

# SELÇUK DENTAL JOURNAL

**Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi resmi yayını**  
*The official journal of Selçuk University Faculty of Dentistry*

## Selçuk Dent J

eISSN 2148-7529

Cilt *Volume*

**9**

Sayı *Issue*

**2**

Yıl *Year*

**2022**

*Selçuk Dental Journal, 2014 yılından itibaren Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi'nin devamı olarak online yayımlanmaktadır.*



**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

# SELÇUK DENTAL JOURNAL

Cilt: 9 Sayı: 2 Yıl: 2022

Volume: 9 Issue: 2 Year: 2022

**Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi resmi yayınıdır**  
*The official journal of Selçuk University Faculty of Dentistry*

**Yılda üç kez elektronik olarak yayımlanır / Published electronically three times a year**

**Yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir / Official languages are Turkish and English**

**Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi adına sahibi / Owner on behalf of Selçuk University Faculty of Dentistry**

Prof. Dr. Abdullah KALAYCI (Dekan / Dean)

**Editör / Editor**

Doç. Dr. Murat Selim BOTSALI

Dr. Öğr. Üyesi Derya İÇÖZ

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

Prof. Dr. Ercan DURMUŞ (Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Bölüm Editörü / Department Editor of Oral and Maxillofacial Surgery)

Prof. Dr. İsmail MARAKOĞLU (Periodontoloji Bölüm Editörü / Department Editor of Periodontology)

Prof. Dr. Münir Tolga YÜCEL (Protetik Diş Tedavisi Bölüm Editörü / Department Editor of Prosthodontics)

Prof. Dr. Funda KONT ÇABANKARA (Endodonti Bölüm Editörü / Department Editor of Endodontics)

Prof. Dr. Füsun YAŞAR (Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Bölüm Editörü / Department Editor of Oral and Maxillofacial Radiology)

Doç. Dr. Zeliha Müge BAKA (Ortodonti Bölüm Editörü / Department Editor of Orthodontics)

Doç. Dr. Nevin ÇOBANOĞLU (Restoratif Diş Tedavisi Bölüm Editörü / Department Editor of Restorative Dentistry)

Doç. Dr. Murat Selim BOTSALI (Pedodonti Bölüm Editörü / Department Editor of Pedodontics)

**Bilimsel Danışma Kurulu / Editorial Board (2020)**

(alfabetik sıra / alphabetical order)

Doç. Dr. Sinem AÇIKMEŞE	Gazi Ünv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Tamer ATAÖĞLU	Medipol Ünv, İstanbul Türkiye
Doç. Dr. Kamil Serkan AĞAÇAYAK	Dicle Ünv, Diyarbakır, Türkiye	Doç. Dr. Fethi ATIL	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye
Prof. Dr. Kadriye Funda AKALTAN	Ankara Ünv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Nuray ATTAR	Hacettepe Ünv, Ankara, Türkiye
Prof. Dr. M. Cemal AKAY	Ege Ünv, İzmir, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Uğur AYDIN	Gaziantep Ünv, Gaziantep, Türkiye
Prof. Dr. Aylin AKBAY OBA	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye	Doç. Dr. Ülkem AYDIN	Başkent Ünv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Nihat AKBULUT	Gaziosmanpaşa Ünv, Tokat, Türkiye	Doç. Dr. Mustafa AYDINBELGE	Erciyes Ünv, Kayseri, Türkiye
Doç. Dr. Merve AKÇAY	İzmir Katip Çelebi Ünv, İzmir, Türkiye	Prof. Dr. Filiz AYKENT	Yıldırım Beyazıt Ünv, Ankara, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Berat Serdar AKDENİZ	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye	Doç. Dr. Zeliha Müge BAKA	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. Faruk AKGÜNLÜ	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye	Prof. Dr. Esra BALTACIOĞLU	Karadeniz Teknik Ünv, Trabzon, Türkiye
Doç. Dr. Mehmet AKIN	Alaaddin Keykubat Ünv, Alanya Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi İlgı BARAN	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye
Doç. Dr. Melek AKMAN	Necmettin Erbakan Ünv, Konya, Türkiye	Prof. Dr. Timuçin BAYKUL	Süleyman Demirel Ünv, Isparta, Türkiye
Prof. Dr. Serhan AKMAN	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi İ.Şevki BAYRAKDAR	Süleyman Demirel Ünv, Isparta, Türkiye
Prof. Dr. Müge AKSU	Hacettepe Ünv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Sema BELLİ	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. M. Alper ALKAN	Bezmialem Ünv, İstanbul, Türkiye	Doç. Dr. Mehmet Emre BENLİDAYI	Çukurova Ünv, Adana, Türkiye
Prof. Dr. Nilgün Özlem ALPTEKİN	Başkent Ünv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Semih BERKSUN	Ankara Ünv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Nuray ALTINTAŞ	Karadeniz Teknik Ünv, Trabzon, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Elif BİLGİR	Osmagazi Ünv, Eskişehir, Türkiye
Prof. Dr. Zahir ALTUĞ	Ankara Ünv, Ankara, Türkiye	Doç. Dr. Murat Selim BOTSALI	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Burak Kerem APAYDIN	Pamukkale Ünv, Denizli, Türkiye	Doç. Dr. Esin BOZDEMİR	Süleyman Demirel Ünv, Isparta, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Volkan ARIKAN	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye	Prof. Dr. Nurcan BUDUNELİ	Ege Ünv, İzmir, Türkiye
Prof. Dr. Hale ARI AYDINBELGE	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye	Doç. Dr. Hakan BULUT	Ege Ünv, İzmir, Türkiye
Prof. Dr. Arzu ARI DEMİRKAYA	Okan Ünv, İstanbul, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Hatice BÜYÜKÖZER ÖZKAN	Alaaddin Keykubat Ünv, Alanya Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Soley ARSLAN	Erciyes Ünv, Kayseri, Türkiye	Prof. Dr. Şenay CANAY	Hacettepe Ünv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Belir ATALAY	İstanbul Ünv, İstanbul, Türkiye	Doç. Dr. Fatih COŞKUNSES	Kocaeli Ünv, Kocaeli, Türkiye
Prof. Dr. Hanife ATAÖĞLU	Medipol Ünv, İstanbul, Türkiye	Prof. Dr. Fatma ÇAĞLAYAN	Atatürk Ünv, Erzurum, Türkiye
Prof. Dr. Derya ÇAKAN	Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, Türkiye	Doç. Dr. Eda GÜLER	Ondokuz Mayıs Ünv, Samsun, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Metin ÇALIŞIR	<i>Adıyaman Üniv, Adıyaman, Türkiye</i>	Prof. Dr. Nurhan GÜLER	<i>Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, Türkiye</i>
Doç. Dr. Abdulkadir Burak ÇANKAYA	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ayşe GÜLŞAHI	<i>Başkent Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Taylan ÇEBİ	<i>Karabük Üniv., Karabük, Türkiye</i>	Prof. Dr. Kamran GÜLŞAHI	<i>Başkent Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Zafer ÇEHRELİ	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Kahraman GÜNGÖR	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Işıl ÇEKİÇ NAGAŞ	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Metin GÜNGÖRMÜŞ	<i>Gaziantep Üniv, Gaziantep, Türkiye</i>
Prof. Dr. Peruze ÇELENK	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Prof. Dr. Kahraman GÜRBÜZ	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Rabia Merve ÇELİK KARATAŞ	<i>Kocatepe Üniv, Afyon, Türkiye</i>	Prof. Dr. Cem Abdulkadir GÜRGAN	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ali Rıza ÇETİN	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mihtikar GÜRSEL	<i>Biruni Üniv., İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Burcu ÇETİNKAYA	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Prof. Dr. Sema S HAKKI	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Sema ÇINAR BECERİK	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Meltem HENDEK	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Tansu ÇİMEN	<i>Alaaddin Keykubat Üniv, Alanya Türkiye</i>	Doç. Dr. Bozkurt Kubilay IŞIK	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Nevin ÇOBANOĞLU	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Zehra İLERİ	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Erhan ÇÖMLEKOĞLU	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. Özgür İNAN	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Evrim DALKILIÇ	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Şehnaz İŞÇİ YILMAZ	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>
Prof. Dr. Burak DEMİRALP	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Sevil KAHRAMAN	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Doç. Dr. Semih DEMİRBUĞA	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Firdevs KAHVECİOĞLU	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Mustafa DEMİRCİ	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Abdullah KALAYCI	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Ömür DEVECİ	<i>Osmagazi Üniv, Eskişehir, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Kadir KAPLANOĞLU	<i>Adıyaman Üniv, Adıyaman, Türkiye</i>
Prof. Dr. Cem DOĞAN	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>	Doç. Dr. Haluk Barış KARA	<i>Medipol Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Doç. Dr. Salih DOĞAN	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Özlem KARA	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Servet DOĞAN	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Said KARABEKİROĞLU	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Doğan DOLANMAZ	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. İnci Rana KARACA	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ercan Cenk DORUK	<i>Cumhuriyet Üniv, Sivas, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Nebi Cansın KARAKAN	<i>Afyonkarahisar Sağ.Bil.Ünv. Afyonkarahisar</i>
Prof. Dr. Can DÖRTER	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ali İhya KARAMAN	<i>Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye</i>
Doç. Dr. Nazmiye DÖNMEZ	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Doç. Dr. Emel KARAMAN	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ercan DURMUŞ	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Mağrur KAZAK	<i>İstanbul Aydın Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Mine DÜNDAR ÇÖMLEKOĞLU	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ece EDEN	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. Gonca Ç. KELEŞ	<i>İstanbul Okan Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Doç. Dr. Hakan EL	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Bülent KESİM	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Mesut ELBAY	<i>Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye</i>	Prof. Dr. İsmail KESKİN	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Selma ELEKDAĞ	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Doç. Dr. Erdem KILIÇ	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Abubekir ELTAŞ	<i>İnönü Üniv, Malatya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Kerem KILIÇ	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>
Prof. Dr. Yusuf EMES	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Kürşat ER	<i>Akdeniz Üniv, Antalya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Gülperi KOÇER	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>
Prof. Dr. Oğuz ERASLAN	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Doç. Dr. İsmail Doruk KOÇYİĞİT	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>
Doç. Dr. Esra ERCAN	<i>Karadeniz Teknik Üniv, Trabzon, Türkiye</i>	Prof. Dr. Funda KONT ÇOBANKARA	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ali ERDEMİR	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>	Doç. Dr. Mahmut KOPARAL	<i>Adıyaman Üniv, Adıyaman, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Emire Aybüke ERDUR	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Meltem KORAY	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Zeynep ERGÜCÜ	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Doç. Dr. Emre KORKUT	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Türkan Sezen ERHAMZA	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Hatice KÖK	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Merve ERKMEN ALMAZ	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>	Doç. Dr. Serhat KÖSEÖĞLU	<i>İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. R. Banu ERMİŞ	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>	Prof. Dr. Alper KUŞTARCI	<i>Akdeniz Üniv, Antalya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Abdullah Seçkin ERTUĞRUL	<i>İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. Hasan KÜÇÜKKOLBAŞI	<i>İstanbul Medeniyet Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Alparslan ESEN	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Ebru KÜÇÜKYILMAZ	<i>İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Doç. Dr. Elçin ESENLİK	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mehmet KÜRKCÜ	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>	Doç. Dr. Nükhet KÜTÜK	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>
Doç. Dr. Yavuz FINDIK	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Güldane MAĞAT	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Bülent GÖKÇE	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. İsmail MARAKOĞLU	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Nihan GÖNÜLÖL	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Prof. Dr. Nur MOLLAOĞLU	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Melahat GÖRDUYSUS	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Doç. Dr. Ebru OLGUN	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÖRMEZ	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>	Doç. Dr. Ekim Onur ORHAN	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Kaan ORHAN	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Emre TOKAR	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>

Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ	Gazi Üniv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Hülya TOKER	Cumhuriyet Üniv, Sivas, Türkiye
Doç. Dr. Mehmet Melih ÖMEZLİ	Ordu Üniv, Ordu, Türkiye	Prof. Dr. Tuba TORTOP	Gazi Üniv, Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Emel Olga ÖNAY	Başkent Üniv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Gül TOSUN	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. Ercüment ÖNDER	Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye	Prof. Dr. Tülin Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU	Ankara Üniv, Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Nurhan ÖZALP	Ankara Üniv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Cumhuriyet TUNCER	Gazi Üniv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Özgün ÖZÇAKA	Ege Üniv, İzmir, Türkiye	Doç. Dr. Ali Rıza TUNÇDEMİR	Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. Erhan ÖZDİLER	Ankara Üniv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Melek D TURGUT	Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ÖZEL	Medipol Üniv, İstanbul, Türkiye	Doç. Dr. Çağrı TÜRKÖZ	Gazi Üniv, Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Füsün ÖZER	Univ of Pennsylvania, Philadelphia, ABD	Prof. Dr. Lezize Şebnem TÜRKÜN	Ege Üniv, İzmir, Türkiye
Prof. Dr. Törün ÖZER	Adnan Menderes Üniv, Aydın, Türkiye	Prof. Dr. Murat TÜRKÜN	Ege Üniv, İzmir, Türkiye
Prof. Dr. Nurdan ÖZMERİÇ KURTULUŞ	Gazi Üniv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Hakan H. TÜZ	Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Birgül ÖZPINAR	Ege Üniv, İzmir, Türkiye	Doç. Dr. Tamer TÜZÜNER	Karadeniz Teknik Üniv, Trabzon, Türkiye
Doç. Dr. Evren ÖZTAŞ	İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye	Prof. Dr. Sina UÇKAN	Medipol Üniv, İstanbul, Türkiye
Prof. Dr. Mine ÖZTÜRK TONGUÇ	Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye	Prof. Dr. Dilek Aynur UĞAR ÇANKAL	Gazi Üniv, Ankara, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Özgün Yusuf ÖZYILMAZ	Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Murat ULU	İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye
Prof. Dr. Özgür PEKTAŞ	Başkent Üniv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Meryem UZAMIŞ TEKÇİÇEK	Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Serdar POLAT	Gazi Üniv, Ankara, Türkiye	Doç. Dr. Emel UZUNOĞLU ÖZYÜREK	Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU	Altınbaş Üniv, İstanbul, Türkiye	Prof. Dr. Mine Betül ÜÇTAŞLI	Gazi Üniv, Ankara, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Fatma SAĞ GÜNGÖR	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye	Prof. Dr. Sadullah ÜÇTAŞLI	Ankara Üniv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Mehmet SAĞLAM	İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye	Prof. Dr. H. Esra ÜLKER	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. Şaziye SARI	Ankara Üniv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Başkent Üniv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Serkan SARIDAĞ	Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye	Prof. Dr. Nimet ÜNLÜ	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye
Doç. Dr. Aslı SEÇİLMİŞ	Gaziantep Üniv, Gaziantep, Türkiye	Prof. Dr. Ayçe ÜNVERDİ ELDENİZ	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. Müjde SEVİMAZ	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye	Prof. Dr. Bülent ÜREYEN KAYA	Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Ertan SOĞANCI	Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi İlknur VELİ	İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye
Doç. Dr. Sıdika Sinem SOYDAN	Başkent Üniv, Ankara, Türkiye	Doç. Dr. Ahmet YAĞCI	Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye
Prof. Dr. Işıl SÖNMEZ	Adnan Menderes Üniv, Aydın, Türkiye	Prof. Dr. Füsün YAŞAR	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. Mahmut SÜMER	Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye	Doç. Dr. İzzet YAVUZ	Dicle Üniv, Diyarbakır, Türkiye
Prof. Dr. Pinar SÜMER	Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye	Prof. Dr. Ayşe Rüya YAZICI	Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Yurdanur ŞANLI UÇAR	Çukurova Üniv, Adana, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Esra YEŞİLOVA	Osmagazi Üniv, Eskişehir, Türkiye
Doç. Dr. Ülkü ŞERMET ELBAY	Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye	Doç. Dr. Enver YETKİNER	Ege Üniv, İzmir, Türkiye
Prof. Dr. Emine ŞEN TUNÇ	Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye	Doç. Dr. Derya YILDIRIM	Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye
Doç. Dr. Sevgi ŞENER	Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye	Prof. Dr. Gülsün YILDIRIM	Alaaddin Keykubat Üniv, Alanya, Türkiye
Prof. Dr. Yağmur ŞENER	Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Mücahit YILDIRIM	Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ŞİMŞEK	İnönü Üniv, Malatya, Türkiye	Prof. Dr. Sibel YILDIRIM	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye
Doç. Dr. Öñjen TAK	Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Adile Şehnaz YILMAZ	Çukurova Üniv, Adana, Türkiye
Prof. Dr. Tülin TANER	Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Tuba YILMAZ SAVAŞ	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Melek TAŞSÖKER	Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye	Doç. Dr. Senem YİĞİT ÖZER	Adnan Menderes Üniv, Aydın, Türkiye
Doç. Dr. Ufuk TATLI	Çukurova Üniv, Adana, Türkiye	Prof. Dr. Hamdi Oğuz YOLDAŞ	Çukurova Üniv, Adana, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Neslihan TEKÇE	Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye	Prof. Dr. İsa YÖNDEM	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. Meryem TEKÇİÇEK UZAMIŞ	Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Münir Tolga YÜCEL	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. Uğur TEKİN	Ege Üniv, İzmir, Türkiye	Doç. Dr. Özgün ÖZÇAKA YÜKSEL	Ege Üniv, İzmir, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet Emin TEKİN	Selçuk Üniv, Konya, Türkiye	Prof. Dr. Bülent YÜZÜGÜLLÜ	Başkent Üniv, Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Hakan TERZİOĞLU	Ankara Üniv, Ankara, Türkiye		

Bu dergi TÜBİTAK/ULAKBİM Ulusal Tıp Veri Tabanı (TR Dizin) tarafından indekslenmektedir.

This journal has been indexed by TUBITAK/ULAKBIM National Database.





# SELCUK DENTAL JOURNAL

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### ARAŞTIRMA / RESEARCH

- Çocuklarda Genel Anestezi ve Sedasyon Altında Uygulanan Dental Tedavilerin Retrospektif Değerlendirilmesi  
*Retrospective Evaluation of Dental Treatments Under General Anesthesia and Sedation*  
Onur Gezgin..... 359
- Farklı Tekniklerle Üretilmiş Geçici Materyallerine Uygulanan Yüzey Polijaj İşlemlerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi  
*The Effect of Surface Polishing on the Color Change of Temporary Materials Produced by Different Techniques*  
Işıl Karaokutan, Gülsüm Sayın Özel..... 364
- Dental Students' Anxiety Level, Awareness of Dental Anxiety, and Attitudes in Treating Patients with Dental Anxiety  
*Dental Anksiyetesi Olan Hastaların Tedavisinde Diş Hekimliği Öğrencilerinin Anksiyete Düzeyi, Dental Anksiyete Farkındalığı ve Tutumunun Değerlendirilmesi*  
Gökçe Aykol Şahin, Zeynep Tuğçe Özden, Serpil Melek Altan Köran..... 372
- Investigation of Congenital Agenesis of Third Molar Teeth in Children Living in Erzincan Region  
*Erzincan Bölgesinde Yaşayan Çocuklarda Üçüncü Molar Dişlerin Konjenital Eksikliğinin Araştırılması*  
Serhat Karaca, Belen Şirinoğlu Çapan..... 380
- Comparative Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of Various Ni-Ti Rotary Systems in Retreatment of Curved Root Canals  
*Eğri Kök Kanallarının Tedavi Tekrarında Farklı Ni-Ti Döner Alet Yöntemlerinin Transportasyon ve Merkezde Kalma Etkinliklerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi*  
Elif Çiftçiöğlü, Enver Sedat Küçükay..... 385
- Farklı İrrigasyon Aktivasyon Yöntemlerinin Rezin Siman Kullanılarak Yapıştırılan Fiber Postların Bağlanma Dayanımına Etkileri  
*The Effect of Different Irrigation Activation Protocols on The Push-Out Bond Strength of Fiber-Posts Cemented By Using A Resin Cement*  
Ece İrem Oğuz, Amirreza Seyedebrahimi, Emine Odabaşı Tezer, Meltem Öztan..... 394
- Comparison of Apical Transportation and Canal Straightening Between Protaper Next, Hyflex, Reciproc and Reciproc Blue Instruments  
*Rotasyon ve Resiprokasyon Hareketi ile Çalışan Farklı Eğe Sisteminin Apikal Transportasyon ve Kanal Düzleşmesine Etkisinin Karşılaştırılması*  
Ali Türkyılmaz, Deniz Erdoğan, Gözde Akbal Dinçer, Ali Erdemir..... 402
- Evaluation of Knowledge and Awareness of Parents About Emergency Management of Traumatic Dental Injuries  
*Travmatik Diş Yaralanmalarının Acil Durum Yönetimi İle İlgili Ebevenylerin Bilgisi Ve Farkındalığı*  
Ülkü Şermet Elbay, Mesut Elbay, Can Kaya, Ceren Uğurluel Gülyüz, Gül Uçar..... 409
- Maksillofasial Kırığı Olan 374 Olgunun Demografik Özellikleri Ve Etiyolojik Faktörleri: 11 Yıllık Retrospektif Çalışma  
*Demographic Characteristics and Etiological Factors of 374 Cases with Maxillofacial Fracture: A 11 Year Retrospective Study*  
Rıdvan Güler, Kamil Serkan Ağaçayak..... 417
- Effect of The Use of Dental Loupe on Cavity Size After Removal of The Aged Composite Resin Restorations  
*Dental Lup Kullanımının Yaşlandırılmış Kompozit Rezin Restorasyon Değişimi Sonrasında Kavite Boyutu Üzerindeki Etkisi*  
Muhammet Kerim Ayar, Pınar Güvenç, Danielle Wajngarten..... 423
- Türk Popülasyonunda 18 Yaş Eşiğinin Belirlenmesi için Londra Atlas Tekniği ve Cameriere'nin 3. Molar Olgunluk İndeksi'nin ( $I_{3M}$ ) Uygulanabilirliğinin Karşılaştırılması  
*Türk Popülasyonunda 18 Yaş Eşiğinin Belirlenmesi için Londra Atlas Tekniği ve Cameriere'nin 3. Molar Olgunluk İndeksi'nin ( $I_{3M}$ ) Uygulanabilirliğinin Karşılaştırılması*  
Hacer Nida Uğuz, Selin Çelik Öge..... 428

<b>Pediatristlerin Çocuklarda Gözlenen Periodontal Hastalıklar ve Ağız Sağlığına İlişkin Bilgi, Tutum ve Farkındalıklarının Değerlendirilmesi</b> <i>Pediatristlerin Çocuklarda Gözlenen Periodontal Hastalıklar ve Ağız Sağlığına İlişkin Bilgi, Tutum ve Farkındalıklarının Değerlendirilmesi</i> Sibel Kayaaltı Yüksek, Sinem Yıldırım.....	435
<b>Farklı İçeceklerin Üiversal Rezin Kompozitlerin Renk Stabilitesi ve Yüzey Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi</b> <i>Evaluation of The Effect of Various Beverages On The Color Stability and Surface Properties of Universal Resin Composites</i> Sinem Akgül, Ceyda Gündoğdu, Zuhul Çalışkan, Ayşenur Çelik, Oya Bala.....	445
<b>Does Surface Treatment With Different Primers Increase The Shear Bond Strength Between Metallic Bracket and Monolithic Zirconia?</b> <i>Primerlerle Yüzey İşlemi, Metalik Braket ve Monolitik Zirkonya Arasındaki Makaslama Bağlanma Dayanımını Arttırır mı?</i> Emine Begüm Büyükerkmen, Ayşe Selenge Akbulut, Murat Keçeci.....	451
<b>Termal Olmayan Plazma Uygulamalarının Monolitik Zirkonya ile Rezin Siman Arasındaki Makaslama Bağlanma Dayanımına Etkisi</b> <i>Effect of Non-Thermal Plasma Treatments on Shear Bond Strength Between Monolithic Zirconia and Resin Cement</i> Tuba Yılmaz Savaş, Ceyda Akın.....	458
<b>Ortodontik Tedavi Sonrası Ektopik Maksiller Kaninlerin Keratinize Dişeti Genişliğindeki Değişim</b> <i>Keratinized Gingiva Height Changes in Ectopic Maxillary Canines After Orthodontic Treatment</i> Yasemin Bahar Acar, Hüseyin Egemen Kılıç.....	465
<b>Prevalence and Characteristics of Supernumerary Premolars in a Group of Non-Syndromic Turkish Children Between 6-18 Years of Age: A Retrospective CBCT Study</b> <i>6-18 Yaş Arası Sendromik Olmayan Bir Grup Türk Çocuklarında Süpernumere Premolarların Prevalansı ve Özellikleri: Retrospektif Bir KİBT Çalışması</i> Elif Ballıkaya, Nagihan Koç, Merve Kaşıkçı.....	471
<b>Maloklüzyonu Olan Okul Öncesi Çocuklarda Ağız-Diş Sağlığına Bağlı Yaşam Kalitesini Etkileyen Klinik, Sosyo-Demografik ve Davranışsal Faktörler</b> <i>Clinical, Socio-Demographic and Behavioral Factors Affecting the Oral-Health Related Quality of Life in Pre-School Children with Malocclusion</i> Yelda Kasımoğlu, Zeynep Şeyda Yavaşan, Kadriye Peker, Yeliz Güven, Elif Bahar Tuna İnce.....	479
<b>COVID-19 Pandemisi Sırasında Diş Kliniklerine Yapılan Başvuruların İncelenmesi</b> <i>Examination of Applications Made to Dental Clinics During The COVID-19 Pandemic</i> Hatice Cansu Kış.....	488
<b>Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw: Awareness and Level of Knowledge of Turkish Physicians</b> <i>İlaç Kullanımına Bağlı Gelişen Çene Osteonekrozu: Tıp Doktorlarının Farkındalığı ve Bilgi Düzeyleri</i> Gözde Işık, Meltem Özden Yüce, Banu Özveri Koyuncu, Aliye Mandıracıoğlu.....	494
<b>Mineral Trioksit Agregat'a Hızlandırıcı Eklemek Makaslama Bağlanma Dayanımını Etkiler mi?</b> <i>Does adding accelerators to Mineral Trioxide Aggregate affect the shear bond strength?</i> Abidin Talha Mutluay.....	501
<b>Temporomandibular Rahatsızlık Alt Grupları ve Bruksizmin Kulak Çınlaması ile İlişkisinin İncelenmesi</b> <i>Evaluation of Tinnitus with Temporomandibular Disorder Subgroups and Bruxism</i> Burcu Bal, Gözde Sarak, Koray Oral.....	509
<b>Biomateryallerin Üiversal Adeziv Sistemlere Bağlanma Dayanımının Karşılaştırılması: İn Vitro Çalışma</b> <i>Comparison of Bond Strength of Biomaterials to Universal Adhesive Systems: An In Vitro Study</i> Yasemin Yavuz.....	513
<b>BIOfactor MTA'nın Radyoopasitesinin Dijital Radyografi ile Değerlendirilmesi</b> <i>Evaluation of Radiopacity of BIOfactor MTA by Digital Radiography</i> Şeref Nur Mutlu, Makbule Bilge Akbulut.....	520
<b>Evaluation of the Effect of Fracture Line Type on Repair Resistance in Acrylic Resins Repaired with Graphene Oxide</b> <i>Grafen Oksitle Tamir Edilen Akrilik Rezinlerde Kırık Hattı Tipinin Tamir Direnci Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi</i> Fulya Basmacı, Gökçe Soğancı Ünsal, Filiz Aykent.....	527

Süt Dişı Başlangıç Mine Lezyonlarının Remineralizasyonunda Kullanılan Farklı Yapıdaki Diş Macunlarının Mikrosertlik Üzerine Etkisinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi <i>Evaluation of Effectiveness of Toothpastes in Different Structures at Remineralization of Early Enamel Lesions in Primary Teeth</i> Sevil Uysal, Firdevs Tulga Öz.....	533
Root Canal Morphology of Mandibular First and Second Premolars Using Cone-Beam Computed Tomography in A Selected Turkish-Population and Literature Review <i>Seçilen Bir Türk Popülasyonunda Koni-Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kullanılarak Mandibular Birinci Ve İkinci Premolarların Kök Kanal Morfolojisi Ve Literatür Taraması</i> Nilay Ezentaş, Emel Uzunoglu-Özyürek.....	540
Bir Diş Hekimliği Fakültesine Başvuran Hastaların Sistemik Hastalıklarının İncelenmesi <i>Investigation of Systemic Diseases of Patients Admitted to a Faculty of Dentistry</i> Gülsün Akay, Kahraman Güngör.....	547
0-15 Yaş Grubu Çocuğu Olan Ebeveynlerin Sosyodemografik Özellikleri ile COVID-19 Pandemi Döneminde Çocuk Diş Hekimliğine Olan Yaklaşımları ve Bilgi Düzeylerinin Kıyaslanması <i>Comparison of the Sociodemographic Characteristics of the Parents with Children in the 0-15 Age Group with Their Approaches to Pediatric Dentistry During the COVID-19 Pandemic Period and Their Knowledge Level</i> Asu Çakır, Sibel Yıldırım.....	552
Evaluation of Cariogenic and Erosive Potential of Prescribed Pediatric Medicaments in Northeast of Turkey: An In Vitro Study <i>Türkiye'nin Kuzeydoğusunda Reçete Edilen Pediatrik İlaçların Karyojenik ve Aşındırıcı Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Bir In Vitro Çalışma</i> Nagehan Yılmaz, Büşra Korkmaz, Şengül Merve Erbek, Özgül Baygın, Fatih Mehmet Korkmaz, Tamer Tüzüner..	560
Is Membrane Usage Really Necessary for Sinus Lifting Operation in Lateral Window Technique <i>Lateral Pencere Yöntemi Uygulanarak Gerçekleştirilen Maksiller Sinüs Yükseltme Prosedüründe Membran Kullanması Gerçekten Gerekli Midir?</i> Hakan Ocak, Umut Demetoğlu, Burcu Gürsoytrak, Halis Ali Çolpak, Gülsün Yıldırım.....	568
Dudak-Damak Yarıkları Hakkında İnternet Tabanlı Bilgilerin Kalitesinin Değerlendirilmesi <i>Evaluation of the Quality of Internet-based Information on Cleft Lip and Palate</i> Ömer Ekici, Bünyamin Ogan.....	574
<b>OLGU SUNUMU / CASE REPORT</b>	
Focal Epithelial Hyperplasia Treated With Cryosurgery: A Case Report <i>Kriyocerrahi ile Tedavi Edilen Fokal Epitelyal Hiperplazi: Bir Olgu Sunumu</i> Kübra Nur Çakan, Defne Yeler, İlknur Eninanç, Fahrettin Göze.....	581
Mikroplak Destekli Kombine Tedavi Protokolü ile Alveol Kreti Ogmentasyonu: Olgu Sunumu <i>Ogmentation of Alveol Crescent With Microplac Supported Combined Therapy Protocol: Case Report</i> Nilay Çalikoğlu, Ece İrem Ravalı, Ayfer Kaynar.....	585

## DERLEME / REVIEW

Anne Sütü ve Diş Sağlığı <i>Breast Milk and Dental Health</i> Hülya Çerçi Akçay, Oya Aktören.....	593
Covid-19'un Güncel Belirtilerinin Literatür Derlemesi <i>Literature Review of Current Symptoms of Covid-19</i> Büşra Karaduran, Mine Koruyucu.....	603
Endodontik Acil Durumlar ve Tedavi Yaklaşımları: Bir Derleme <i>Endodontic Emergency Situations and Treatment Approaches: A Review</i> Aygül Çil, Burak Sağsen, Tuğrul Aslan, Yakup Üstün.....	609
Pulpa Kuafajı ve Kuafaj Materyallerine Güncel Bir Bakış <i>An Updated Overview of Pulp Capping and Pulp Capping Materials</i> Dilek Akın, Çiğdem Atalayın Özkaya.....	617
Hibrit Dayanaklar/Hibrit Dayanak Kronlar <i>Hybrid Abutments/Hybrid Abutment Crowns</i> Öykü Karaoğlu, Seçil Karakoca Nemli, Merve Bankoğlu Güngör.....	641
Çocuk Diş Hekimliğinde Gümüş Diamin Florür Kullanımı <i>Use of Silver Diamine Fluoride in Pediatric Dentistry</i> Zeynep Uçar, Bahar Melis Akyıldız.....	652
İmplant Dayanak Çeşitleri <i>Types of Implant Abutments</i> Nigar Baghirova, Sinem Kahya, Canan Hekimoğlu.....	662
Alzheimer Hastalığı ile Periodontal Hastalıklar Arasında Bir İlişki Olabilir mi? <i>Is There Association Between Periodontal Diseases and Alzheimer's Disease?</i> Beyza Olukpınar Genç, Tanju Kadir.....	675
Molar Keser Malformasyonu: Bir Literatür Derlemesi <i>Molar-Incisor Malformation: A Literature Review</i> Başak Kızıltan Eliaçık, Banu Çiçek Tez, Meltem Karahan, Gizem Er.....	685
Çocuk Diş Hekimliğinde Genel Anestezi <i>General Anesthesia in Pediatric Dentistry</i> Büşra Karaduran, Sezen Kumaş Solak, Mine Koruyucu.....	696
Probiyotikler ve Periodontal Sağlık: Derleme <i>Probiotics and Periodontal Health: Review</i> Dilek Biçer, Gülsüm Dal, Didem Özkal Eminoğlu.....	706
Dentomaksillofasial Radyolojide Yapay Zeka Uygulamalarının Rolü: Bölüm 1 <i>Role of Artificial Intelligence Applications in Dentomaxillofacial Radiology: Part 1</i> Elif Şener, Güniz Baksı Şen.....	713
Dentomaksillofasial Radyolojide Yapay Zeka Uygulamalarının Rolü: Bölüm 2 <i>Role of Artificial Intelligence Applications in Dentomaxillofacial Radiology: Part 2</i> Elif Şener, Güniz Baksı Şen.....	721
Dental ve Maksillofasial Manyetik Rezonans Görüntüleme; Güncel Bilgiler <i>Dental and Maxillofacial Magnetic Resonance Imaging; an update</i> Selmi Yılmaz.....	729

## Çocuklarda Genel Anestezi ve Sedasyon Altında Uygulanan Dental Tedavilerin Retrospektif Değerlendirilmesi

Onur Gezgin(0000-0002-6550-0618)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 359-363 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1100552)

Başvuru Tarihi: 08 Nisan 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 12 Nisan 2022

### ÖZ

#### Çocuklarda Genel Anestezi ve Sedasyon Altında Uygulanan Dental Tedavilerin Retrospektif Değerlendirilmesi

**Amaç:** Çocuklarda birçok tedavi lokal anestezi yardımıyla yapılabilir de özellikle kooperasyon kurulamayan ve ek sistemik rahatsızlığı ya da özel bir engel durumu olan çocuklarda tedavilerin genel anestezi/sedasyon altında yapılması gerekmektedir. Genel anestezi altında dental tedaviler maliyeti ve risk faktörlerinden dolayı aileler için son tercih olsa da günümüzde uzun sürede tamamlanabilecek tedavilerin genel anestezi altında aynı seansta güvenilir bir şekilde yapılabilmesi bu tedavi seçeneğinin kullanılmasını yaygınlaştırmaktadır.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Konya Uygulama ve Araştırma Merkezi Pedodonti Kliniği' ne muayene ve tedavi amaçlı başvuran ve tedavileri genel anestezi/sedasyon altında tamamlanan 1-14 yaş aralığına sahip toplam 1536 çocuk hastanın klinik kayıtlarının retrospektif olarak incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir.

**Bulgular:** Genel anestezi/sedasyon altında tedavileri yapılan hastalara 5144 adet restoratif dolgu, 4653 adet pulpa amputasyonu (pulpotomi), 732 adet kanal tedavisi, 967 adet paslanmaz çelik kron uygulaması, 48 adet pediatrik zirkonyum kron uygulaması, 2871 adet diş çekimi, 221 adet fissür örtücü, 23 adet kistik cerrahi, 47 adet labial frenektomi ve 8 adet lingual frenektomi uygulanmıştır. Bu hastaların 28' inde (% 1.82) tekrar tedavi gereksinimi duyulmuş ve kısa süreli işlemler için entübe olmadan sadece sedasyon uygulaması ile tedavi altına alınmışlardır.

**Sonuç:** Çocuk diş hekimliğinde genel anestezi/sedasyon altında dental tedaviler, tek seansta tüm dental işlemlerin bitirilmesine olanak sağlaması, tedavi başarısında kooperasyon etkenini ortadan kaldırması ve özellikle engelli çocuklarda yaşam kalitesini yükseltmesi ile sıklıkla tercih edilen bir uygulamadır.

### ANAHTAR KELİMELER

Çocuk Diş Hekimliği, Genel Anestezi, Retrospektif Değerlendirme

### ABSTRACT

#### Retrospective Evaluation of Dental Treatments Under General Anesthesia and Sedation

**Background:** Although many treatments can be performed with the help of local anesthesia in children, the treatments should be performed under general anesthesia/sedation, especially in children who cannot cooperate and who have additional systemic disease or a special disabilities. Even though dental treatments under general anesthesia are the last choice for families due to their cost and risk factors, nowadays, the long-term treatment that can be completed safely in the same session under general anesthesia makes the use of this treatment option widespread.

**Methods:** In this study was carried out by retrospectively examining the clinical records of a total of 1536 pediatric patients aged 1-14 years, who applied to Baskent University Konya Practice and Research Center Pedodontic Clinic for examination and treatment and whose treatments were completed under general anesthesia/sedation.

**Results:** According to the data; 5144 restorative fillings, 4653 pulp amputations (pulpotomy), 732 root canal treatments, 967 stainless steel crowns, 48 pediatric zirconium crowns, 2871 tooth extractions, 221 fissure sealants for patients treated under general anesthesia/sedation, 23 cystic surgeries, 47 labial frenectomies and 8 lingual frenectomies were performed. Re-treatment was required in 28 (1.82%) of these patients and they were treated with only sedation without intubating for short-term procedures.

**Conclusion:** Dental treatments under general anesthesia/sedation in pediatric dentistry is a frequently preferred practice as it allows the completion of all dental procedures in a single session, eliminates the factor of cooperation in treatment success, and increases the quality of life, especially in children with disabilities.

### KEYWORDS

Pediatric Dentistry, General Anesthesia, Retrospective Evaluation

Diş çürüğü günümüzde özellikle gelişmekte olan ülkelerde en sık rastlanan sağlık problemi haline gelmektedir.<sup>1</sup> Bütün dünya ölçeğinde tedavi edilmeyen diş çürükleri yaklaşık 0.62 milyar çocuğu etkilemektedir.<sup>2</sup> Çocuk diş hekimleri çocuklarda başarılı bir şekilde tedavileri tamamlayabilmek için nonfarmakolojik ve farmakolojik davranış yönlendirme tekniklerini sıklıkla kullanmaktadırlar.<sup>3</sup> Çocuklarda

birçok tedavi lokal anestezi yardımıyla yapılabilir de özellikle kooperasyon kurulamayan ve ek sistemik rahatsızlığı ya da özel bir engel durumu olan çocuklarda tedavilerin genel anestezi/sedasyon altında yapılması gerekmektedir. Genel anestezi altında dental tedaviler maliyeti ve risk faktörlerinden dolayı aileler için son tercih olsa da günümüzde uzun sürede tamamlanabilecek tedavilerin genel anestezi altında

<sup>α</sup> Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Konya, Türkiye



dental tedaviler maliyeti ve risk faktörlerinden dolayı aileler için son tercih olsa da günümüzde uzun sürede tamamlanabilecek tedavilerin genel anestezi altında aynı seansta güvenilir bir şekilde yapılabilmesi bu tedavi seçeneğinin kullanılmasını yaygınlaştırmaktadır.<sup>1,4</sup>

Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) tarafından yayınlanan güncel literatürde çoklu dental tedavilerin bulunduğu ve davranış yönlendirme teknikleriyle kooperasyon sağlanamayan çocuklar ile tedaviye engel mental, fiziksel ya da sistemik rahatsızlığın eşlik ettiği olgularda genel anestezi altında dental tedavilerin endike olduğu belirtilmektedir.<sup>5,6</sup>

Genel anestezi/sedasyon ile yapılan tedavilerin en büyük risk faktörü mortalite olarak bilinse de, yapılan dental tedaviler sonucunda sağlıklı çocukların mortalite ihtimali çok da olası değildir. Ancak morbidite çok daha yaygın bir sorundur.<sup>7</sup>

Genel anestezi/sedasyon altında yapılan dental tedavilerden sonra dikkat edilmesi gereken en önemli unsur postoperatif semptomlardır. Ebeveynler tedaviden sonra gelişebilecek komplikasyonlar konusunda mutlaka bilgilendirilmelidir. En sık görülen komplikasyon postoperatif ağrıdır. Tedaviden sonraki gece görülebilecek uyku bozukluğu ve huzursuzluk da en sık görülen semptomlardandır.<sup>8,9</sup> Hastanın yaşı, medikal hikâyesi, yapılan dental tedaviler, kullanılan premedikasyon ve anestezi ilaçları ile anestezi süresi bu semptomların görülme sıklığını etkilemektedir.<sup>10</sup>

Bu çalışmada çocukların demografik ve medikal bilgileri analiz edilip genel anestezi/sedasyon altında yapılan dental tedavilerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Konya Uygulama ve Araştırma Merkezi Pedodonti Kliniği' ne muayene ve tedavi amaçlı başvuran ve tedavileri genel anestezi/sedasyon altında tamamlanan 1-14 yaş aralığına sahip toplam 1536 çocuk hastanın klinik kayıtlarının retrospektif olarak incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Hastalar muayene esnasında intraoral, extraoral, fiziksel, sistemik ve mental olarak incelenmiş; tedavilerinin genel anestezi/sedasyon altında yapılmasına karar verilmiştir. Genel anestezi/sedasyon altında dental tedavileri planlanan hastalardan rutin kan tetkikleri (hemogram) ve gerektiğinde ek tetkikler istenerek konsültasyon için anesteziyoloji ve reanimasyon kliniğine yönlendirilmiştir.

Çalışmaya Şubat 2020 ile Şubat 2022 yılları arasında tedavileri genel anestezi/sedasyon altında yapılan 1536 hasta dahil edilmiştir. Yapılacak tedaviler öncesi hastaların yasal temsilcilerinden gerekli yazılı onamlar alınmıştır.

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no: DKA22/18) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

Çalışmada demografik veriler (yaş ve cinsiyet), engellilik ya da sistemik hastalık durumları, ASA (American Society of Anesthesiologists) sınıflandırılması, mallampati (MP) skoru, genel anestezi/sedasyon tercihleri, postoperatif komplikasyon ve yoğun bakım ihtiyacı ile yapılan tedaviler retrospektif kayıtlardan incelenerek kaydedilmiştir.

## İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences Inc., Chicago IL, ABD) 22.0 paket programı kullanılmıştır. Verilerin tanımlanmasında tanımlayıcı istatistik analizi kullanılarak sayı ve yüzde değerleri kullanılmıştır.

## BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 1-14 yaş aralığındaki 1536 hastanın 702' si kız (%45.70), 834' ü erkektir (%54.30). Kızlarda ortalama yaş 6.32, erkeklerde ortalama yaş 6.74' tür. Hastaların 1129' unu (%73.50) muayene ya da tedavi esnasında davranış yönlendirme teknikleriyle sağlıklı iletişim kurulamayan nonkoopere hastalar oluşturmaktadır. 407 (%26.50) hastada ise klinik ortamında tedaviye imkân sağlamayan engellilik durumu ya da sistemik rahatsızlıklar bulunmaktadır. Bu hastaların 91'i mental retardasyon, 74' ü otizm/atipik otizm, 48' i down sendromu, 32'si serebral palsi, 21' i epilepsi, 6' sı hidrosefali, 103'ü kardiyolojik hastalıklar, 12' si nefrolojik hastalıklar, 7' si karaciğer enzim bozuklukları, 2' si wilson sendromu, 1'i glukoz-6-fosfat dehidrogenaz sendromu (G6PD), 2' si SMA tip I, 8' i phapa sendromu olarak kaydedilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.**

### Hastaların sistematik rahatsızlık ya da engellilik oranları

	N (hasta sayısı)	% <sup>a</sup>	% <sup>b</sup>
Mental Retardasyon	91	22.35	6,18
Otizm/Atipik Otizm	74	18.18	4,81
Down Sendromu	48	29526	3,12
SerebralPalsy	32	44605	2,08
Epilepsi	21	42491	1,37
Hidrosefali	6	17168	0,39
Kardiyolojik Hastalıklar	103	25.30	6,7
Nefrolojik Hastalıklar	12	34731	0,78
Karaciğer Enzim Bozuklukları	7	26299	0,46
Wilson Sendromu	2	0.49	0,13
Glukoz-6-Fosfat Dehidrogenaz Sendromu (G6PD)	1	0.25	0,06
SMA Tip I	2	0.49	0,13
Phapa Sendromu	8	35796	0,52

<sup>a</sup> Sistemik hastalık/engellilik hasta sayısı grup içi oranı

<sup>b</sup> Toplam hasta sayısı oranı

Hastaların tedavi öncesindeki anestezi muayenelerinde 1164'ü ASA I (%75.78), 321'i ASA II (% 20.89), 47'si ASA III (%3.05) ve 4' ü ASA IV (% 0.28) olarak değerlendirilmiştir. Hastaların mallampati skorları 1326'sı MP 1 (%86.31), 174'ü MP 2 (%11.31), 32' si MP 3 (%2.10) ve 4' ü MP 4 (%0.28) olarak kaydedilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.**

#### Hastaların ASA ve MP skorları

	N (hasta sayısı)	%
ASA I	1164	75.78
ASA II	321	20.89
ASA III	47	44684
ASA IV	4	0.28
<b>Toplam</b>	<b>1536</b>	<b>100</b>
MP 1	1326	86.31
MP 2	174	11628
MP 3	32	44836
MP 4	4	0.28
<b>Toplam</b>	<b>1536</b>	<b>100</b>

Yapılan klinik muayeneler sonucunda yapılacak işlem türü ve süresine göre hastaların 1429'u (%93.03) genel anestezi altında entübe edilerek tedavi edilmiştir. 107 (%6.97) hastada ise kısa süreli tedaviler için sedasyon işlemi uygulanmıştır. Entübe olan hastaların hepsine postoperatif komplikasyonları en aza indirmek için ve anestezi uzmanlarının tavsiyesi ile oral entübasyon uygulanmıştır.

Genel anestezi altında tedavileri yapılan sistemik rahatsızlığı ya da engellilik durumu olmayan hastaların hiçbirinde postoperatif yoğun bakım ihtiyacı olmamıştır. Sistemik hastalığı ya da engellilik durumu olan 407 hastanın 27' sinde postoperatif yoğun bakım ihtiyacı olmuştur (ortalama 1.22 gün). Hastaların hepsi yapılan tedavi ve gözlemler sonucunda ağrı ve ilk gece uyku bozukluğu dışında komplikasyon gözlenmeden taburcu edilmiştir.

Genel anestezi/sedasyon altında tedavileri yapılan hastalara 5144 adet restoratif dolgu, 4653 adet pulpa amputasyonu (pulpotomi), 732 adet kanal tedavisi, 967 adet paslanmaz çelik kron uygulaması, 48 adet pediatrik zirkonyum kron uygulaması, 2871 adet diş çekimi, 221 adet fissür örtücü, 23 adet kistik cerrahi, 47 adet labial frenektomi ve 8 adet lingual frenektomi uygulanmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3.**

#### Yapılan tedavilerin oranları

	N (işlem sayısı)	%
Restoratif Dolgu	5144	34.96
Kanal Tedavisi	732	35521
Pulpa Amputasyonu (Pulpotomi)	4653	31.62
Paslanmaz Çelik Kron	967	20972
Pediatrik Zirkonyum Kron	48	0.33
Diş Çekimi	2871	19.51
Fissür Örtücü	221	18264
Kistik Cerrahi	23	0.16
Labial Frenektomi	47	0.32
Lingual Frenektomi	8	0.06
<b>Toplam</b>	<b>14714</b>	<b>100</b>

Genel anestezi/sedasyon altında tedavileri yapılan 1536 hastanın 28' inde (%1.82) tekrar tedavi gereksinimi duyulmuş ve kısa süreli işlemler için entübe olmadan sadece sedasyon uygulaması ile tedavi altına alınmışlardır.

#### TARTIŞMA

Genel anestezi altında yapılan kapsamlı dental tedaviler sayesinde özellikle küçük çocuklarda ağız ve diş sağlığı, vücut gelişimi, yaşam kalitesi ile sosyal ve psikolojik durumlar olumlu yönde etkilenmektedir.<sup>11</sup> Kooperasyon sağlanamayan çocukların yanısıra özel gereksinimi olan çocuklarda disfajiyi engellemek ve çiğneme kapasitesini arttırmak amacıyla tedavilerin yapılması büyük önem taşımaktadır.<sup>12</sup> Çalışmamızda da 1-14 yaş aralığındaki sağlıklı ve sistemik hastalığı ya da engellilik durumu olan çocuk hastaların genel anestezi altında yapılan dental tedavilerinin retrospektif olarak sonuçları değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda hastaların %45.70' i kız, %54.30' u erkektir. El Hachem ve ark.nın 2021 yılında yaptıkları bir çalışmada bu oran çalışmamıza benzer olarak kızlarda %44.30 erkeklerde ise %55.70' tir.<sup>13</sup> Bir diğer çalışmada ise hastaların %45.80' i kız, %54.20' si erkek olarak kaydedilmiştir.<sup>1</sup>

Savanheimo ve Vehkalahti tarafından 2014 yılında bir çalışmada genel anestezi altında dental tedavileri yapılan hastaların %82' sinde kooperasyon problemi olduğu, %12 'sinde ise tedaviye engel sistemik rahatsızlık yada engellilik durumu olduğu rapor edilmiştir.<sup>14</sup> Yine benzer bir çalışmada çalışma grubunun %63.90 'ını küçük yaşlardaki ve kooperasyon problemi olan çocukların, %36.1' ini ise sistemik rahatsızlığı olan çocukların oluşturduğu bildirilmiştir.<sup>1</sup> Çalışmamızda ise tedavileri tamamlanan



hastaların %73.50' si nonkoopere, %26.50' si ise sistemik rahatsızlık ya da engellilik durumu olan çocuklardır.

Özel gereksinimi olan çocuklarda genel anestezi altında tedavilerin tek seansta ve kısa sürede bitmesi en önemli hem aileler hem de çocuklar için önemli bir konfor ve avantaj sağlamaktadır.<sup>4</sup> Yapılan bir çalışmada tedavisi yapılan hastalarda en çok otizm (%31) ve mental retardasyon (%19) görüldüğü bildirilmiştir.<sup>15</sup> Yapılan benzer bir çalışmada da özel gereksinimi olan çocukların %15.4' ünde ensefelo-pati, %5' inde kromozomal bozukluklar olduğu görülmüştür.<sup>16</sup> Çalışmamızda ise ilk iki sırada %22.35' inde mental retardasyon, %18.18' inde ise otizm/atipik otizm olduğu rapor edilmiştir.

Genel anestezi altında dental tedaviler öncesi anestezi uzmanları tarafından ön değerlendirme esnasında hastaların fiziksel durumu ASA skalasına göre sınıflandırılır.<sup>17</sup> Yapılan bir çalışmada genel anestezi öncesi ön değerlendirmede hastaların %98' i ASA I, %1.5' u ASA II, %0.5' i ASA III olarak değerlendirilmiştir.<sup>18</sup> Benzer diğer bir çalışmada ise çocuk hastaların % 69.6' sı ASA I, %28.8' i ASA II, %1.6' sı ASA III olarak rapor edilmiştir (19). Çalışmamızda da hastaların %75.78' i ASA I, %20.89' u ASA II, %3.05' i ASA III ve %0.28' i ASA IV olarak kayıt altına alınmıştır.

Mallampati (MP) skor değerlendirilmesi entübasyon öncesi zorluğu değerlendirmek amacıyla kullanılan basit ve yaygın bir değerlendirmedir.<sup>20</sup> MP skorunun 3 ya da 4 olması zor entübasyon olabileceğini göstermektedir.<sup>21</sup> Yapılan bir çalışmada anestezi öncesi ön değerlendirmede hastaların %85' inde MP 1, %10.7' sinde MP 2, %3.9' unda MP 3 ve %0.4' ünde MP 4 olarak bildirilmiştir.<sup>4</sup> Çalışmamızda da ön değerlendirme sonucunda hastaların %86.31' i MP 1, %11.31' i MP 2, %2.10' u MP 3 ve 0.28' i MP 4 olarak kayıt altına alınmıştır. Hastalarımızdan entübasyon yapılamayan olmamıştır.

AAPD tarafından yayınlanan güncel literatürde kooperasyon kurulamayan sağlıklı çocuklar ile özel gereksinimi olan çocuklarda genel anestezi altında çoklu dental tedavilerin yapılmasının endike olduğu bildirilmiştir.<sup>5</sup> Yapılan bir çalışmada genel anestezi altında en fazla %47.23 oranında restoratif tedavi ile %26.22 oranında endodontik tedavilerin olduğu bildirilmiştir.<sup>6</sup> Yine benzer bir çalışmada en çok tercih edilen tedavi seçeneğinin %25.6 oranında restoratif tedavi ile %20.10 oranında diş çekiminin olduğu rapor edilmiştir.<sup>22</sup> Çalışmamızda ise en fazla %34.96 oranında restoratif tedavi ile %31.62 oranında pulpa amputasyonu (pulpotomi) yapıldığı bildirilmiştir.

## SONUÇ

Sonuç olarak çocuk diş hekimliğinde genel anestezi altında yapılan dental tedavi uygulamaları günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır. Bunun sebebi özellikle davranış yönlendirme teknikleriyle kooperasyon kurulamayan çocuklarda ve sistemik hastalık ya da engellilik durumundan dolayı özel gereksinim gerektiren çocuklarda aynı seansta çoklu dental işlemler genel anestezi altında güvenilir bir şekilde yapılmakta, çocukların yaşam kalitesi yükseltilmektedir. Bununla beraber genel anestezi öncesi riskleri en aza indirmek için gerekli planlamalar ve tetkikler titizlikle yapılmalıdır. Tedavi sonrası tekrar tedavi gereksinimi olmaması için aileler ve çocuklar ağız ve diş sağlığı hakkında bilgilendirilmeli ve düzenli kontrollerin önemi anlatılmalıdır.

**KAYNAKLAR**

1. Ghafournia M, Eshghi A, Mosleh H, Iranmanesh P. Complications after dental rehabilitation under general anesthesia in Isfahan during February to May 2016. *Dental Research Journal*, 2021;18.
2. Zhao J, Yang L, Lai G, Wang J. Clinical outcomes of dental treatment under general anesthesia and its effects on the caries activity and body growth of children: a 2-year retrospective study. *Clinical Oral Investigations*. 2022; 1-8.
3. López-Velasco A, Puche-Torres M, Carrera-Hueso FJ, Silvestre FJ. General anesthesia for oral and dental care in paediatric patients with special needs: A systematic review. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2022;13(3), e303.
4. Özkan AS, Erdoğan MA, Şanlı M, Kaçmaz O, Durmuş M, Çolak C. Genel Anestezi Altında Dental Tedavi Uygulamasının Retrospektif Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Anesthesia & Reanimation*. 2015; 43(5).
5. American Academy of Pediatric Dentistry. Behavior guidance for the pediatric dental patient. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. Chicago, Ill.: AAPD. 2020; p.292-310.
6. Bulut M, Gönenç N. 1-12 Yaş Grubu Çocukların Genel Anestezi Altında Yapılan Dental Tedavilerinin İncelenmesi: Bir Retrospektif Çalışma. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2022;28(1).
7. Needleman HL, Harpavat S, Wu S, Allred EN, Berde C. Postoperative pain and other sequelae of dental rehabilitations performed on children under general anesthesia. *Pediatric dentistry*. 2008; 30(2), 111-121.
8. Reuter NG, Westgate PM, Ingram M, Miller CS. Death related to dental treatment: a systematic review. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2017; 123(2), 194-204.
9. Enever GR, Nunn JH, Sheehan JK. A comparison of post-operative morbidity following outpatient dental care under general anaesthesia in paediatric patients with and without disabilities. *International journal of paediatric dentistry*. 2000; 10(2), 120-125.
10. Mayeda C, Wilson S. Complications within the first 24 hours after dental rehabilitation under general anesthesia. *Pediatr Dent*. 2009;31:513 9.
11. Ferrazzano GF, Sangianantoni S, Mitrano RL, Ingenito A, Alcidi B, Cantile T. Assessing changes in oral health-related quality of life and body growth in 3-5 years old children following dental treatment under general anaesthesia due to severe dental caries. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2019; 20(3), 214-218.
12. Mallineni SK, Yiu C. KY. A retrospective audit of dental treatment provided to special needs patients under general anesthesia during a ten-year period. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2018; 42(2), 155-160.
13. El Hachem C, El Osta N, Haddad M, Abou Chedid JC, Daou, M. Characteristics of Pediatric and Medically Compromised Patients Treated under General Anesthesia in a Middle Eastern Country. *The journal of contemporary dental practice*. 2021; 22(4), 388-393.
14. Savanheimo N, Vehkalahti MM. Five-year follow-up of children receiving comprehensive dental care under general anesthesia. *BMC oral health*. 2014; 14(1), 1-8.
15. Chen CY, Chen YW, Tsai TP, Shih WY. Oral health status of children with special health care needs receiving dental treatment under general anesthesia at the dental clinic of Taipei Veterans General Hospital in Taiwan. *Journal of the Chinese Medical Association*. 2014; 77(4), 198-202.
16. Pecci-Lloret MP, Guerrero-Gironés J, López-González B, Rodríguez-Lozano FJ, Oñate-Cabrerizo D, Oñate-Sánchez RE, Pecci-Lloret MR. Dental treatments under general anesthesia on children with special health care needs enrolled in the Spanish dental care program. *Journal of Clinical Medicine*. 2021; 10(2), 182.
17. Lim MAWT, Borromeo GL. The use of general anesthesia to facilitate dental treatment in adult patients with special needs. *Journal of dental anesthesia and pain medicine*. 2017; 17(2), 91-103.
18. Çina Aksoy M, Akpınar H. Ağız Diş Çene Cerrahisinde Sedasyon Uygulamaları ve Diş Çekimlerinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi 2019.
19. Şahutoğlu C, Karaca N, Karaman S, Kocabaş NS, Alper I, Uyar M, Aşkar FZ. Gününbirlik anestezi uygulamalarımız ve gelişen komplikasyonlar. *Ege Tıp Dergisi*. 2021; 60(4), 354-364.
20. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, Liu PL. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J* 1985; 32: 429-34.
21. Uzun Ş, Erdoğan N, Celebi N, Celiker V. Sifilizli olguda zor entubasyon. *Türk Anest Rean Der Dergisi*. 2007; 35: 64-7.
22. Sari ME, Ozmen B, Koyuturk AE, Tokay U. A retrospective comparison of dental treatment under general anesthesia on children with and without mental disabilities. *Nigerian journal of clinical practice*. 2014; 17(3), 361-365.

Yazışma Adresi:

Onur GEZGİN

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

E Posta: onur\_gezgin@hotmail.com

onurgezgin@ankara.baskent.edu.tr

# ARAŞTIRMA

## Farklı Tekniklerle Üretilmiş Geçici Materyallerine Uygulanan Yüzey Polisaj İşlemlerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi

Işıl Karaokutan(0000-0003-1184-7920)<sup>α</sup>, Gülsüm Sayın Özel(0000-0001-8833-5259)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 364-371 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1097882)

Başvuru Tarihi: 03 Nisan 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 28 Nisan 2022

### ÖZ

#### Farklı Tekniklerle Üretilmiş Geçici Materyallerine Uygulanan Yüzey Polisaj İşlemlerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, polisaj teknikleri ve renklendirici ajanların farklı tekniklerle üretilen geçici materyallerin renk stabilitelere etkisinin araştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntemler:** Disk şeklinde örnekler üç farklı teknikle (Otopolimerize, CAD/CAM ve 3 boyutlu (3B) baskı) 10x2 mm boyutlarında hazırlandı (N=360). Her bir teknikte hazırlanan örnekler uygulanacak polisaj işlemine göre 4 gruba ayrıldı (n=30): (1) Jumbo zımpara taşı ile polisaj (kontrol), (2) Keçikılı fırça ve elmas içerikli polisaj pastası ile polisaj, (3) Soflex polisaj sistemi, (4) Optragloss polisaj sistemi. İlk renk değerleri ölçüldükten sonra örnekler renklendirici ajana göre (distile su, kahve, kırmızı şarap) 3 gruba ayrıldı (n=10). Altı gün sonra örneklerin ikinci renk ölçümleri yapıldı ve ΔE00 (renk değişimi) değerleri hesaplandı. Veriler üç yönlü Robust yöntemi ile analiz edildi. Normal dağılım göstermeyen renk değişim değerlerinin materyal, polisaj işlemi ve renklendirme ajanlarına göre çoklu karşılaştırmalarında Bonferroni düzeltilmeli Lincon testi kullanıldı (p < 0.05).

**Bulgular:** CAD/CAM tekniği ile üretilen materyaller en düşük ΔE00 değerlerini, 3B baskı tekniği ile üretilen materyaller en yüksek ΔE00 değerlerini göstermiştir. Keçikılı fırça ile yapılan polisajlama işlemi en yüksek ΔE00 değerlerini 2 aşamalı elmas içeren lastiklerle yapılan polisaj işlemi en düşük ΔE00 değerlerini göstermiştir. Yine kırmızı şarap en yüksek ΔE00 değerlerini gösterirken, distile su en düşük ΔE00 değerlerini göstermiştir.

**Sonuç:** Uzun dönem kullanılması planlanan sabit geçici restorasyonların renk stabilitesi hem materyal ve uygulanan yüzey polisaj işleminden hem de renklendirici ajandan etkilenmektedir.

### ANAHTAR KELİMELER

CAD-CAM, Geçici Diş Restorasyonu, Parlatma, Renk

### ABSTRACT

#### The Effect of Surface Polishing on the Color Change of Temporary Materials Produced by Different Techniques

**Background:** The aim of this study was to investigate the effect of polishing techniques and coloring agents on the color stability of temporary materials produced with different techniques.

**Methods:** Disc-shaped samples (10\*2 mm) were prepared with three different techniques (Autopolymerization, CAD/CAM and 3D printing) (N=360). The samples were divided into 4 groups according to the polishing process to be applied (n=30): (1) Polishing with jumbo stone (control), (2) Polishing with goat brush and diamond-containing polishing paste, (3) Soflex polishing system, (4) Optragloss polishing system. The first color values were measured and the samples were divided into 3 groups according to the coloring agent (distilled water, coffee, red wine) (n=10). Six days later, the second color measurements of the samples were made and ΔE00 (color change) values were calculated. Data were analyzed with the three-way Robust method. Bonferroni corrected Lincon test was used for multiple comparisons of non-normally distributed color change values according to material, polishing process and coloring agents (p < 0.05).

**Results:** The materials produced with the CAD/CAM technique showed the lowest ΔE00 values, while the materials produced with the 3D printing technique showed the highest ΔE00 values. Polishing with a goat brush showed the highest ΔE00 values, while polishing with 2-step diamond-containing wheel showed the lowest ΔE00 values. Again, while red wine showed the highest ΔE00 values, distilled water showed the lowest ΔE00 values.

**Conclusion:** In fixed temporary restorations planned for long-term use, color stability is affected by both the material and the applied surface polishing process, as well as the coloring agent.

### KEYWORDS

CAD-CAM, Coloring, Polishing, Temporary Dental Restoration

Geçici restorasyonlar, sabit protetik tedavide başarı sağlayabilmek için kritik bir faktördür<sup>1</sup> ve nihai protez tamamlanana kadar fonksiyon ve estetik gereksinimi karşılamalıdır.<sup>2</sup> Bir geçici restorasyonun ağız içinde durma süresi genellikle 20-30 gün arasında değişmektedir, ancak bu süre tedavinin karmaşıklığı ve sistemik hastalıklar gibi birçok nedene bağlı olarak uzayabilir.<sup>3</sup> Geçici restorasyonlarda gözlenen renk değişikliği özellikle anterior ve estetik bölgelerde hasta memnuniyetsizliği açısından önde gelen faktörlerden

birdir.<sup>4</sup> Özellikle komplike tedavilere bağlı olarak, geçici restorasyonların uzun süre ağızda kalması planlanan durumlarda, materyal seçimi ve üretim tekniği önemli bir faktör haline gelir.<sup>5</sup> Geçici restorasyon materyalleri arasında otopolimerize polimetil metakrilat (PMMA), polietilen metakrilat (PEMA), üretan metakrilat, bis-akrilik ve mikrofil rezinler bulunmaktadır.<sup>6,7</sup> PMMA rezinler, bis-akrililer de dahil olmak üzere diğer geçici rezinlere kıyasla renk değişikliğine daha az eğilimlidir.<sup>8</sup> Bununla

<sup>α</sup> Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Denizli, Türkiye

<sup>β</sup> İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye

birlikte, bazı çalışmalar bis-akrilik ve PMMA için benzer renk stabilitesi bildirmiştir.<sup>9,10</sup>

Son yıllarda bilgisayar destekli tasarım / bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) kullanılarak restorasyonların üretilmesi diş hekimliğinde önemli bir süreç haline gelmiş ve birçok alanda geleneksel yöntemlerin yerini almıştır.<sup>11</sup> Geleneksel diş restorasyonu üretim süreciyle karşılaştırıldığında, bu yeni yöntem daha basit, daha doğru prosedürlere ve daha iyi hassasiyete sahiptir.<sup>12,13</sup> Ayrıca diş hekimleri ve diş teknisyenleri protezin tasarımını dijital olarak gözlemleyebilir ve tasarıma ait veriler dijital dosya olarak saklanabilir.<sup>14,15</sup> 3 boyutlu (3B) baskı ve eklemeli üretim yöntemleri de CAD/CAM sistemlerinin gelişimine bağlı olarak diş hekimliğinde üretim sistemlerinin sınırlamalarını aşan yeni bir teknoloji olarak ortaya çıkmıştır.<sup>16</sup> Zimmermann ve ark<sup>17</sup> bir çalışmada bu teknikle üretilen tek kronların kırılma dayanımlarının hibrit seramik ve lityum disilikat seramiklere benzer olduğunu bildirmişlerdir. Ancak yine aynı araştırmacılar başka bir çalışmada 3B baskı tekniği ile üretilen 3 üyeli köprülerin kırılma dayanımlarının zirkonya ve lityum disilikat seramiklere göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.<sup>18</sup> 3B baskı tekniği ile üretilen materyallerin estetik, aşınma direnci ve boyutsal doğruluk gibi özelliklerinin gelişmeye devam etmesi ve halen yeterli klinik raporun olmaması sebebiyle bu materyaller çoğunlukla implant üstü gibi uzun dönem kullanılması planlanan geçici restorasyon yapımında kullanılmaktadırlar.<sup>19-22</sup> Geçici restorasyonların renk stabilitesini etkileyen polisajlı veya glazeli yüzeylerin varlığı da dahil olmak üzere birçok faktör bulunmaktadır.<sup>23</sup>

Renk stabilitesinin değerlendirilmesinde kullanılan CIELab renk sistemi, birçok çalışmanın sonuçlarının değerlendirilmesinde geniş uygulama alanı bulmuştur. Ancak, CIELab renk sisteminin modifiye edilmiş hali olan CIEDE2000 sisteminin renk algılanabilirliğini ve kabul edilebilirliğini daha iyi değerlendirdiği bildirilmiştir.<sup>24</sup> Yakın zamanda yapılan bir çalışmada %50:50 algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşliğini belirlemek için diş ile ilgili branşlardan olmayan kişiler, diş hekimleri, diş hekimliği öğrencileri, diş klinik yardımcıları ve diş teknisyenlerinin de dahil olduğu bir grup gönüllünün seramikler üzerindeki renk değişimini değerlendirmesi istenmiş ve  $\Delta E_{00} = 0.8$  algılanabilirlik eşliği ve  $\Delta E_{00} = 1.8$  kabul edilebilirlik eşliği olarak tespit edilmiştir.<sup>24</sup>

Literatürde 3B baskı ve CAD/CAM frezeleme yöntemiyle üretilen geçici restorasyonların renk stabilitesini test eden sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, 3 farklı üretim tekniğiyle elde edilmiş ve 4 farklı yüzey işlemleri uygulanmış geçici restorasyonların renk stabilitesini farklı renklendirme ajanları (distile su, kahve ve şarap) kullanarak değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezleri farklı üretim tekniklerinin,

farklı yüzey işlemlerinin ve farklı renklendirme ajanlarının renk stabilitesini etkilemeyeceğidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 3 farklı yöntemle üretilen geçici materyallerinin (konvansiyonel otopolimerize bisakrilik rezin (Protemp 4, 3M ESPE, Seefeld, Almanya), CAD/CAM Milling Blok (ZWax Pmma Blok, Efes Dental, Bursa, Türkiye), 3B baskı rezini (Solflex Prov, W2P Engineering GmbH, Viyana, Avusturya)- farklı polisaj yöntemleri sonrası 3 farklı renklendirici ajanda (distile su, kahve, kırmızı şarap) bekletilmesinin renk stabilitesi üzerindeki etkisi değerlendirildi. Çalışmada kullanılan geçici materyallerinin içerikleri, üretim yöntemleri ve üretici firma bilgileri Tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.**

### Çalışmada kullanılan geçici materyaller ve özellikleri

Materyal	İçerik	Üretim yöntemi	Renk	Üretici Firma
Protemp 4	Bis-akrilik kompozit rezin	Konvansiyonel otopolimerizasyon	A2	3M ESPE, Seefeld, Almanya
ZWax PMMA Blok	Polimetil metakrilat	CAD/CAM frezeleme	A2	Efes Dental, Bursa, Türkiye
SolFlex Prov	Metakrilat ve fosfinoksit	3B baskı	A2	W2P Engineering GmbH, Viyana, Avusturya

Çalışmada kullanılan her bir geçici materyalinden 120 adet örnek hazırlandı. Kimyasal otopolimerize konvansiyonel geçici materyalinin örneklerinin hazırlanmasında 2 mm kalınlığında 10 mm çapında disk şeklinde teflon kalıp kullanıldı. Resin materyali kalıbın içine kondanse edildikten sonra kalıbın üzerine bir siman camı yerleştirildi ve örneklerin düzgün yüzeyli olması sağlandı. CAD/CAM bloklar ve 3B baskı rezini için ise 3 boyutlu tasarım programında (Autodesk Meshmixer v3.4.35, Autodesk Inc, San Rafael, CA, ABD) bilgisayarda 2 mm kalınlığında 10 mm çapında diskler tasarlandı ve STL formatında kaydedildi. CAD/CAM ile üretilen örnekler kazınmaları için dental frezeleme cihazına (Coritec 550i, imes-icore, Eiterfeld Almanya), 3B baskı ile üretilen rezin örnekler ise 3B baskı dental yazıcıya (Soflex 650, Tabaka kalınlığı: 25 - 200 µm, Piksel boyutu: 50 µm, Teknoloji: UV-LED DLP, Dalga Boyu: 385 nm, W2P Engineering GmbH, Viyana, Avusturya) gönderilerek örnekler elde edilmiştir. Elde edilen örneklerin tijleri ve çapakları bir canavar frez yardımıyla uzaklaştırıldı. Tüm örnekler yüzeylerinde parlak ve standart bir yüzey elde etmek amacıyla yüzeyler silikon karbid su zımparasıyla (600 grid) akan su altında dakikada 150 devirde bir polisaj makinesiyle (Presi Mecapol P230, Presi, Grenoble, Fransa) 40 saniye boyunca polisajlanmıştır. Daha sonra örnekler uygulanacak yüzey polisaj işlemine göre 4 gruba ayrıldı (n=30); (1) Jumbo zımpara taşı ile 15.000 devirlik motor hızında 20 sn polisaj (kontrol), (2) Keçikılı fırça ve elmas içerikli (2-4 mikron) polisaj pastası ile (Ultradent Products Inc., South Jordan, ABD) 18.000 lik devirde mikromotor yardımıyla 1 dakika polisaj, (3) Soflex (3M Dental Products, St. Paul, Minnesota, ABD) uçlar ile en büyük



partiküllüden en ince partiküllüye kadar sırasıyla-bordo, açık bordo, turuncu ve sarı- 15.000 devirde 20 sn polisaj, (4) OptraGloss (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) uçların büyük ve ince partikülleri ile sırasıyla (koyu mavi-açık mavi) 15.000 devirde 30 sn polisaj işlemi her materyal grubu için uygulandı. Tüm örneklerin her iki yüzeyi de polisajlandı ve polisaj sonrasında ultrasonik temizleyicide distile su ile 1 dk boyunca temizlendi. Örnekler artık monomere bağlı gelişebilecek dezavantajların önlenmesi için 24 saat boyunca 37°C'de distile suda bekletildi ve sonrasında kurutma kağıdı ile kurutuldu. Örneklerin başlangıç renk koordinatları beyaz arka plan kullanılarak ve D65 standart aydınlatma koşulları altında bir dental spektrofotometre kullanılarak ölçüldü (Vita Easyshade Advance 4.0, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen Almanya) ve ölçümler üretici firmanın talimatları doğrultusunda her örneğin ölçümünden sonra cihazın kalibrasyonu yapılarak gerçekleştirildi. Her bir örnek yüzeyinde ölçümler üç kere tekrarlanarak ortalama L, a, ve b değerleri kaydedildi. Başlangıç renk ölçümleri tamamlanan örnekler uygulanacak renklendirici ajana göre 3 gruba ayrıldı (n=10): (i) Distile su (kontrol), (ii) Kahve (12 gr kahve (Nescafe Classic, Nestle SA, İsviçre) 200 ml kaynayıp oda sıcaklığına kadar soğumuş suda karıştırılarak çözdürüldü ve süzüldü.)<sup>25</sup>, (iii) Kırmızı şarap (Angora, Kavaklıdere, Türkiye).

Renk değişimi prosedürlerini standardize etmek için tüm örnekler 20 mL'lik ölçeklerde falkon tüplere (ISOLAB Laborgerate GmbH, Wertheim, Almanya) konulan renklendirici ajanların içine yerleştirildi ve renklendirici ajanlar her gün yenilenecek toplamda 6 gün 37°C'de etüvde bekletildi. Daha sonra örneklerin L, a ve b değerleri başlangıç ölçümleri ile aynı şekilde ölçülerek ortalamaları kaydedildi. Renk farklılıkları  $\Delta E_{00}$  formülü kullanılarak hesaplandı. Çalışmada kL, kC ve kH'nin parametrik faktörleri daha önceki çalışmalarla benzer olarak 1'e ayarlandı.<sup>26,27</sup>

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{k_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C^*}{k_C S_C}\right)^2 \left(\frac{\Delta H^*}{k_H S_H}\right)^2}$$

Veriler R Project programı ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Veriler WRS2 paketi<sup>28</sup> kullanılarak üç yönlü Robust yöntemi ile analiz edildi. Normal dağılım göstermeyen renk değişim değerlerinin materyal, polisaj işlemi ve renklendirme ajanlarına göre çoklu karşılaştırmalarında Bonferroni düzeltilmeli Lincon testi kullanıldı. Analiz sonuçları ortalama  $\pm$  s. sapma/ortanca (minimum-maksimum) şeklinde sunuldu ( $p < 0.05$ ).

## BULGULAR

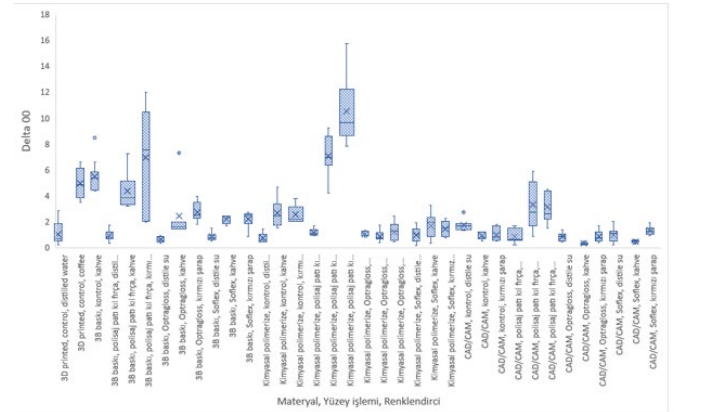
Üretim tekniği, yüzey polisaj işlemi ve renklendirici ajana göre renk değişiminin değerlendirildiği 3 yönlü Robust yönteminin sonuçları **Tablo 2'**de gösterilmiştir.

**Tablo 2.**

### Materyal, yüzey işlemi ve renklendiriciye göre renk değişiminin incelenmesi

	Test istatistiği	P
Materyal	201.49245	<0.001
Yüzey işlemi	10.266.053	<0.001
Renklendirici	266.5077	0.001
Materyal x Yüzey işlemi	8.049.412	0.001
Materyal x Renklendirici	114.90925	0.001
Yüzey işlemi x Renklendirici	17.454.536	0.001
Materyal x Yüzey işlemi x Renklendirici	137.99629	0.001

Üretim tekniği, yüzey işlemi ve renklendirici ajana göre renk değişim değerlerine ait kutu grafiği Şekil 1'de sunulmuştur. Üretim tekniklerine göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p = 0.001$ ). 3B baskı tekniği ile üretilen materyalin ortancası 2.27, konvansiyonel otopolimerize olan materyalin ortancası 1.46 ve CAD/CAM ile üretilen materyalin ortancası 0.95 olarak elde edilmiştir.



**Şekil 1**

Üretim tekniği, yüzey işlemi ve renklendirici ajana göre renk değişim değerlerine ait kutu grafiği

Üç teknik de birbirlerine göre farklılık göstermektedir. En yüksek ortanca değer 3B baskı tekniğinde elde edilmişken en düşük ortanca değer CAD/CAM tekniğinde elde edilmiştir. Yüzey polisaj işlemi ve renklendirme ajanı etkileşimine göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p = 0.001$ ). En yüksek ortanca değer 3.22 olarak keçi kılı fırça ve elmas içerikli polisaj pastası ile polisaj işleminden elde edilmişken en düşük ortanca değerse 0.90 olarak OptraGloss ile polisaj işleminden elde edilmiştir. Renklendirici ajanlara göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p = 0.001$ ). Distile suyun ortancası 0.90, kahvenin ortancası 1.91 ve kırmızı şarabın ortancası 2.15 olarak elde edilmiştir. Bu farklılık distile

sunun ortancasının diğer renklendirici ajanların ortancalarından düşük olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Üretim tekniği ve yüzey polisaj işlemi etkileşimine göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p= 0.001$ ). En yüksek ortalama değer 6.95 olarak konvansiyonel otopolimerize olan materyal ve keçi kılı fırça ve elmas içerikli polisaj pastası ile polisaj işleminde elde edilmişken, en düşük ortanca değer 0.52 olarak CAD/CAM üretim tekniğinde Optragloss polisaj işleminde elde edilmiştir. Üretim tekniği ve renklendirici ajan etkileşimine göre renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p= 0.001$ ). Faktörlere ait detaylı karşılaştırma sonuçları harflendirme yöntemi ile **Tablo 3**'te sunulmuştur.

**Tablo 3.**

**Üretim tekniği, yüzey işlemi ve renklendirici ajana göre renk değişim değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler**

	Renklendirici	Materyal			Toplam
		3B baskı	Kimyasal polimerize	CAD-CAM	
Kontrol	Distile su	1.05 ± 0.96 / 0.67 (0.23 - 2.87) <sup>AE</sup>	0.73 ± 0.39 / 0.60 (0.43 - 1.47) <sup>ABC</sup>	1.77 ± 0.46 / 1.67 (1.34 - 2.72) <sup>BCE</sup>	1.18 ± 0.76 / 1.02 (0.23 - 2.87) <sup>AB</sup>
	Kahve	5.30 ± 1.67 / 4.82 (3.49 - 8.45) <sup>ACDG</sup>	2.70 ± 1.06 / 2.45 (1.52 - 4.65) <sup>ABCEG</sup>	0.91 ± 0.30 / 0.81 (0.53 - 1.24) <sup>ABCE</sup>	2.97 ± 2.15 / 2.45 (0.53 - 8.45) <sup>ABD</sup>
	Kırmızı şarap	5.34 ± 0.76 / 5.55 (4.37 - 6.57) <sup>GH</sup>	2.54 ± 0.68 / 2.19 (2.01 - 3.81) <sup>ABCEG</sup>	1.00 ± 0.53 / 0.80 (0.53 - 1.81) <sup>ABE</sup>	2.96 ± 1.95 / 2.19 (0.53 - 6.57) <sup>ABD</sup>
	Toplam	3.90 ± 2.35 / 4.47 (0.23 - 8.45) <sup>C</sup>	1.99 ± 1.17 / 2.03 (0.43 - 4.65) <sup>BC</sup>	1.23 ± 0.57 / 1.20 (0.53 - 2.72) <sup>ABC</sup>	2.37 ± 1.90 / 1.76 (0.23 - 8.45) <sup>D</sup>
Keçi kılı ve elmas Polisaj pastı	Distile su	0.94 ± 0.45 / 0.79 (0.34 - 1.76) <sup>ACD</sup>	1.18 ± 0.26 / 1.08 (0.92 - 1.66) <sup>ABCE</sup>	0.87 ± 0.53 / 0.63 (0.24 - 1.69) <sup>ABE</sup>	1.00 ± 0.43 / 0.98 (0.24 - 1.76) <sup>AB</sup>
	Kahve	4.35 ± 1.41 / 3.85 (3.22 - 7.24) <sup>ACDG</sup>	7.05 ± 1.62 / 6.95 (4.19 - 9.23) <sup>CDG</sup>	3.31 ± 1.88 / 2.73 (0.86 - 5.89) <sup>ABCEH</sup>	4.90 ± 2.25 / 4.56 (0.86 - 9.23) <sup>D</sup>
	Kırmızı şarap	6.92 ± 3.83 / 7.52 (1.95 - 11.97) <sup>ACDG</sup>	10.50 ± 2.74 / 9.62 (7.84 - 15.74) <sup>ABCEG</sup>	3.15 ± 1.22 / 2.62 (1.49 - 4.52) <sup>ABCEH</sup>	6.86 ± 4.07 / 7.52 (1.49 - 15.74) <sup>CD</sup>
	Toplam	4.07 ± 3.37 / 3.33 (0.34 - 11.97) <sup>ABC</sup>	6.24 ± 4.32 / 6.95 (0.92 - 15.74) <sup>ABC</sup>	2.45 ± 1.70 / 2.22 (0.24 - 5.89) <sup>ABC</sup>	4.25 ± 3.62 / 3.22 (0.24 - 15.74) <sup>D</sup>
Optragloss	Distile su	0.61 ± 0.21 / 0.56 (0.33 - 0.91) <sup>AF</sup>	1.04 ± 0.19 / 0.93 (0.83 - 1.31) <sup>ABCE</sup>	0.84 ± 0.34 / 0.87 (0.44 - 1.42) <sup>ABC</sup>	0.83 ± 0.30 / 0.88 (0.33 - 1.42) <sup>D</sup>
	Kahve	2.44 ± 2.14 / 1.61 (1.44 - 7.28) <sup>ACD</sup>	0.88 ± 0.43 / 0.72 (0.42 - 1.72) <sup>ABC</sup>	0.31 ± 0.10 / 0.30 (0.19 - 0.50) <sup>AD</sup>	1.21 ± 1.51 / 0.72 (0.19 - 7.28) <sup>AB</sup>
	Kırmızı şarap	2.74 ± 0.75 / 2.48 (1.82 - 3.99) <sup>ACDG</sup>	1.21 ± 0.72 / 1.27 (0.46 - 2.43) <sup>ABE</sup>	0.86 ± 0.46 / 0.76 (0.41 - 1.69) <sup>ABCE</sup>	1.60 ± 1.04 / 1.28 (0.41 - 3.99) <sup>AB</sup>
	Toplam	1.93 ± 1.58 / 1.61 (0.33 - 7.28) <sup>ABC</sup>	1.04 ± 0.49 / 0.91 (0.42 - 2.43) <sup>ABC</sup>	0.67 ± 0.41 / 0.52 (0.19 - 1.69) <sup>AB</sup>	1.21 ± 1.10 / 0.90 (0.19 - 7.28) <sup>D</sup>
Soltek	Distile su	0.85 ± 0.33 / 0.77 (0.49 - 1.50) <sup>ABC</sup>	1.01 ± 0.57 / 1.03 (0.19 - 1.92) <sup>ABE</sup>	1.01 ± 0.59 / 1.10 (0.22 - 2.02) <sup>ABCE</sup>	0.96 ± 0.49 / 0.93 (0.19 - 2.02) <sup>AB</sup>
	Kahve	2.18 ± 0.31 / 2.32 (1.69 - 2.46) <sup>DEG</sup>	1.70 ± 1.03 / 1.99 (0.34 - 3.27) <sup>ABEH</sup>	0.48 ± 0.11 / 0.51 (0.30 - 0.64) <sup>ABCE</sup>	1.45 ± 0.94 / 1.69 (0.30 - 3.27) <sup>AB</sup>
	Kırmızı şarap	2.20 ± 0.66 / 2.52 (0.85 - 2.71) <sup>ABCE</sup>	1.46 ± 0.58 / 1.50 (0.76 - 2.28) <sup>ABE</sup>	1.32 ± 0.36 / 1.26 (0.90 - 1.94) <sup>ABCE</sup>	1.66 ± 0.65 / 1.52 (0.76 - 2.71) <sup>AC</sup>
	Toplam	1.75 ± 0.78 / 1.87 (0.49 - 2.71) <sup>BC</sup>	1.39 ± 0.78 / 1.08 (0.19 - 3.27) <sup>ABC</sup>	0.94 ± 0.53 / 0.90 (0.22 - 2.02) <sup>AB</sup>	1.36 ± 0.77 / 1.10 (0.19 - 3.27) <sup>D</sup>
Toplam	Distile su	0.86 ± 0.56 / 0.70 (0.23 - 2.87) <sup>A</sup>	0.99 ± 0.40 / 1.00 (0.19 - 1.92) <sup>A</sup>	1.12 ± 0.60 / 1.08 (0.22 - 2.72) <sup>A</sup>	0.99 ± 0.53 / 0.90 (0.19 - 2.87) <sup>D</sup>
	Kahve	3.57 ± 1.97 / 3.28 (1.44 - 8.45) <sup>B</sup>	3.08 ± 2.64 / 2.25 (0.34 - 9.23) <sup>AB</sup>	1.25 ± 1.52 / 0.60 (0.19 - 5.89) <sup>A</sup>	2.63 ± 2.30 / 1.91 (0.19 - 9.23) <sup>D</sup>
	Kırmızı şarap	4.30 ± 2.73 / 3.11 (0.85 - 11.97) <sup>B</sup>	3.93 ± 4.14 / 2.07 (0.46 - 15.74) <sup>AB</sup>	1.58 ± 1.16 / 1.24 (0.41 - 4.52) <sup>A</sup>	3.27 ± 3.15 / 2.15 (0.41 - 15.74) <sup>D</sup>
	Toplam	2.91 ± 2.45 / 2.27 (0.23 - 11.97) <sup>A</sup>	2.66 ± 3.07 / 1.46 (0.19 - 15.74) <sup>D</sup>	1.32 ± 1.16 / 0.95 (0.19 - 5.89) <sup>D</sup>	2.30 ± 2.46 / 1.46 (0.19 - 15.74)

a-d: Aynı harfe sahip materyaller/yüzey işlemleri/renklendiriciler arasında fark yoktur, A-H: Aynı harfe sahip materyal x yüzey işlemi, materyal x renklendirici, yüzey işlemi x renklendirici ve materyal x yüzey işlemi x renklendirici etkileşimleri arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. sapma/ortalanca (minimum-maksimum)

## TARTIŞMA

Bu çalışma CAD/CAM, 3B baskı ve konvansiyonel yöntemle üretilen geçici restorasyon materyallerine uygulanan yüzey polisaj işlemlerinin farklı renklendirme ajanlarında bekleme sonrasındaki renk değişimlerini değerlendirmiştir. Çalışmanın bulgularına göre grupların renk değişimi değerleri üretim tekniğine, yüzey polisaj işlemine ve renklendirici ajana göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle, kullanılan üretim tekniği, yüzey bitim işlemi ve renklendirici ajanın renk değişimine etki etmeyeceği yönünde kurulan sıfır hipotezleri reddedilmiştir.

Renk değişikliği, tüm restoratif materyallerde uzun süreli kullanım sonrasında gözlenen ortak bir problemdir. Geçici restorasyonlar sınırlı bir kullanım süresi için tasarlanırsa da, bu materyallerdeki renk stabilitesi özellikle estetik bölgede bir endişe kaynağıdır. Literatürde dental restorasyonların renk değişimini değerlendirmek için kullanılan iki teknik vardır.<sup>29</sup> Hızlandırılmış yapay yaşlandırma; bisakrilik ve metakrilat rezinlerin renk stabilitesini saptamak için çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır.<sup>30,31</sup> Farklı renklendirici ajanlarında bekletme ise; geçici restorasyonların renk stabilitesini test etmek için kullanılan başka bir protokoldür. Her iki protokol için de literatürde belirtilen standart bir süre bulunmamaktadır ve çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Çalışmamızda tüm örnekler önceki çalışmalarda bildirilen metodolojiye benzer olarak 37°C'de 6 gün (144 saat) renklendirici ajanlarda bekletilmiştir. Renklendirici ajanlarda 144 saatlik in vitro bekletmenin, in vivo olarak yaklaşık 6 aylık kullanım süresine karşılık geldiği bildirilmiştir.<sup>14,32-34</sup> Bu uygulama ile rutin sabit protez yapım süresinden daha uzun süren multidisipliner tedavilerdeki (ileri cerrahi tedaviler uygulanmış implant hastaları gibi) sürecin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

CIEDE2000 renk sistemi, CIELab sistemine kıyasla insan görsel algısına daha uygundur.<sup>35</sup> Çalışmada kullanılan materyallerin ortalama değerleri incelendiğinde sadece CAD/CAM tekniği ile üretilen geçici materyalinin kabul edilebilirlik eşiğinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada CAD/CAM tekniği ile üretilen materyaller PMMA içerikliken, konvansiyonel teknikle üretilen materyaller bisakrilik içeriklidir. Çalışmamızla benzer olarak Yıldız ve Ünlü<sup>36</sup> otopolimerize PMMA, CAD/CAM ile üretilen PMMA ve bisakrilik rezin kullanarak 6 aylık ağız içinde kullanımı taklit eden renk değişimi çalışmalarında, CAD/CAM ile üretilen PMMA rezinlerin renk değişimini kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu ve en yüksek renk değişiminin bisakrilik rezinlerde gözlendiğini bildirmişlerdir. CAD/CAM PMMA blokları, optimize edilmiş parametreler altında önceden polimerize edilir ve monomer polimere dönüşümü maksimum seviyededir.<sup>37</sup> Stawarczyk ve ark.<sup>38</sup> bisakriliklerin sahip oldukları OH- grupları sebebiyle PMMA'lara kıyasla daha fazla sıvı emilimi gösterdiklerini bildirmişlerdir. Bu durum çalışmamızdaki bisakrilik grubunun CAD/CAM ile üretilen PMMA grubundan daha fazla renk değişimi göstermesini açıklar niteliktedir. Atria ve ark.<sup>39</sup> CAD/CAM PMMA, bisakrilik rezin ve 3B baskı ile üretilen geçici rezin materyallerinin renk stabilitesini 6000 devir yapay yaşlandırma sonrasında değerlendirmiş ve çalışmamızla benzer olarak, 3B baskı tekniği ile üretilen geçici materyalinin en düşük renk stabilitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. 3B baskı yöntemiyle üretilen geçici materyallerinin renk stabilitesi kürlenme süresi, kürlenme açısı, üretim sonrasında yapılan son işlem süreçlerinden etkilenmektedir.<sup>21</sup> Çalışmada kullanılan 3B yazıcı 385 nm dalga boyuna sahip DLP teknolojisiyle çalışmakta ve kullanılan materyalin üretici firmasının belirttiği özellikleri karşılamaktadır. Materyalin içeriğindeki fosfinoksitler rezinlerde sararmaya neden olan kamforokinona alternatif bir foto başlatıcı olarak piyasaya sürülmüştür. Ancak çalışmalarda fosfinoksitlerin daha düşük kürlenme derinliği gösterdiği belirtilmiştir.<sup>40,41</sup> Bu durum çalışmamızdaki 3B baskı ile üretilmiş rezin materyalinin daha düşük dönüşüm derecesine ve daha yüksek kürlenmemiş artık monomere sahip olmasına sebep olmuş olabilir. Ayrıca çalışmamızda kullanılan 3B baskı ile üretilmiş rezin doldurucu içermemektedir. Bu da materyalin uzun dönem geçici restorasyon için kullanımında yüksek renk değişimini açıklar niteliktedir.<sup>21</sup>

Çalışmamızda en fazla renk değişimi kırmızı şarap renklendirici ajanında gözlenmiştir. Ancak renklendirici ajanlar arasında istatistiksel farklılık sadece 3B baskı yöntemi ile üretilen geçici restorasyon materyalinde gözlenmiştir. Almejrad ve ark.<sup>29</sup> 3B baskı yöntemiyle üretilen geçici restorasyonların yüzeyine alüminyum oksit içerikli lastiklerle polisajlama ve ışıkla polimerize olan koruyucu kaplama uygulamışlar, sonrasında ise renk değişimini yapay tükürük, kahve, çay ve kırmızı

şarapta 6 ay bekleterek değerlendirmişler ve en fazla renk değişiminin kırmızı şarapta olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada da, 3B baskı yöntemiyle üretilen geçici restorasyonların alüminyum oksit içerikli lastiklerle polisajlama yapılan Soflex grubunda en fazla renk değişimi, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla birlikte kırmızı şarapta gözlenmiştir. Çalışmamızdan farklı olarak Dayan ve ark.<sup>42</sup> ise CAD/CAM yöntemi ile üretilen akrilik kaide materyallerinin renk değişimini kahve, kola, kırmızı şarap ve distile su kullanarak değerlendirmişler ve kırmızı şarapta en fazla renk değişimi olduğunu ve diğer renklendiriciler ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan kırmızı şarap ağırlıklı olarak Cabernet Sauvignon olmak üzere Öküzgözü, Alicante ve Merlot üzümlerinden elde edilmektedir. Cabernet Sauvignon şarabı, koyu bordo bir renge sahiptir.<sup>43</sup> Kırmızı şarabın bu koyu pigmentleri, yoğun renk bozulmasına neden olma yeteneğine sahiptir.<sup>44</sup> Ancak firma şarabın parlak ve canlı kiraz rengine sahip olduğunu belirtmektedir. Dayan ve ark.<sup>42</sup> çalışmasında hangi kırmızı şarap türünün kullanıldığı bildirilmemiştir. Mevcut çalışma sonuçları ile arasındaki farklılık kullanılan renklendirici ajanlar içerisindeki pigment farklılıklarına bağlı olabilir. Ayrıca içeceklerdeki alkol içeriğinin yüzey bozulmasına, genleşmeye ve bunlara bağlı olarak da rezinlerdeki düşük fiziksel özelliklere nedeni olduğu gösterilmiştir.<sup>42</sup> Kırmızı şarabın renklendirici etkisi, materyal yüzeylerinin pürüzlü olmasına neden olan alkol içeriğinden kaynaklanabilir.<sup>45</sup> Kırmızı şarapta bekletilen rezinlerdeki renk değişimi, muhtemelen pigmentlerinden gelen kırmızı rengin konsantrasyonunun yanı sıra alkol nedeniyle kırmızı pigmentlerin daha yüksek absorpsiyonunun bir sonucudur.<sup>42</sup>

Yüzey işlemleri de geçici restorasyonların renk stabilitesini etkileyebilir.<sup>29</sup> Çalışmamızda standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm örnekler üretimleri tamamlandıktan sonra zımparalanmıştır. Polisajlama ile pürüzsüz yüzeyli restorasyonlar üretmek, geçici protezin ağız içi hizmet süresini uzatmanın ve plak birikimini azaltmanın bir yoludur.<sup>46</sup> Çalışmamızda en fazla renk değişimi elmas içerikli polisaj patı ile yapılan polisaj işleminde gözlenmiştir ancak distile su içinde bekletme sonrasında tüm materyal grupları arasında renk değişimi benzerdir. Bu durum renk değişiminde yüzey işleminin koruyucu etkisinden çok renklendirici ajanın etkili olduğunu düşündürmektedir. Kromojenik renklendiricilerin sebep olduğu renk değişimine karşı geçici restorasyonlara uygulanan yüzey işleminin koruyucu etkisi, muhtemelen multifaktöryeldir ve daha detaylı araştırılmalıdır. Rutkunas ve ark.<sup>46</sup>, renklendirici ajanın, geçici restorasyonların renk değişimi üzerinde etkili faktör olduğu ve bunu materyal tipi ve yüzey işleminin izlediği sonucuna varmıştır. Mevcut çalışmada materyallerin polisaj işleminden sonra yüzey pürüzlülüğü değerlendirilmemiştir ve çalışmanın sınırlamalarından birisidir. Ancak literatürde yüzey pürüzlülüğünün renk değişimi üzerinde direkt olarak etkili olduğunu gösteren



çalışmalar<sup>47,48</sup> olduğu gibi, yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimi arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>49,50</sup> Piyasadaki mevcut geçici restorasyon polisaj sistemleri tek adımdan farklı gren boyutlarına sahip uçlar içeren 4 adıma kadar değişmektedir. Bu sistemlerden bazıları sadece polisaj adımını içerirken bazıları hem bitim hem de polisaj adımlarını içermektedir. Bitim adımının polisaj adımlarından daha fazla pürüzsüzlük sağladığı bildirilmiştir.<sup>51</sup> Çalışmada kullanılan keçikılı fırça ve polisaj pastası ile yapılan yüzey işlemi bitim adımını içermemektedir. Bu durum yeterli pürüzsüzlüğün sağlanamamasına ve buna bağlı olarak renklenme artışına sebep olmuş olabilir. Polisaj malzemesinin esnekliği, aşındırıcı parçacıkların sertliği ve tane boyutu, polisaj kalitesini etkileyebilir.<sup>52,53</sup> Hem elmas içerikli bitim ve polisaj sistemine sahip Optragloss materyali hem de alüminyum oksit kaplı disklerle sahip Soflex sistemi, üretici firmalar tarafından belirtildiği üzere seramiklerin ve rezin içerikli malzemelerin polisajında kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Korkut ve Unal<sup>54</sup> farklı polisaj sistemlerinin nanohibrit kompozitler üzerindeki aşındırıcılıklarını değerlendirdikleri çalışmalarında Soflex sisteminin Optragloss sistemine göre daha aşındırıcı olduğunu ve daha pürüzsüz bir yüzey sağladığını bildirmişlerdir. Ancak Wimmer ve ark.<sup>55</sup> yaptıkları çalışmalarında PEEK, nanohibrit kompozit ve CAD/CAM PMMA'nın aşınma miktarını değerlendirmişler ve düz yüzeyli CAD/CAM PMMA'ların aksiyel yükler altında nanohibrit kompozitlerden daha az aşınma gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca 3B baskı ile üretilen geçici materyallerinin CAD/CAM tekniği ile üretilenlerle benzer sertliğe sahip olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>56,57</sup> Çalışmamızda hem 3B baskı tekniği ile üretilen geçici restorasyonlarda hem de CAD/CAM ile üretilen geçici restorasyonlarda bu iki polisaj sistemi arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Bu sistemlerin seramik materyalinden daha sert aşındırıcı partiküller içermesi geçici restoratif materyalleri için de daha ideal bir bitim işlemi, buna bağlı olarak da daha düşük renk değişimi sağlamış olabilir.

Bu çalışma çeşitli sınırlamalara sahiptir. Ağız içinde kullanılan materyaller dişlerin şekliyle uyumlu olarak içbükey ve dışbükeyliklere sahipken çalışmada kullanılan örnekler düz yüzeylidir. Bu durum polisaj sistemlerinin ve renklendirici ajanların temas miktarının değişmesine ve renk değişiminde farklılıklara yol açabilir. Ayrıca çalışmanın in vitro doğası sebebiyle tükürüğün yıkayıcı etkisi ve ağız içerisindeki ısı değişiklikleri taklit edilememiştir. Çalışmada kullanılan materyallerin uzun süreli kullanım sonrasındaki renk değişiminin değerlendirilmesi amaçlandığı için kısa süreli kullanımlarda oluşacak renk değişikliği miktarı değerlendirilmemiştir. Kısa süreli kullanımda değerlendirilen materyaller arasında renk değişimi miktarı farklılık gösterebilir. İlave olarak, polisaj işlemlerinin tek bir operatör tarafından yapılarak standardizasyon sağlanması hedeflenmiş olmasına

rağmen standart kuvvet uygulayan otomatik bir cihaz tarafından yapılmaması farklılıklara yol açabilir. İleriki çalışmalarda farklı üretim tekniklerine ve içeriklerine sahip materyallerin kısa ve uzun dönem renk değişimi araştırılmalıdır.

## SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde hem üretim tekniği ve yüzey polisaj işlemi hem de renklendirici ajan renk değişimi üzerinde etkili bulunmuştur. Yüzey polisaj işlemlerinin bitim ve polisaj için ayrı uçlar içeren setlerle yapılması daha düşük renk değişimi sağlamıştır. 3B baskı tekniği ile üretilen geçici restorasyon materyalleri uzun süreli kullanım için öncelikli tercih olmamalıdır. Renkli içecekler daha fazla renklenmeye sebep olmuştur.

**KAYNAKLAR**

1. Ergün G, Mutlu-Sağesen L, Özkan Y, Demirel E. In vitro color stability of provisional crown and bridge restoration materials. *Dent Mater J* 2005;24:342-50.
2. Shillingburg HT, Sather DA, Wilson EL, et al (eds): *Fundamentals of fixed prosthodontics* (ed 4). Batavia, Quintessence Pub Co Inc, 2012
3. Scotti R, Mascellani SC, Forniti F. The in vitro color stability of acrylic resins for provisional restorations. *Int J Prosthodont* 1997;10:164-8.
4. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent* 2005;93:70-5.
5. Spear F. An interdisciplinary approach to the use of long-term temporary restorations. *J Am Dent Assoc* 2009;140:1418-24.
6. Gough M. A review of temporary crowns and bridges. *Dent Update* 1994;21:203-7.
7. Christensen GJ. The fastest and best provisional restorations. *J Am Dent Assoc* 2003;134:637-9.
8. Almohareb T, Alkathiri MS, Vohra F, Alrahlah A. Influence of experimental staining on the color stability of indirect computer-aided design/computer-aided manufacturing dental provisional materials. *Eur J Dent* 2018;12:269-74.
9. Doray PG, Li D, Powers JM. Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. *J Prosthodont* 2001;10:212-6.
10. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. *Odontology* 2017;105:29-35.
11. Shin JW, Kim JE, Choi YJ, Shin SH, Nam NE, Shim JS, et al. Evaluation of the Color Stability of 3D-Printed Crown and Bridge Materials against Various Sources of Discoloration: An In Vitro Study. *Materials* 2020;13(23):53-9.
12. Infante L, Yilmaz B, McGlumphy E, Finger I. Fabricating complete dentures with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent* 2014;111:351-5.
13. Joda T, Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: A cost/time analysis. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:1430-5.
14. Barutçugil Ç, Bilgili D, Barutçugil K, DüNDAR A, Büyükkaplan US, Yilmaz B. Discoloration and translucency changes of CAD-CAM materials after exposure to beverages. *J Prosthet Dent* 2019;122:325-31.
15. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin N Am* 2011;55:559-70.
16. Dawood A, Marti B, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J* 2015;219:521-9.
17. Zimmermann M, Ender A, Egli G, Özcan M, Mehl A. Fracture load of CAD/CAM-fabricated and 3D-printed composite crowns as a function of material thickness. *Clin Oral Invest* 2019;23:2777-84.
18. Zimmermann M, Ender A, Attin T, Mehl A. Fracture load of three-unit full-contour fixed dental prostheses fabricated with subtractive and additive CAD/CAM technology. *Clin Oral Invest* 2020;24(2):1035-42.
19. Martín-Ortega N, Sallorenzo A, Casajús J, Cervera A, Revilla-León M, Gómez-Polo M. Fracture resistance of additive manufactured and milled implant-supported interim crowns. *J Prosthet Dent* 2022;127(2):267-74.
20. Della Bona A, Cantelli V, Britto VT, Collares KF, Stansbury JW. 3D printing restorative materials using a stereolithographic technique: a systematic review. *Dent Mater* 2021;37(2):336-50.
21. Tahayeri A, Morgan MC, Fugolin AP, Bompolaki D, Athirsala A, Pfeifer CS, et al. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. *Dent Mater* 2018;34:192-200.
22. Aydın N, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Kılıçarslan MA. Investigating the color changes on resin-based CAD/CAM Blocks. *J Esthet Restor Dent* 2020;32:251-6.
23. Berger JC, Driscoll CF, Romberg E, Luo Q, Thompson G. Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and after polishing. *J Prosthodont* 2006;15:180-6.
24. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015;27:1-9.
25. Soares IA, Leite PKBDS, Farias OR, Lemos GA, Batista AUD, Montenegro RV. Polishing Methods' Influence on Color Stability and Roughness of 2 Provisional Prosthodontic Materials. *J Prosthodont* 2019;28(5):564-71.
26. Acar O, Yılmaz B, Altıntaş SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J Prosthet Dent* 2016;115(1):71-5.
27. Subaşı MG, Alp G, Johnston WM, Yılmaz B. Effect of thickness on optical properties of monolithic CAD-CAM ceramics. *J Dent* 2018;71:38-42.
28. Mair P, Wilcox R. Robust Statistical Methods in R Using the WRS2 Package. *Behav Res Methods* 2020;52:464-88.
29. Almejrjad L, Yang CC, Morton D, Lin WS. The Effects of Beverages and Surface Treatments on the Color Stability of 3D-Printed Interim Restorations. *J Prosthodont* 2022;31(2):165-70.
30. Doray PG, Li D, Powers JM. Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. *J Prosthodont* 2001;10:212-16.
31. Yaman P, Razzoog M, Brandau HE. In vitro color stability of provisional restorations. *Am J Dent* 1989;2:48-50.
32. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composite after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25:371-6.
33. Olmez A, Kisbet S. Kompozit rezin restorasyonlarda bitirme ve polisaj işlemlerindeki yeni gelişmeler. *Acta Odontol Turc* 2013;30(2):115-22.

34. Korkut B, Haciali C. IColor Stability of Flowable Composites in Different Viscosities. *Clin Exp Health Sci* 2020; 10: 454-61.
35. Kim A, Kim H, Park S. Measuring of the Perceptibility and Acceptability in Various Color Quality Measures. *J Opt Soc Korea* 2011;15(3):310-7.
36. Yıldız P, Ünlü DG. Polisaj Patlarının Farklı Yöntemler İle Hazırlanan Geçici Materyallerin Renk Stabilitesine Olan Etkisi. *Selcuk Dent J* 2021;8:420-6.
37. Almohareb T, Alkathiri MS, Vohra F, Alrahlah A. Influence of experimental staining on the color stability of indirect computer-aided design/computer-aided manufacturing dental provisional materials. *Eur J Dent* 2018;12(2):269-74.
38. Stawarczyk B, Sener B, Trottmann A, Roos M, Ozcan M, Hämmerle CH. Discoloration of manually fabricated resins and industrially fabricated CAD/CAM blocks versus glass-ceramic: effect of storage media, duration and subsequent polishing *Dent Mater J* 2012;31:377-83.
39. Atria P, Lagos I, Sampaio CS. In vitro evaluation of surface roughness, color stability, and color masking of provisional restoration materials for veneers and crowns. *Int J Comput Dent* 2020;23:343-50.
40. Barcelos LM, Borges MG, Soares CJ, Menezes MS, Huynh V, Logan MG, et al. Effect of the photoinitiator system on the polymerization of secondary methacrylamides of systematically varied structure for dental adhesive applications. *Dent Mater* 2020;36(3):468-77.
41. Schneider LF, Cavalcante LM, Pahl SA, Pfeifer CS, Ferracane JL. Curing efficiency of dental resin composites formulated with camphorquinone or trimethylbenzoyl-diphenyl-phosphine oxide. *Dent Mater* 2012;28(4):392-7.
42. Dayan C, Guven MC, Gencel B, Bural C. A Comparison of the Color Stability of Conventional and CAD/CAM Polymethyl Methacrylate Denture Base Materials. *Acta Stomatol Croat* 2019;53(2):158-67.
43. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc* 2004;135(5):587-94.
44. Catelan A, Briso AL, Sundfeld RH, Goiato MC, dos Santos PH. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. *J Prosthet Dent* 2011;105(4):236-41.
45. Erdemir U, Kaner AO, Eren MM, Ozan G, Yıldız E. Color stability of bulk-fill composites immersed in different drinks. *Color Res Appl* 2018;43:785-93.
46. Rutkunas V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dent Mater J* 2010;29:167-76.
47. Lepri CP, Palma-Dibb RG. Surface roughness and color change of a composite: influence of beverages and brushing. *Dent Mater J* 2012;31:689-96.
48. Radwan H, Elnaggar G, El deen IS. Surface roughness and color stability of 3D printed temporary crown material in different oral media (In vitro study). *Int J Appl Dent Sci* 2021;7(1):327-34.
49. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater* 2003;19:12-8.
50. Subaşı MC, Demir M, Karcı M, Bozkurt MG. Farklı Geçici Materyallerin Farklı Sıvılarda Kısa Dönem Bekletme Sonrası Renk Ve Yüzey Pürüzlülük Değişiminin İncelenmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2019;29:448-54.
51. Daud A, Gray G, Lynch CD, Wilson NHF, Blum IR. A randomised controlled study on the use of finishing and polishing systems on different resin composites using 3D contact optical profilometry and scanning electron microscopy. *J Dent* 2018;71:25-30.
52. Avşar A, Yüzbaşıoğlu E, Sarac D. The effect of finishing and polishing techniques on the surface roughness and the color of nanocomposite resin restorative materials. *Adv Clin Exp Med* 2015;24(5):881-90.
53. Korkut B. Cila sistemlerinin mikrohibrit ve nanohibrit rezin kompozitlerin renklenmesi üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2020;1:1-12.
54. Korkut B, Unal T. The Assessment of the Abrasiveness for Resin Composite Finishing and Polishing Systems. *Clin Exp Health Sci* 2021;11:529-35.
55. Wimmer T, Huffmann AM, Eichberger M, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Two-body wear rate of PEEK, CAD/CAM resin composite and PMMA: Effect of specimen geometries, antagonist materials and test set-up configuration. *Dent Mater* 2016;32(6):127-36.
56. Al-Qahtani AS, Tulbah HI, Binhasan M, Abbasi MS, Ahmed N, Shabib S, et al. Surface Properties of Polymer Resins Fabricated with Subtractive and Additive Manufacturing Techniques. *Polymers* 2021;13(23):4077.
57. Simoneti DM, Pereira-Cenci T, Dos Santos MBF. Comparison of material properties and biofilm formation in interim single crowns obtained by 3D printing and conventional methods. *J Prosthet Dent* 2022;127(1):168-72.

## Yazışma Adresi:

İşıl Karaokutan  
Pamukkale Üniversitesi Kınıklı Kampüsü Diş Hekimliği  
Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD. Kınıklı Mah.,  
Pamukkale, Denizli, 20160  
E-posta: dt.isilsentoregil@gmail.com

## RESEARCH

### Dental Students' Anxiety Level, Awareness of Dental Anxiety, and Attitudes in Treating Patients with Dental Anxiety

Gökçe Aykol Şahin(0000-0001-7644-6349)<sup>α</sup>, Zeynep Tuğçe Özden(0000-0001-7644-6349)<sup>β</sup>,  
Serpil Melek Altan Köran(0000-0001-9741-2084)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 372-379 (Doi: 10.15311/selcukdentj.964458)

Başvuru Tarihi: 09 Temmuz 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 10 Ağustos 2021

#### ABSTRACT

##### Dental Students' Anxiety Level, Awareness of Dental Anxiety, and Attitudes in Treating Patients with Dental Anxiety

**Background:** Successful treatment of patients with dental anxiety requires particular attitudes and knowledge. Dentists who have severe stress, inadequate knowledge, or less sensitivity to anxious patients may affect the success of the treatment. The aim of this study was to evaluate the general anxiety level and occupational perceptions of the final-year dental students and their attitudes to and knowledge level about anxious patients.

**Methods:** The anxiety levels of the dental students were assessed by the Beck Anxiety Inventory. A questionnaire that evaluated professional perceptions, dental anxiety awareness, attitude, and knowledge level was conducted. The answers between the groups were compared, and differences were assessed statistically.

**Results:** One hundred fifty-nine final-year dental students answered the questionnaire. No statistical difference was found between the anxiety levels of the students. 69,2% of students agreed that patients evaluate dentists with their style or behavior rather than their perceived technical competence. Female students and the students with adverse patient experiences perceived dentistry as a more stressful profession (respectively  $p=0,001$ ,  $p=0,003$ ). 39,6% of students had never taken a course related to dental anxiety. 25,8% of students thought that there is a relationship between dental anxiety and wound healing, and 37,1% of students thought that dental anxiety aggravates the inflammatory disease.

**Conclusion:** The final-year dental students need more training in managing their stress and increasing their knowledge about anxious patients. There is a need for further studies involving dental anxiety management strategies with a higher number of dental students or dentists.

#### KEYWORDS

Dental Anxiety, Dental Student, Dental Education

#### ÖZ

##### Dental Anksiyetesi Olan Hastaların Tedavisinde Diş Hekimliği Öğrencilerinin Anksiyete Düzeyi, Dental Anksiyete Farkındalığı ve Tutumunun Değerlendirilmesi

**Amaç:** Dental anksiyetesi olan hastaların tedavi başarısı, özel tutum ve bilgi gerektirmektedir. Diş hekimlerinin aşırı stresli olması, anksiyetesi olan hastalara karşı bilgisinin yetersiz ve duyarlılığının az olması, tedavilerinin başarısını etkileyebilmektedir. Bu çalışmanın amacı; diş hekimliği son sınıf öğrencilerinin genel anksiyete düzeylerini, mesleki algılarını ve dental anksiyetesi olan hastalara yönelik tutum ve bilgi düzeylerini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Diş hekimliği öğrencilerinin kaygı düzeyleri Beck Anksiyete Ölçeği ile değerlendirildi. Öğrencilere ayrıca mesleki algılarını, dental anksiyete farkındalığını, tutumunu ve bilgi düzeyini değerlendiren bir anket uygulandı. Gruplar arasındaki cevaplar karşılaştırıldı ve farklılıklar istatistiksel olarak değerlendirildi.

**Bulgular:** 159 diş hekimliği son sınıf öğrencisi anketi yanıtladı. Öğrencilerin anksiyete düzeyleri arasında istatistiksel bir farklılık bulunmadı. Öğrencilerin %69,2'si, hastaların diş hekimlerini algılanan teknik yeterliliklerinden ziyade tarzları veya davranışlarıyla değerlendirdiğini belirtti. Diş hekimliğini kız öğrenciler ve olumsuz hasta deneyimi yaşayan öğrenciler daha stresli bir meslek olarak algıladı ( $p=0,001$ ,  $p=0,003$ ). Öğrencilerin %39,6'sı diş kaygısı ile ilgili hiç ders almadığını bildirdi. Öğrencilerin %25,8'i dental anksiyete ile yara iyileşmesi arasında bir ilişki olduğunu düşünürken, %37,1'i dental anksiyetenin enflamatuvar hastalığı ağırlaştırdığını belirtti.

**Sonuç:** Son sınıf diş hekimliği öğrencilerinin kendi streslerini yönetme ve Dental anksiyetesi olan hastalar hakkındaki bilgilerini artırma konusunda daha fazla eğitime ihtiyaçları vardır. Diş hekimliği öğrencisi veya diş hekimi sayısının daha fazla olduğu dental anksiyete yönetim stratejilerini içeren daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### ANAHTAR KELİMELER

Dental Anksiyete, Diş Hekimliği Öğrencisi, Diş Hekimliği Eğitimi

## INTRODUCTION

Dental anxiety (DA) is a state of intense discomfort that develops due to fear for and delusion about dental treatment, which cannot be precisely expressed.<sup>1</sup> This situation may affect individuals' oral and dental health by causing individuals to postpone or give up their dental treatment.<sup>2,3</sup> On the other hand, dentists may feel stressed during the treatment of individuals with dental

anxiety. The dentistry is considered to be a stressful profession. A study of healthcare professionals revealed that the dental profession involves a high level of occupational stress.<sup>4</sup> Stress factors cited by dentists include time-related pressures, heavy workloads, and financial concerns, as well as patients with anxiety and poor cooperation. Studies show that managing patients with DA is an essential source of stress for many dentists.<sup>5</sup>

<sup>α</sup> Istanbul Okan University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, Istanbul, Turkey

<sup>β</sup> Private practice, Istanbul, Turkey



In approaching patients with DA the physician's stress, and anxiety may cause disruptions in the treatment of these patients that require special attention and sensitivity.<sup>6</sup>

In recent years, many studies have been conducted on anxiety and behavioral sciences. However, there are limited number of studies on the possible relationship between dentists' and dentistry students' levels of stress and anxiety and how they perceive treating patients with anxiety. It has been shown that dentists sometimes have difficulties in detecting DA.<sup>7,8</sup> Failing to identify this patient group that requires additional treatment methods and special attention can lead to negative experiences for the patient during treatment.<sup>7,9,10</sup>

Today, dentistry faculties have started to allocate more space to this subject in their curricula to graduate qualified dentists who can identify patients with DA, know about treatment methods, and perform dental treatments of these patients with less difficulty. In many countries, attention is paid to behavioral sciences in dental education. However, there are no studies comparing the scope of behavioral science education in the dentistry curriculum in European countries.<sup>11</sup> Undergraduate students trained to treat patients with DA can achieve better behavioral management than those who have not received this type of training.<sup>12</sup> There is no data regarding DA training that dental students receive during their undergraduate education in Turkey.

The purpose of the study is to determine the general anxiety levels of 5th-grade dentistry students and evaluate their knowledge, attitude, and awareness about DA.

## MATERIALS AND METHODS

This descriptive study was conducted for 5th-grade students of two Faculties of Dentistry between January 2019 and March 2020.

Students who met the following criteria were included in the study:

- Being a 5th-grade dentistry student
- Being between the ages of 20-25
- Treating patients for at least the last two years

A total of 159 5th grade dental students were informed about the purpose and method of the study, and informed consent forms were signed.

In the first part of the questionnaire, Beck Anxiety Inventory (BAI) was used to evaluate the students' anxiety level.<sup>13</sup> BAI is proposed as an instrument to assess clinical anxiety and to discriminate between anxious and non-anxious diagnostic groups.<sup>14</sup> This scale measures the frequency of anxiety symptoms experienced by the individual. It is a Likert-type self-rating scale scored between 0 and 3, consisting of 21

items. The higher the total score, the higher the anxiety experienced by the person. It was developed by Beck et al., and its validity and reliability study were conducted in our country by Ulusoy et al.<sup>14</sup>, who determined that the scale has sufficient reliability and validity. The Cronbach alpha value is 0.92. On the BAI, "None" is 0 points, "Mild" is 1 point, "Moderate" is 2 points, and "Serious" is 3 points. The students' answers were evaluated according to these scores, and their anxiety levels were determined according to the following scale:

0-7 points: Minimal anxiety symptoms

8-15 points: Mild anxiety symptoms

16-25 points: Moderate anxiety symptoms

26-63 points: Severe anxiety symptoms

In the second part of the questionnaire, there were twelve questions in total: two questions evaluating students' professional and social image perception, three questions evaluating their stress perceptions, attitudes, and awareness during clinical practices in patients with DA, seven questions evaluating students' knowledge levels and experiences about DA (Table 1). This study was approved by the Ethics Committee of Istanbul Okan University (Approval Number: 2019114-4).

**Table 1.****Questions used in this study**

1. Compared with other professions, what do you think about the amount of stress in being a dentist?					
a) More	b) Less	c) Same			
2. What do you think about the statement "Patients evaluate dentists with their style or behavior rather than their perceived technical competence."?					
a) Strongly agree	b) Agree	c) Neither agree nor disagree	d) Disagree	e) Strongly disagree	
3. Did you have any courses on dental anxiety?					
a) Yes, a few	b) Yes, many	c) No			
4. What do you think or feel about 'treating patients with dental anxiety'? (1-3 answers can be selected)					
a) Stressful	b) Difficult	c) Positive challenge	d) Exciting	e) Reluctant	f) Making a contribution
5. Do you find yourself good at treating patients with dental anxiety?					
a) Yes, excellent	b) Yes, good	c) Fair	d) No, not so good	e) No, not good at all	
6. What do you think about the statement "dental anxiety is observed more in women than men"?					
a) Strongly agree	b) Agree	c) Neither agree nor disagree	d) Disagree	e) Strongly disagree	
7. What do you think about the statement "Prevalence of dental anxiety decreases with age."?					
a) Strongly agree	b) Agree	c) Neither agree nor disagree	d) Disagree	e) Strongly disagree	
8. What do you think about the statement "Inflammatory diseases are more severe in patients with dental anxiety."?					
a) Strongly agree	b) Agree	c) Neither agree nor disagree	d) Disagree	e) Strongly disagree	
9. What do you think about the statement "Dental anxiety affects oral care."?					
a) Strongly agree	b) Agree	c) Neither agree nor disagree	d) Disagree	e) Strongly disagree	
10. What do you think about the statement "dental anxiety and pain sensation in the patient are closely related."?					
a) Strongly agree	b) Agree	c) Neither agree nor disagree	d) Disagree	e) Strongly disagree	
11. What do you think about the statement "dental anxiety and wound healing in the patient are closely related."?					
a) Strongly agree	b) Agree	c) Neither agree nor disagree	d) Disagree	e) Strongly disagree	
12. What behaviors are characteristic for patients with dental anxiety? (More than one answer can be selected.)					
a) Arriving late for the appointment					
b) Canceling appointments					
c) Applying to a dentist only in emergencies					
d) Poor oral care					
e) Frequent withdrawal from treatment					
f) Not seeing / appreciating the success of the treatment most of the time					

**STATISTICAL EVALUATION**

According to the power analysis, it was decided to include at least 128 students with 95 % ( $1-\alpha = 0.95$ ) confidence, 80% ( $1-\beta = 0.80$ ) test power and  $w = 0.351$  effect size.

The first, 3rd, 4th, and 12th questions were evaluated in terms of percentage, while other questions were evaluated with a five-point Likert Scale. Age, gender, number of patients treated per day, and the descriptive information about negative experiences were evaluated as percentages.

The data were analyzed using the IBM SPSS V23 program. Kolmogorov Smirnov test was performed to reveal whether the data were suitable for normal distribution. Independent samples t-test and one-way analysis of variance were used to compare normally distributed data. Mann-Whitney U and Kruskal Wallis tests were used to compare data that did not show normal distribution. Categorical data were analyzed using the chi-square test. The level of significance was taken as  $p < 0.05$ .

**RESULTS**

The demographic data and the anxiety levels of the students are given in Table 2. No statistically significant difference was found when the distribution of the answers given to the questions according to the anxiety levels was examined ( $p > 0.050$ ).

**Table 2.****Demographic data**

	n	%
<b>Gender</b>		
Female	99	62,3
Male	60	37,7
<b>Number of treated patients/a day</b>		
1-3 patients	133	83,6
3-5 patients	26	16,4
<b>Negative experience</b>		
Had	57	35,8
Never had	102	64,2
<b>Beck Anxiety Level</b>		
0-7 points Minimal	34	21,4
8- 15 points Mild	57	35,8
16-25 points Moderate	49	30,8
26-63 points Severe	16	11,9
	Mean ± Sd	Mean (Min.- Max)
<b>Age</b>	23,5 ± 1,2	23 (21- 29)

By gender, a statistically significant difference was found between the distributions of the answers given to the question "Compared with other professions, what do you think about the amount of stress in being a dentist?" ( $p= 0.001$ ). 88.9 % of women and 65 % of men answered "More".

According to having had a negative experience, there was a statistically significant difference between the distributions of the answers given to the question "Compared with other professions, what do you think about the amount of stress in being a dentist?" ( $p= 0.003$ ). 89.5 % of those who had negative experiences and 74.5 % of those who did not, answered "More". According to having had a negative experience, a statistically significant difference was found between the distributions of the answers given to the question "What do you think about the statement "DA affects oral care."?" ( $p= 0.031$ ). 43.9 % of those who had negative experiences answered: "Agree."

In knowledge-based questions, 54.1 % of the students thought that DA is observed more in women than men and 57.2 % of the students thought that the prevalence of DA decreases with age. Most of the students believed that DA affects oral care (61.6 %), and DA and pain sensation in the patient are closely related (70.4 %). On the other hand, 25.8 % of the students thought that DA and wound healing are associated.

**DISCUSSION**

Dental anxiety (DA) is a common problem for dentists and for individuals of all age groups from different social classes and results in avoidance of dental treatment, the tendency to delay treatments, or incompatibility.<sup>3,15,16</sup> Despite

advancements in modern dentistry, DA against dental treatments is still emerging as a common problem in many countries.<sup>15,17</sup>

This study was conducted in a Faculty of Dentistry to evaluate the students' general anxiety levels, determine their level of knowledge about DA, and evaluate their attitude towards patients with DA. Only senior students were included in the study, as they were more experienced in a dental clinic setting. It is stated that dentists experience difficulties during the treatment of patients with DA, creating stress for dentists.<sup>18</sup> Therefore, dental students' general anxiety levels were measured in the study. According to studies evaluating their anxiety levels for different reasons, BAI was used to measure students' general anxiety levels.<sup>19-21</sup> Questions of the questionnaire were gathered by examining similar studies on dental professions<sup>11,22,23</sup>.

Dentists' failure to notice the patient's anxiety is a significant problem affecting the treatment process. Additional treatment and unique methods may be required for the successful treatment of patients with DA. The lack of sensitivity of the physician to patients with DA may hinder the treatment process. It is stated that stressed and anxious dentists may be less sensitive to patients' particular needs with DA.<sup>6</sup> In the present study, the anxiety levels of the students were evaluated using BAI. While 57.2% of the students showed minimal and mild anxiety symptoms, 11.9% showed severe anxiety symptoms. When the answers to the questions were evaluated according to BAI, no significant difference was found between the students' anxiety levels. It was thought that the difference was not determined because the anxiety levels of the majority of the students were similar.

Healthcare professionals often work under stress. Dentistry is also difficult because it is a technical profession that requires a consistently high level of skill. In the study, when students' professional and social image perception were evaluated, 79.9 % of senior students found dentistry more stressful than other professions, and 2.5 % found it less stressful. Moore et al.<sup>6</sup>, in their study on dentists, stated that 59.7 % of dentists thought their profession was more stressful than other professions, and 3.3 % thought it was less stressful. The results of the study are in line with the study of Moore et al.<sup>6</sup> A significant relationship was found between having negative clinical experience and finding the dentistry profession more stressful. 89.5 % of those who had negative experiences stated that dentistry is more stressful than other professions. This result shows that the perception of the profession can change with clinical experience.

69.2 % of the students think that patients choose their dentists by evaluating their images or behaviors rather than their clinical skills and knowledge. According to the study of Moore et al.<sup>6</sup>, 91.2 % of dentists have the same perception of social image. The difference in the study results may be since the students have not yet started professional life and due to their lack of clinical experience. It can be thought that this social image anxiety felt in



different countries of the world also affects professional stress perception.

In recent years, the number of female dentists has been increasing worldwide, and in our country and dentistry has become a female-dominated profession.<sup>24</sup> In parallel with this development, protective and preventive approaches and minimally invasive applications are gaining importance in dentistry. In studies, it has been observed that male and female physicians' and dental care providers' treatment approaches and interactions may differ.<sup>25,26,27</sup> It is thought that female physicians have more preventive and patient-centered attitudes than their male colleagues. Findings show that female physicians give more information about treatments and talk more about psychosocial and emotional problems.<sup>25,26</sup> In this study, female students (88.9 %) stated that dentistry was a more stressful profession compared to male students (65 %). There was no difference between female students and male students in terms of feeling stressed and having difficulty treating patients with DA. When all students were evaluated, 47.2 % of the students stated that the treatment of patients with DA was difficult, and 62.3 % stated that they were stressed. Similar results were observed with previous studies.<sup>22,28</sup> Brahm et al.<sup>28</sup> reported that female dentists have more confidence in treating patients with DA and that this patient group constitutes more of their patients than their male colleagues. Among the female students in the present study, the rate of those who found themselves quite good in treating patients with DA was 31.3%. This rate is 26.7 % for male students. Although the findings are similar to the study of Brahm et al.<sup>28</sup>, the small study population limits the results. According to the results of the study, in line with previous studies, the fact that women are more stressed during treatments may affect their treatment approaches and cause them to prefer more protective and non-invasive treatments. Since female dentists are more in psychosocial and emotional communication with their patients, they may have lower stress levels and difficulty in patients with DA than men.

According to the results of the study, the students stated that the most characteristic behavior for patients with DA was "to consult a dentist only in emergencies," with a rate of 86.2 %. The second characteristic behavior was stated to be "not attending the appointment," with a rate of 79.2 %. In the study of Moore et al.<sup>6</sup>, appointment cancellation comes first (88.9 %). Applying only for emergency treatments is in the 4th place. It is thought that social and cultural differences affect the answers.

When taking lessons about DA is evaluated; 39.6 % of the students stated that they did not take any lessons about DA, and 25.8 % said they took many lessons. Having sufficient knowledge at the undergraduate level is extremely important in identifying patients with DA and using behavior management strategies specific to them.

When taking lessons about DA is evaluated; 39.6 % of the students stated that they did not take any lessons about DA, and 25.8 % said they took many lessons. Having sufficient knowledge at the undergraduate level is extremely important in identifying patients with DA and using behavior management strategies specific to them. Behavioral science, which includes pharmacological and psychological methods, has been included in undergraduate education curricula in many countries to reduce and treat DA.<sup>28-30</sup> Tay et al.<sup>12</sup> showed in their studies that undergraduate students who had education on DA could achieve better behavior management than those who did not. In their study, 54.1 % of the students stated that DA was seen more in female patients. In almost all studies examining DA, it has been reported that the female gender is a risk factor for DA.<sup>14,31-34</sup> It was stated that this might be since women have lower pain thresholds and less pain tolerance and that women are more open to expressing their fears than men. It can be said that more than half of the students participating in the study have this knowledge. 61.6 % of the students in the study stated a relationship between DA and oral care. In many studies, it has been shown that patients with high DA visit their dentists more irregularly and have worse oral care.<sup>25,35-38</sup> In a study by Kanzigg et al.<sup>39</sup>, 98 % of dental hygienists stated that DA affects oral hygiene. The higher rate may be because dental hygienists have more experience following the patients' oral care compared to the students. Additionally, in the study, students who had negative experiences stated that DA affected oral care more than students who did not. It can be stated that this statistically significant difference shows the importance of experience. 70.4 % of the students stated that there was a relationship between pain sensation and DA. Due to DA, the perception of pain in patients also changes.<sup>22</sup> In this patient group, a higher level of pain was detected during oral surgery, after periodontal therapy, and after dental treatments.<sup>31,40-42</sup> On the other hand, it was reported that when anxiety was reduced by various psychotherapeutic interventions before the procedure, patients felt less postoperative pain. It was observed in the study that the majority of the students knew the relationship between DA and pain. In the study of Diercke et al.<sup>22</sup>, 95 % of dentists stated this relationship. The lower rate in the study might be due to the lack of clinical experience of the students. DA and stress also affect wound healing.<sup>43,44</sup> It is stated that patients with low anxiety levels recover faster after third molar extraction.<sup>45</sup> In the studies of Croog et al.<sup>40,46</sup>, it has been reported that there is a significant correlation between the level of wound healing after periodontal treatment and the level of anxiety. In this study, 25.8 % of the students stated a relationship between DA and wound healing. In the study of

Diercke et al.<sup>22</sup>, 20 % of the dentists stated this relationship. The results of the study are in line with the work of Diercke et al.<sup>22</sup> Anxiety, stress, and depression can affect inflammation by affecting the immune system.<sup>47</sup> It is stated that inflammatory diseases such as periodontitis are more severe in stressed patients.<sup>48</sup> In the current study, it was observed that 37.1 % of the students had this information. In the study of Kanzig et al.<sup>39</sup>, this rate was 38 %. Among the students participating in the study, it was observed that there was a lack of information about the relationship between DA and wound healing and its effect on inflammation.

### **CONCLUSION**

The importance of clinical experience in the management of patients with DA cannot be denied. It was observed that those who had limited experience among senior students had negative experiences during treatments found dentistry more stressful. Besides, female students thought their profession was more stressful than male students did, but there was no difference in feeling stressed and having difficulty treating patients with DA compared to male students. Although it is thought that this study contributes to dental education, because of the limited number of students involved in the study, the results may not reflect all senior dental students in Turkey. There is a need for further studies involving dental anxiety management strategies with a higher number of dental students or dentists.

## REFERENCES

1. Firestein SK. Patient anxiety and dental practice. *J Am Dent Assoc* 1976;93:1180-1187.
2. O'Shea RM, Corah NL, Ayer WA. Sources of dentists' stress. *J Am Dent Assoc* 1984;109:48-51.
3. Abrahamsson KH, Berggren U, Hallberg LR, et al. Ambivalence in coping with dental fear and avoidance: A qualitative study. *J Health Psychol* 2002;7:653-664.
4. Boran A, Shawaheen M, Khader Y, Amarin Z, Hill Rice V. Work related stress among health professionals in northern Jordan. *Occup Med* 2012;62:145-147.
5. Brahm CO, Lundgren J, Carlsson SG, Nilsson P, Corbeil J, et al. Dentists views on fearful patients. Problems and promises. *Swed Dent J* 2012;36:79-89.
6. Moore R, Brødsgaard I. Dentists' perceived stress and its relation to perceptions about anxious patients. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001;29:73-80.
7. Corah NL, O'Shea RM, Ayer WA. Dentists' management of patients' fear and anxiety. *J Am Dent Assoc* 1985;110:734-736.
8. Weiner AA, Weinstein P. Dentists' knowledge, attitudes, and assessment practices in relation to fearful dental patients: a pilot study. *Gen Dent* 1995;43:164-168.
9. Moore R, Brødsgaard I. Differential diagnosis of odontophobic patients using the DSM-IV. *Eur J Oral Sci* 1995;103:121-126.
10. Moore R, Brødsgaard I, Mao TK, Kwan HW, Shiau YY, Knudsen R. Fear of injections and report of negative dentist behavior among Caucasian American and Taiwanese adults from dental school clinics. *Community Dent Oral Epidemiol* 1996;24:292-295.
11. Korpela I, Vaununmaa K, Tolvanen M, Suominen A, Freeman R, et al. Dental students' and patients' perceived importance and knowledge of dental anxiety. *Eur J Dent Educ* 2019;23:515-521.
12. Tay KM, Winn W, Milgrom P, Hann J, Smith T, et al. The effect of instruction on dentists' motivation to manage fearful patients. *J Dent Educ* 1993;57:444-448.
13. Beck AT, Epstein N, Brown G, Steer RA. An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *J Consult Clin Psychol* 1988;56:893-897.
14. Ulusoy M, Şahin NH, Erkmen H. Turkish version of the Beck Anxiety Inventory: Psychometric properties. *J Cogn Psychother* 1998;12:163-172.
15. Bellini M, Maltoni O, Gatto MR, Pelliccioni G, Checchi V, et al. Dental phobia in dentistry patients. *Minerva Stomatol* 2008;57:485-95.
16. Newton JT, Buck DJ. Anxiety and pain measures in dentistry: a guide to their quality and application. *J Am Dent Assoc* 2000;131:1449-1457.
17. Acharya S. Factors affecting dental anxiety and beliefs in an Indian population. *J Oral Rehabil* 2008;35:259-67.
18. Rønneberg A, Strøm K, Skaare AB, Willumsen T, Espelid I. Dentists' self-perceived stress and difficulties when performing restorative treatment in children. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015;16:341-347.
19. Benassi GF, Mariotto LGS, Botelho AL, Valente MLDC, Reis ACD. Relationship between temporomandibular dysfunctions, sleep disorders, and anxiety among dentistry students. *Cranio* 2020;5:1-4.
20. Tinastepe N, Iscan I. Relationship between bruxism and smartphone overuse in young adults. *Cranio* 2021;31:1-8.
21. Halonen H, Salo T, Hakko H, Räsänen P. The association between dental anxiety, general clinical anxiety and depression among Finnish university students. *Oral Health Dent Manag* 2014;13:320-325.
22. Diercke K, Burger GD, Bermejo JL, et al. The management of dental anxiety and impact of psychological factors on dentistry: is recent scientific research translated into German dental practices? *J Health Psychol* 2013;18:1519-1528.
23. Milgrom P, Fiset L, Melnick S, Weinstein P. The prevalence and practice management consequences of dental fear in a major US city. *J Am Dent Assoc* 1988;116:641-647.
24. Reed MJ, Corry AM, Liu YW. The role of women in dental education: monitoring the pipeline to leadership. *J Dent Educ* 2012;76:1427-1436.
25. Roter DL, Hall JA, Aoki Y. Physician gender effects in medical communication: a meta-analytic review. *JAMA* 2002;288:756-764.
26. Roter DL, Hall JA. Physician gender and patient-centered communication: a critical review of empirical research. *Annu Rev Public Health* 2004;25:497-519.
27. Inglehart MR. Interactions between patients and dental care providers: does gender matter? *Dent Clin North Am* 2013;57:357-70.
28. Brahm CO, Lundgren J, Carlsson SG, Nilsson P, Hultqvist J, Hägglin C. Dentists' skills with fearful patients: education and treatment. *Eur J Oral Sci* 2013;121:283-291.
29. K. Strøm A, Rønneberg A, B. Skaare I, Espelid T, Willumsen T. Dentists' use of behavioural management techniques and their attitudes towards treating paediatric patients with dental anxiety. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015;16:349-355.

30. Hill KB, Hainsworth JM, Burke F, Fairbrother KJ. Evaluation of dentists' perceived needs regarding treatment of the anxious patient. *Br Dent J* 2008;204:442-443.
31. Kloostra PW, Eber RM, Wang HL, Inglehart MR. Surgical versus non-surgical periodontal treatment: psychosocial factors and treatment outcomes. *J Periodontol* 2006;77:1253-60.
32. Armfield JM, Spencer AJ, Stewart JF. Dental fear in Australia: who's afraid of the dentist? *Aust Dent J* 2006;51:78-85.
33. Yüzügüllü B, Gülşahi A, Celik C, Bulut S. Dental anxiety and fear: relationship with oral health behavior in a Turkish population. *Int J Prosthodont* 2014;27:50-53
34. Thomson WM, Stewart JF, Carter KD, Spencer J. Dental anxiety among Australians. *Int Dent J* 1996;46:320-324.
35. Doerr PA, Lang WP, Nyquist LV, Ronis DL. Factors associated with dental anxiety. *J Am Dent Assoc* 1998;129:1111-1119.
36. Eitner S, Wichmann M, Paulsen A, Holst S. Dental anxiety - an epidemiological study on its clinical correlation and effects on oral health. *J Oral Rehabil* 2006;33:588-593.
37. Locker D. Psychosocial consequences of dental fear and anxiety. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31:144-151.
38. Woolgrove J, Cumberbatch G. Dental anxiety and regularity of dental attendance. *J Dent* 1986;14:209-213.
39. Kanzigg L, Phillips CL, Stein MB, Hunt LC, Wilder RS. Dental Hygienists' Knowledge, Attitudes, and Comfort Level in Treating Patients with Dental Anxiety. *J Dent Hyg* 2018;92:30-37.
40. Croog SH, Baume RM and Nalbandian J. Pain response after psychological preparation for repeated periodontal surgery. *J Am Dent Assoc* 1994;125:1353-1360.
41. Kloostra PW, Eber RM, Inglehart MR. Anxiety, stress, depression, and patients' responses to periodontal treatment: periodontists' knowledge and Professional behavior. *J Periodontol* 2007;78:64-71.
42. Maggiri J, Locker D. Psychological factors and perceptions of pain associated with dental treatment. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002;30:151-159.
43. Cole-King A, Harding KG Psychological factors and delayed healing in chronic wounds. *Psychosomatic Medicine* 2001; 63: 216-220.
44. Marucha PT, Kiecolt-Glaser JK, Favagehi M. Mucosal wound healing is impaired by examination stress. *Psychosom Med* 1998;60:362-365.
45. George JM, Scott DS, Turner SP, et al. The effects of psychological factors and physical trauma on recovery from oral surgery. *J Behav Med* 1980;3:291-310.
46. Croog SH, Baume RM and Nalbandian J. Presurgery psychological characteristics, pain response and activities impairment in female patients with repeated periodontal surgery. *J Psychosom Res* 1995;39:39-51.
47. Takada T, Yoshinari N, Sugiishi S, et al. Effect of restraint stress on the progression of experimental periodontitis in rats. *J Periodontol* 2004;75:306-315.
48. Wimmer G, Köhldorfer G, Mischak I, Lorenzoni M, Kallus KW. Coping with stress: its influence on periodontal therapy. *J Periodontol* 2005;76:90-98.

Corresponding Author:

Gokce Aykol Sahin

Istanbul Okan University Dental Hospital, 34947, Tuzla, Istanbul, Turkey

E-mail : gokce.aykol@okan.edu.tr

## RESEARCH

### Investigation of Congenital Agenesis of Third Molar Teeth in Children Living in Erzincan Region

Serhat Karaca(0000-0003-1588-1480)<sup>α</sup>, Belen Şirinoğlu Çapan(0000-0003-1829-0379)<sup>β</sup>

*Selcuk Dent J, 2022; 9: 380-384 (Doi: 10.15311/selcukdentj.984105)*

Başvuru Tarihi: 17 Ağustos 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 01 Ekim 2021

#### ABSTRACT

##### Investigation of Congenital Agenesis of Third Molar Teeth in Children Living in Erzincan Region

**Background:** In this study, it was planned to retrospectively determine the congenital agenesis of the third molars in 1460 panoramic films of pediatric patients in the Erzincan region and to examine the distribution according to gender and location in the jaws.

**Materials and Methods:** This retrospective study was conducted at Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Dentistry from June 2018 - January 2020. 1460 patients(752 females and 708 males) between the ages of 10-14 were studied with panoramic radiograph to assess for agenesis of mandibular third molars. Statistical data were analyzed in SPSS 22 program. The Pearson chi-square test was performed for determining the prevalence of congenitally agenesis of the third molar teeth.

**Results:** The prevalence of third molar teeth agenesis was 35.6 %. Total number of patients with single missing third molar was 222(15.5 %). The ratio of the third molar agenesis for females(38 %) was higher than that for males(33 %). Significantly higher number of third-molar teeth were found to be missing from the maxilla(57 %) than the mandible(43 %). 529 patients(54 %) had agenesis only on the right side and 469 patients(46 %) had agenesis only on the left.

**Conclusion:** The agenesis of the third molars was investigated in pediatric patients living in Erzincan province and its prevalence was found 35.6 %. Congenital deficiency of the third molar teeth is more common in women, while it has been observed more in the maxilla than in the mandible. More comprehensive studies can be done by increasing the number of individuals examined.

#### KEYWORDS

Dental Agenesis, Panoramic Radiography, Retrospective Study, Third Molar Teeth

#### ÖZ

##### Erzincan Bölgesinde Yaşayan Çocuklarda Üçüncü Molar Dişlerin Konjenital Eksikliğinin Araştırılması

**Amaç:** Bu çalışmada, Erzincan bölgesindeki çocuk hastalar ait 1460 panoramik filmde üçüncü büyük azı dişlerinin konjenital eksikliklerinin retrospektif olarak belirlenmesi, cinsiyete ve çenelerdeki yerine göre dağılımının incelenmesi planlanmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu retrospektif çalışma, etik onay alındıktan sonra Haziran 2018 - Ocak 2020 tarihleri arasında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde yapılmıştır. Üçüncü azı dişlerinin eksikliğini değerlendirmek için, Çocuk Diş Hekimliği Bölümünü ziyaret eden 10-14 yaş arası 1460 hastaya ait (752 kadın ve 708 erkek) panoramik radyografiler incelenmiştir. İstatistiksel veriler SPSS 22 programında analiz edilmiştir. 3. büyük azı dişlerinin konjenital eksikliklerinin yaygınlığını belirlemek için Pearson ki-kare testi uygulanmış, ayrıca gruplar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için tek yönlü ANOVA testi tercih edilmiştir.

**Bulgular:** 1460 hastadan üçüncü büyük azı dişlerinin konjenital eksikliklerinin prevalansı % 35.6 olarak tespit edilmiştir. Sadece tek bir üçüncü molar dişi eksik olan toplam hasta sayısı 222 (% 15.5) idi. Kadınlarda üçüncü molar eksikliğinin prevalans oranı (% 38) erkeklere göre (% 33) daha yüksekti. Üst Çenede (% 57) alt çeneye(% 43) göre önemli ölçüde daha fazla üçüncü azı dişi eksik bulundu. 529 hastada (% 54) sadece sağ tarafta üçüncü molar eksikliği varken, 469 hastada (% 46) ise sadece solda üçüncü molar eksikliği vardı.

**Sonuç:** Üçüncü azı dişlerinin konjenital eksiklikleri Erzincan ilinde yaşayan çocuk hastalarda % 35.6 olarak bulunmuştur. Üçüncü molar eksikliği kadınlarda daha yaygın olarak tespit edilirken, maksillada mandibulaya göre daha fazla gözlemlenmiştir. İncelenen kişi sayısı artırılarak daha kapsamlı çalışmalar yapılabilir.

#### ANAHTAR KELİMELER

Diş Eksikliği, Panoramik Radyografi, Retrospektif Çalışma, Üçüncü Molar Dişler

## INTRODUCTION

Dental agenesis is defined as the congenitally absence of one or more permanent or deciduous tooth germs and is the one of the most common anomaly in individuals.<sup>1</sup> The third molars locate at the end of the dental arch on both sides of the jaws.<sup>2</sup> It has been noted that the total duration of 12 years from the beginning of the calcification of the third molar teeth to the closing of the apexes is longer than that of any tooth. In addition, these teeth, which show more

anatomical variations than other teeth, have the highest rate of agenesis.<sup>3</sup>

The etiology of congenital tooth deficiency is still controversial. It has been stated that infections such as osteomyelitis and candidiasis, trauma, cleft lip-palate, chemotherapy and radiotherapy given at an early age, Ectodermal dysplasia, Down syndrome, rubella, low birth weight, maternal age, multiple births, may be an etiological factor in congenital tooth agenesis.<sup>4</sup> The follicle, which includes the third molar tooth germ, begins

<sup>α</sup> Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Erzincan, Turkey

<sup>β</sup> Biruni University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, İstanbul, Turkey



to be monitored on the X-ray images from the age of 8. According to the images, calcification of these teeth begin at the age of 10, and the formation of bifurcation begins to appear from the age of 14.<sup>5</sup>

The absence of the third molars is important for treatment planning in forensic dentistry. In the previous studies the incidence of congenital agenesis of third molars was reported between % 1-41.<sup>6-9</sup> The differences in the prevalence of the third molar agenesis can be explained by the difference in source population, sampling methods, age and gender and research tools. In a previous study, it was mentioned that the most commonly missing third molars were in maxillary right third molars.<sup>10</sup> Moreover, for agenesis of mandibular third molars Alam et al.<sup>11</sup> obtained a more frequency in right side than the left side.

In this study, it was planned to determine the current prevalence of agenesis of third molar teeth in 1460 panoramic films retrospectively and to examine their distribution according to gender and locations.

## MATERIALS AND METHODS

Ethical approval was obtained with the 2021/56-15 number (date 16.7.2021) from Biruni University Non-Interventional Research Ethics Committee for this research. The sample size required for the study was calculated over the number of individuals in the 10-14 age group in the Erzincan region (15005) and the minimum sample size was determined as 385. In this study, the prevalence of congenital agenesis of the third molar teeth were determined by analyzing panoramic films taken from 1460 patients (752 females and 708 males) who applied to Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry clinic between June 2018 - January 2020 due to various dental problems.

Among the selected patients, those between the ages of 10 -14 were included in the study; Individuals with congenital deformity, patients with craniofacial deformity and facial clefts. Patients have pathologies like-tumor, cyst etc., or orthodontic treatment were not included to the study. And also poor quality panoramic radiographs were excluded from the study.

Statistical data were analyzed in IBM SPSS 22 (SPSS IBM, Turkey) package program. The Pearson chi-square test was performed for determining the prevalence of agenesis of the third molar teeth and also one-way ANOVA test was preferred to compare the differences between the groups. Significance was assessed at a level of  $p < 0.05$ .

## RESULTS

In this study, 1460 patients (752 females and 708 males) were examined and the prevalence of the agenesis of third molar teeth was 35.6 %. Table 1 presents the numbers of the third molars agenesis.

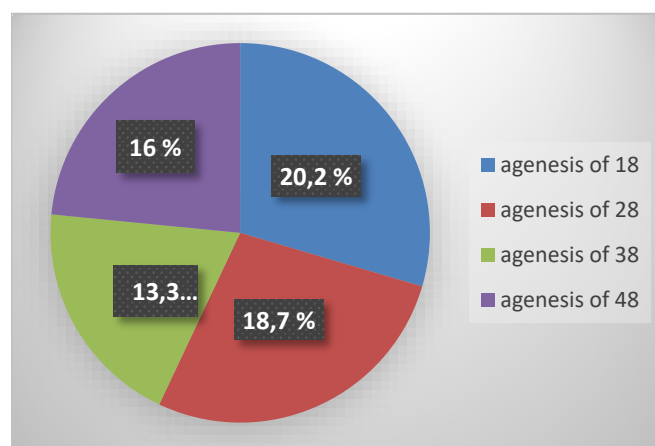
**Table 1.**

### Prevalence and distribution of the agenesis of third molars according to gender

Gender	Total Sample	0	1	2	3	4	n
Male	708	474 (67%)	102 (14,4%)	86 (12,1%)	20 (2,8%)	26 (3,7%)	234 (33%)
Female	752	466 (62%)	120 (15,9%)	98 (13,1%)	28 (3,7%)	40 (5,3%)	286 (38%)
Total Sample	1460	940 (64,4%)	222 (15,5%)	184 (12,6%)	48 (3,3%)	66 (4,5%)	520 (35,6%)

*n = number of patients, 0 = patients with no agenesis, 1 = patients have one third molar agenesis, 2 = patients have two third molar agenesis, 3 = patients have three third molar agenesis, 4 = patients have four third molars agenesis*

Of the 1460 subjects, 64.4% had all four third molar teeth, 15.2% had one third-molar teeth agenesis, 12.6% had two third-molar teeth agenesis, 13.3% had three third-molar tooth agenesis and 16 % had agenesis of all four third molar teeth. Table 1 shows the prevalence and distribution of the agenesis of third molars according to gender. The ratio of the prevalence of third molar agenesis for females (38%) was higher than that for males (33 %), but this difference was not significant at a level of  $p > 0.05$ . The present study shows that the frequency of agenesis of the third molar teeth is significantly higher for maxillary right third molar (tooth number 18) ( $p < 0.001$ ) followed by 28, 48 and least in tooth number 38 (Figure 1).



**Figure 1**

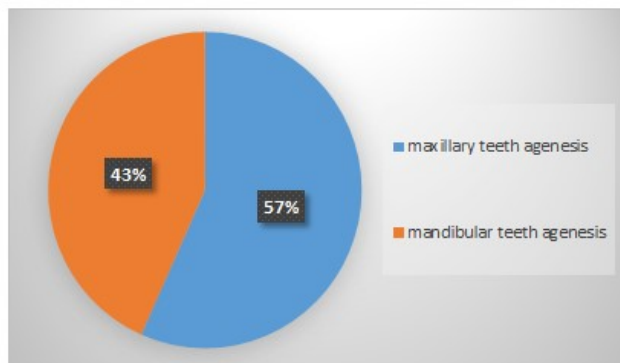
The distribution of third molars agenesis according to the teeth

Table 2 presents that the incidence of the agenesis of third molars is significantly higher for maxillary right third molar tooth ( $p < 0.001$ ).

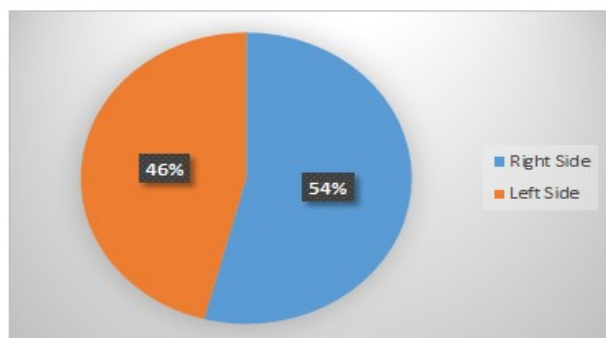
**Table 2.****The distribution of agenesis of the third molars according to the teeth and sex**

Gender	Total Sample	Tooth Number				Total Number of the teeth	p Value
		18	28	38	48		
Male	708	120 (16,9%)	116 (16,3%)	93 (13,1%)	108 (15,2%)	437 (61,7%)	0.068 [p<0.05]
Female	752	175 (23,2%)	158 (21%)	102 (13,5%)	126 (16,7%)	561 (74,6%)	0.001 [p<0.01]
Total Sample	1460	295 (20,2%)	274 (18,7%)	195 (13,3%)	234 (16%)	998	0.001 [p<0.01]
p value		0.011	0.017	0.313	0.311		-0.001 [p<0.01]

Furthermore, the frequency of agenesis is significantly higher in females than males for tooth numbers 18 and 28 ( $p < 0.05$ ). there was no significantly difference in males and females for tooth number 38 and 48 ( $p > 0.05$ ). **Figure 2** represents that significantly more third-molar teeth were found to be missing from the maxilla than the mandible. Of the 998 third-molar teeth that were missing, 569 (57 %) were from the maxilla while the remaining 429 (43 %) were from the mandible. There was no significantly difference in incidence of the third-molar agenesis between the two sides with 529 (53 %) from the right side compared with 469 (47 %) missing from the left (**Figure 3**).

**Figure 2**

Agenesis of third molars according to the jaws

**Figure 3**

Agenesis of third molars according to side involvement.

**DISCUSSION**

The congenital agenesis of the third molar teeth is the most common anomaly that occurs in approximately 25% of the population.<sup>12</sup> Koparal et al.<sup>7</sup> in their study, did not include the agenesis of third molars in the definition of hypodontia. Garn et al.<sup>13</sup> stated that the third molar agenesis cannot be an isolated phenomenon and reported that this situation may be related to the prevalence of the other missing teeth and the period of the calcification and eruption of teeth respectively. The delay in tooth development causes a shrinkage in crown size and, if serious enough, causes agenesis.<sup>13</sup> In this study, evaluations were made by including the third molar teeth within the scope of agenesis. Crown calcifications of the third molar teeth are completed at the age of 12-16. Their eruption occurs between the ages of 17-21. For this reason, Büyük et al.<sup>14</sup> determined the upper age limit as 17 in the individuals included in their studies. This limit was accepted as 14 because our study was conducted only with pediatric patients. Daito et al.<sup>15</sup> reported that calcification of the third molars started at the age of 9. Although the latest age of occurrence for the third molar tooth is age of 13, there are studies showing that this age can be up to 14-15 in the literature.<sup>16</sup>

The prevalence of children with third-molar agenesis was found between 10.1% in America and the highest prevalence 41% in Korean populations in the previous studies.<sup>9,17</sup> There are several researches that reported the prevalence of third molar agenesis 38% in Bosnia and Herzegovina, 25.75 % in Chile, 30 % in Malaysia, 22.5 % in Czech Republic.<sup>2,8,18,19</sup> Moreover, Sujon et al.<sup>3</sup> reported the third molar agenesis 28 % in New-Zealand, Kaur et al.<sup>1</sup> obtained the prevalence in 35.4 % in India and 32.3 % of the Japanese people had a prevalence of agenesis of third molar.<sup>4</sup> In the present study, 35.6 % of the Turkish population had agenesis of third molar teeth.

Previous studies reported that, there was no significant difference by gender.<sup>20,21</sup> However, Daito et al.<sup>15</sup> and Raloti et al.<sup>5</sup> mentioned a significant difference in women that they see more agenesis than men. In our study, congenital agenesis of the third molar teeth in females is higher than males.

In their study, Kazancı et al.<sup>22</sup>, Rahardjo<sup>23</sup> and Kaur et al.<sup>1</sup> observed that the agenesis of the third molars in the maxilla was more than the mandible. On the contrary, a previous study reported that the percentage of missing third molars is more prevalent in mandible than maxilla.<sup>24</sup> The outcomes of this study showed that the agenesis in the maxilla was higher than the mandible.

Kazancı et al.<sup>22</sup> found the molar tooth deficiencies as follows; maxillary right third molar 30 %, maxillary left 26.8 %, mandibular right 20.9 %, mandibular left 21.7 %. In the presented study, according to the order



above; it was found as 20.2 %, 18.7 %, 16 % and 13.3 %.

In the present study, samples 15.5 % had one third molar agenesis, 12.6 % of patients had two third molar agenesis, 3.3 % had three third molar agenesis and 4.5 % had missing all the third molars. A previous study obtained that 13.2 % of samples had a missing one third molar, 12.4 % had two third molar agenesis, 4.8 % had three third molar agenesis, and 5 % had all the third molars agenesis.<sup>1</sup> Sujon et al.<sup>3</sup> mentioned that the frequency of missing third molars was more frequent on right side than left side of both jaws with a statistically significant difference. This present study shows that agenesis in right side was more frequent than left side in both genders without any significance.

The variations in the prevalence of congenital agenesis of the third molar teeth can be explained by the difference in source population, sampling methods, age and gender and research tools. In addition, it is thought that the findings we obtained as a result of this study will assist orthodontist and pediatric dentists in their treatment planning.

### **CONCLUSION**

The agenesis of the third molars was investigated in individuals living in Erzincan province and its prevalence was found 35.6 %. This anomaly is more common in women. Third molar agenesis was observed in the maxilla more than the mandible. More comprehensive studies can be done by increasing the number of individuals examined.

### **ACKNOWLEDGEMENTS**

Nil.

### **CONFLICT OF INTEREST**

No conflict of interest was declared by the authors. The authors declared that this study received no financial support.

## REFERENCES

1. Kaur B, Sheikh S, Pallagatti S. Radiographic assessment of agenesis of third molars and paradicular third molar radiolucencies in population of age group 18-25 years old – A radiographic survey. *Arch Oral Res* 2012;8:13-18.
2. Secic S, Prohic S, Komsic S, Vukovic A. Incidence of impacted mandibular third molars in population of Bosnia and Herzegovina: A retrospective radiographic study. *J Health Sci* 2013;3:151-158.
3. Sujon MK, Alam MK, Rahman SA. Prevalence of third molar agenesis: Associated dental anomalies in non-syndromic 5923 patients. *PLoS One* 2016;11:e0162070.
4. Endo S, Sanpei S, Ishida R, Sanpei S, Abe R, Endo T. Association between third molar agenesis patterns and agenesis of other teeth in a Japanese orthodontic population. *Odontology* 2015;103:89-96.
5. Raloti S, Mori R, Makwana S, Patel V, Menat A, Chaudhari N. Study of a relationship between agenesis and impacted third molar (wisdom) teeth. *Int J Res Med* 2013;2:38-41.
6. Bindayel NA. The role of third molar in orthodontic treatment. *Pak Oral Dent J* 2011;31:374-378.
7. Koparal M, Ünsal HY, Alan HT, Yalçın M, Ege B, Gülsün B. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yedi farklı dental anomalinin görülme sıklığı. *Selcuk Dent J*. 2018;5:135-41.
8. Garcia-Hernandez F, Toro Yagui O, VegaVidal M, Verdejo Meneses M. Third molar agenesis in young people between 14 and 20 years of age, Antofagasta, Chile. *Int J Morphol* 2008;26:825–832.
9. Lee SH, Lee JY, Park HK, Kim YK. Development of third molars in Korean juveniles and adolescents. *Forensic Sci Int* 2009;188(1–3):107–111.
10. Carter K, Worthington S. Morphologic and demographic predictors of third molar agenesis: A systemic review and meta-analysis. *J Dent Res* 2015;94(7):886–894.
11. Alam MK, Hamza MA, Khafiz MA, Rahman SA, Shaari R, Hassan A. Multivariate analysis of factors affecting presence and /or agenesis of third molar tooth. *PLoS ONE* 2014;9(6):e101157. doi:10.1371/journal.pone.0101157 PMID:24967595
12. Garib DG, Peck S, Gomes SC. Increased occurrence of dental anomalies associated with second-premolar agenesis. *Angle Orthod* 2009;79:436-441.
13. Garn SM, Lewis AB, Vicinus JH. Third molar polymorphism and its significance to dental genetics. *J Dent Res* 1963;42:1344-1363.
14. Büyük SK, Cantekin K, Şekerçi AE, Doğan S. Bir grup Türk popülasyonunda üçüncü molar eksikliği ile ilişkili dental anomalilerin radyografik olarak değerlendirilmesi. *A.Ü. Diş Hek Fak Derg* 2013;40:1-6.
15. Daito M, Tanaka T, Hieda T. Clinical observations on the development of third molars. *J Osaka Dent Univ* 1992;26:91-104.
16. Barnett D. Late development of a lower third molar-a case report. *Br J Orthod* 1976;3:111-112.
17. Hentisz AY. A Radiographic Study of Third Molar Agenesis in a Sample from the American Midsouth. [thesis]. Master's Thesis, University of Tennessee; 2003.
18. John J, Nambiar P, Mani SA, Mohamed NH, Ahmad NF, Murad NA. Third molar agenesis among children and youths from three major races of Malaysians. *J Dent Sci* 2012;7(3):211–217.
19. Rozkovicova E, Markova M, Lanik J, Zvarova J. Agenesis of third molars in young Czech population. *Prague Med Rep* 2004;105(1):35–52.
20. Tan SPK, van Wijk AJ, Prah-Andersen B. Severe hypodontia: Identifying patterns of human tooth agenesis. *Eur J Orthod* 2011;33:150-154.
21. Abu-Hussein M, Watted N, Yehia M, Proff P, Iraqi F. Clinical genetic basis of tooth agenesis. *IOSR-JDMS* 2015;14:68-77.
22. Kazanci F, Celikoglu M, Miloglu O, Oktay H. Third-molar agenesis among patients from the East Anatolian Region of Turkey. *J Contemp Dent Pract* 2010;11:33-40.
23. Rahardjo P. Prevalence of hypodontia in Chinese orthodontic population. *Dent J Majalah Kedokt Gig* 2006;39:147-150.
24. Tavajohi-Kermani H, Kapur R, Sciote JJ. Tooth agenesis and craniofacial morphology in an orthodontic population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:39-47.

Corresponding Author:

Belen ŞİRİNOĞLU ÇAPAN

Biruni Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 10. Yıl caddesi  
Protokol Yolu No:45 Topkapı/İST

E-mail : bcapan@biruni.edu.tr

## RESEARCH

# Comparative Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of Various Ni-Ti Rotary Systems in Retreatment of Curved Root Canals

Elif Çiftçiöğlü(0000-0002-2578-0168)<sup>α</sup>, Enver Sedat Küçükay(0000-0003-4724-8559)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 385-393 (Doi: 10.15311/selcukdentj.991288)

Başvuru Tarihi: 06 Eylül 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 01 Ekim 2021

### ABSTRACT

#### Comparative Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of Various Ni-Ti Rotary Systems in Retreatment of Curved Root Canals

**Background:** The aim of the present study was to evaluate the canal transportation and centering ability of ProTaper, HeroShaper and two Ni-Ti rotary systems developed for retreatment ProTaperRetreatment and R-Endo.

**Methods:** One hundred twenty mesial canals of mandibular molars with curvatures between 30-40 degrees and radii of curvatures between 4-9 mm were embedded in a modified muffle system. The teeth were randomly divided into 8 groups (n=15). The roots were sectioned horizontally at 3, 6 and 9 mm from the working length. Cross-sections were digitally photographed under standardized conditions. Half of the root canals were prepared with ProTaper and the rest with HeroShaper. Postoperative photographs were obtained. Root canals were obturated with the respective gutta-percha cones of the systems and AHPlus sealer. Following retreatment with four systems, photographs were assessed for the canal transportation in 8 directions, and centering ratio.

The data were analyzed with Friedman test for repeated measurements, Kruskal Wallis test for intergroup comparisons and Dunn's multiple comparison test for subgroup comparisons, and significance was set at  $P < 0.05$ .

**Results:** Initial shaping with ProTaper resulted in more significant transportation than HeroShaper ( $p < 0.05$ ). After retreatment, R-Endo yielded negative transportation values in the apical and mid-sections. In canals prepared with ProTaper, in the apical and coronal root sections ProTaperRetreatment, and in the mid-sections ProTaper revealed more acceptable re-shaping results. In the canals prepared with HeroShaper, after retreatment, transportation and centering ability were relatively efficient with HeroShaper in the apical and mid-sections; and with ProTaper in the coronal sections.

**Conclusion:** All systems caused a certain amount of transportation and eccentricity. Protaper, ProtaperRetreatment and HeroShaper showed similar re-shaping performance with regard to the initial shaping procedure. However, R-Endo yielded insufficient root canal cleaning in the apical and mid-sections.

### KEYWORDS

Centering Ability, Ni-Ti Rotary Instruments, Retreatment, Transportation

### ÖZ

#### Eğri Kök Kanallarının Tedavi Tekrarında Farklı Ni-Ti Döner Alet Yöntemlerinin Transportasyon ve Merkezde Kalma Etkinliklerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı ProTaper, HeroShaper ve kök kanal tedavisi tekrarı için geliştirilmiş ProTaperRetreatment ve R-Endo Ni-Ti sistemlerinin kanal transportasyonu ve merkezde kalma kabiliyetini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Eğim açıları 30-40 derece, eğim yarıçapları 4-9 mm arasında değişen alt büyükazı dişlerinin 120 meziyal kanalı modifiye bir mufla içine gömülmüştür. 15'er dişten oluşan 8 grup oluşturulmuştur. Dişlerin çalışma uzunluğundan 3, 6 ve 9 mm mesafelerde yatay kesitleri alınmıştır. Kesitlerin standart şartlar altında dijital fotoğrafları elde edilmiştir. Kanalların yarısı ProTaper, diğer yarısı ise HeroShaper ile şekillendirilmiştir. Postoperatif fotoğraf alınmasını takiben kanallar sistemlerin kendilerine ait gutta-perka konları ve AHPlus patı ile doldurulmuştur. Standart şartlarda dijital kontrol radyografileri alınmıştır. Dört sistemle kanal tedavisi tekrarı sonrasında alınan fotoğraflar 8 yönde transportasyon ve merkezleme oranı açısından değerlendirilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmede tekrarlayan ölçümlerde Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalar için Kruskal Wallis, alt grupların karşılaştırması için Dunn çoklu karşılaştırma testleri kullanılmış ve anlamlılık düzeyi  $P < 0.05$  olarak belirlenmiştir.

**Bulgular:** İlk şekillendirmeden sonra ProTaper, HeroShaper'dan daha fazla transportasyonla yol açmıştır ( $p < 0.05$ ). Yeniden tedaviden sonra R-Endo, apikal ve orta kısımlarda negatif transportasyon oluşturmuştur. ProTaper ile hazırlanan kanallarda, apikal ve koronal kök kısımlarında ProTaperRetreatment; orta kısımlarda ProTaper daha kabul edilebilir sonuçlar ortaya koymuştur. HeroShaper ile hazırlanan kanallarda ise apikal ve orta kısımlarda HeroShaper, koronal kısımlarda ise ProTaper ile tedavi tekrarı transportasyon ve merkezleme kabiliyeti açısından daha başarılı bulunmuştur.

**Sonuç:** Bütün sistemler belli miktarda transportasyona ve merkezden kaymaya neden olmuştur. Protaper, ProtaperRetreatment ve HeroShaper ilk şekillendirmenin hangi aletle yapıldığına bağlı olarak benzer şekillendirme performansı sergilemiştir. Ancak R-Endo apikal ve orta kesitlerde kök kanalının temizliğinde yetersiz kalmıştır.

### ANAHTAR KELİMELER

Kanal Tedavisi Tekrarı, Merkezde Kalma, Ni-Ti Döner Alet, Transportasyon

## INTRODUCTION

Root canal preparation involves eliminating canal contents along with the infected dentin from the root

canal system and removing previous filling materials within the canal in retreatment cases.<sup>1</sup> Preparation should maintain the original path of the root canal and the position of the apical foramen. Once the

<sup>α</sup> İstanbul Okan University Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, İstanbul, Turkey

instrumentation is completed, the root canal is expected to have a uniformly tapered funnel shape with increasing diameter from the tip to the orifice, allowing for effective disinfection and obturation.<sup>2</sup> It could be challenging to achieve this goal, especially when preparing severely curved root canals.<sup>3</sup> Asymmetrical material removal during shaping may lead to undesirable outcomes such as canal transportation, straightening, or canal deviation.<sup>4-6</sup> The introduction of rotary nickel-titanium (Ni-Ti) instruments has offered a solution to these mishaps by reducing the incidence of procedural errors, allowing faster, safer, and easier shaping even in curved canals, while maintaining the original canal shape.<sup>1,7-9</sup>

Various methods have been used to examine the changes in the root canal configuration after instrumentation.<sup>10-13</sup> However, accurate measurement of transportation may be difficult since there is no gold standard for assessment, and each method has its own advantages or disadvantages.<sup>12</sup> Advanced imaging methods such as high-resolution cone-beam computed tomography (CBCT), and micro-computed tomography (micro-CT) are recently available to study the changes in the canal geometry.<sup>11,14,15</sup> However, the major limitations in using these imaging modalities are the time-consuming scanning, expensive equipment, and high degree of computer expertise required for 3D reconstruction.<sup>11-14</sup> Furthermore, the requirement for remarkable computational power and storage space for scanning and data analysis result in small group sizes in many micro-CT studies.<sup>16</sup>

On the other hand, the technique described by Bramante et al.<sup>10</sup> is simple, inexpensive, and based on the evaluation of reassembled cross-sections taken from embedded roots in the muffle before and after shaping procedures. The pre- and post-instrumentation of the root canal sections can be compared with the help of the measurements by superimposing the photographs on the computer.<sup>17-19</sup> The technique allows analyzing the deviations in the horizontal direction as well as the ability of the instrument to remain centered within the canal.<sup>18-20</sup>

Despite the high success rate reported in root canal treatments, non-surgical retreatment is the preferred treatment option in case of failure.<sup>21,22</sup> In retreatment cases, one of the prerequisites for disinfection of the root canal system is the removal of the existing root filling material.<sup>23</sup> Gutta-percha and sealer combination is the frequently used materials for root canal obturation.<sup>24</sup> Removal of gutta-percha from the root canals can be accomplished with hand files, rotary Ni-Ti instruments, or Ni-Ti systems specially developed for retreatment purposes.<sup>22,25-29</sup>

R-Endo (Micro-Mega, Besançon, France) and ProTaper Universal Retreatment System (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) are specific instruments for

removing filling materials during retreatment. The R-Endo system (RE) has four instruments with a triangular cross-section, inactive working tip, and three equally spaced cutting edges. Re file is for flaring the first few millimeters of the canal. R1, R2, and R3, each dedicated to a specific root third, are used for removing the rest of the filling material. An optional Rs is available for finishing if required.<sup>30</sup> On the other hand, the ProTaper Universal Retreatment (PTUR) system comprises three files, D1, D2, and D3, the triangular cross-section of which is similar to the ProTaper shaping and finishing files (PT) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Every file is designed for a specific third of the root canal. The active working tip of the D1 file facilitates initial entry into the root canal filling.<sup>27</sup>

It is crucial to prevent new or further morphological changes in the root canal when removing the existing filling.<sup>23</sup> The success of retreatment was reported to be 86.8 % in cases in which the root canal morphology was respected during retreatment procedure, while it was 47 % in teeth with altered canal morphology after two years of follow-up.<sup>31</sup>

The literature has already revealed evidence of the efficacy of using Ni-Ti rotary and retreatment systems for retreatment cases. However, most of these studies have focused on the removal of gutta-percha from the root canals.<sup>22,25,27,28,30,32</sup> On the other hand, canal transportation during retreatment has rarely been investigated<sup>15,29,33</sup>, while it has been mostly evaluated for primary root canal treatment.<sup>13,18,34-39</sup>

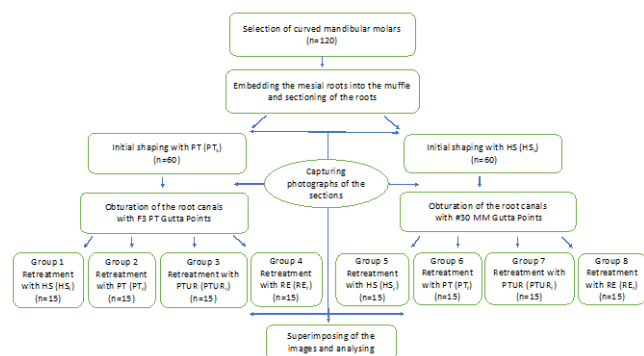
Therefore, this study aimed to evaluate the canal transportation and centering ability of PT and HeroShaper (HS, Micro-Mega, Besançon, France) Ni-Ti rotary systems and their specialized retreatment systems (PTUR and RE) on the retreatment of the curved mesial canals of extracted mandibular molars and compare the pre- and post-instrumented and the post-retreated canal geometries respectively with each other by using a modified Bramante technique.

## MATERIALS AND METHODS

### *Sample selection*

One hundred and twenty intact mature human mandibular molars with curved roots, extracted for unrelated reasons to the current study, were collected from the teeth pool of the Oral and Maxillofacial Surgery Department of the faculty. Teeth were stored in 0.1 % thymol solution until use.

The schematic representation of the study is shown in **Figure 1**. All procedures were performed by a single operator (EÇ).



**Figure 1**

The schematic representation of the study

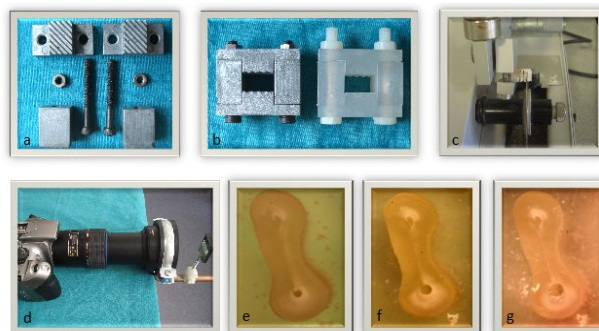
### Specimen preparation and initial shaping

After preparation of the access cavity, a #10 stainless steel K- file (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was inserted into the root canal until the tip of the instrument was just visible at the apical foramen. Working length (WL) was calculated by subtracting 1 mm from this length. Standardized digital radiographs were taken in buccolingual and mesiodistal directions to determine the maximum curvature of the mesial root canals. According to the Pruett method<sup>40</sup>, root canals having a canal curvature of 30-40 degrees and a radius of curvature between 4-9 mm were included in the study.

Based on the closed muffle system introduced by Bramante et al.<sup>10</sup>, 120 metal and 120 plastic muffles were prepared (Figure 2a and 2b). The mesial roots were vertically inserted into the metal muffles with their curvatures facing the same direction and embedded using a colorless acrylic resin. After polymerization and disassembly, each acrylic block was sectioned at 3, 6, and 9 mm from the apical foramen to coincide with the apical, middle, and coronal segments of the roots, using a low-speed saw (Isomet 1000; Buehler, IL, USA) (Figure 2c). In order to determine the initial shape of the root canals, pre-instrumentation photographs of the root sections were captured through a custom setup, using a digital camera (Canon EOS 300D; Canon INC., Tokyo, Japan) with a macro lens (Tamron SP 90 MM F/2.8 Di Macro) (Figure 2d and 2e).

The root sections were then reassembled in their original position and transferred to the muffle for fixation. Roots were randomly divided into two groups (n=60). The first group was shaped with ProTaper Starter Kit up to F3 (size 30, 9 % taper) (PT<sub>s</sub>). The other 60 root canals were shaped using HeroShaper rotary instruments according to the order to be followed in the 'difficult' root canals (HS<sub>s</sub>). The shaping was completed with a size 30, 4 % taper (#30, 0.04) file. All

samples were irrigated with 2 ml of 5 % sodium hypochlorite between each instrument. Subsequently, the root sections were disassembled and the post-instrumentation photographs were taken as previously described (Figure 2f).



**Figure 2**

The experimental setup. (a) Removable pieces of the modified muffle system, (b) The complete muffle system: metal and plastic, (c) Sectioning of the acrylic-block, (d) Photography setup, (e) An image taken from the middle portion prior initial shaping, (f) following instrumentation, (g) after retreatment.

### Root canal obturation

The root canals were obturated with AH Plus (Dentsply, De Trey, Zurich, Switzerland) using a single cone technique. As master gutta-percha, F3 (#30) ProTaper Gutta-percha Points (Dentsply, Maillefer) were used in PTs, and size 30 MM-GP points (MicroMega) in HSs groups. The access cavities were sealed with a temporary filling (Cavit, 3M-Espe, Germany). The roots were transferred to plastic muffles that allow radiographic imaging. The quality and the apical extend of the filling were checked by buccolingual and mesiodistal radiographs. The specimens were then stored at 37 °C and 100 % humidity for 14 days to allow complete setting of the sealer.

### Retreatment procedures

According to the retreatment system to be used, PT<sub>s</sub> and HS<sub>s</sub> groups were randomly distributed into four subgroups. Thus, a total of eight experimental groups (n=15) was obtained.

In groups 1 and 5 root canals were retreated with HS (HS<sub>r</sub>); in groups 2 and 6 with PT (PT<sub>r</sub>); in groups 3 and 7 with PTUR (PTUR<sub>r</sub>) and in groups 4 and 8 with RE (RE<sub>r</sub>), respectively.

All instruments were used in a speed and torque-controlled motor (ATR Tecnika Torque Control Motor, Dentsply, Pistola, Italy) according to the manufacturers' instructions. The root canals were irrigated with 2 ml of 5 % sodium hypochlorite between each instrument.



In groups 1 and 5 (HS<sub>r</sub>); after the removal of coronal gutta-percha with the Endo Flare (#25, 0.12) up to 1/2 of the WL, the HS files were used in the following sequence: #20, 0.06 file up to 2/3 of the WL followed by #20, #25, and #30, 0.04 at WL.

In groups 2 and 6 (PT<sub>r</sub>); the files were used in the following sequence: F3 (#30, 0.09) up to 1/2 of the WL, F2 (#25, 0.08) up to 2/3 of WL followed by F1 (#20, 0.07), S1 (#17, 0.02), S2 (#20, 0.04), F1 (#20, 0.07), F2 (#25, 0.08) and F3 (#30, 0.09) at WL.

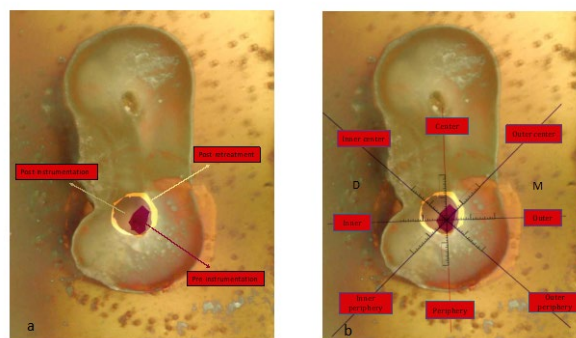
In groups 3 and 7 (PTUR<sub>r</sub>); the files were used in the following sequence: D1 (#30, 0.09) instrument was used for coronal, D2 (#25, 0.08) for middle, and D3 (#20, 0.07) for apical third. Reshaping of the canals was completed by using S1, S2, F1, F2, and F3 at WL.

In groups 4 and 8 (RE<sub>r</sub>); the Rm (#25, 0.04) was used to create a pilot hole, followed by Re (#25, 0.12) to remove the gutta-percha at the coronal 1-3 mm of the root canal. R1 (#25, 0.08) was used up to 1/3 of WL, followed by R2 (#25, 0.06) up to 2/3, and R3 (#25, 0.04) until the WL. Preparation was completed using Rs (#30, 0.04) file at WL.

The root sections were then removed from the muffle and transferred to the setup for capturing post-retreatment images (Figure 2g).

#### Image analysis

The pre-instrumentation (original canal shape), post-instrumentation and post-retreatment images taken from apical, middle and coronal sections of each root were superimposed using Adobe Photoshop Elements 2.0 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA) program and recorded in JPEG format (Figure 3a). After marking the root canal spaces on the three images from each cross-section, an image processing software program (ImageJ 1.37v, National Institutes of Health, USA) was used to determine the center points of the root canal spaces. A pre-prepared millimetric ruler was placed on the superimposed images and the origin of the ruler was positioned at the center of the original shape of the root canal. The amount of transportation in 8 directions such as inner, outer, center, periphery, inner center, outer center, inner periphery and outer periphery was measured and recorded in mm (Figure 3b).



**Figure 3**

Representative image of superimposed root sections. (a) Pre-instrumentation, post-instrumentation and post-retreatment canal geometries, (b) Millimetric ruler in eight directions. “Outer” corresponds to the mesial side (M) of the root canal representing the outer aspect of the curvature. “Inner” corresponds to the distal side (D) of the root representing the inner aspect of the curvature. “Center” refers the direction toward the other canal in the same root. “Periphery” refers to the periphery of the root in the buccal or lingual direction.

#### Calculation of canal transportation and centering ability

The amount of transportation between post-instrumentation (2) and pre-instrumentation (1) images (T1), post-retreatment (3) and post-instrumentation images (T2), post-retreatment and pre-instrumentation images (T3) were calculated as follows:

$T1 = X2 - X1$ ,  $T2 = X3 - X2$ , and  $T3 = X3 - X1$ , where X represented the measured transportation. The same formula was used for eight directions. The value of  $T = 0$  means that there is no transportation;  $T > 0$  gives the amount of transportation; and  $T < 0$  indicates that the instruments did not shape the canal in that direction.

The centering ratio (CR), which indicates the ability of the instrument to stay centered in the canal was calculated according to the formula<sup>41</sup>:  $X1 / X2$  or  $X2 / X1$  depending on which X has the bigger value. X1 and X2 represented the amount of transportation in opposite directions where the maximum transportation was observed. CR value as 1 indicates the perfect centralization, while values close to 0 indicates the lower centering ability of the instrument.

#### Statistical analysis

The data were statistically analyzed with NCSS-PASS 2007 Statistical Software (NCSS, LLC, Kaysville, Utah, USA) program with a significance level set at  $p < 0.05$ . Mean  $\pm$  standard deviation (SD) values were estimated. Friedman test was used for repeated measurements of multiple groups, Kruskal Wallis test for intergroup comparisons and Dunn's multiple comparison test for subgroup comparisons.

## RESULTS

### Pre-instrumentation and post-instrumentation evaluation (T1):

In all of the root segments and directions, PT revealed higher transportation values than HS.

*In the coronal sections:* The maximum transportation was detected on the inner ( $PT_s = 0.295 \pm 0.181$  and  $HS_s = 0.207 \pm 0.139$ ) and inner center ( $PT_s = 0.334 \pm 0.217$  and  $HS_s = 0.166 \pm 0.212$ ) directions.

*In the middle sections:* The minimum transportation was observed in the center direction ( $PT_s = 0.164 \pm 0.169$  and  $HS_s = 0.07 \pm 0.09$ ). The difference between  $PT_s$  and  $HS_s$  was statistically significant except for the periphery direction ( $p < 0.05$ ).

*In the apical sections:* Transportation was predominantly on the outer periphery ( $PT_s = 0.251 \pm 0.163$  and  $HS_s = 0.135 \pm 0.083$ ) and periphery directions ( $PT_s = 0.242 \pm 0.196$  and  $HS_s = 0.136 \pm 0.114$ ) and the difference between the groups was significant ( $p < 0.05$ ).

In terms of canal centering ratio, there was no significant difference between  $PT_s$  and  $HS_s$  groups in any of the root segments ( $p > 0.05$ ). However, none of the instruments stayed centered ( $0 < CR < 1$ ).

### Post-retreatment and post-instrumentation evaluation (T2):

*In the coronal sections:* A significant difference was found between  $PT_r$  ( $0.189 \pm 0.258$ ) -  $RE_r$  ( $-0.106 \pm 0.244$ ) and also  $PT_r$  -  $HS_r$  ( $-0.057 \pm 0.195$ ) on the inner periphery direction of  $HS_s$  ( $p < 0.05$ ). Positive transportation was only detected in the inner periphery aspect of  $PT_s$ .

*In the middle sections:* In all of the groups and directions the value of the transportation was negative with the RE instrument, whereas it was positive with the PT instrument. No significant difference was detected among  $HS_r$ ,  $PT_r$  and  $PTUR_r$  in any of the directions. Significant differences were only detected in the comparison of RE with other subgroups.

In PTs, the differences were significant except for the outer and inner periphery directions ( $p < 0.05$ ). In HSs, the amount of transportation was statistically different in the center, outer, inner, and inner center directions ( $p < 0.05$ ).

*In the apical sections:*  $RE_r$  yielded negative values in all directions. In most of the specimens positive valued transportations were observed after retreatment with  $PTUR$  and  $HS$  in  $PT_s$  and  $HS_s$ , respectively.

None of the instruments was able to stay centered in the root canal. No significant difference was found among the instruments in any root segment ( $p > 0.05$ ). The maximum and minimum centering ratio values ranged between  $0.087 \pm 0.12$  and  $0.253 \pm 0.245$ .

### Post-retreatment and pre-instrumentation evaluation (T3):

*In the coronal sections:* The amount of transportation was significantly greater in  $PT_r$  ( $0.416 \pm 0.217$ ) than other subgroups on the inner periphery direction of  $HS_s$ . There was a significant difference between  $HS_r$  ( $0.048 \pm 0.201$ ) -  $PT_r$  ( $0.416 \pm 0.217$ ) and  $HS_r$  -  $PTUR_r$  ( $0.321 \pm 0.229$ ) on the inner center direction ( $p < 0.05$ ). There was no significant difference between the subgroups of the  $PT_s$  ( $p > 0.05$ ) in which transportation was always  $> 0$ .

*In the middle sections:* RE was the only system in which negative transportation values were observed compared to the initial anatomy of the root canal. In the  $PT_s$  group, the amount of transportation with  $PT_r$  was statistically greater than  $RE_r$  on the center, outer center, and inner center directions and greater than  $HS_r$  on the center direction ( $p < 0.05$ ). In  $HS_s$  group, a significant difference was found between  $PT_r$  ( $0.2 \pm 0.16$ ) -  $RE_r$  ( $0.013 \pm 0.156$ ) and  $HS_r$  ( $0.206 \pm 0.136$ ) -  $RE_r$  on the inner direction ( $p < 0.05$ ). There was no significant difference between  $PT_r$  and  $PTUR_r$  in any sections.

*In the apical sections:* Retreatment with RE yielded the highest negative transportation values, while HS and  $PTUR$  revealed positive transportation values. The amount of transportation was not statistically different among  $HS_r$ ,  $PT_r$  and  $PTUR_r$  in any direction. Significant differences were only detected in the comparison of RE with other subgroups.

In HSs group, the only significant difference was found on the outer and outer center directions between  $HS_r$  ( $0.124 \pm 0.156$  and  $0.2 \pm 0.192$ , respectively) and  $RE_r$  ( $-0.037 \pm 0.15$  and  $-0.012 \pm 0.133$ , respectively) on the outer and outer center directions, ( $p < 0.05$ ).

In centering ratio comparisons, the only significant difference was found between  $HS_r$  ( $0.131 \pm 0.13$ ) and  $RE_r$  ( $0.34 \pm 0.16$ ) in the coronal sections of  $PT_s$  group ( $p < 0.05$ ). For all groups, the centering ratio values were ranged between  $0.127 \pm 0.195$  and  $0.368 \pm 0.34$ .

## DISCUSSION

Two Ni-Ti rotary systems (ProTaper and HeroShaper) and their retreatment systems (ProTaper Retreatment and R-Endo) were compared with regard to canal transportation and centering ability among pre-instrumentation, post-instrumentation, and post-retreatment geometries of the root canal. The canal transportation is associated with some factors such as the degree and radius of the canal curvature or the design of the file.<sup>6</sup> However, testing the instruments on natural dentin was considered beneficial for representing realistic situations.<sup>42</sup> To mimic the clinical conditions, mesial canals of extracted mandibular molars with a canal curvature of 30-40 degrees and a

4-9 mm radius were selected for the study.

Inclusion of the original canal anatomy following instrumentation is a requirement for a properly cleaned and shaped root canal.<sup>43</sup> To assess this criterion and evaluate the possible deviations in the original root canal, the current study used a modified Bramante technique. Among several methods used to investigate the shaping efficacy, the Bramante technique offers the advantages of being simple and inexpensive, easy to learn, and allowing comparison with the uninstrumented canal while providing a qualitative and statistical analysis of root canal instrumentation.<sup>10,18,35</sup> This technique is commonly used to examine the canal alterations before and after instrumentation.<sup>10,35,37</sup> However, the present study was the first, using the Bramante technique for assessment of canal transportation after instrumentation and re-instrumentation procedures. While the shaping procedure was accomplished with PT and HS instruments, specially developed instruments (PTUR and RE) were used for retreatment besides PT and HS rotary files. Although the latter two were designed for root canal shaping, they tend to be used for retreatment purposes.<sup>28,32,44,45</sup>

Influence of shaping procedures on canal deviation was determined based on the amount of transportation and centering ratio assessments. Usually, canal transportation was evaluated from the mesiodistal and buccolingual aspects of the curvature.<sup>36</sup> However, as the teeth did not display their maximum curvature in those planes, only a projection could be measured instead of actual transportation.<sup>46</sup> Therefore, linear measurements of the canal transportation were performed in eight different directions in the apical, middle and coronal segments of the root canals (Figure 3b). This implementation enabled obtaining detailed information on the localization and exact direction of the canal transportation.

After initial shaping, HS<sub>s</sub> group recorded less canal transportation and provided better compliance to the original canal shape than PT<sub>s</sub> group. This observation was in agreement with previous studies.<sup>37,38</sup> Transportation amount of 0.3 mm is considered critical in curved canals due to its negative influence on the apical leakage and prognosis.<sup>34</sup> Although the amount of transportation with PT instruments was significantly greater than HS in most of the directions, it was under that critical point in all sections, except for the center and inner center directions in the coronal sections of PT<sub>s</sub> group. Instruments with a great taper could cause more canal transportation than less tapered instruments due to their lower flexibility.<sup>16,39</sup> The greater transportation with PT can be attributed to the progressive taper and sharp cutting edges of the instrument.<sup>13,36</sup> The transportation direction changed from inner and inner center to periphery and outer periphery towards apical sections in both groups. This finding, indicating that the

apical transportation was towards the outer aspect of the curvature with both systems, has also been confirmed in previous studies.<sup>35,37,47</sup> Statistical analysis for canal centering showed no significant difference among the groups ( $p > 0.05$ ). However, none of the systems maintained total centricity in the root canal ( $0 < CR < 1$ ), as was reported in previous studies.<sup>13,37,45</sup>

During retreatment canal transportation may exhibit some major problems as well as in the shaping process, including remaining filling material and microorganisms along the unshaped inner walls of the curvature.<sup>23</sup> The incidence of transportation in retreatment cases was reported as 20 %.<sup>31</sup> However, information about canal transportation after retreatment is rare, since most of the published data concentrated on the removal of the filling material from the root canals.<sup>27,28,30,32</sup> In the few studies examining canal transportation, only the pre- and post-retreatment canal geometries were compared, almost neglecting the changes on the original canal anatomy.<sup>15,29,33,44</sup> Therefore, the current study evaluated transportation after retreatment based on the deviations between the post-retreatment / post-instrumentation and post-retreatment / pre-instrumentation canal geometries.

In T2 evaluations, all four systems caused a certain amount of negative transportation in different root segments and directions. The negative transportation values indicate ineffective removal of gutta-percha and root canal wall dentin. Consistent negative transportation values observed with RE could be interpreted as the failure of the instrument to remove gutta-percha entirely and contact the root canal wall all around. On the other hand, transportation was  $> 0$  with PT in the middle sections. Larger size and taper might be expected to support more filling material removal and greater canal transportation.<sup>48</sup> Although the tip sizes were the same, the differences in the tapers and cross-sections of the instruments might have influenced the current results. The amount of transportation was significantly different between the RE<sub>s</sub> subgroups in the outer periphery direction of the apical sections, in favor of HS<sub>s</sub> group ( $p < 0,01$ ). Once a deviation in the original canal anatomy has been displayed, it may become even more pronounced during subsequent preparations for retreatment.<sup>23</sup> During initial shaping with PT, more transportation than HS in the outer periphery direction may have resulted in insufficient material removal of RE in PT<sub>s</sub> group. According to our results, retreatment with PTUR induced greater transportation than RE in the apical and middle sections. This finding contrasts with a recent study which reported a similar amount of canal transportation with PTUR and RE.<sup>29</sup> This discrepancy may be due to the final shaping procedure performed with a #30, 0.07 instrument in both groups in the mentioned study.

Perfect centralization, which was noted to be utopic in curved canals<sup>15</sup>, could not be achieved with any tested instruments. However, no statistical difference was demonstrated among centering abilities, which is in accordance with the results of a recent study evaluating three retreatment systems, including PTUR and RE.<sup>49</sup>

In T3 evaluations, although the difference was not mainly significant in the coronal sections, the canal transportation amount was greater in PTUR<sub>r</sub> and PT<sub>r</sub>. The fact that the PT and PTUR instruments have similar taper and cross-sections explains the large transportation recorded with these instruments.<sup>50</sup> In the middle sections, RE<sub>r</sub> appeared to be better in compliance with the original canal geometry. However, this misconception was due to the negative transportation values of RE on T2 assessments, indicating incomplete gutta-percha removal in many directions. In PT<sub>s</sub> group, although the transportation towards the inner aspects with PT and PTUR was not significantly different from HS, it was remarkable that the transportation was slightly higher than the critical level with values ranging from (0.305±0.226) to (0.375±0.24). This finding was not observed in the HS<sub>s</sub> group. From a clinical point of view, it is worth emphasizing that the reuse of large-tapered instruments in retreatment may cause undesirable changes in the original canal geometry. Though, when T2 and T3 evaluations were taken together, PT<sub>r</sub> is assumed to be the only system that can completely remove gutta-percha in all directions while maintaining the original canal shape relatively, regardless of the system used for initial shaping. This finding, which questions the necessity of using special systems in re-retreatment, is compatible with the result of Alves et al., who reported similar gutta-percha removal efficacy of conventional (PT) and retreatment systems (PTUR).<sup>32</sup>

In the apical sections, the negative transportation value results obtained with RE suggest that the instrument failed to encompass the initial canal space after retreatment. The amount of transportation was not statistically different among HS<sub>r</sub>, PT<sub>r</sub>, and PTUR<sub>r</sub> in any of the directions. However, when T2 and T3 findings were evaluated together, it can be concluded that PTUR in the PT<sub>s</sub> group and HS in the HS<sub>s</sub> group are the most successful instruments regarding adequate gutta-percha removal and the original canal shape preservation. This finding emphasized the importance of instrument selection on retreatment cases. Using a large-tapered instrument in the apical section of a less tapered tooth may cause excessive canal transportation, while using a small-tapered instrument in a great tapered tooth may result in inadequate cleaning and filling material residue, compromising the success of the retreatment.

Regarding the centering abilities, the only significant difference was detected between HS<sub>r</sub> (0.131±0.13) and

RE<sub>r</sub> (0.34±0.16) of PT<sub>s</sub> group in the coronal sections ( $p < 0.05$ ). This finding may be associated with the pilot hole created by Rm, which may have enabled better penetration to gutta-percha.

According to the study results, it is not possible to address complete maintenance of the original form of the canal in retreatment with any of the systems. However, the knowledge of which systems were used for initial shaping could instruct the retreatment process. It may be advantageous to use smaller tapered instruments as in the HS group instead of large tapered instruments such as #30.07 as in PT or PTUR systems to produce less transportation. The shaping can be continued with larger files if needed. In cases with dense root canal filling, the use of the RE system may result in the incomplete removal of the root canal filling.

Among all endodontic procedures, non-surgical root canal retreatment will always keep its importance. However, the question of whether a specific system is necessary for the success of retreatment has still not found a definitive answer.<sup>32</sup> Research is underway for a system that provides optimum cleaning and shaping efficacy while maintaining original canal anatomy. Further studies are also needed to examine the effect of systems on canal transportation to reach conclusive results.

## CONCLUSION

Within the limitations of this *in vitro* study;

1. All instruments caused transportation to a certain extent and failed to remain completely centered.
2. Initial shaping with PT led to greater transportation in comparison to HS.
3. RE yielded negative transportation values in the apical and mid-sections, indicating insufficient root canal cleaning.
4. Although the greater taper of PT and PTUR systems was expected to be advantageous regarding to re-instrumentation, HS exhibited similar performance with less canal transportation.

## ACKNOWLEDGMENTS

The research was financially supported by the İstanbul University (Project no: T-768/27122005) and orally presented in The Centennial Congress of the Turkish Dental Association (5/7/2008). The authors thank Prof. Dr. Handan Ersev for her valuable support throughout our study and her constructive suggestions for this manuscript.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors deny any conflicts of interest related to this study.



## REFERENCES

- Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics* 2005;10:30-76.
- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269-96.
- Bürklein S, Schäfer E. Critical evaluation of root canal transportation by instrumentation. *Endod Topics* 2013;29:110-24.
- Weine F, Kelly R, Lio P. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1975;1:262-6.
- Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004;30:559-67.
- Schäfer E, Dammaschke T. Development and sequelae of canal transportation. *Endod Topics* 2006;15:75-90.
- Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod* 1998;14:346-51.
- Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. A methodology for quantitative evaluation of root canal instrumentation using microcomputed tomography. *Int Endod J* 2001;34:390-8.
- Schäfer E, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel-titanium Flex-Master instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile: part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2002;35:502-13.
- Bramante CM, Berbert A, Borges RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endod* 1987;13:243-5.
- Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J* 2001;34:221-30.
- Iqbal MK, Firic S, Tulcan J, Karabucak B, Kim S. Comparison of apical transportation between ProFile™ and ProTaper™ NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2004;37:359-64.
- Hashem AAR, Ghoneim AG, Lutfy RA, Foda MY, Omar, GAF. Geometric analysis of root canals prepared by four rotary NiTi shaping systems. *J Endod* 2012;38:996-1000.
- Plotino G, Grande NM, Pecci R, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Three-dimensional imaging using microcomputed tomography for studying tooth macromorphology. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1555-61.
- Gomes ILL, Alves FRF, Marceliano-Alves MF, Silveira SB, Provenzano JC, Gonçalves LS. Canal transportation using Mani GPR or HyFlex NT during the retreatment of curved root canals: A micro-computed tomographic study. *Aust Endod J* 2021;47:73-80.
- Hofmann N. Both operator and heat treatment determine the centring ability of Reciproc® files in vitro. *Clin Oral Investig* 2019;23:697-706.
- Hülsmann M, Gambal A, Bahr R. An improved technique for the evaluation of root canal preparation. *J Endod* 1999;25:599-602.
- Al-Manei KK, Al-Hadlaq SMS. Evaluation of the root canal shaping ability of two rotary nickel-titanium systems. *Int Endod J* 2014;47:974-79.
- Cumbo E, Russo R, Gallina G. Assessment of root canal enlargement using Mtwo and BioRace rotary files. *The Scientific World Journal* 2015;2015:859693.
- Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004; 30: 559-67.
- Friedman S, Abitbol S, Lawrence HP. Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase 1: initial treatment. *J Endod* 2003;29:787-93.
- Schirrmeister JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:542-7.
- Hülsmann M, Drebenstedt S, Holscher C. Shaping and filling root canals during root canal re-treatment. *Endod Topics* 2011;19:74-124.
- Souza EM, Wu MK, van der Sluis LW, Leonardo RT, Bonetti-Filho I, Wesselink PR. Effect of filling technique and root canal area on the percentage of gutta-percha in laterally compacted root fillings. *Int Endod J* 2009;42:719-26.
- Hülsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *Int Endod J* 2004;37:468-476.
- Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R, Chazine M, et al. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J* 2012;45:1-6.
- Rödig T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals—a micro-computed tomography study. *Int Endod J* 2012;45:580-89.
- Gill HK, Chhabra A, Jindal V, Vats A, Grewal GS. Removal of Gutta-Percha from the Root Canals using Three Different Rotary Files. *Dent J Adv Stud* 2013;1:159-62.
- Ali A, Saraf P, Kamatagi L, Khasnis S. Comparative Assessment of Canal Transportation, Dentin Loss, and Remaining Root Filling Material by Different Retreatment Files An In vitro Cross-Sectional Study. *Contemp Clin Dent* 2021;12:14-20.
- Fenoul G, Meless GD, Pérez, F. The efficacy of R-Endo® rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *Int Endod J* 2010;43:135-41.
- Gorni FG, Gagliani MM. The outcome of endodontic retreatment: a 2-yr follow-up. *J Endod* 2004;30:1-4.



32. Alves FRF, Ribeiro TO, Moreno JO, Lopes HP. Comparison of the efficacy of nickel-titanium rotary systems with or without the retreatment instruments in the removal of gutta-percha in the apical third. *BMC Oral Health* 2014;14:1-5.
33. Sağlam BC, Çiçek E, Koçak MM, Koçak S, Kivanç BH. Apical transportation during removal of root canal filling with different retreatment systems. *Int J Artif Organs* 2016;39:541-5.
34. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. *J Endod* 2000;26:210-6.
35. Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Haznedaroğlu F, Tanalp J, Bayırlı G. Comparative evaluation of the preparation efficacies of HERO Shaper and Nitiflex root canal instruments in curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:636-42.
36. Javaheri HH, Javaheri GH. A comparison of three Ni-Ti rotary instruments in apical transportation. *J Endod* 2007;33:284-6.
37. Yang GB, Zhou XD, Zheng YL, Zhang H, Shu Y, Wu HK. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2007;40:707-14.
38. Alcota-Rojas M, Compán-Catenacci G, Salinas-Castro JC, Palma-Eyzaguirre AM. Comparative in vitro study of root canal transportation, using three nickel-titanium rotary systems: HERO Shaper, ProTaper Universal, and RaCe. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2011;23:9-21.
39. Saleh AM, Gilani PV, Tavanafar S, Schäfer E. Shaping ability of 4 different single-file systems in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2015;41:548-52.
40. Pruett J, Clement D, Carners DL Jr. Cyclic Fatigue Testing of Nickel-Titanium Endodontic Instruments. *J Endod* 1997;23:77-85.
41. Gambill JM, Alder M, Carlos E. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod* 1996;22:369-75.
42. Setzer FC, Kwon TK, Karabucak B. Comparison of apical transportation between two rotary file systems and two hybrid rotary instrumentation sequences. *J Endod* 2010;36:1226-9.
43. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006;39:921-30.
44. Rocha MS, Muniz BL, Carapiá MF, Belladonna FG, Tinoco JMM. Transportation assessment in simulated curved canals after retreatment with rotary and reciprocating systems. *Rev Bras Odontol* 2017;74:187-90.
45. da Silva Arruda E, Sponchiado-Júnior EC, Pandolfo MT, de Carvalho Fredson MA, Garcia LDFR, Marques AAF. Apical transportation and centering ability after root canal filling removal using reciprocating and continuous rotary systems: a CBCT study. *Eur J Dent* 2019;13:613-8.
46. Hülsman M, Stryga F. Comparison of root canal preparation using different automated device and hand instrumentation. *J Endod* 1993;19:141-5.
47. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2004;37: 229-38.
48. Delai D, Jardine AP, Mestieri LB, Bojink D, Fontanella VRC, Grecca FS, Kopper PMP. Efficacy of a thermally treated single file compared with rotary systems in endodontic retreatment of curved canals: a micro-CT study. *Clin Oral Investig* 2019;23:1837-44.
49. Gogulnath D, Rajan RM, Arathy G, Kandaswamy D. A comparative evaluation of the canal centering ability of three rotary nickel-titanium retreatment systems in the mesio-buccal canals of mandibular first molars using computed tomography. *JCD* 2015;18:310-4.
50. Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J* 2008;41:288-95.

Corresponding Author:

Elif ÇİFTÇİOĞLU

İstanbul Okan University, Faculty of Dentistry 34959

Akfiyat İstanbul/ Turkey

E-mail : elifcif@yahoo.com

## RESEARCH

# Comparison of Apical Transportation and Canal Straightening Between Protaper Next, Hyflex, Reciproc and Reciproc Blue Instruments

Ali Türkyilmaz(0000-0003-0641-0062)<sup>α</sup>, Deniz Erdoğan(0000-0002-6471-8631)<sup>α</sup>

Gözde Akbal Dinçer(0000-0001-5188-334X)<sup>β</sup>, Ali Erdemir(0000-0003-1140-3887)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 402-408 (Doi: 10.15311/selcukdentj.887570)

Başvuru Tarihi: 27 Şubat 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 14 Ekim 2021

### ABSTRACT

#### Comparison of The Effect of Different File Systems With Rotation and Reciprocating Motion on Apical Transportation and Canal Straightening

**Background:** This study aimed to compare apical transportation and canal straightening of ProTaper Next, HyFlex Electric Discharge Machining, Reciproc and Reciproc Blue nickel-titanium (NiTi) files with different apical enlargements.

**Methods:** Forty-eight mandibular molar human teeth were included in the study. The teeth were divided into four groups according to the NiTi file types (n=12). A digital radiographic method was used to compare apical transportation and canal straightening in the buccolingual and mesiodistal directions using before-and-after images superimposed with Image J software. The Kruskal-Wallis test with Bonferroni correction and the Wilcoxon test were used; the P value was set at 5%.

**Results:** The maximum transportation of the buccolingual and mesiodistal directions were 0.216 mm and 0.196 mm with Reciproc file. The maximum straightening of the buccolingual and mesiodistal directions were degrees of 8.661 and 8.048 respectively with ProTaper Next and Reciproc files.

**Conclusion:** ProTaper Next, HyFlex Electric Discharge Machining and Reciproc Blue files presented similar results. Using a larger instrument increased the apical transportation and canal straightening.

### KEYWORDS

Apical Transportation, Canal Straightening, Hyflex EDM, Reciproc Blue, Protaper Next

### ÖZ

#### Rotasyon ve Resiprokasyon Hareketi ile Çalışan Farklı Eğe Sisteminin Apikal Transportasyon ve Kanal Düzleşmesine Etkisinin Karşılaştırılması

**Amaç:** Bu çalışma, farklı apikal çaplara sahip ProTaper Next, HyFlex Electric Discharge Machining, Reciproc ve Reciproc Blue nikel-titanyum (NiTi) eğelerin apikal transportasyonu ve kanal düzleşmesini karşılaştırmayı amaçlamıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Kırk sekiz mandibular molar insan dişi çalışmaya dahil edildi. Dişler NiTi eğe tiplerine göre (n = 12) dört gruba ayrıldı. Image J yazılımı ile üst üste çakıştırılmış ilk ve son radyografik görüntüler kullanarak bukkolingual ve meziodistal yönlerde apikal transportasyonu ve kanal düzleşirmeyi karşılaştırmak için dijital radyografik yöntem kullanıldı. Analizlerde Bonferroni düzeltmeli Kruskal-Wallis testi ve Wilcoxon testi kullanıldı; P değeri %5 olarak belirlendi.

**Bulgular:** Hem apikal transportasyon hem de kanal düzeltme için eğeler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulundu. Eğe çapının #40'a çıkarılması apikal transportasyon ve kanal düzleşmesini arttırdı (P <0.05).

**Sonuç:** ProTaper Next, HyFlex Electric Discharge Machining ve Reciproc Blue eğeleri benzer sonuçlar verdi. Daha büyük bir enstrüman kullanmak apikal transportasyonu ve kanal düzleşmesini arttırdı.

### ANAHTAR KELİMELER

Apikal Transportasyon, Hyflex EDM, Kanal Düzleşmesi, Reciproc Blue, Protaper Next

## INTRODUCTION

Adequate cleaning and shaping of the root canal system during root canal preparation is indispensable for successful treatment.<sup>1</sup> It is essential to maintain the original shape of the root canal and not shift the position of the apical foramen.<sup>2</sup> Especially in curved root canals, it is more difficult to maintain the original shape of the root canal anatomy.

The amount of pulpal debris and infected dentin decrease when the apical preparation applied larger,<sup>3</sup> efficacy of the action of irrigations improves,<sup>4</sup> but the potential risks of apical transportation and canal straightening may increase. Increased apical

transportation can have a negative effect on the seal of root canal obturation.<sup>5</sup> and reduced curvature as a result of canal straightening may change the working length (WL). Various procedural errors, such as canal transportation, apical zipping, canal ledges, strip perforations and instrument separation, are likely to occur. The introduction of nickel-titanium (NiTi) systems into the field of endodontics has led to significant improvements in root canal shaping, and it has significantly reduced apical transportation.<sup>6</sup>

ProTaper Next (PTN) (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Switzerland) has an innovative off-centre rectangular cross-section that provides a snake-like shape as it

<sup>α</sup> Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Kırıkkale University, Kırıkkale, Turkey

<sup>β</sup> Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Okan University, İstanbul, Turkey

moves through the root canal. The manufacturer claims that the rotation of this cross-section creates an enlarged space for the removal of debris. The file is made of M-Wire alloy, which improves its flexibility and resistance to cyclic fatigue while maintaining cutting efficiency.<sup>7,8</sup>

A recently developed technology, with controlled memory, has optimized the mechanical properties of NiTi alloy to make the files extremely flexible. Hyflex Electric Discharge Machining (HFEDM) (Coltene-Whaledent, Altstätten, Switzerland) is a new type of NiTi wire product. This file system is produced with a unique, complex heating and cooling process to control the material's memory.<sup>9</sup> The manufacturer claims that these files provide excellent flexibility that allows better preservation of the original canal curvature and increased adequacy and safety.<sup>10</sup>

Reciproc (RC) (VDW, Munich, Germany) a NiTi system with M-Wire technology, was developed due to the separation problem of NiTi instruments during clinical use. These files perform clockwise and counter-clockwise rotations to complete the root canal preparation with only one instrument, which simplifies the process. The reciprocating motion was reported to extend the lifespan of RC instruments in comparison to those that use constant rotation.<sup>11</sup>

Recently RC has recently been upgraded to Reciproc Blue (RCB) (VDW) using an innovative heat treatment that changes the molecular structure of the alloy and gives the instrument a blue colour. It has been reported that this heat treatment increases the flexibility and cyclic fatigue resistance of the instrument and shows less surface microhardness values than RC.<sup>12</sup>

Further apical enlargement may be needed for the apical third with chronic apical lesions to eliminate the infection. However, there is little data on how this enlargement affects apical transportation and canal straightening in comparison to previous apical enlargements with different kinematics. The aim of the present study was to compare the amount of apical transportation and canal straightening in the mesiobuccal canals of mandibular molars after instrumentation at #25 and #40 apical diameters in two different continuous rotation or reciprocating systems. The null hypothesis tested was that the instruments would provide similar apical transportation and canal straightening both in buccolingual and mesiodistal directions at #25 and #40 apical diameters.

## MATERIALS AND METHODS

### *Selection of the teeth*

An alpha-type error of 0.05 and a beta power of 0.80 were established and the minimal estimated sample size for each group was calculated to be 12 samples for each group. Forty-eight extracted first mandibular molars were collected under a protocol approved by the

local Ethics Committee of Kırıkkale University, Turkey (2019.11.24). Teeth with calcifications, internal or external root resorption, root cracks, severe curves or roots with multiple curves and a single canal with a mesial root were excluded. Teeth with 20-45° curvatures according to Schneider's method<sup>13</sup> and roots with a 3-7 mm radius of curvature were selected according to the method suggested by Estrela.<sup>14</sup> Based on the degree and the radius of the curvature, the teeth were assigned into four groups each consisting of 12 teeth. The homogeneity of the four groups according to the curvature angle and radius was assessed using analysis of variance (ANOVA) and the Student-Newman-Keuls post-hoc test.

Coronal access was achieved using diamond burs, and the mesiobuccal canal was located under a dental operating microscope (Carl Zeiss Meditac AG, Jena, Germany) and checked to determine if a #10 file (VDW, Munich, Germany) reached the apical region. After irrigating the root canals with 1% sodium hypochlorite, the WL was defined as 1 mm away from the point at which the file tip became visible at the major foramen under the dental operating microscope. The teeth were selected that has a 14±1 mm mesial root length from the cemento-enamel junction (CEJ) to apex (considering out-curvature surface) to standardized root length. The distal root was removed with a stainless-steel disc at the level of furcation. The mesial root of all the teeth was embedded in the putty impression material to mimic periodontium conditions.

Initial radiographs (before instrumentation) were taken with a #15 K-file (VDW). Each tooth was embedded in resin cubes, which had the same size and shape (25×25×25 mm), to provide a standard position for all the radiographs. A radiographic-sensor holding paralleling device (Cone Indicator, Indusbelo, Londrina, Brazil) was used to take the radiographs. The exposure parameters (0.08 s; 65 kV, 7 mA) were the same for all of the radiographs. Buccolingual and mesiodistal radiographs were obtained from all the samples to ensure the presence of two separate mesial canals.

### *Root Canal Instrumentation*

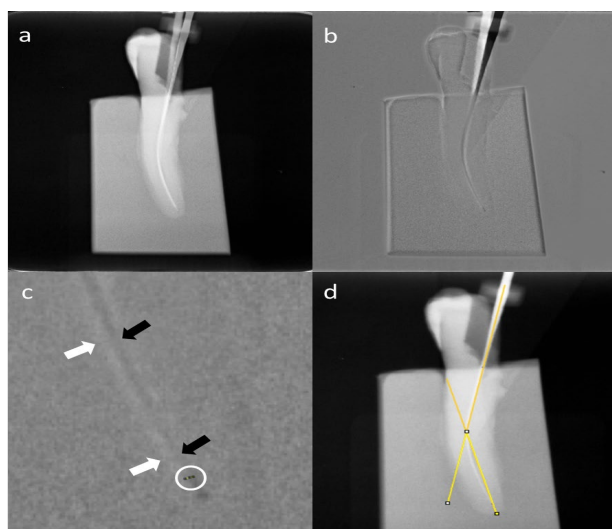
All the steps were performed by the same operator. PTN files were used at 300 rpm and at a torque of up to 2.0 Ncm, HFEDM files were used at 500 rpm and at a torque of up to 2.5 Ncm, RC and RCB files were used with the "Reciproc All" mode, using an 8:1 reduction handpiece powered by an X-Smart Plus (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Switzerland) with an in-and-out motion and a crown-down technique. Each canal was prepared to meet the WL specification. Root canals were prepared to an apical size #25 and #40 with PTN (Group 1), HFEDM (Group 2), RC (Group 3) and RCB (Group 4). The instruments were replaced after three

canals were prepared. After each file in any group, the root canal was irrigated with 2 mL of a 2.5 % NaOCl solution; after instrumentation was completed, the root canal was irrigated with 5 mL of NaOCl using a plastic syringe with a 30-g open-ended needle (NaviTip; Ultradent, South Jordan, UT, USA). Then, the radiographs were first taken in the buccolingual and mesiodistal directions 15 with a #25 K-file inside the root canal; after further preparation, radiographs were taken with a #40 K-file.

### Evaluation of the Samples

Adobe Photoshop (Adobe Systems, San Jose, CA, USA) was used to combine the radiographs. A toolbar was used with 50% transparency to superimpose each post-instrumentation image (with a #25 K-file and with a #40 K-file) separately onto its corresponding pre-instrumentation image (with a #15 K-file). ImageJ software (NIH, Bethesda, MD, USA) was used to measure apical transportation at a point 0.5 mm away from the WL.

The direct distance between the tips of two files (#15K/#25K or #15K/#40K) at 0.5 mm was measured on the superimposed images and recorded as apical transportation data. Similarly, the angle that occurred on the superimposed images of the two files was measured and recorded as the canal straightening data using ImageJ software (Figure 1).



**Figure 1.**

Superimposition of the initial and last radiographs taken with #15 and #40 K files (a). Negative image of superimposition (b). Magnification of apical third of negative image. Black arrows show #15 K-file and white arrows show #40 K-file. White circle shows measured distance between the files (c). Canal straightening measurement using the angle between intersecting lines (d).

Data were analyzed using SPSS 22.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). After applying normality tests to the apical transportation and root canal straightening data, the Kruskal- Wallis and

post-hoc Bonferroni tests were used to compare the differences between the groups and the Wilcoxon signed rank test was used to compare the differences between the file sizes. The level of significance was established at 5%.

## RESULTS

Significant differences in homogeneity were not observed between the groups before instrumentation ( $p > 0.05$ ). Moreover, none of the samples were excluded due to instrument fracture and shaping error.

The inter-group comparisons of apical transportation and canal straightening based on the different apical sizes and directions are presented in Table 1. The apical transportation results based on apical diameter enlargement differences were statistically significant between file systems (#25 K-files and #40 K-files) in the buccolingual direction ( $p < 0.05$ ). HFEDM had the lowest apical transportation scores at the #25 and #40 apical file sizes. In the mesiodistal direction, no statistically significant difference was observed between the file systems when apical enlargement was completed at #25 ( $p > 0.05$ ); however, statistical difference between file systems was observed when the size of apical enlargement increased to #40 ( $p < 0.05$ ). Based on the canal straightening in the buccolingual direction, no statistically significant difference was observed between the file systems when apical enlargement was completed at #25 ( $p > 0.05$ ); however, canal straightening was affected by the type of file systems that was used, when the apical enlargement increased to #40 ( $p < 0.05$ ). In the mesiodistal direction, significant differences were observed in canal straightening for both apical sizes (#25 and #40) ( $p < 0.05$ ).

**Table 1.**

**Inter-group comparisons of apical transportation and canal straightening according to different apical size and direction**

File Type (Diameter/Taper)	Apical Transportation		Canal Straightening	
	Buccolingual	Mesiodistal	Buccolingual	Mesiodistal
	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD
ProTaper Next (#25/.06)	0,119 ± 0,037a,b	0,146 ± 0,078a	5,920 ± 3,648a	2,365 ± 3,537a
Hyflex (#25/ ~)	0,076 ± 0,036a	0,096 ± 0,040a	3,551 ± 2,217a	2,359 ± 1,543a,b
Reciproc (#25/.08)	0,137 ± 0,067b	0,159 ± 0,069a	6,585 ± 3,423a	6,815 ± 4,947b
Reciproc Blue (#25/.08)	0,095 ± 0,057a,b	0,080 ± 0,062a	4,633 ± 4,283a	2,458 ± 2,067a,b
ProTaper Next (#40/.06)	0,134 ± 0,047a,b	0,170 ± 0,057a,b	8,661 ± 4,418a	3,384 ± 4,127a
Hyflex (#40/.04)	0,098 ± 0,038a	0,112 ± 0,035a	4,238 ± 1,862b	4,205 ± 1,926a,b
Reciproc (#40/.06)	0,215 ± 0,132b	0,196 ± 0,071b	8,314 ± 2,565a	8,048 ± 4,986b
Reciproc Blue (#40/.06)	0,118 ± 0,054a,b	0,124 ± 0,062a,b	6,339 ± 5,279a,b	3,465 ± 2,758a
P value	<.001	<.001	<.001	<.001

\*In each group the values followed by the same superscript letter do not differ ( $p < 0.05$ ).  
~Hyflex - One file has a variable taper

In intra-group comparisons of apical transportation and canal straightening based on the different apical sizes and directions are shown in Table 2. When the #40 size was used, the amount of apical transportation and the degree of canal straightening increased in all the file systems in comparison with the #25 size in the buccolingual and mesiodistal directions ( $p < 0.05$ ). Only the comparison was



not statistically significant for PTN in the mesiodistal direction in the apical transportation. On the hand, the files showed similarly statistically differences in apical transportation and canal straightening with buccolingual and mesiodistal directions when comparing different apical size enlargements.

**Table 2.**

**Intra-group comparisons of apical transportation and canal straightening according to different apical size and direction**

Rotation	File Type	Size/Taper	Apical Transportation		Canal Straightening	
			Buccolingual	Mesiodistal	Buccolingual	Mesiodistal
			mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD
Rotary	ProTaper Next	#25/.06	0,119 ± 0,037a	0,146 ± 0,078a	5,920 ± 3,648a	2,365 ± 3,537a
		#40/.06	0,134 ± 0,047b	0,170 ± 0,057a	8,661 ± 4,418b	3,384 ± 4,127b
	Hyflex	#25/ ~	0,076 ± 0,036a	0,096 ± 0,040a	3,551 ± 2,217a	2,359 ± 1,543a
		#40/.04	0,098 ± 0,038b	0,112 ± 0,035b	4,238 ± 1,862b	4,205 ± 1,926b
Reciproc	Reciproc	#25/.08	0,137 ± 0,067a	0,159 ± 0,069a	6,585 ± 3,423a	6,815 ± 4,947a
		#40/.06	0,215 ± 0,132b	0,196 ± 0,071b	8,314 ± 2,565b	8,048 ± 4,986b
	Reciproc Blue	#25/.08	0,095 ± 0,057a	0,080 ± 0,062a	4,633 ± 4,283a	2,458 ± 2,067a
		#40/.06	0,118 ± 0,054b	0,124 ± 0,062b	6,339 ± 5,279b	3,465 ± 2,758b

\*In each group the values followed by the same superscript letter do not differ ( $p < 0.05$ ).

## DISCUSSION

The present study investigated apical transportation and canal straightening of four different Ni-Ti file systems at the apical part of curved canals using different apical enlargement. According to the results the null hypothesis was partially accepted because the files showed similar performance in apical transportation for mesiodistal direction and in canal straightening for buccolingual direction at #25 apical enlargement comparisons. When the results of apical transportation and canal straightening were analyzed at #40 apical enlargement, significant differences were observed between the file systems especially due to the flexibility property of the file. Increased flexibility decreased apical transportation and root canal straightening of root canal. Also the results of study revealed that use of a #40 size file after #25 size file generally resulted in more apical transportation and canal straightening. These findings can be attributed to preparation safety for curved canals.

In the last several decades, innovations in instrumentation systems were expected to lead to better root canal preparation with different kinematics, designs and geometry, such as the recently designed heat treatment NiTi alloys. These alloys have advantages when used for biomechanical preparation; they can help overcome anatomic challenges and severe curvatures.<sup>16</sup>

Optimization of the instrumentation size is an important factor when shaping root canals. Inadequate instrumentation cannot provide effective irrigation and disinfection of the root canal system, and it may adversely affect healing.<sup>17</sup> Some studies have reported that, to reduce the risk of infection, mechanical preparation is more efficient with large files than with small files.<sup>18,19</sup> One study recommended enlarging the apical third of the root canal up to a diameter of #40 in order to remove more debris and ensure better cleaning of this part of the tooth.<sup>18</sup> Moreover, the preparation needs to be enlarged to a diameter of #40 to provide a satisfying amount of irrigation contact with the debris remaining at the apical third.<sup>18</sup> However, over-instrumentation of the root canal system is challenging, and it can cause more irreversible shaping errors in root canals.<sup>20</sup>

Various methods, such as computed tomography and microcomputed tomography, can be used to evaluate the efficacy of endodontic instruments and root canal preparation techniques. Although these techniques provide very accurate information,<sup>21</sup> they are costly and time-consuming.<sup>22,23</sup> Digital radiography is another method that is used for this purpose. In this method, pre- and post-instrumentation radiographs are taken and overlapped to assess the degree of flattening of the canal and the amount of apical transportation in the buccolingual and mesiodistal directions. This method is easy to use and cost-effective<sup>24</sup> but it lacks the capacity to disclose volumetric information.<sup>25</sup> In the present study, this technique was used and the canals were evaluated in the buccolingual and mesiodistal directions to obtain more accurate information than two-dimensional conventional radiography.

For standardization of the study, the root portion of all the teeth was embedded in the putty impression material to simulate the gingiva in the resin blocks. Especially in curved canals, preserving the root canal anatomy while



simultaneously enlarging the root canal requires choosing the appropriate instruments, which can be challenging. Therefore, instrumentation systems with that different kinematics (continuous rotating and reciprocating motion), physical and metallurgic properties were selected in this study. The mesiobuccal canals of the mandibular molars were used because they are generally curved between 20-45°.26 Consequently, these teeth are suitable for evaluating the apical transportation of endodontic instruments.27

Iqbal et al. (2004)28 indicated that to measure the apical transportation at 0 mm (1 mm coronal to major foramen) is unfavorable because of the loss of the WL. In the present study, the apical transportation was determined at 0.5 mm (1.5 mm coronal to major foramen) similar to Duran-Sindreu et al. (2012)29 in order to obtain reliable measurements. Apical transportation may lead to shaping errors, such as zipping, canal ledges or perforations. These occur when the instruments exceed the critical level of instrumentation. This has a negative effect on root canal obturation, which reduces the sealing quality. Canal straightening can cause root strip perforation at the middle third or weakening of the coronal third by removing more of the cervical dentin tissue of the curved root canals. In canal straightening, the curvature angle and initial WL decrease and excessive root canal obturation can occur if the practitioner does not pay careful attention. Considering the aforementioned conditions, the flexibility of the instrument is essential in order to protect the root canal dynamics against iatrogenic events. The flexibility of hand and rotary files depends on various parameters, such as the metallurgical properties, cross-sectional design, core diameter and surface treatment of the instrument. To increase the flexibility of an instrument it is necessary to increase the number of spirals or flutes or the depth of the flutes and decrease the taper, size and/or core diameter.30

An innovative off-centered rectangular cross-section was integrated into PTN that gives the file a snake-like swaggering movement.31 It was manufactured from M-wire alloy that improved file resistance to cyclic fatigue and flexibility whilst retaining its cutting efficiency.32 Saber et al. (2015)31 reported that the use of PTN resulted in significantly greater canal straightening than HFEDM and iRace but no significant difference was found between the three files with respect to apical transportation. Its less flexibility against thermally treated files resulted in greater canal straightening. In a study that evaluated NiTi systems, PTN, RC, RCB and TRUShape did not result in different dimensional changes and canal transportation in the critical apical area.16 Another study evaluated apical transportation of maxillary molars with manual K-files, PTN and RC showed similar apical transportation results for all groups.33 The RCB instrument has the same metallic volume as the RC instrument, but it resulted in the smallest canal changes, which is similar to instruments that have a smaller taper, such as PTN.16 Venino et al.

al. (2017) evaluated the root canal transportation and centering ratio of PTN and HFEDM in the buccolingual and mesiodistal directions; they reported that the files used in the study were similarly effective.34 The results of our study are similar to those reported in the previously mentioned studies. Similar results were found between PTN, HFEDM and RCB. It is acceptable to ascribe these outcomes to the greater flexibility of these files. Although RCB has a thermal treatment that enhanced the cutting efficiency of the file, the difference in the taper and hence in the volume of the core structure, may influence its shaping ability. RC and RCB have a .08 taper in the apical 3 mm. The HFEDM One file (#25/.08) has a decreasing taper to the coronal, beginning at 4 mm from the tip. PTN has a .06 taper. The HFEDM One file has a variable taper on the cutting surface. However, RC does not have as much flexibility as other files that were used in our study. This can lead to greater values for the RC file, which could explain why we found a significant difference for this instrument

Several methods have been and are still preferred to compare changes before and after root canal shaping. In apical transportation and root canal straightening researches, the current method is micro-CT. However, it is still a costly method in serial usage. In the present study, the superimposition technique that is an alternative method to micro CT was preferred. The superimposition of digital radiographs can be considered as a limitation of this study against the effectiveness of micro-CT. Another limitation was the flexibility differences of files. When measuring superimposed radiographs, files #25 and #40 could not adapt to the canal curvature as close as #15 and this may have affected the measurement sensitivity for all samples.

## CONCLUSION

Within the limitation of the present study, the results showed that the use of RC file caused more apical transportation and degree of straightening than PTN, HFEDM and RCB files. Additionally, achieving a larger apical diameter (from #25 to #40) could present a higher risk of procedural errors related to apical transportation and root canal straightening, especially for less flexible files.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors have no conflicts of interest related to this study.

## DISCLOSURE STATEMENT

No potential conflict of interest was reported by the authors

## REFERENCES

1. Kell, T., Azarpazhooh, A., Peters, O. A., El-Mowafy, O., Tompson, B., Basrani, B. Torsional profiles of new and used 20/. 06 GT series X and GT rotary endodontic instruments. *J Endod* 2009; 35: 1278-81.
2. Alrahabi, M., Comparative study of root-canal shaping with stainless steel and rotary NiTi files performed by preclinical dental students. *Technol Health Care* 2015; 23: 257-65.
3. Tan BT, Messer HH. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. *J Endod* 2002; 28: 658-64.
4. Shuping GB, Ørstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod* 2000; 26: 751-5.
5. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals: part I—effects of apical transportation on seal of root fillings. *J Endod* 2000; 26: 210-6
6. Paleker, F. and P.J. van der Vyver. Comparison of canal transportation and centering ability of K-files, ProGlider File, and G-Files: a micro-computed tomography study of curved root canals. *J Endod* 2016; 42: 1105-9.
7. Alapati, S.B., Brantley, W. A., Iijima, M., et al. Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. *J Endod* 2009; 35: 1589-93.
8. Zhou, H., Peng, B., Zheng, Y. F. An overview of the mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments. *Endod Topics* 2013; 29: 42-54.
9. Gutmann, J., Gao, Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. *Int Endod J* 2012; 45: 113-28.
10. Zhao, D., Shen, Y., Peng, B., Haapasalo, M. Micro-computed tomography evaluation of the preparation of mesiobuccal root canals in maxillary first molars with Hyflex CM, Twisted Files, and K3 instruments. *J Endod*, 2013; 39: 385-8.
11. Plotino, G., Ahmed, H. M. A., Grande, N. M., Cohen, S., Bukiet, F. Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: a comprehensive review—part II: properties and effectiveness. *J Endod* 2015; 41: 1939-50.
12. De-Deus, G., Silva, E. J. N. L., Vieira, V. T. L., et al. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *J Endod* 2017; 43(3); 462-6.
13. Schneider, S.W. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32: 271-5.
14. Estrela, C., Bueno, M. R., Sousa-Neto, M. D., Pécora, J. D. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Braz Dent J* 2008; 19: 114-8.
15. de Oliveira, D.J.F., Leoni, G. B., da Silva Goulart, R., de Sousa-Neto, M. D., Sousa, Y. T. C. S., Silva, R. G. Changes in Geometry and Transportation of Root Canals with Severe Curvature Prepared by Different Heat-treated Nickel-titanium Instruments: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod* 2019; 45: 768-73.
16. Nair, P. N. R. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 2006; 39: 249-281.
17. Siqueira Jr, J.F., Lima, K. C., Magalhães, F. A., Lopes, H. P., de Uzeda, M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod* 1999; 25: 332-5.
18. Card, S.J., Sigurdsson, A., Ørstavik, D., Trope, M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002; 28: 779-83.
19. Ram, Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977; 44 :306-12.
20. Schäfer, E., Dammaschke, T. Development and sequelae of canal transportation. *Endod Topics* 2006; 15: 75-90.
21. Swain, M.V., Xue, J. State of the art of Micro-CT applications in dental research. *Int J Oral Sci* 2009; 1: 177-88.
22. Anderson, P., Yong, R., Surman, T. L., Rajion, Z. A., Ranjitkar, S. Application of three-dimensional computed tomography in craniofacial clinical practice and research. *Aust Dental J* 2014; 59 (s1): 174-85.
23. Domark, J.D., Hatton, J. F., Benison, R. P., Hildebolt, C. F. An ex vivo comparison of digital radiography and cone-beam and micro computed tomography in the detection of the number of canals in the mesiobuccal roots of maxillary molars. *J Endod* 2013; 39: 901-5.
24. Celik, D., T. Tasdemir, K. Er. Comparative study of 6 rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation in severely curved root canals of extracted teeth. *J Endod* 2013; 39: 278-82.
25. Ounsi, H.F., Franciosi, G., Paragliola, R., et al. Comparison of two techniques for assessing the shaping efficacy of repeatedly used nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2011; 37: 847-50.

26. Mohammadian, F., Sadeghi, A., Dibaji, F., Sadegh, M., Ghoncheh, Z., & Kharrazifard, M. J. (2017). Comparison of Apical Transportation with the Use of Rotary System and Reciprocating Handpiece with Precurved Hand Files: An In Vitro Study. *Iran Endod J*, 12(4), 462.
27. Vallaëys, K., Chevalier, V., Arbab-Chirani, R. Comparative analysis of canal transportation and centring ability of three Ni-Ti rotary endodontic systems: Protaper(R), MTwo(R) and Revo-S, assessed by micro-computed tomography. *Odontology* 2016; 104: 83-8.
28. Iqbal MK, Firic S, Tulcan J, Karabucak B, Kim S. Comparison of apical transportation between ProFile and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2004;37: 359–64.
29. Duran-Sindreu, F., García, M., Olivieri, J. G., Mercadé, M., Morelló, S., & Roig, M. (2012). A comparison of apical transportation between FlexMaster and Twisted Files rotary instruments. *J Endod*, 38(7), 993-995.
30. McSpadden, J.T. Mastering endodontic instrumentation. *Cloudland Institute* 2007; 51-52.
31. Saber, S. E. D. M., Nagy, M. M., & Schäfer, E. Comparative evaluation of the shaping ability of ProTaper Next, iRaC e and Hyflex CM rotary NiTi files in severely curved root canals. *Int Endod J* 2015; 48(2), 131-136.
32. Alapati SB, Brantley WA, Iijima M et al. Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. *J Endod* 2009; 35, 1589– 93.
33. Zanesco, C., Só, M. V. R., Schmidt, S., Fontanella, V. R. C., Graziotin-Soares, R., Barletta, F. B. Apical Transportation, Centering Ratio, and Volume Increase after Manual, Rotary, and Reciprocating Instrumentation in Curved Root Canals: Analysis by Micro-computed Tomographic and Digital Subtraction Radiography. *J Endod* 2017; 43: 486-90.
34. Venino, P.M., Citterio, C. L., Pellegatta, A., Ciccarelli, M., Maddalone, M. A micro-computed tomography evaluation of the shaping ability of two nickel-titanium instruments, HyFlex EDM and ProTaper Next. *J Endod* 2017; 43: 628-32.

Corresponding Author:

Ali TÜRKYILMAZ

Department of Endodontics, Faculty of Dentistry,  
Kırıkkale University, Kırıkkale, Turkey

E-mail : turkyilmaz\_a@hotmail.com

## ARAŞTIRMA

### Farklı İrrigasyon Aktivasyon Yöntemlerinin Rezin Siman Kullanılarak Yapıştırılan Fiber Postların Bağlanma Dayanımına Etkileri

Ece İrem Oğuz(0000-0001-6128-9723)<sup>α</sup>, Amirreza Seyedebrahimi(0000-0003-3923-6937)<sup>β</sup>,

Emine Odabaşı Tezer(0000-0003-3669-5062)<sup>β</sup>, Meltem Öztan(0000-0002-1693-0355)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 394-401 (Doi: 10.15311/selcukdentj.874404)

Başvuru Tarihi: 04 Şubat 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 14 Ekim 2021

#### ÖZ

#### Farklı İrrigasyon Aktivasyon Yöntemlerinin Rezin Siman Kullanılarak Yapıştırılan Fiber Postların Bağlanma Dayanımına Etkileri

**Amaç:** Endodontik tedavi ve koronal harabiyeti fazla olan dişlerin restorasyonunda sıklıkla kullanılan fiber postların uzun dönem başarısında, postun dentine etkin bir şekilde bağlanması kritik önem taşır. Bu çalışmanın amacı, çeşitli irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin post boşluğunun farklı bölgelerinde fiber postların bağlanma dayanımına etkisini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Endodontik tedavileri yapılan 48 adet alt 1. premolar diş, post boşluğuna uygulanacak olan irrigasyon yöntemine göre 4 gruba ayrıldı (n=12): pasif irrigasyon (PI); manuel-dinamik irrigasyon (MDI); sonik irrigasyon (SI), ultrasonik irrigasyon (UI). Fiber postlar, post boşluğuna kendinden adeziv rezin siman ile yapıştırıldı. Kökün koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerinden, her biri 2 mm kalınlığında olmak üzere 3 enine kesit alındı. Her bir kesitteki push-out bağlanma dayanımları universal test cihazı kullanılarak MPa cinsinden hesaplandı. Başarısızlık tipleri her bir örneğin stereomikroskop altında incelenmesi ile şu şekilde gruplandı: siman-dentin arası adeziv başarısızlık-Adeziv(S/D); siman-fiber post arası adeziv başarısızlık-Adeziv(S/F); ilk 2 başarısızlık tipinin beraber görüldüğü başarısızlık-karma.

**Bulgular:** En düşük ortalama bağlanma dayanımı PI grubunda elde edildi (p<0.05). Diğer gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmadı (p>0.05). Deney gruplarından bağımsız olarak koronal bölge, apikal bölgeden daha yüksek bağlantı değeri gösterdi (p<0.05). MDI, SI ve UI gruplarında karma başarısızlık dominant olarak gözlenirken adeziv (S/D) başarısızlığı en fazla gösteren grup PI oldu.

**Sonuç:** Post boşluğu hazırlandıktan sonra pasif irrigasyona kıyasla manuel-dinamik, sonik veya ultrasonik irrigasyon aktivasyon yöntemlerinden herhangi birinin kullanılması, fiber postların kök kanal dentinine olan bağlanma dayanımını arttırmaktadır. Uygulanan irrigasyon yönteminden bağımsız olarak fiber postun kanal duvarlarına bağlanma dayanımı, koronal bölgede apikal bölgeden daha yüksektir.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Bağlanma Dayanımı, Fiber Post, İrrigasyon Aktivasyonu, Push-Out Testi

#### ABSTRACT

#### The Effect of Different Irrigation Activation Protocols on The Push-Out Bond Strength of Fiber-Posts Cemented By Using A Resin Cement

**Background:** The effective bonding of fiber posts which are recommended in the restoration of endodontically treated teeth with excessive coronal damage is of critical importance for the long-term success. The aim of this study was to investigate the effect of various irrigation activation protocols on the push-out bond strength of fiber posts in different parts of the post space.

**Methods:** Forty-eight endodontically treated mandibular first premolar teeth were divided into 4 groups according to irrigation protocol (n=12): passive irrigation(PI); manual-dynamic irrigation(MDI); sonic irrigation(SI), ultrasonic irrigation(UI). Fiber posts were bonded with a self-adhesive resin cement. Three transvers sections, were obtained from the coronal, middle, and apical regions of the root, in 2 mm thick each. Push-out bond strength in each section was calculated in MPa using a universal-testing machine. Each sample was examined under a stereomicroscope and failure types were classified as follows: adhesive failure between cement and dentin-Adhesive(C/D); adhesive failure between cement and fiber post-Adhesive(C/F); the combination of both adhesive failure types-mix.

**Results:** The lowest bond strength was obtained for PI group (p<0.05). There was no statistically significant difference between the other groups (p>0.05). Coronal region showed higher bond strength than the apical region regardless of test group (p<0.05). While mixed failure was observed dominantly in the MDI, SI and UI groups, PI was the group that showed the adhesive(C/D) failure type in most.

**Conclusion:** After preparing the post space, the use of any of the manual-dynamic, sonic or ultrasonic irrigation activation methods increases the bond strength of fiber posts to root canal dentin compared to passive irrigation. Regardless of the irrigation method applied, the bond strength of the fiber post to the root canal was higher in the coronal region compared to the apical region.

#### KEYWORDS

Bond Strength, Fiber Post, Irrigation Activation, Push-Out Test

#### GİRİŞ

Yapısal olarak hasar görmüş endodontik tedavi dişlerin restorasyonu, fonksiyonun iadesi ve uzun vadeli klinik başarı için kritik önem taşır.<sup>1</sup> Koronal

restorasyonu kök kanalından destek alarak güçlendirmek ve diş yapısal bütünlüğüne ulaştırmak amacıyla çeşitli post sistemleri kullanılmaktadır.<sup>2</sup> Fiber postlar, diş yapısına benzer ışık geçirgenliği gösteren estetik yapıları ve dentine yakın elastik modülüsleri

<sup>α</sup> Protetik Diş Tedavisi ABD, Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

<sup>β</sup> Endodonti ABD, Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye



sayesinde kök kırığı riskini azaltmaları özellikleriyle öne çıkmaktadırlar.<sup>3,4</sup> Rezin simanlar kullanılarak fiber postların kök kanalına kimyasal olarak yapışması sağlanabilir, böylece kök-siman-post üçlü sistemi monoblok bir yapı oluşturarak restorasyonun tutuculuğunu güçlendirir.<sup>2,5</sup>

Yapıştırma prosedürü, fiber postların başarısındaki önemli adımlardan biridir.<sup>6</sup> Rezin simanların hem post yüzeyine hem de kök kanal dentinine etkin bir şekilde bağlanabilmesi için her iki yüzeyde de çeşitli işlemler yapılması gerekmektedir.<sup>1,5</sup> Geçmişte yapılan araştırmalar postların adeziv başarısının post yüzeyindeki hazırlıklardan ziyade kök kanalının etkin bir biçimde temizlenmesine bağlı olduğunu göstermiştir.<sup>5-8</sup> Post boşluğunun mekanik preparasyonu sırasında oluşan dentin talaşları, gütaperka ve pat kalıntıları, preparasyon sırasında oluşan smear tabakası dentin tübüllerini tıkayarak adeziv simanın dentine penetrasyonunu; dolayısıyla ikisi arasındaki kimyasal bağlantıyı olumsuz yönde etkiler.<sup>8,9</sup> Bu sebeple post uygulaması öncesi hazırlanan post boşluğu çeşitli ajanlarla ve tekniklerle yıkanmaktadır.<sup>9,10</sup>

Smear tabakasındaki organik bileşenler sodyum hipoklorit (NaOCl) ile çözülerek, inorganik bileşenler ise etilendiamintetraasetik asit (EDTA) ile dekalsifiye edilerek uzaklaştırılabilir.<sup>10</sup> Kök kanal boşluğunun temizlenmesinde solüsyonların irrigasyon iğnesi ile uygulandığı geleneksel bir yöntem olan pasif irrigasyon yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>11,12</sup> Fakat smear tabakasını çözen kimyasal ajanların dar post boşluğunun özellikle apikal kısmına pasif irrigasyon ile iletilmesi zor olabilir.<sup>6</sup> Bu nedenle, irrigasyondan beklenen etkiyi arttırmak için çeşitli irrigasyon aktivasyon yöntemleri tanıtılmıştır.

Manuel-dinamik irrigasyon yönteminde kanal çapı ile uyumlu bir gutta-perka veya kanal aletine koronoapikal yönde itme-çekme hareketi uygulanır ve oluşturulan hidrodinamik hareket sayesinde irrigasyon solüsyonu aktive edilir.<sup>13</sup> Sonik irrigasyonda kesiciliği olmayan özel kanal aletlerine 2-3 kHz'lik frekansta hava basıncıyla sinüzoidal ve salınma hareketleri olarak gönderilen titreşim enerjisi transfer edilir.<sup>14</sup> Bu sistemde kullanılmak üzere özel olarak üretilen EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialities, Tulsa, OK, USA) aracılığıyla dönme hareketi olmaksızın kök kanalındaki ileri geri hareketlerle oluşan sinerjistik etki hidrodinamik aktivasyon sağlamaktadır.<sup>15</sup> Irrigasyon solüsyonunu aktifleştirmek için kullanılan bir diğer yöntem ise ultrasonik sistemlerdir. Bu yöntemde ultrasonik dalgalar yoluyla titreşen akustik enerji, kanal aletinden kök kanalındaki irrigasyon solüsyonuna aktarılır ve dalgalanmalar meydana getirir.<sup>14</sup> Böylece irrigasyon solüsyonunun apikal bölge de dahil olmak üzere kök kanalının tamamında aktive olması sağlanır.

Farklı irrigasyon solüsyonlarının ve aktivasyon yöntemlerinin kanal preparasyonundaki etkinliği daha

önceki birçok çalışmada araştırılmıştır.<sup>12,13,15</sup> Fakat post boşluğu hazırlığı sonrası uygulanan aktivasyon yöntemlerinin fiber postların push-out bağlanma dayanımına etkisini araştıran çalışmalar kısıtlıdır. Bu bilgilerden yola çıkarak bu çalışmanın amacı, farklı aktivasyon yöntemleri uygulanan post boşluklarına rezin siman ile uygulanan fiber postların bağlanma dayanımlarını araştırmaktır. Çalışmanın birinci sıfır hipotezi, post boşluğuna irrigasyon solüsyonunun geleneksel pasif, manuel-dinamik, sonik ve ultrasonik irrigasyon aktivasyon sistemleri ile uygulanması sonrası simante edilen fiber postların push-out bağlanma dayanımları arasında fark olmayacağıdır. İkinci sıfır hipotez ise post boşluğunun farklı kesitleri arasında bağlanma dayanımı açısından fark olmayacağıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu araştırmanın metodolojisi Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 17.06.2020 tarihinde 06/02 karar no ile onaylanmıştır. Çalışmamıza benzer araştırmaların taranmasıyla elde edilen sonuçlardan yola çıkarak GPower 3.1.9.2 paket programı kullanılarak yapılan istatistiksel öngörü analizi sonuçlarına göre %80 güç ve 0.05 yanılma düzeyinde çalışmaya dahil edilmesi gereken minimum örneklem büyüklüğü 10 olarak hesaplanmış olup verilerin güvenilirliğini arttırmak için bu çalışmada her grupta 12 örnek olmasına karar verilmiştir (n=12).

Periodontal veya ortodontik sebeple çekilmiş olan benzer kök morfolojisine sahip 48 adet tek kanallı alt birinci premolar dişler %0.1'lik timol solüsyonunda bekletildi. Çürük mevcut olan, daha önceden kanal tedavisi uygulanmış bulunan, açık apeksli, kurvatürlü veya oval kök kanalına sahip dişler çalışmaya dahil edilmedi. Kök boylarında standardizasyonu elde edebilmek için apeksten 15 mm uzaklıkta olacak şekilde dişlerin koronal kısmı elmas fissür frezle su soğutması altında uzaklaştırıldı.

Çalışma uzunluğu #10 K tipi eğe yardımıyla apeksten çıkılıp, major apikal foramenden 1 mm kısa olacak şekilde ayarlandı. Kök kanalları, sırasıyla S1, S2, F1 ve F2 (#25/06) Ni-Ti döner kanal eğeleri (ProTaper Universal Rotary File; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ve endomotor (X-Smart; Dentsply Maillefer) kullanılarak korondan apikale teknikte şekillendirildi. Tüm dişlerde kök kanal preparasyonu sırasında her eğe değişiminde 27-gauge (G) irrigasyon enjektörü ile 2 ml %5 NaOCl (Werax; Spot Diş Deposu Malzemeleri San. ve Tic. Ltd. Şti) ile irrigasyon yapıldı. Kemomekanik preparasyon tamamlandıktan sonra kök kanalları 1 dakika boyunca %17 EDTA (Werax) solüsyonu ile ve ardından distile su ile yıkandı. Kök kanalları kâğıt konlar (Absorbent Paper Points; President Dental, München, Germany) ile kurulandıktan sonra epoksi rezin bazlı kanal patı (Endoplus; President Dental) ve #F2 gütaperka (ProTaper; Dentsply Maillefer) kullanılarak tek kon tekniğiyle dolduruldu. Kanal ağız geçici dolgu



materyali (Cavit; 3M ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatıldıktan sonra patin tam olarak sertleşmesi için kökler distile su içerisinde 48 saat boyunca 37°C'de etüvde bekletildi.

Post boşluğu 1 numaralı peeso-reamer frez (Largo Peeso reamer; Dentsply Maillefer) kullanılarak apikalde 4 mm kanal dolgusu kalacak şekilde 11 mm uzunluğunda hazırlandı. Ardından uygulanacak aktivasyon yöntemine göre her bir grupta 12 adet örnek olacak şekilde 4 deney grubu oluşturuldu ve irrigasyon solüsyonu olarak her grup için 2 ml %5 NaOCl kullanıldı. Çalışmada uygulanan aktivasyon yöntemlerine göre oluşturulan çalışma grupları şu şekildedir:

1. Pasif irrigasyon grubu (Pİ; kontrol): 1 dakika boyunca 27-G yandan delikli irrigasyon iğnesi servikal-apikal yönde ileri geri hareket ettirilerek ve toplam 2 ml %5 NaOCl kullanılarak irrigasyon yapıldı.

2. Manuel-dinamik irrigasyon grubu (MDİ): 1 dakika boyunca 100 defa olacak şekilde #30 güta-perka konun apikale doğru ileri ve geri hareket ettirilmesiyle irrigasyon yapıldı. Bu işlem post yuvası boşluğundaki solüsyon yenilenerek ve toplam 2 ml %5 NaOCl solüsyonu kullanılarak tamamlandı.

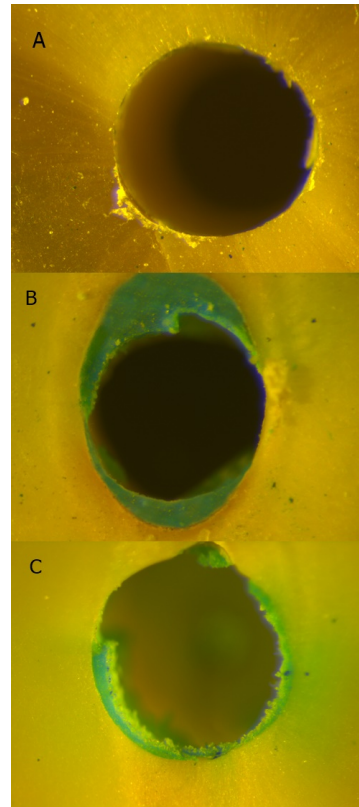
3. Sonik irrigasyon grubu (Sİ): 1 dakika boyunca toplam 2 ml %5 NaOCl solüsyonu post yuvası boşluğuna verilirken aynı zamanda dakikada 10.000 Hz frekansta çalışan sonik irrigasyon cihazı (EndoActivator; Dentsply, Tulsa Dental Specialities) ile polimer uç (35/04) kullanılarak irrigasyon yapıldı.

4. Ultrasonik aktivasyon grubu (Uİ): Post yuvası boşluğundaki %5 NaOCl solüsyonu ultrasonik cihaza (LM Powerhan; Parani, Finland) endodontik ultrasonik uç takılarak 20 sn aktive edildi. Ardından irrigasyon tekrarlandı ve bu işlem 1 dakika boyunca toplam 2 ml %5 NaOCl kullanılarak tamamlandı. İşlem sırasında kök kanal duvarlarına temas edilmedi.

Dış yüzeyi silan (Monobond N; Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) ile muamele edilen cam-fiber postlar (Reforpost No:1; Angelus, Londrina, PR, Brazil), kağıt konlar ile kurutulan post boşluğuna kendinden adeziv dual sertleşen kompozit rezin yapıştırma simanı ile (Panavia SA; Kuraray, Okayama, Japan) simante edildi. Siman, post boşluğuna rezin siman tüpünün ucuna takılan özel kanal içi aparatları ile dikkatli bir şekilde gönderildi ve fiber-post açılan post boşluğu uzunluğuna kanala yerleştirildi. Simanın fazlası kanal ağzından uzaklaştırıldı ve 1200 mW/cm<sup>2</sup> gücünde bir LED ışık cihazı (Bluephase 20i; Ivoclar Vivadent AG) ile 20 sn polimerize edildi. Örnekler 1 hafta boyunca 37°C ısıya sahip bir etüvde distile su içinde bekletildi.

Kökler uzun akslarına dik bir şekilde elmas diskler ile devamlı su soğutması altında enine kesitlere ayrıldı (Microcut 201; Metkon, Bursa, Türkiye). Servikal 1 mm kesit çıkarıldıktan sonra her bir kök apikal, orta ve servikal olmak üzere 2 ± 0.1 mm kalınlığında 3 kesite ayrıldı.<sup>3</sup>

Microcut cihazının elmas disklerinin kesim sırasında materyalden uzaklaştırdığı taş kalınlığı da dikkate alınarak (1 mm) servikal, orta ve apikal kesitler, post uzunluğunun servikal kök yüzeyinden itibaren sırasıyla 1., 4. ve 7. mm'lik kısımlarından elde edildi. Universal test cihazına (Lloyd LS series; Ametek Inc., Lloyd Instruments, Fareham, UK) monte edilen pinler fiber postun merkezine gelecek şekilde konumlandırıldı ve apikalden koronale 1 mm/dk hız ile push-out kuvveti uygulandı. Koronal kesit için 0.8, orta kesit için 0.5 ve apikal kesit için 0.3 mm çapında özel pinler kullanıldı. Newton cinsinden elde edilen değerler yüzey alanına bölünerek MPa cinsinden bağlanma kuvveti elde edildi.<sup>16</sup> Push-out testi sonrası her bir örnek stereomikroskop (M3Z; Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) altında x40 büyütmede incelendi ve başarısızlık tipi belirlendi:<sup>17</sup> Adeziv (S/D), siman-dentin arası adeziv başarısızlık; Adeziv (S/F), siman-fiber post arası adeziv başarısızlık; Karma, ilk 2 başarısızlık tipinin beraber görüldüğü başarısızlık (Şekil 1A-C). Elde edilen veriler R v.3.5.3 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) istatistik programında analiz edildi. Verilerin analizinde Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanıldı ( $\alpha=0.05$ ).



Şekil 1 A-C.

Başarısızlık tiplerine ait stereomikroskop görüntüleri (A) Adeziv (S/D), (B) Adeziv (S/F), (C) Karma.

## BULGULAR

Tekrarlanan ölçümlü ANOVA sonuçlarına göre irrigasyon grupları ( $F = 13.329$ ,  $p = 0.001$ ) ve kesitlerin ( $F = 3.508$ ,  $p = 0.034$ ) kendi içinde karşılaştırmaları istatistiksel açıdan anlamlı iken; irrigasyon grupları ile kesitler arası etkileşim istatistiksel açıdan anlamlı bulunmadı ( $F = 1.836$ ,  $p = 0.102$ ) (Tablo 1).

**Tablo 1.**

**Grupların alınan kesit bölgelerine göre karşılaştırılması sonucu elde edilen Tekrarlanan ölçümlü ANOVA sonuçları**

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Karelerin ortalamaları	F	P değeri
Aktivasyon grubu	1183.73	3	394.58	13329	0.000*
Grup*tekrür interaksyonu	1272.93	43	29.60		
Kesit	173.32	2	86.66	3508	0.034*
Aktivasyon grubu * Kesit	272.11	6	45.35	1836	0.102
Bölge* grup* tekrür interaksyonu	2124.58	86	24.70		

# İstatistiksel olarak anlamlı olan değerler \* ile işaretlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

Deney grupları arasında en düşük bağlantı değeri Pİ grubunda elde edildi ( $7.3 \pm 3.55$  MPa) ( $p < 0.05$ ). Diğer irrigasyon aktivasyon yöntemlerinde elde edilen ortalama push-out bağlantı değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ) (Tablo 2).

**Tablo 2.**

**Farklı aktivasyon yöntemlerine ait push-out bağlantı dayanımı değerlerinin (Mpa) karşılaştırılması**

Aktivasyon Grubu	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
Pasif irrigasyon	$7.3 \pm 3.55^A$	1.35	14.58
Manuel-dinamik irrigasyon	$11.16 \pm 5.52^B$	3.1	23.63
Sonik irrigasyon	$14.55 \pm 5.05^B$	3.9	27.39
Ultrasonik irrigasyon	$14.34 \pm 6.51^B$	0.67	26.38

\*Aynı büyük harf ile işaretlenmiş olan aynı sütundaki değerler arasında istatistiksel açıdan önemli fark yoktur ( $p > 0.05$ ).

Köklerden elde edilen kesitlerde ortalama bağlantı değerleri göz önüne alındığında koronal bölge, apikal bölgeden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek ortalama bağlantı değeri gösterdi ( $p < 0.05$ ). Orta bölge ise koronal ve apikal kesitlere benzer ortalama bağlantı değeri sergiledi ( $p > 0.05$ ) (Tablo 3).

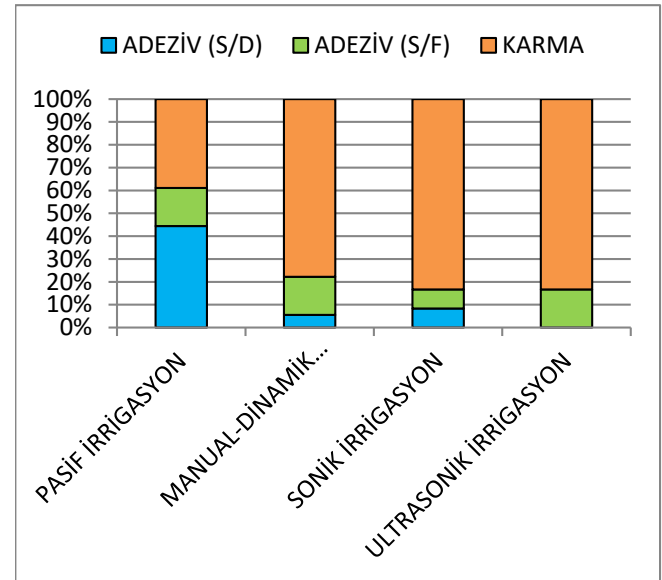
**Tablo 3.**

**Farklı kök kesitlerinden elde edilen push-out bağlantı dayanımı değerlerinin (Mpa) karşılaştırılması**

Kesit bölgesi	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
Koronal	$10.37 \pm 5.9^A$	1.38	27.39
Orta	$12.47 \pm 6.64^{AB}$	0.66	25.73
Apikal	$12.97 \pm 5.15^B$	1.35	26.38

\*Aynı büyük harf ile işaretlenmiş olan aynı sütundaki değerler arasında istatistiksel açıdan önemli fark yoktur ( $p > 0.05$ ).

Başarısızlık tipleri Şekil 2'de gösterilmiştir. MDİ, Sİ ve Uİ gruplarında karma başarısızlık diğer başarısızlıklardan daha fazla gözlenirken (sırasıyla %78, %83 ve %83) Pİ grubunda adeziv (S/D) başarısızlık oranı diğer tiplerden daha yüksekti (%44) ve gruplar arasında bu başarısızlık tipini en fazla gösteren grup Pİ grubu oldu. Uİ grubunda adeziv (S/D) tipi başarısızlık hiç görülmedi.



**Şekil 2.**

Gruplardan elde edilen başarısızlık tiplerinin dağılımı

## TARTIŞMA

Dentine yakın mekanik özellikler sergilemeleri sebebiyle fiber postlar, endodontik tedavi görmüş ve koronal harabiyeti fazla olan dişlerin protetik restorasyonunda sıklıkla önerilmektedir.<sup>10</sup> Restorasyonun uzun dönem başarısı için fiber postların post boşluğundaki kök yüzeyine etkili bir şekilde bağlanması kritik önem taşır.<sup>1</sup> Bu bağlantıyı artırmak için post boşluğu hazırlandıktan sonra dentin yüzeyindeki smear tabakasını uzaklaştıracak çeşitli irrigasyon aktivasyon yöntemleri önerilmiştir.<sup>18</sup> Çalışmamızda farklı irrigasyon aktivasyon sistemlerinin uygulanması sonrası simante edilen fiber postların push-out bağlantı dayanımları arasında önemli farklar tespit edilmiştir. Aynı zamanda post boşluğunun farklı

kesitlerinde elde edilen bağlanma dayanımları da birbirinden farklı bulunmuştur. Bu sebeple çalışmanın bulgularına dayanarak her iki sıfır hipotez de reddedilmiştir.

Çalışmamızda fiber-post uygulanacak kök kanalları kemomekanik preparasyon tamamlandıktan sonra tek kon tekniği ile doldurulmuştur. Literatürde dentine uygulanan çeşitli irrigasyon yöntemlerinin postların push-out bağlanma dayanımına etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda tek kon yönteminin kullanıldığı araştırmalar mevcuttur.<sup>2-10</sup> Bu nedenle mevcut çalışmada klinikte sıklıkla tercih edilen tek kon yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, daha önce yapılan bir çalışmada kanal dolgu yöntemi ve kullanılan patların post yuvası hazırlığı sonrasında apikal sızdırmazlığa etkisi, epoksi rezin ve metakrilat içerikli pat ve tek kon tekniği; epoksi rezin içerikli pat ve lateral kompaksiyon tekniği kullanılarak oluşturulan gruplar karşılaştırıldığında benzer bulunmuştur.<sup>19</sup>

Farklı dental materyallerin dentine bağlanmasını ölçmek için çeşitli testler kullanılmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanı mikro-çekme bağlanma dayanımı testleridir.<sup>20</sup> Fakat bu yöntem, materyallerin kanal içi bağlanma dayanımlarının ölçülmesinde erken başarısızlıkla sonuçlanabileceği için kullanıma uygun değildir.<sup>21</sup> Bu sebeple, materyallerin kanal içi dentine bağlanma dayanımının test edilmesi için kesme (shear-punch) bağlanma dayanımının uyarlanmış bir modeli olarak push-out testleri önerilmiştir.<sup>22</sup> Chen ve ark.<sup>23</sup> push-out testini uygulamak için kullanılan itici pinlerin çapının test sonuçlarını önemli ölçüde etkilediğini ve arayüz stres dağılımlarının etkilenmemesi için pin çapının örnek çapına oranının 0.85'den küçük olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu sebeple çalışmamızda, fiber postlara itici kuvvet uygulamak için koronal, orta ve apikal kesitlerde kullanılmak üzere 0.8, 0.5 ve 0.3 mm olacak şekilde 3 farklı çapta pinler özel olarak üretilmiştir. Böylece her bir kesit için homojen arayüz stres dağılımı sağlanarak test koşullarının standardizasyonu sağlanmıştır.<sup>23</sup>

Çalışmamızda fiber postların dentine en düşük bağlantı değeri pasif irrigasyon grubunda bulunmuştur. Akyüz ve ark.,<sup>1</sup> bizim çalışmamıza benzer olarak koronal bölgede irrigasyon solüsyonunun ultrasonik yöntemle aktive edildiği grupta, pasif irrigasyona göre daha yüksek fiber-post bağlantı değerleri rapor etmişlerdir. Bitter ve ark.<sup>17</sup> ise NaOCl'nin ultrasonik aktivasyonunun bazı adeziv sistemlerin fiber-post ile kök dentini arasındaki bağlantısını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte Fundaoğlu Küçükkekenci ve Küçükkekenci,<sup>24</sup> ultrasonik ve pasif irrigasyon yöntemleri arasında fiber-post bağlantı dayanımları açısından herhangi bir fark bulmadıklarını belirtmişlerdir. Bu araştırma ile mevcut çalışmanın sonuçları arasındaki çelişki, metodolojik farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. Her iki çalışmada da fiber-postlar kendinden adeziv rezin siman ile post

boşluğuna yapıştırılmıştır. Yazarlar ultrasonik olarak aktivasyon yapılan grupta irrigasyon solüsyonu olarak sırasıyla EDTA, NaOCl ve distile su kullanmışlardır. Bizim çalışmamızda ise, tüm gruplarda aktive edilen solüsyon yalnızca NaOCl idi. Daha önce yapılan çalışmalar, NaOCl ve EDTA'nın kombine aktivasyonunun kök kanallarında aşırı pürüzlendirmeye sebep olarak kendinden adeziv rezin simanların kök dentininde bulunan smear tabaka ile hibrit yapı oluşumunu önlediğini, sonuç olarak fiber-post bağlanma dayanımlarını olumsuz yönde etkilediğini rapor etmiştir.<sup>9,10,25,26</sup> Bu bilgiler göz önüne alındığında, NaOCl solüsyonunun EDTA olmaksızın aktivasyonu, kendinden adeziv rezin simanın fiber-post ile dentin arasındaki bağlantı dayanımını sağlamak açısından olumlu sonuçlanmıştır çıkarımı yapılabilir.

Carrasco ve ark.<sup>27</sup> sonik ve ultrasonik aktivasyon ile irrigasyon sonrası kanalda bulunan debris miktarının pasif irrigasyona göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Gu ve ark.<sup>6</sup> ise, smear tabakasını uzaklaştırmada ultrasonik aktivasyonun herhangi bir üstünlük sağlamadığını, önceki araştırmalarla çelişen bu sonucun kanal anatomisindeki farklılıklardan ileri geliyor olabileceğini öne sürmüşlerdir. Galler ve ark.<sup>28</sup> tarafından yapılan bir çalışmada ise manuel-dinamik, sonik ve ultrasonik olarak aktive edilen irrigasyon solüsyonlarının dentin tübüllerindeki smear tabakasını uzaklaştırmada penetrasyon derinliği açısından etkinliği benzer bulunmuştur. Mevcut çalışmada manuel-dinamik, sonik ve ultrasonik aktivasyon yöntemleri uygulanan örnekler birbirine benzer ve pasif irrigasyondan daha yüksek fiber-post bağlantı değerleri göstermiştir.

Araştırmamızda koronal bölgeden elde edilen bağlanma dayanımı sonuçları apikal bölgeye göre önemli ölçüde daha yüksek bulundu. Bu bulgumuzu destekleyen araştırmalar mevcuttur.<sup>1,10,24</sup> Kökün farklı bölgelerinde fiber-postun push-out bağlanma dayanımının farklı olması, dentin tübüllerinin yoğunluğu ve dağılımındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.<sup>24</sup> Koronal bölgede dentin tübülleri daha yoğundur ve çapları daha geniştir, bu sebeple koronal bölgede rezin tag oluşumu daha etkin sağlanabilir.<sup>10,24</sup> Ayrıca apikal bölgeye siman akışının daha kısıtlı olması ve yetersiz ışık geçisi sebebiyle polimerizasyonunun tam gerçekleşmemesi, bağlanma dayanımını negatif yönde etkileyebilir.<sup>10</sup> Öte yandan çalışmamızda, uygulanan aktivasyon yöntemi ile kök kesitleri arasındaki etkileşim, bağlantı dayanımı üzerinde etkisiz olarak bulunmuştur. Bu sonuç, uygulanan aktivasyon yönteminden bağımsız olarak koronal bölgenin daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiğini ifade etmektedir.

Çalışmamızda push-out testi sonrası örneklerin stereomikroskop ile incelenmesi ile gözlenen başarısızlık tipleri, Bitter ve ark.<sup>17</sup> tarafından yapılan çalışmada sınıflanan başarısızlık tiplerine benzer bir

şekilde simanın dentinden ayrıldığı (Adeziv S/D) ve simanın fiber posttan ayrıldığı (Adeziv S/F) olmak üzere 2 tip adeziv ve bunların birlikte görüldüğü karma tip başarısızlık olarak belirlendi. Literatürde bir diğer başarısızlık tipi olarak çeşitli araştırmacılar tarafından koheziv başarısızlık tanımlanmıştır.<sup>3,5,10,24</sup> Fakat bizim çalışmamızdaki örnekler incelendiğinde bu tip başarısızlığa rastlanmadığı için başarısızlık tipleri sınıflamasında koheziv tip başarısızlığa yer verilmemiştir. Aktivasyon yapılan gruplarda büyük oranda her iki adeziv başarısızlığın birlikte görüldüğü karma başarısızlık tespit edilirken, pasif irrigasyon grubunda en yüksek oranda siman-dentin arası adeziv başarısızlık görüldü. Yapıştırma simanının dentin yüzeyinden ayrıldığı adeziv başarısızlık tipi, zayıf bir bağlantı dayanımının göstergesidir.<sup>17</sup> Başarısızlık tiplerinin oransal olarak hesaplanmasıyla elde edilen bulgular, push-out bağlanma dayanımıyla elde edilen sonuçları destekler niteliktedir.

Çalışmamızda tek bir siman tipi ve irrigasyon solüsyonunun kullanılması ve lazerle aktivasyon, ardışık düzenli basınç oluşturan cihazlar, döner aletlerle enstrümantasyon esnasında devamlı irrigasyon yoluyla aktivasyon gibi diğer irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin<sup>14</sup> dahil edilmemesi çalışmanın limitasyonları arasında sayılabilir. Gelecekte yapılacak olan çalışmalar farklı tip rezin simanlar ile irrigasyon solüsyonları ve aktivasyon yöntemlerinin çeşitli kombinasyonlarının fiber-postların bağlanma dayanımlarına etkilerini araştırabilir.

## SONUÇ

Çalışmamızın bulgularına dayanarak şu sonuçlar çıkarılabilir:

1.Fiber-postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımını arttırmak için post boşluğu hazırlığı sonrasında NaOCl'in pasif irrigasyonu yerine manuel-dinamik, sonik veya ultrasonik sistemlerden biriyle aktivasyonu önerilebilir.

2.Uygulanan irrigasyon yönteminden bağımsız olarak post boşluğunun koronal bölgesinde apikal bölgeye göre daha iyi fiber-post bağlanma dayanımı elde edilmiştir.

## Teşekkür

Yazarlar, çalışmanın istatistiksel analizini yapan Prof. Dr. Ensar Başpınar'a ve laboratuvar testlerindeki yardımları için Mustafa Yeşil'e teşekkürlerini sunar.



**KAYNAKLAR**

1. Akyuz Ekim SN, Erdemir A. Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength. *Lasers Med Sci* 2015;30:2143-9.
2. Okay T, Üçtaşlı M, Deniz Arısu H. Post boşluğuna bağlayıcı uygulamalarının kendinden bağlanabilen rezin siman kullanılarak yapıştırılan fiber postların push-out bağlanma dayanımlarına etkileri. *Acta Odontologica Turcica* 2017; 34(1): 24-30.
3. Belizario LG, Kuga MC, Hungaro Duarte MA, So MVR, Keine KC, Pereira JR. Effect of fiber post space irrigation with different peracetic acid formulations on the bond strength and penetration into the dentinal tubules of self-etching resin cement. *J Prosthet Dent* 2019;122:46 e1- e7.
4. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: A literature review. *Aust Dent J* 2011;56 Suppl 1:77-83.
5. Kırmalı Ö, Üstün Ö, Kapdan A, Kuştarıcı A. Evaluation of various pretreatments to fiber post on the push-out bond strength of root canal dentin. *J Endod* 2017;43:1180-5.
6. Gu XH, Mao CY, Kern M. Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation. *J Endod* 2009;35:583-6.
7. Vichi A, Grandini S, Ferrari M. Comparison between two clinical procedures for bonding fiber posts into a root canal: A microscopic investigation. *J Endod* 2002;28:355-60.
8. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent* 2005;30:627-35.
9. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:381-7.
10. Moura AS, Pereira RD, Rached FJJ, Crozeta BM, Mazzi-Chaves JF, Souza-Flamini LE, et al. Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fibre-reinforced posts. *Braz Oral Res* 2017;31:e29.
11. Boutsoukias C, Lambrianidis T, Kastrinakis E. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: A computational fluid dynamics study. *Int Endod J* 2009;42:144-55.
12. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32:389-98.
13. Huang TY, Gulabivala K, Ng YL. A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J* 2008;41:60-71.
14. Akyüz Ekim ŞN, Erdemir A. Endodontide irrigasyon aktivasyon yöntemleri. *Atatürk Üniv Dış Hek Fak Derg* 2015;10:98-104.
15. Rödiger T, Döllmann S, Konietschke F, Drebenstedt S, Hülsmann M. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: A scanning electron microscopy study. *J Endod* 2010;36:1983-7.
16. Skidmore LJ, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of resilon and gutta-percha. *J Endod* 2006;32:963-6.
17. Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci* 2013;121:349-54.
18. Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Demirbuga S, Dinçer AN, Arslan H. The effect of different final irrigant activation techniques on the bond strength of an epoxy resin-based endodontic sealer: A preliminary study. *J Endod* 2014;40:862-6.
19. Deniz Sungur D, Moynzadeh AT, Wesselink PR, Çalt Tarhan S, Özok AR. Sealing efficacy of a single-cone root filling after post space preparation. *Clin Oral Investig*. 2016;20(5):1071-7.
20. Armstrong S, Geraldini S, Maia R, Raposo LH, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: A critical review of "micro" bond strength test methods. *Dent Mater* 2010;26:e50-62.
21. Soares CJ, Santana FR, Castro CG, Santos-Filho PC, Soares PV, Qian F, et al. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: Comparison between microtensile and push-out tests. *Dent Mater* 2008;24:1405-11.
22. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: Comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 2004;112:353-61.
23. Chen WP, Chen YY, Huang SH, Lin CP. Limitations of push-out test in bond strength measurement. *J Endod* 2013;39:283-7.
24. Fundaoğlu Küçükkekenci F, Küçükkekenci AS. Effect of ultrasonic and Nd: Yag laser activation on irrigants on the push-out bond strength of fiber post to the root canal. *J Appl Oral Sci* 2019;27:e20180420.
25. Ertas H, Ok E, Uysal B, Arslan H. Effects of different irrigating solutions and disinfection methods on push-out bond strengths of fiber posts. *Acta Odontol Scand* 2014;72:783-7.
26. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Sano H, Tay FR, Oguchi H, et al. Over-etching effects on micro-tensile bond strength and failure patterns for two dentin bonding systems. *J Dent* 2002;30:99-105.
27. Carrasco R, Román R, Ojeda M, Vergara C. Sonic versus ultrasonic activation for the cleaning of the root canal after post space preparation: An in vitro study. *J Oral Res* 2015;4:255-62.



28. Galler KM, Grubmüller V, Schlichting R, Widbiller M, Eidt A, Schuller C, et al. Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. *Int Endod J* 2019;52:1210-7.

Yazışma Adresi:

Ece İrem OĞUZ

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Emniyet Mahallesi İncitaş Sokak, Yenimahalle, ANKARA

E-mail: eikiyan@ankara.edu.tr

## RESEARCH

# Evaluation of Knowledge and Awareness of Parents About Emergency Management of Traumatic Dental Injuries

Ülkü Şermet Elbay(0000-0002-3239-6746)<sup>α</sup>, Mesut Elbay(0000-0001-7402-4177)<sup>α</sup>, Can Kaya(0000-0002-0969-1798)<sup>α</sup>

Ceren Uğurluel Güleriyüz(0000-0002-2538-638X)<sup>α</sup>, Gül Uçar(0000-0002-7623-0473)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 409-416 (Doi: 10.15311/selcukdentj.910124)

Başvuru Tarihi: 09 Haziran 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 16 Ekim 2021

### ABSTRACT

#### Evaluation of Knowledge and Awareness of Parents About Emergency Management of Traumatic Dental Injuries

**Background:** Parent's knowledge of appropriate first-aid treatment for traumatic dental injuries (TDI) can play an important role in improving prognosis. The purpose of this study is to evaluate the awareness and knowledge of parents' living in Kocaeli, Turkey about TDIs.

**Methods:** The study was conducted with 237 parents of children aged 6-12 years who applied to the Pediatric Dentistry Clinic for routine dental examinations. Parents' awareness regarding TDIs was assessed using a questionnaire both prior to and 1 month after providing education using a leaflet that included information on the emergency management of actual trauma cases. The questionnaire consisted of 2 parts: Part 1 collected demographic information and information regarding previous experiences of dental trauma, and Part 2 included 12 questions designed to evaluate the level of awareness regarding dental trauma. Data obtained from the questionnaires were statistically analyzed using Kruskal Wallis H, Mann Whitney U, Wilcoxon, Mc Nemar and Chi-square tests.

**Results:** Parents scores on the questionnaires increased significantly ( $P < .05$ ) from rather low scores (mean: 4.6) prior to education to rather high scores (mean: 9.1) after education. In addition, for each question, the number of correct answers also increased significantly after education ( $P < .05$ ).

**Conclusion:** The results of this study showed parents had insufficient awareness regarding traumatic dental injuries, but educating them with a leaflet that included real trauma cases during a dental visit had a great impact in terms of improving their awareness about TDIs.

### KEYWORDS

Traumatic Dental Injuries, Children, Information Leaflets,

### ÖZ

#### Travmatik Diş Yaralanmalarının Acil Durum Yönetimi İle İlgili Ebeveynlerin Bilgisi Ve Farkındalığı

**Amaç:** Ebeveynlerin travmatik diş yaralanmaları (TDY) için uygun ilk yardım bilgisi, tedavi prognozunda önemli bir rol oynayabilmektedir. Bu çalışmanın amacı; Kocaeli, Türkiye'de yaşayan ebeveynlerin TDY hakkındaki farkındalık ve bilgi düzeylerini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Araştırma, rutin diş muayeneleri için çocuk diş hekimliği kliniğine başvuran 6-12 yaş arası 237 çocuğun ebeveynleri ile gerçekleştirildi. Ebeveynlerin TDY'lara ilişkin farkındalığı, gerçek travma vakalarının acil durum yönetimi hakkında bilgi içeren broşür ile eğitim verildikten önce ve 1 ay sonra anket formu kullanılarak değerlendirildi. 2 bölümden oluşan anket formunun birinci bölümünde; demografik bilgi ve diş travması ile ilgili önceki deneyimlerle ilgili bilgi toplarken, ikinci bölümde diş travması ile ilgili farkındalık düzeyini değerlendirmek için tasarlanmış 12 soru bulunmaktadır. Anketlerden elde edilen veriler istatistiksel olarak Kruskal Wallis H, Mann Whitney U, Wilcoxon, Mc Nemar ve Ki-kare testleri kullanılarak analiz edildi.

**Bulgular:** Anketlerdeki ebeveyn puanları, eğitim öncesi oldukça düşük puanlardan (ortalama: 4.6) eğitimden sonra oldukça yüksek puanlara (ortalama: 9.1) önemli ölçüde yükselmiştir ( $P < .05$ ). Ayrıca, her soru için doğru cevapların sayısı eğitimden sonra da önemli ölçüde artmıştır ( $P < .05$ ).

**Sonuç:** Bu çalışmanın sonuçları, ebeveynlerin travmatik diş yaralanmaları konusunda yeterli farkındalığa sahip olmadıklarını, ancak diş ziyareti sırasında gerçek travma vakalarını içeren bir broşürle eğitimlerinin, TDY'lar hakkındaki farkındalıklarını artırmada büyük etkisi olduğunu göstermiştir.

### ANAHTAR KELİMELER

Travmatik Diş Yaralanmaları, Çocuk, Bilgilendirme Broşürleri, Ebeveynlerin Rolü, Travma Bilinci

## INTRODUCTION

Unlike many traumatic injuries, traumatic dental injuries (TDIs) tend to be irreversible in nature. This fact, along with the fact that they often occur in young children who are still undergoing growth and development, and the fact that their treatment is relatively expensive and of a long duration, make TDIs a serious public health problem.<sup>1-2</sup>

Traumatic dental injury may affect primary and

permanent teeth and may range from a simple enamel chip to extensive maxillofacial trauma<sup>2</sup>. Facial trauma that results in fractured, displaced, or lost teeth can have significant negative effects on function, esthetics, and psycho-logical well being<sup>3</sup>. Prognosis depends not only on the type of injury, but also on its management. Most TDIs require emergency treatment to reduce future complications<sup>4</sup>. Studies have shown that nearly 20%-30% of school children experience TDIs to a permanent tooth<sup>5</sup>. However, an epidemiological

<sup>α</sup> Kocaeli University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics, Kocaeli, Turkey

study by Lam et al.<sup>6</sup> reported that only one-third of patients who experienced TDI presented for treatment within 24 h of injury, while the remainder delayed seeking treatment for up to 1 year; Olivera et al.<sup>7</sup> found that only 7.1% of all children who experienced dental trauma had dental treatment for their traumatized teeth; and Taiwo and Jalo<sup>8</sup> in an epidemiological study found none of the students who had experienced TDI received any dental treatment for the trauma. Moreover, the literature includes numerous case reports of advanced complications caused by delays in obtaining appropriate management in a timely manner.<sup>9,10</sup>

Although no study has been conducted to identify specific reasons for the delays in treatment, in most cases, this has been attributed to a lack of knowledge or awareness among the individuals present at the time of an accident and those providing immediate first-aid regarding the importance of obtaining immediate professional dental care for traumatized teeth.<sup>9-12</sup> This lack of awareness has been substantiated by studies demonstrating a low level of knowledge about TDIs among teachers and parents, the adults who are most likely to be present or nearby when a child experiences such an injury.<sup>7,9,13-15</sup> As Dua and Sharma<sup>3</sup> note, parents have a great responsibility in ensuring that children receive appropriate treatment for TDIs 52% of which were reported to occur at home. Practitioners also have a responsibility, not only in terms of providing appropriate management of children with TDIs, but also in terms of increasing parental awareness about TDIs in order to promote better outcomes. A visit to the dental clinic for a routine dental examination can be an opportunity to both evaluate and increase the level of parental knowledge on TDIs by providing correct information and relieving parents of misconceptions.<sup>16</sup>

Although various studies have evaluated parents' knowledge levels regarding traumatic injuries<sup>13,15,17</sup>, only two studies in the literature have evaluated the effects of education (using a simple leaflet) on parents<sup>18,19</sup>, and these only looked at knowledge related to avulsion. To our knowledge, no study has evaluated the effect of education on parents' general knowledge of TDIs. Therefore, this study aimed to evaluate the awareness and knowledge of parents' about TDIs.

## **MATERIALS AND METHODS**

The protocol for this cross-sectional study was approved by the Ethics Committee of Kocaeli University and the study was conducted in full accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki. The study was conducted with 237 parents of children aged 6-12 years who were brought by their parents to the Pediatric Dentistry Clinic for a routine dental examination. The criterion for inclusion was being the parent of a child aged 6-12 years undergoing a routine dental examination. Exclusion criteria were being the parent who seeking treatment for a TDI.

All participants gave their informed written consent to take part in a survey on dental health knowledge without being given any specific details of the survey. The survey questionnaire was prepared based on previous reports in the literature examining parental attitudes and awareness regarding TDI management<sup>14,20</sup>. The questionnaire was divided into 2 parts. Part-1 collected demographic information (age, gender, education level, owned children) as well as information on parents' previous experience with dental trauma and whether or not they had previously participated in an educational program or received information from any source about TDI, and Part-2 consisted of 12 questions that directly addressed parents' awareness of dental trauma management (Table 1). Each question had 1 ideal answer, which was scored as 1 point, indicating sufficient knowledge. All other answers were scored as 0 points, indicating insufficient knowledge. Accordingly, possible scores ranged from 0 to 12 for a parent.

**Table 1.****Questionnaire distributed to the parents as translated into English**

QUESTIONS	ANSWERS
Question 1: Have you heard of mouth guards used to prevent traumatic injuries to the teeth?	1. Yes* 2. No
Question 2: Do you recommend your child/children to wear mouth guards while playing games?	1. Yes* 2. No 3. Not sure what to do
Question 3: If your child has a tooth injury while playing what do you do?	1. Visit a dentist* 2. Calm down and rest the child 3. Not sure what to do
Question 4: If your child has the dental injury with loss of consciousness, what do you do?	1. Wake up the child and rest him/her 2. Apply to hospital 3. Not sure what to do
Question 5: Do you know whether the fractured tooth fragment can be saved?	1. Yes* 2. No 3. Not sure what to do
Question 6: How urgent do you feel that a dentist's opinion is needed?	1. Immediately* 2. In a few hours 3. In 30 minutes 4. Before the next day 5. Not sure what to do
Question 7: At the time of trauma if the tooth is completely out of the mouth what do you do?	1. Replace it back or carry the tooth in a solution to the dentist immediately* 2. Arrest the bleeding and discard the avulsed tooth 3. Not sure what to do
Question 8: What would you do if the 'knocked out' tooth was covered with dirt?	1. Rinse with tap water* 2. Clear the tooth to remove the dirt with handkerchief 3. Would do nothing 4. Not sure what to do
Question 9: How do you keep avulsed teeth in your hands?	1. Root 2. Crown (visible part inside the mouth)* 3. Not sure what to do
Question 10: In case you are carrying a tooth to a dentist how would you do it?	1. Handkerchief 2. Cold milk 3. Water 4. Salin 5. Not sure what to do
Question 11: Which of the below do you think is the ideal time for replacing the tooth?	1. Immediately* 2. In 1 hour 3. In 2 hours 4. The next day, the child calmed down 5. Not sure what to do
Question 12: Do you think that tetanus vaccine is needed?	1. Yes* 2. No 3. Not sure what to do

\*Correct answers of the questions

The questionnaire was piloted on 15 dentistry students and 15 parents prior to the actual study in order to evaluate the questionnaire for clarity and comprehensibility. In addition, 15 parents responded to the same questionnaire again after one month to determine if their responses would change without

receiving any education. Answers from the first and second questionnaire implementations were compared using Kappa values ( $\kappa$ ) of  $>0.81$ ,  $0.80-0.61$ ,  $0.60-0.41$ ,  $0.40-0.21$ , and  $<0.20$  to denote perfect, substantial, moderate, fair, and slight agreement, respectively. Kappa values showed that answers were in perfect agreement, indicating that parents did not increase their knowledge of TDIs after one month. The parents who participated in this pilot study were not included in the actual study.

In the actual study, questionnaires were implemented during interviews with a pediatric dentist. Following the first implementation, parents were given education on TDIs using a leaflet prepared by the staff of the Kocaeli University Faculty of Dentistry's Pediatric Dentistry Clinic. The same experienced pediatric dentist spent 1-2 minutes with parents reviewing the leaflet, which was prepared in Turkish and included color photographs of actual traumatic injury cases (lateral luxations, crown fractures, root fractures, and avulsions of permanent teeth) managed in the clinic accompanied by simple explanations of the appropriate emergency management procedures, as described by Andreasen et al.<sup>21</sup> Questionnaires were implemented again one-month later<sup>22</sup> to assess the awareness of the parents after education with a leaflet. Statistical analysis of the questionnaire data was performed using the commercially available software program SPSS 20.00 (SPSS, Chicago, IL). Kruskal Wallis H, Mann Whitney U, Wilcoxon signed-rank test, Mc Nemar, and Chi-square tests were used for sample comparisons. The level of significance was set at  $p=0.05$ .

**RESULTS**

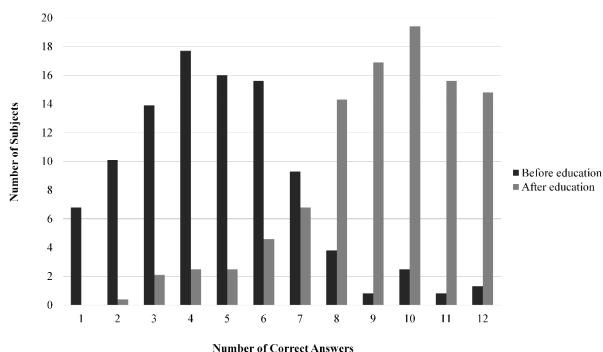
A total of 237 parents participated in this survey. Of these, 44.3% (n=105) were male and 55.7% (n=132) were female. The mean age of parents was  $41 \pm 3.30$ . The majority of parents (62.4%) had two children. Regarding education levels, 45.9% of parents had less than a high-school education. While 18.1% of parents had a child who had previously had a TDI, only 7.6% had received information about dental trauma prior to this study (Table 2).

**Table 2.**

**Distribution of the subjects according to demographic variables**

GENDER	male	105 (44.3%)
	female	132 (55.7%)
EDUCATION LEVEL	<high school	109 (45.9%)
	high school	80 (33.7%)
	university	48 (20.2%)
NUMBER OF OWNED CHILDREN	1 child	23 (9.7%)
	2 children	148 (62.4%)
	3 children / over	64 (27%)
PREVIOUS TRAUMA EXPERIENCE	yes	43 (18.1%)
	no	194 (81.9%)
RECEIVED INFORMATION BEFORE	yes	24 (10.1%)
	no	213 (89.9%)
AGE (mean±std)		41±3.30

Prior to receiving education, parents had a mean total score of 4.6. After education, this score increased significantly to 9.1 (Wilcoxon signed-rank Test,  $P < .05$ ). Figure 1 shows the distribution of parents by the number of correct answers before and after education. No significant differences in scores were observed by gender, level of education, or number of children either before or after education ( $p > .05$ ) (Table 3). Rates of correct answers for all questions increased significantly after education ( $P < .05$ ) (Table 4).



**Figure 1**

Distribution of parents according to the number of correct answers before and after education.

**Table 3.**

**The scores of parents according to general and demographic characteristics**

			Mean ± std	Median	Min	Max	P values	
							Pre -Ed	Aft-Ed
GENDER	male	Pre-ed.	4,73±2,26	4	1	11	.761*	.331*
		Aft-ed	8,88±2,40	9	2	12		
	female	Pre-ed.	4,60±2,41	5	0	12		
		Aft-ed	9,35±2,07	10	2	12		
EDUCATION	<high school	Pre-ed.	4,22±2,08	4	0	10	.293**	.396**
		Aft-ed	8,90±2,27	9	2	12		
	high school	Pre-ed.	4,97±2,49	5	0	12		
		Aft-ed	9,5±1,98	10	1	12		
	university	Pre-ed.	5,12±2,53	5	1	12		
		Aft-ed	9,1±2,46	10	3	12		
NUMBER OF CHILDREN	1 child	Pre-ed.	4,91±2,06	5	1	11	.606**	.218**
		Aft-ed	8,95±1,94	9	4	12		
	2 children	Pre-ed.	4,73±2,58	4	0	12		
		Aft-ed	9,36±2,13	10	3	12		
	3 children/over	Pre-ed.	4,40±1,78	4	1	8		
		Aft-ed	8,71±2,50	9	2	12		

\*Kruskal Wallis H Test, \*\*Mann Whitney U Test  
Pre-ed = Before education, Aft-ed = After Education  
 $P > .05$  No statically significant difference

**Table 4.**

**Distribution of correct answer rate belonged to each question before and after education**

Question No	Before education	After education	P values
1st	13.1%	64.1%	.000*
2nd	11%	48.1%	.000*
3rd	46.8%	82.3%	.000*
4th	57.4%	88.2%	.000*
5th	44.7%	88.1%	.000*
6th	60.3%	88.2%	.000*
7th	24.9%	62%	.000*
8th	54.9%	81.4%	.000*
9th	46.4%	0,81	.000*
10th	18.1%	71%	.000*
11th	67.1%	80.6%	.000*
12th	22.8%	75.1%	.000*

\* = Statistically significant difference ( $P < .05$ ) Chi-square Test

Prior to education, parents who had previously encountered TDIs had significantly higher total scores (mean: 5.34) than those who had not encountered TDIs (mean: 4.51) ( $p = .002$ ). Similarly, prior to education, parents who had previously received information about dental trauma had significantly higher total scores (mean: 7.70) than those who had not previously received information about dental trauma (mean: 4.31). By contrast, after being exposed to the educational leaflet, the difference between these groups was statistically insignificant (Table 5).



**Table 5.****Trauma knowledge scores of subjects with/without trauma experience and receiving /not receiving information before the study**

Have you received information about emergency management of dental trauma?	n (%)	mean ± std. dev.		P values	
		Pre-ed	Aft-ed	Pre-ed	Aft-ed
Yes	24 (10.1%)	7,70±3,09	8,87±2,59	0.000*	0.665
No	213 (89.9%)	4,31±1,98	9,17±2,19		
Have you had an experience with traumatic dental injuries?	n (%)	mean ± std. dev.		P values	
		Pre-ed	Aft-ed	Pre-ed	Aft-ed
Yes	43 (18.1%)	5,34±2,19	9,60±1,70	0.002*	0.517
No	194 (81.9%)	4,51±2,35	9,04±2,32		

Pre-ed = Before education, Aft-ed = After Education,

\* = Statistically significant difference ( $P < .05$ ), Mann-Whitney U test

**DISCUSSION**

The present study showed that educating parents through a leaflet containing information and photos of actual trauma cases significantly increased their awareness of TDIs. A number of studies have evaluated the level of parental awareness with respect to dental trauma and its emergency management and have suggested education as a means of increasing this awareness.<sup>13,14,17,20</sup> However, only a few studies have investigated how parents' awareness can be increased to ensure a sufficiently informed community.<sup>19, 23</sup>

In line with previous studies<sup>13,14,17,20</sup>, this study found parents' initial level of awareness about TDIs was low but increased significantly after education. While the mean number of correct answers was 4.6 (out of 12 questions) before education, this increased to 9.1 after education. Al-Asfour and Andersson<sup>18</sup> found that parents who were given an educational leaflet had greater knowledge about avulsion than parents who were not given the leaflet. Similarly, Ghaderi et al.<sup>19</sup> compared the knowledge of parents who were given/or were not given a leaflet (plus professional assistance) on avulsion and found that parents who were given the leaflet answered 86% of questions on avulsion correctly compared to 18.7% of parents who were not given the leaflet. When the results of these earlier studies are considered together with those of the present study, it can be concluded that educating parents using a brochure/leaflet is a suitable way to increase their awareness about TDIs.

However, caution needs to be taken when comparing the results among studies for a number of reasons. First, while Al-Asfour and Andersson<sup>23</sup> and Ghaderi's<sup>19</sup> studies compared the knowledge of two different groups of parents—one that was given an educational leaflet and another group that was not given the leaflet—our study compared the responses of the same group of parents before and after education in order to remove any bias—a method that was also used in another study by Al-Asfour et al.<sup>23</sup> to evaluate the role of education in increasing teachers' knowledge regarding TDIs.

Second, Al-Asfour and Andersson<sup>18</sup> and Ghaderi's<sup>19</sup> studies evaluated knowledge of avulsion only, whereas our study evaluated knowledge of avulsion and other traumatic injuries, in light of an earlier study that reported crown fractures to be the most frequent type of TDI and that failure to receive appropriate and timely treatment for even small crown fractures could have negative outcomes<sup>11,24</sup>. Finally, the leaflets used in Al-Asfour<sup>18</sup> and Ghaderi's<sup>19</sup> studies included schematic color drawings, whereas the leaflet used in the present study was prepared using color photographs of actual trauma cases that had been managed in our clinic in order to increase parents' attention.

In the present study, before parents were given the information leaflet, those who had previous experience with a TDI scored significantly higher on the questionnaire than those parents who had no experience with a TDI, and parents who had previously received information about emergency management of TDIs scored significantly higher on the questionnaire than those parents who had not been given information about emergency management of TDIs. Similarly, a study by Arıkan and Sönmez<sup>22</sup> found that teachers who had experience with traumatic dental injuries before education had significantly greater knowledge about TDIs than teachers who had no experience with such injuries, but that after education, the difference in knowledge between the two groups of teachers was eliminated. However, in contrast to our study findings, Vergotine and Koerber<sup>16</sup> reported no association between parents' knowledge of and personal experience with TDIs. The difference in findings may be due to the fact that Vergotine and Koerber<sup>16</sup> only evaluated parents' knowledge of avulsion, whereas our study and that of Arıkan and Sönmez<sup>22</sup> evaluated knowledge of TDI in general.

With regard to when to seek treatment for a traumatic injury, Namdev et al.<sup>25</sup> reported that 64.4% of parents said they would seek professional help immediately if their child had a traumatic injury, while Quaranta et al.<sup>26</sup> reported that only 41% of parents said that they would take their child to a dentist within 30 minutes following an injury. In the present study, prior to education, 60.3% of parents said they would take their children to a dentist immediately after a dental injury, but after education, this rate increased to 88.2%. Also, the present study found that only 44.4% of parents knew that it was important not to discard the broken tooth fragment before education, but this rate increased to 88.1% after education. Arıkan and Sönmez<sup>22</sup> measured the level of teachers' knowledge about dental trauma through photographs of cases. They found that the percent of teachers stating they would send a child to a dentist immediately following a traumatic incident increased significantly from 54.7% before leaflet distribution to 70.7% after leaflet distribution.

In addition, the percent of teachers saying they would try to find the broken part of a tooth increased significantly from 55.3% before leaflet distribution to 73.6% after leaflet distribution. Despite the fact that the present study and the study by Arikan and Sönmez<sup>22</sup> were performed on different groups (parents/teachers), the similarity in findings before and after education between both studies may be due to the fact that the knowledge of people live in the same society may have similar knowledge related to dental trauma because of an interaction of people. In addition, the similar increase in the knowledge rates of parents and teachers may be explained by the fact that the leaflets used in both studies contained real cases that could attract the attention of both study groups and make it easy for them to learn and to remember the proper responses to TDIs.

The majority of studies have found use of a mouthguard to be the most effective method of preventing TDIs<sup>27-29</sup>. Nowadays, mouthguards are easily obtainable and widely used in the sporting community; however, the rate of usage in Turkey is low. In one study, Özbay et al.<sup>30</sup> found that only 15.6% of handball players knew that a mouthguard could help reduce the risk of dental injury, and none of the players actually wore one themselves. These results indicate a serious need for education to increase awareness about the benefits of wearing mouthguards. In the present study, prior to education, only 13.1% of parents said they knew about the role of mouthguards in preventing TDIs, and most of them did not instruct their children to wear mouthguards. These results did not differ by education level, gender, or number of children. In contrast to our study, Hegde et al.<sup>20</sup> reported that 54.5% of mothers were aware that TDIs could be prevented through the use of a mouthguard. The relatively high rate was attributed to the fact that the survey was conducted in a relatively developed area with a well-educated population. In our study, after parents were educated using the leaflet, parents' awareness of the importance of mouthguards increased significantly from 13.1% to 64.1%, but the rate of parents stating they would recommend a mouthguard for their children only increased from 11% to 48%. This suggests that the leaflet, while helpful, was insufficient and that parents need more detailed education about the use of mouthguards. This could be achieved through alternative methods of education, such as a lecture focusing only on the use of mouthguards, or a detailed letter on the subject sent directly to parents.

In the present study, parent's knowledge of the appropriate first-aid treatment for avulsion, including the ideal time for replacing the tooth and appropriate storage and transportation medium, were evaluated before and after education. The results showed that the awareness of parents was quite low, which was in line with a previous study conducted with parents<sup>14,17-19</sup>. Before education, only 24.9% of parents were able to

identify the correct procedure, namely immediately replacing the tooth in the mouth or carrying it in a solution to the dentist, whereas 67.5% said they did not know what to do and 7.6% said they would throw away the tooth. After education, 62% of parents were able to respond correctly. A study by Santos et al.<sup>14</sup> reported that only 3% of parents knew that milk is the best storage medium for an avulsed tooth, whereas Hegde et al.<sup>20</sup> reported this rate to be 11.2%. In the present study, prior to education, 18.1% of parents state they would place an avulsed tooth in milk, whereas the remainder said they would use either saline (18.6%), water (26.6%) or a handkerchief (28.7%); after the education, 71% of parents identified milk as the preferred storage medium.

The findings of this study clearly indicate that the emergency management of dental trauma can be improved through information and education programs targeting the general population. In addition to educational campaigns, preventive programs and feedback to determine the specific areas of public ignorance and misconceptions that need to be addressed are also important. As suggested by the literature<sup>18</sup>, the present study obtained this feedback by using a questionnaire to identify parents' awareness before and after they were given 1-2 min training with a leaflet. No other study in the literature used the same group of parents to evaluate the difference in awareness before and after education, although 2 studies were conducted with teachers in this manner<sup>22,23</sup>. This methodology may give rise to the question as to whether the higher number of correct answers observed after education was a result of the education provided, or merely of repeating the same questionnaire, or of some other factor (e.g. obtaining information from the internet in the interval between questionnaires). In order to eliminate such possibilities, study participants were not told that they would be required to complete the questionnaire again after they received the leaflet; indeed, a pilot study showed that individuals who were asked to complete the questionnaire twice with a 1-month interval, but who were not given the information leaflet, gave almost identical answers on both questionnaires, showing no improvement in knowledge about TDIs. Moreover, it must be noted that studies using two different groups may not be able to control for bias related to the intensity of involvement of some participants with traumatic injuries, TDIs, or trauma-related education.

## CONCLUSION

The results of this study showed parents had insufficient awareness regarding traumatic dental injuries, but educating them with a leaflet that included real trauma cases during a dental visit had a great impact in terms of improving their awareness about TDIs. However, additional long-term comparative studies are needed to determine which methods of education can have the greatest impact in terms of improving public awareness about TDIs.

## REFERENCES

1. Atabek D, Alacam A, Aydintug I, Konakoglu G. A retrospective study of traumatic dental injuries. *Dental Traumatology* 2014;30(2):154-61.
2. Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dent Traumatol*. 2020;36(4):314-330.
3. Dua R, Sharma S. Prevalence, causes, and correlates of traumatic dental injuries among seven-to-twelve-year-old school children in Dera Bassi. *Contemp Clin Dent* 2012;3(1):38-41.
4. Cauwels RG, Martens LC, Verbeeck RM. Educational background of Flemish dental practitioners and their perceptions of their management of dental trauma. *Dent Traumatol* 2014;30(2):133-139.
5. Andreasen JO, Bakland L, Flores MT, Andreasen FM, Andersson L. Traumatic dental injuries. A manual, 3rd edn. Chichester, UK: Wiley-Blackwell; 2011.p.8.
6. Lam R, Abbott P, Lloyd C, Lloyd C, Kruger E, Tennant M. Dental trauma in an Australian rural centre. *Dent Traumatol* 2008;24(6):663-670.
7. Oliveira LB, Marcenes W, Ardenghi TM, Sheiham A, Bönecker M. Traumatic dental injuries and associated factors among Brazilian preschool children. *Dent Traumatol* 2007;23(2):76-81.
8. Taiwo OO, Jalo HP. Dental Injuries in 12-year-old Nigerian students. *Dent Traumatol* 2011;27(3):230-234.
9. Savas S, Kucukyilmaz E, Akcay M, Koseoglu S. Delayed replantation of avulsed teeth: two case reports. *Case Rep Dent* 2015; 2015:197202.
10. Al-Jundi SH. Type of treatment, prognosis, and estimation of time spent to manage dental trauma in late presentation cases at a dental teaching hospital: a longitudinal and retrospective study. *Dent Traumatol* 2004;20(1):1-5.
11. Elbay ÜŞ, Baysal A, Elbay M, Sarıdağ S. Multidisciplinary approach to delayed treatment of traumatic teeth injuries involving extrusive luxation, avulsion and crown fracture. *Oper Dent* 2014;39(6):566-571.
12. Emerich K, Gazda E. Review of recommendations for the management of dental trauma presented in first-aid textbooks and manuals. *Dental Traumatology* 2010;26: 212–216.
13. Al-Jundi SH. Knowledge of Jordanian mothers with regards to emergency management of dental trauma. *Dent Traumatol* 2006;22(6):291-295.
14. Santos ME, Habecost AP, Gomes FV, Weber JB, de Oliveira MG. Parent and caretaker knowledge about avulsion of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2009;25(2):203-208.
15. Vergotine RJ, Govoni R. Public school educator's knowledge of initial management of dental trauma. *Dent Traumatol* 2010;26(2):133-136.
16. Vergotine RJ, Koerber A. The relationship of dental visits to parental knowledge of management of dental trauma. *Pediatr Dent* 2010;32(4):329-332.
17. Oliveira TM, Sakai VT, Moretti AB, Silva TC, Santos CF, Machado MA. Knowledge and Attitude of Mothers with Regards to Emergency Management of Dental Avulsion. *J Dent Child (Chic)* 2007;74(3):200-202.
18. Al-Asfour A, Andersson L. The effect of a leaflet given to parents for first aid measures after tooth avulsion. *Dent Traumatol* 2008;24(5):515-521.
19. Ghaderi F, Adl A, Ranjbar Z. Effect of a leaflet given to parents on knowledge of tooth avulsion. *Eur J Paediatr Dent* 2013;14(1):13-16.
20. Hegde AM, Kumar KN, Varghese E. Knowledge of dental trauma among mothers in Mangalore. *Dent Traumatol* 2010;26(5):417-421.
21. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L, editors. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. Oxford: Blackwell Munksgaard. pp. 217-475.
22. Arikan V, Sönmez H. Knowledge level of primary school teachers regarding traumatic dental injuries and their emergency management before and after receiving an informative leaflet. *Dent Traumatol* 2012;28(2):101-107.
23. Al-Asfour A, Andersson L, Al-Jame Q. School teachers' knowledge of tooth avulsion and dental first aid before and after receiving information about avulsed teeth and replantation. *Dent Traumatol* 2008;24(1):43-49.
24. Lauridsen E, Hermann NV, Gerds TA, Kreiborg S, Andreasen JO. Pattern of traumatic dental injuries in the permanent dentition among children, adolescents, and adults. *Dent Traumatol* 2012;28(5):358-363.
25. Namdev R, Jindal A, Bhargava S, Bakshi L, Verma R, Beniwal D. Awareness of emergency management of dental trauma. *Contemp Clin Dent* 2014;5(4):507-513.
26. Quaranta A, De Giglio O, Coretti C, Vaccaro S, Barbuti G, Strohmer L. What do parents know about dental trauma among school-age children? A pilot study. *Ann Ig* 2014;26(5):443-446.
27. Newsome PR, Tran DC, Cooke MS. The role of the mouthguard in the prevention of sports-related dental injuries: a review. *Int J Paediatr Dent* 2001;11(6):396-404.
28. Ranalli DN, Demas PN. Orofacial injuries from sport: preventive measures for sports medicine. *Sports Med* 2002;32(7):409-418.

29. Gould TE, Piland SG, Caswell SV, et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Preventing and Managing Sport-Related Dental and Oral Injuries. *J Athl Train.* 2016;51(10):821-839.
30. Ozbay G, Bakkal M, Abbasoglu Z, Demirel S, Kargul B, Welbury R. Incidence and prevention of traumatic injuries in paediatric handball players in Istanbul, Turkey. *Eur Arch Paediatr Dent* 2013;14(1):41-45.

Corresponding Author:

Ülkü SERMET ELBAY

Kocaeli University, Faculty of Dentistry, Department of  
Pedodontics, Kocaeli, Turkey

E-mail : [ulkusermet\\_3@msn.com](mailto:ulkusermet_3@msn.com)

## ARAŞTIRMA

# Maksillofasiyal Kırığı Olan 374 Olgunun Demografik Özellikleri Ve Etiyolojik Faktörleri: 11 Yıllık Retrospektif Çalışma

Rıdvan Güler(0000-0003-4750-9798)<sup>α</sup>, Kamil Serkan Ağaçayak(0000-0002-6168-1802)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 417-422 (Doi: 10.15311/selcukdentj.707834)

Başvuru Tarihi: 23 Mart 2020  
Yayına Kabul Tarihi: 17 Mart 2020

### ÖZ

#### Maksillofasiyal Kırığı Olan 374 Olgunun Demografik Özellikleri Ve Etiyolojik Faktörleri: 11 Yıllık Retrospektif Çalışma

**Amaç:** Bu retrospektif çalışmanın amacı, 2008-2019 yılları arasında Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvurmuş travmaya bağlı maksillofasiyal kırık izlenen hastaların demografik dağılımını ve tedavi yöntemlerini geriye dönük analiz edip elde edilen bulguları değerlendirmek ve tartışmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Kliniğimize başvuran 374 maksillofasiyal travma vakasına ait dosya dokümanları toplanarak incelendi. Elde edilen veriler cinsiyet, yaş, etiyojoloji, mevsim, anatomik lokalizasyon ve tedavi seçeneklerine göre analiz edildi.

**Bulgular:** Yapılan istatistiksel analiz sonucunda; 257'si erkek (%68,7), 117'si kadın (%31,3) olan 374 hastada 400 maksillofasiyal kırık tespit edildi. Ortalama yaş 25 (7-68) olarak tespit edildi. Etiyolojik nedenler sıralandığında 129 hasta (%34,5) ile düşme ilk sırada yer aldı. Daha sonra sırasıyla 124 hasta (%33) ile darp, 69 hasta (%18,4) ile trafik kazası, 21 hasta (%5,6) ile spor kazası, 12 hasta (%3,2) ile iş kazası, 12 hasta (%3,2) ile at tepmesi, 4 hasta (%1) ile ateşli silah yaralanması ve 3 hasta (%0,8) ile diş çekim sonrası oluşan çene kırığı etiyojolojik sebepler arasında yer almaktadır. Tedavisi gerçekleştirilmiş 400 kırığın 334'ü (%83) mandibulada, 46 (%11) tanesi maksillada, 3 (%1) tanesi zigomatik kemikte, 3 tanesi (%1) orbitada ve son olarak 14 tanesi (%4) çoklu kırık şeklinde görüldü.

**Sonuç:** Maksillofasiyal kırıkların insidansı, etiyojijisi ve hastaların demografik özellikleri bölgelere göre çeşitlilik göstermektedir. Coğrafik, sosyal ve ekonomik değişkenlere sahip sahaların katılacağı çok merkezli çalışmaların bölgeler arasındaki farklılığın daha detaylı anlaşılabilmesini sağlayarak hem hastaların tedavisine hem de literatüre büyük katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

### ANAHTAR KELİMELE

Maksillofasiyal kırıklar, Retrospektif çalışma, Etiyoloji

### ABSTRACT

#### Demographic Characteristics and Etiological Factors of 374 Cases with Maxillofacial Fracture: A 11 Year Retrospective Study

**Background:** The purpose of this retrospective study was to evaluate and discuss the demographic distribution and treatment methods of patients with maxillofacial fracture who admitted to the Dicle University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery due to trauma between 2008-2019.

**Methods:** The file documents of 374 maxillofacial trauma cases admitted to our clinic were collected and examined. The data obtained were analyzed according to gender, age, etiology, season, anatomical localization and treatment options.

**Results:** As a result of statistical analysis, 400 maxillofacial fractures were detected in 374 patients, of whom 257 (68.7%) were male and 117 (31.3%) were female. The mean age was 25 (7-68) years. When etiological causes were listed, fall was in the first place with 129 patients (34.5%). Then, respectively, interpersonal violence with 124 patients (33%), traffic accident with 69 patients (18.4%), sports accident with 21 patients (5.6%), occupational accident with 12 patients (3.2%), horse kick with 12 patients (3.2%), gunshot wounds with 4 patients (1%) and jaw fractures that occurred after tooth extraction with 3 patients (0.8%) were among the etiological causes. Of the 400 fractures treated, 334 (83%) were seen in the mandible, 46 (11%) were in the maxilla, 3 (1%) were in the zygomatic bone, 3 (1%) were in the orbit and finally 14 (4%) were multiple fractures.

**Conclusion:** The incidence, etiology and demographic characteristics of maxillofacial fractures vary according to regions. We think that multicentre studies involving fields with geographic, social and economic variables will contribute to both the treatment of patients and the literature by providing a more detailed understanding of the differences between regions.

### KEYWORDS

Maxillofacial fractures, Retrospective study, Etiology

Günümüzde maksillofasiyal travmalar (MFT), sıklıkla karşılaşılan önemli bir sağlık problemi haline gelmiştir. Travmaya maruz kalmış hastaların bir kısmı izole maksillofasiyal kırık hastaları iken, önemli bir kısmı ise multitravmalı hastalardır. Maksillofasiyal bölgede görülen kırıklar hastanın yüz görünümünde estetik değişikliklere neden olmaktadır. Tedavi edilmediği veya yanlış tedaviler uygulandığı takdirde, fonksiyonel ve estetik açıdan önemli problemlere yol açabilmektedir. Maksillofasiyal travma ile ilgili literatür gözden geçirildiğinde etiyojoloji açısından varılan ortak görüş, trafik kazalarının birinci sırada yer almasıdır.<sup>1</sup>

Günümüzde motorlu araç sayısındaki artış, alkollü ve hızlı araç kullanma, emniyet kemeri takmama gibi sebeplerden dolayı trafik kazalarına bağlı travmalar artmaktadır. Düşme, darp, sportif yaralanma, iş kazası ve ateşli silah yaralanmaları ise diğer nedenleri oluşturur.<sup>1</sup>

Maksillofasiyal kırıkların etiyojijisi ve insidansı; sosyal, kültürel, ekonomik ve çevresel faktörlere bağlı olup yaşanan bölgeler arasında farklılıklar göstermektedir. Maksillofasiyal travma sonucu en sık nazal kemikte kırık görülmektedir.<sup>2</sup> Bunu sırasıyla mandibula, zigomatik

<sup>α</sup> Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD. Diyarbakır, Türkiye



kemik ve maksilla kırıkları izlemektedir.<sup>2-3</sup> Maksillofasiyal kırık izlenen hastaların yaş dağılımına bakıldığında, büyük çoğunluğu 25 yaş üstü olduğu görülür.<sup>3</sup> Çocuk yaş grubunda ise hasta sayısı oldukça azdır.

Maksillofasiyal travmaya maruz kalmış hastalar sıklıkla travma bölgesinde ödem, ekimoz, kanama ve ağrı şikâyetleri ile başvurumaktadırlar. Detaylı bir muayenede kırığı olan hastaların çoğunda maloklüzyon tespit edilmektedir. Özellikle orbitayı ilgilendiren kırıklarda görme bozuklukları ortaya çıkabilir. Multitравmalı ve parçalı kırıklarda ise hava yolu obstrüksiyonu gelişebilmektedir.<sup>4</sup>

Maksillofasiyal kırık tanısı; fiziki muayene, direkt grafi ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile konur. Son zamanlarda kullanımı yaygın hale gelen BT, kırık hatlarını çok daha net bir şekilde ortaya koymaktadır. Tedavi için hastanın genel durumu stabil hale geldikten sonra kırığın redüksiyonu ve fiksasyonu gerekmektedir.<sup>5</sup> Tedavi; kırığın tipine, yerleşimine, hastanın yaşına, dişlerinin durumuna, sistemik hastalığının olup olmadığına, kırık oluşumundan tedavisine kadar geçen süreye bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.<sup>6</sup>

Bu çalışmanın amacı klinik ve radyolojik bulgular ışığında son 11 yıl içerisinde kliniğimizde kırık teşhisi koyulmuş ve tedavisi yapılmış hastaların cinsiyet, yaş, etiyoloji, mevsim, anatomik lokalizasyon ve tedavi seçeneklerine göre sınıflandırarak analiz etmek ve retrospektif olarak güncel literatür ışığı altında değerlendirmektir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Kliniğimizde 2008 Ocak - 2019 Ocak zaman dilimi içerisinde muayene olmuş, klinik ve radyolojik bulgular ışığında kırık teşhisi koyulup tedavisi yapılmış hastaların medikal kayıtları incelendi. Hastaların cinsiyet, yaş, etiyoloji, mevsim, anatomik lokalizasyonu ve tedavi seçeneklerine ait veriler kaydedildi. Kırıklar meydana gelen kemiğe göre; mandibula, maksilla, zigoma, orbita ve çoklu(multipl) kırık olarak ayrıldı. Bunlar da kendi içerisinde anatomik lokalizasyonlarına göre korpus, simfiz, parasimfiz, ramus, kondil, angulus, lefort, tüber ve komplike kırıklar olarak yeniden sınıflandırıldı. Etiyolojik nedenler; düşme, darp, trafik kazaları, spor kazası, iş kazası, at tepmesi, ateşli silah yaralanması ve diş çekimi sonrası oluşan çene kırığı olarak sınıflandırıldı. Tedaviler temel olarak; kapalı redüksiyon ve açık redüksiyon olarak 2 grupta sınıflandırıldı. Kapalı redüksiyon tedavisi; internal maksiller fiksasyon (IMF-Archbar) ve sekiz ligatür tedavisi şeklinde iki gruba ayrıldı. Çalışma Helsinki Deklarasyonuna uyumlu şekilde yürütülmüş olup Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. (Protokol No: 2019-45)

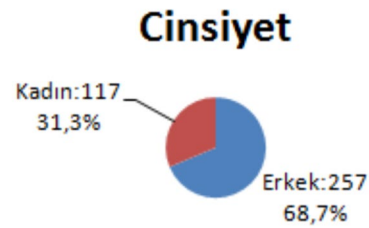
Bu araştırmadan elde edilen veriler Lisanslı SPSS 21 istatistiksel paket programına girildi. Verilerin istatistiksel analizlerinin ortalaması, ANOVA-testi uygulanarak gerçekleştirildi. Verilerin normal dağılıma uyup

uymadığını değerlendirmek için Shapiro-Wilks testi uygulandı. Normal dağılıma uyan verilere Student-t testi uygulandı. Normal dağılıma uymayanlara Mann-Whitney U testi uygulandı. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık değeri olarak  $p < 0.05$  kabul edildi. Yapılan bu istatistiksel analizlerde etiyolojik nedenlerin ve uygulanan tedavi seçeneklerinin cinsiyetler üzerindeki etkisi incelendi.

## BULGULAR

2008 Ocak – 2019 Ocak zaman dilimi içerisinde Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi kliniğimizde tedavi edilen 374 hastadaki 400 maksillofasiyal kırığın medikal kayıtları incelendi. Hastalar; cinsiyet, yaş, etiyoloji, mevsim, anatomik lokalizasyon ve tedavi seçeneklerine göre sınıflandırılarak analiz edildi.

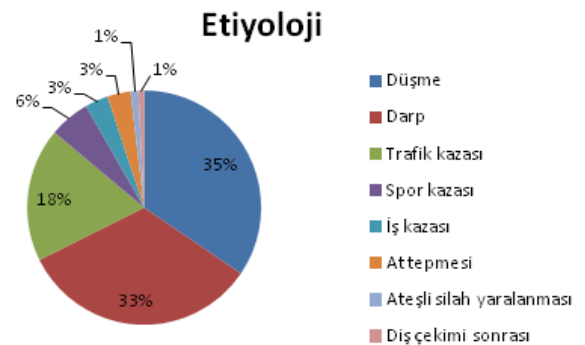
Hastaların 257'si erkek (% 68,7), 117'si kadın(% 31,3) olarak tespit edildi. Hastaların yaş ortalaması 25 olup; en küçüğü 7, en büyüğü ise 68 yaşında olduğu görüldü. Ortalama kadın yaşı 28 iken ortalama erkek yaşı 26 olduğu görüldü (Şekil 1).



Şekil 1

Maksillofasiyal kırığı olan 374 olgunun cinsiyete göre dağılımı

Etiyolojik nedenler araştırıldığında; düşme 129 hasta (%34,5) ile ilk sırada yer aldı. Daha sonra sırasıyla 124 hasta (%33) ile darp, 69 hasta (%18,4) ile trafik kazası, 21 hasta (%5,6) ile spor kazası, 12 hasta (%3,2) ile iş kazası, 12 hasta (%3,2) ile at tepmesi, 4 hasta (%1) ile ateşli silah yaralanması, son olarak da 3 hasta (%0,8) ile diş çekimi sonrası oluşan çene kırığı olduğu analiz edildi. (Şekil 2).

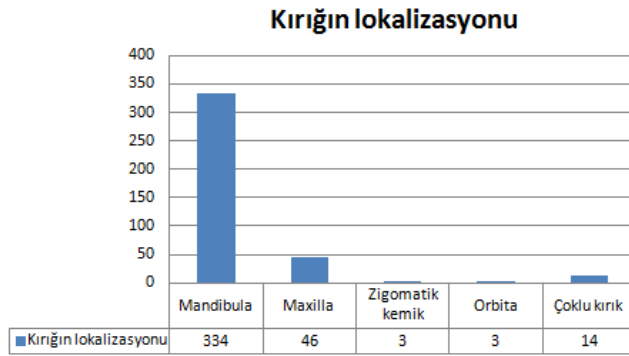


Şekil 2

Maksillofasiyal kırığı olan 374 olgunun etiyolojik dağılımı

Travmanın gerçekleştiği mevsim ve aylar dikkate alındığında Temmuz – Ağustos aylarında travmanın daha fazla olduğu görülmüştür. Daha sonra sırayla Mart, Mayıs, Eylül ayları gelmektedir.

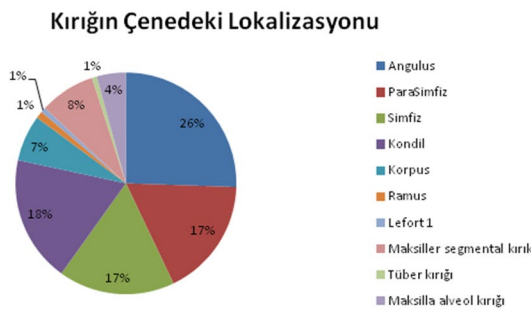
Tedavisi gerçekleştirilmiş 400 kırığın 334'ü (%83) mandibulada, 46 (%11) tanesi maksillada, 3 (%1) tanesi zigomatik kemikte, 3 tanesi (%1) orbitada ve son olarak 14 tanesi (%4) çoklu (multipl) kırık şeklinde görüldü (Şekil 3).



**Şekil 3**

Maksillofasial kırığı olan 374 olgunun anatomik lokalizasyonuna göre dağılımı

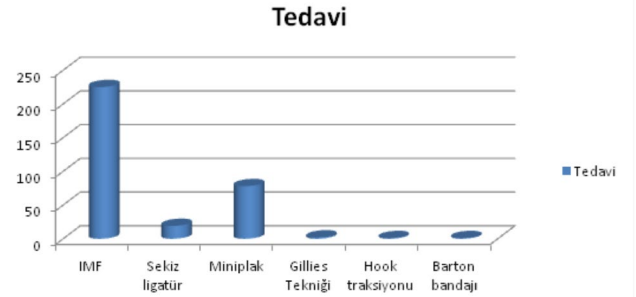
Lokalizasyona göre mandibula kırıklarında, angulus kırıkları 85 hasta ile (%23) en sık karşılaşılan lokalizasyon olarak belirlendi. Sıklık sırasına göre mandibuladaki diğer lokalizasyonlar ise; kondil 65 (%18), parasimfiz 62 (%17), simfiz 61 (%16), korpus 32 (%9), ramus 16 (%4) ve diğer kırıklar 13 (%1) şeklindedir. Maksilla kırıklarında ise maksiller segmental kırık 25 (%7), maksiller alveol kırığı 14 (%4), tüber kırığı 4 (%1) ve lefort 1 kırığı 3 (%1) hastada olduğu analiz edildi (Şekil 4).



**Şekil 4**

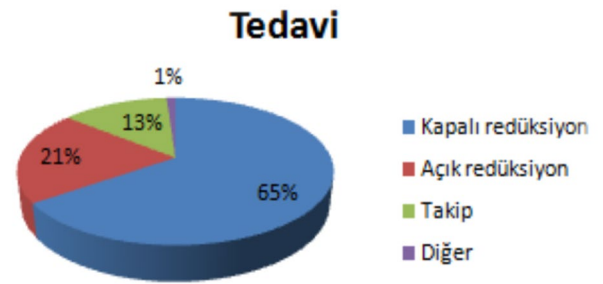
Maksillofasial kırığı olan 374 olgunun çenedeki lokalizasyondaki dağılımı

Hastaların 244'ü kapalı redüksiyon ile tedavi edilmiştir. Bunlardan 225 tanesi intermaksiller fiksasyon yöntemi (IMF-Archbar) ile 19 tanesi sekiz ligatür ile tedavi edildiği saptandı. 77 hasta ise açık redüksiyon (Miniplak ve Vida) ile tedavi edilmiştir. Bunlar dışında 3 zigoma kırığı hastasından 2 tanesi Gillies tekniği, 1 tanesi Hook traksiyonu ile tedavi edildi. 1 hastaya Barton bandajı, 49 hastaya ise herhangi bir tedavi uygulanmayıp yumuşak diyet ve takip önerildiği görüldü (Şekil 5, 6).



**Şekil 5**

Maksillofasial kırığı olan 374 olgunun tedavi tiplerine göre dağılımı



**Şekil 6**

Maksillofasial kırığı olan 374 olgunun redüksiyon tiplerine göre dağılımı

Kapalı redüksiyon uygulanan hastalar hariç diğer tüm hastalar genel anestezi altında opere edildi. Ekleme zarar vermemiş kondil kırıkları ve oklüzonun korunduğu non-deplase kırıklarda yalnızca kapalı redüksiyon uygulanmıştır.

İstatistiksel analizde parametrelerden etiyojinin ve uygulanan tedavi seçeneklerinin cinsiyetler üzerindeki etkisi incelendi ve anlamlı fark olduğu görüldü (Tablo: 1-2).

**Tablo 1.**

**Etiyolojisine göre cinsiyetler arasındaki değişiklikler**

	Erkek (257, % 68,7)	Kadın (117,% 31,3)	P		
Darp	94	36,5	30	25,6	0.006
Düşme	76	29,5	53	45,3	
Trafik Kazası	51	19,8	18	15,3	
Spor Kazası	15	5,8	6	5,1	
İş Kazası	12	4,6	0		
At tepmesi	6	2,3	6	5,1	
Ateşli Silah Yaralanması	2	0,7	2	1,7	
Diş çekimi sonrası oluşan kırık	1	0,3	2	1,7	

**Tablo 2.****Cinsiyete göre tedavi farklılıkları**

	Erkek (257, % 68,7)		Kadın (117,% 31,3)		P
	Erkek	Oran (%)	Kadın	Oran (%)	
Takip	32	12,4	17	14,5	0.331
IMF (İntermaksiller Fiksasyon-Archbar)	150	58,3	75	64,1	
Mini Plak+Vida	58	22,5	19	16,2	
Sekiz Ligatur	15	5,8	4	3,4	
Barton Bandajı	0		1	0,8	
Gillies Tekniği	1	0,3	1	0,8	
Hook Traksiyonu	1	0,3	0		

**TARTIŞMA**

Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda maksillofasiyal kırıkların etiyolojik nedenleri, kadın-erkek oranları, en çok görüldüğü yaş aralığı ve kemiklere göre dağılımı, ülkelerin sosyo-ekonomik düzeylerine, ülkenin coğrafyasına, kültürel ve gelişmişlik düzeylerine göre farklılık göstermektedir.<sup>7</sup> Maksillofasiyal kırıklar; tüm vücut hasarları içerisinde %45-60 oranında yüksek bir insidansa sahiptir.<sup>5</sup> Teşhis ve tedavinin erken yapılması estetik ve fonksiyonel sorunların ortaya çıkmamasını sağlayacaktır.

Maksillofasiyal kırıkların cinsiyete göre dağılımları 2:1 ile 9:1 arasında değişkenlik göstermektedir.<sup>8</sup> Bu durum erkek popülasyonunun daha fazla dış ortamda bulunmalarından, trafik kazaları ve darp gibi etiolojik faktörler ile karşılaşma olasılığının yüksek olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bizim çalışmamızda hastaların cinsiyete göre dağılımlarına baktığımızda 257 hasta (% 69) erkek, 117 hasta (% 31) kadın olduğu görülmüştür. Bu da daha önce yapılan çalışmalarla örtüşmektedir.<sup>5,9,10</sup> Yapılan literatür çalışmalarında maksillofasiyal kırıkların 20-30'lu yaş grubu arasında daha sık görüldüğü bildirilmiştir.<sup>9,11</sup> Bizim çalışmamızda da literatüre benzer şekilde kırık görülen hastaların yaş ortalamasını 25 olarak tespit ettik. Ortalama kadın yaşı 28 iken ortalama erkek yaşı 26 bulunmuştur.

Güncel literatürler incelendiğinde trafik kazaları, darp ve düşme en önemli etiolojik faktörler arasında yer almaktadır.<sup>5,12,13</sup> Bu etiolojik faktörler, ülkenin sosyoekonomik, kültürel ve çevresel faktörlerden etkilendiği gösterilmiştir. Gelişmiş ülkelerde trafik kazalarına bağlı travmalar daha az görünürken, gelişmekte olan ülkelere trafik kazaları maksillofasiyal kırıkların etiyojisinde birinci sırada yer almaktadır. Daha önce yine kliniğimizde Erol ve ark.<sup>9</sup> tarafından yapılan çalışmada ise travmanın etiolojik sebepleri arasında ilk üç sırayı trafik kazaları, düşme ve darp almıştır.

Bizim çalışmamızda, düşme 129 hasta (% 35) ile ilk sıraya almıştır. 124 hasta (% 33) ile darp ise etiyojik olarak ikinci sırayı almıştır. Daha sonra trafik kazası ve diğer etiyojik sebepler gelmektedir. Bölgemizde özellikle yaz ayları sıcak ve kurak geçmektedir. Bundan ötürü özellikle kırsal yerleşim bölgelerinde yaşayan insanlar sıcak aylarda evlerin teraslarında

uyumaktadırlar. Bizim çalışmamızda düşmenin ilk sırada olmasının sebebi bu olduğu düşünülmektedir. Ekonomik durumun iyi olmadığı ve işsizliğin fazla olduğu ülkelerde darp sonucu oluşan kırıklarda da artış saptanmıştır. Alkol alımının fazla olmasının da bu artışta önemli rol oynadığı belirtilmektedir. Çalışmamızda darp olaylarının etiyojide ikinci sırayı almış olması, ülkemizde işsizlik ve yaşanan sosyoekonomik sıkıntıların fazla olmasıyla uyumlu olup bu önceki çalışmalarla da paralellik göstermektedir.<sup>12,13</sup>

Erol ve ark.<sup>9</sup> tarafından yapılan çalışmada, kırıkların çenedeki lokalizasyonuna bakıldığında mandibula en çok travmaya maruz kalan kemik olduğu aynı zamanda mandibula içerisinde de angulus kırıkları en sık kırılan bölge olduğu tespit edilmiştir. Yaman ve ark.<sup>10</sup> maksillofasiyal kırığı olan 577 hastanın klinik muayene ve panoramik radyografi bulgularını değerlendirdikleri çalışmalarında, hastaların % 27,2'sinin kadın, % 72,8'inin erkek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu hastaların 460'ında (%78) mandibula fraktürü saptamışlardır. 460 hastanın 146'sında ise (%25) mandibular kondil fraktürü olduğunu rapor etmişlerdir. Mandibulanın lokalizasyonu, çıkıntılı bir kemik olması ve dayanak noktasının olmaması gibi nedenlerden ötürü nazal kemikten sonra en çok kırılan yüz kemikleri arasındadır.<sup>14</sup> Literatür incelendiğinde çok sayıda çalışmada mandibula kırıkları içinde en sık gözlenen kırık lokalizasyonunun kondil kırığı olduğu tespit edilmiştir.<sup>8-9</sup>

Erol ve ark.<sup>11</sup>, maksillofasiyal kırığı olan 2308 vakayı inceledikleri başka bir çalışmada, hastaların % 79,1'inin erkek, %20,9'unun kadın olduğu; yaş aralığı sıklıklarının 0-10 yaş (% 27,4), 21-30 yaş (% 26,9), 11-20 yaş (% 18,8) ve 31-40 yaş (% 14,7) olduğunu rapor etmişlerdir. Bu hastaların % 71,9'unda mandibulada ve %9,8'inde maksillada kırık görüldüğü; mandibulada görülen kırıkların, % 34,3'ünün korpusta, % 23,6'sının simfizde, % 19,5'inin kondilde ve %14'ünün angulus mandibulada meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda 374 hastada toplam 400 adet kırık tespit edilmiştir. Gözlenen kırıkların dağılımını incelediğimizde %83'ü mandibulada meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu sıralamayı % 11 ile maksilla takip etmektedir. Bu sonuç diğer çalışmaların sonuçları ile uyum içerisindedir. Bizim çalışmamızda mandibula kırıklarını lokalizasyonlarına göre sıraladığımızda 85 hasta ile angulus kırıkları birinci sırada, kondil kırıkları 65 hasta ile ikinci sırada yer almaktadır. Bunları parasimfiz (n=62), simfiz(n=1), korpus (n=32), ramus (n=16) kırıkları takip etmektedir. Kliniğimizde tedavisi yapılan kırıkların en çok angulus bölgesinde görülmesinin, travmaların etiyojik değişkenliği ve 20 yaş dişlerin ağızdaki konumundan ötürü olduğu düşüncesindeyiz.

Maksillofasiyal kırıklar içerisinde maksilla kırıkları; nazal ve mandibula kırıklarına göre çok daha az görülmektedir.<sup>5,14</sup> Çalışmamızda maksilla kırıkları %11

olarak analiz edilmiştir. Bu oranın mandibula kırıklarına göre oldukça düşük olduğu görülmüştür. Zigoma ve maksilla kırıklarının sıralamada mandibuladan sonra gelmeleri de yine literatür ile uyumluydu.<sup>5,14</sup> Mandibula kırıklarının nazal kemik fraktürlerden sonra en sık fraktür görülen ikinci kemik olması, mandibulanın yüzün alt yarısını oluşturan bir kemik olması nedeniyle dışarıdan gelen darbelere karşı ilk hedef olmasındandır.<sup>14-15</sup>

Maksillofasiyal kırıkların tedavisi; kırığın şiddeti, oklüzyonun durumu, çevre anatomik yapıların durumu, teşhis ve cerrahi ekipman, hekimin bilgi, tecrübe ve tercihi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir.<sup>5</sup> Tedavi protokolünde farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar açık redüksiyon ile rijit fiksasyonu tercih ederken bazı araştırmacılar kapalı redüksiyon ile rijit fiksasyonu tercih etmişlerdir.<sup>9</sup> Ekonomik durumun iyi olduğu birçok ülkede ise tercih edilen tedavi şekli açık redüksiyon ve rijit fiksasyondur. Uzamış intermaksiller fiksasyon süresi, hastanın mandibula hareketlerini uzun süre kısıtlayarak hijyen bozukluğu ve beslenme problemine neden olmakta, bu durum da hastanın sosyal ve iş hayatına dönüşünü geciktirmektedir. Bu durum kapalı redüksiyon tedavisinin dezavantajı arasındadır. Bunun yanında pediatrik hastalarda daimi diş germeleri göz önünde bulundurularak mümkün olduğu kadar konservatif yaklaşım uygulanmalıdır. Bizim çalışmamızda 244 hasta kapalı redüksiyon ile 77 hasta ise açık redüksiyon (miniplak ve vida) ile tedavi edilmiştir. 49 hastaya ise herhangi bir tedavi uygulanmayıp uygun diyet önerilerinde bulunulup takip önerilmiştir.

Sonuç olarak maksillofasiyal kırıkların insidansı, etiyolojisi, hastaların demografik özellikleri bölgelere göre çeşitlilik göstermektedir. Bölgeler arasındaki farklılığın daha detaylı anlaşılabilmesi için coğrafik, sosyal ve ekonomik değişkenlere sahip sahaların katılacağı çok merkezli çalışmaların hem hastaların tedavisine hem de literatüre büyük katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.



**KAYNAKLAR**

1. Arden R, Mathog RH. Maxillary fractures. In: PaparellaMM, ed. Otolaryngology. Vol 4. 3th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1991. p.2927-38
2. Dierks EJ. Mandibular fractures. In: Bailey BJ, ed. Head & Neck Surgery-Otolaryngology. Vol 1. Philadelphia: JB Lippincott Company; 1993. p.961-72.
3. Thaller SR. Management of mandibular fractures. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1994; 120(1):44-8.
4. Carlin CB, Ruff G, Mansfeld CP, Clinton MS. Facial fractures and related injuries: a ten-year retrospective analysis. J Craniomaxillofac Trauma 1998;4(2):44-8
5. Özgül Ö. Çene yüz kırıklarının demografik özellikleri ve etiyolojik faktörleri: Retrospektif çalışma. Selcuk Dent J, 2018; 5: 67-72
6. Mackay, IS. Bul, TR. Fractures of the facial skeleton. Scott-Brown's Otolaryngology Rhinology. V ol.4. 6th ed. London: ButterworthHeinemann; p.1-32.
7. Bataineh AB. Etiology and incidence of maxillofacial fractures in the north of Jordan. Oral Surg. Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 86(1):31
8. Boffano P, Rocca F, Zavattero E et al. European Maxillofacial Trauma (EURMAT) project: a multicenter and prospective study. J Craniomaxillofac Surg 2015; 43: 62-70.
9. Erol B, Tanrikulu R, Görgün B. Maxillofacial fractures. analysis of demographic distribution and treatment in 2901patients (25-year experience). J Cranio-Maxillofacial Surg 2004; 32: 308-13.
10. Yaman F, Atılgan S, Yılmaz N, Görgün B. Mandibular kondil fraktürleri: Retrospektif analiz. Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2007;13:48-54.
11. Erol B, Özer N, Tanrikulu R, Gülsün B, Atay Ç. Maksillofasiyal fraktürler: 2308 olgu ile ilgili retrospektif bir çalışma. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg 1998;4:162-67.
12. Komut S, Sönmez BM, Erenler AK, Komut E. Clinical and Demographical Characteristics of Patients with Maxillofacial Trauma in the Emergency Department. Open Journal of Emergency Medicine, 2019 7, 28-39.
13. Hoşgör H, Coşkunes FM, Kan B. Evaluation of maxillofacial fracture cases: A retrospective study. Yeditepe J Dent, 2019
14. Özdede M, Sarıkır C, Akarslan Z, Peker I. Retrospective Assessment Of Maxillofacial Fractures With Cone-Beam Computed Tomography. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. J Dent Fac Atatürk Uni Cilt:26, Sayı:1, Yıl: 2016, Sayfa: 8-14
15. Demir Z. ve ark. Maksillofasiyal Kırığı Olan 121 Olgunun Değerlendirilmesi Ve Literatürle Karşılaştırılması. KBB-Forum 2008;7(3)

**Yazışma Adresi:**

Rıdvan GÜLER  
Dicle Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı  
Diyarbakır, Türkiye  
E Posta: ridvanguler06@gmail.com

## RESEARCH

# Effect of The Use of Dental Loupe on Cavity Size After Removal of The Aged Composite Resin Restorations

Muhammet Kerim Ayar(0000-0002-7959-5769)<sup>α</sup>, Pınar Güvenç(0000-0002-9410-8391)<sup>α</sup>,

Danielle Wajngarten(0000-0002-0090-3459)<sup>β</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 423-427 (Doi: 10.15311/selcukdentj.953659)

Başvuru Tarihi: 17 Haziran 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 18 Ekim 2021

### ABSTRACT

#### Effect of The Use of Dental Loupe on Cavity Size After Removal of The Aged Composite Resin Restorations

**Background:** The aim of the present study was to evaluate the effects of removal of artificially aged and non-aged resin composite restorations in-vitro with or without aid of dental loupe on cavity size change.

**Methods:** A low-speed hand piece was used to prepare occlusal cavities in 32 acrylic molar teeth. The size of cavities after cavity preparation were calculated using ImageJ software. The teeth were restored with composite resin and divided into four groups according to the use of dental loupe (2.5x magnification) (with and without magnification) and ageing effect (non-aged and aged). In order to simulate the ageing effect, samples were kept in boiling water for 8 hours. The effects of artificial ageing on the color and translucency of the resin composites used were also analyzed using spectrophotometer. Cavity sizes after the removal of restorations were re-calculated by using the ImageJ software and differences in cavity sizes were also calculated. Paired t-tests were applied to data (P < 0.05).

**Results:** There were significant increases in cavity size using both techniques and both type of restorations although the size increase in percentage was less only when magnification was used during removal of non-aged restorations.

**Conclusion:** Cavity size changes significantly during the replacement of restorations and the magnification technique may not be useful to minimize the size of cavity in the removal of aged resin composite restorations.

### KEYWORDS

Magnification, Dental Loupe, Restoration Replacement, Cavity Enlargement

### ÖZ

#### Dental Lup Kullanımının Yaşlandırılmış Kompozit Resin Restorasyon Değişimi Sonrasında Kavite Boyutu Üzerindeki Etkisi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, in-vitro olarak yapay olarak yaşlandırılmış ve yaşlandırılmamış resin kompozit restorasyonların dental lup yardımıyla veya dental lup kullanılmadan uzaklaştırılmasının kavite boyutu değişikliği üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Düşük hızlı mikro-motor ile 32 adet akrilik molar dişte oklüzal kaviteler hazırlandı. Kavite hazırlandıktan sonra kavitelerin boyutu ImageJ yazılımı kullanılarak hesaplandı. Kaviteler kompozit resin ile restore edildikten sonra dental lup kullanıma (2.5x magnifikasyon) ve yaşlandırma etkisine göre dört gruba ayrıldı. Yaşlandırma etkisini simüle etmek için örnek 8 saat kaynar suda bekletildi. Yapay yaşlanmanın da kullanılan resin kompozitin rengi ve translüsentliği üzerindeki etkileri spektrofotometre kullanılarak analiz edildi. Restorasyonların uzaklaştırılmasından sonra kavite boyutları ImageJ yazılımı kullanılarak yeniden hesaplandı ve kavite boyutlarındaki farklılıklar hesaplandı. Verilere bağımlı örneklem t testleri uygulandı (P < 0.05).

**Bulgular:** Her iki teknik ve restorasyonda da kavite boyutlarında anlamlı artışlar olmasına rağmen, kavite boyutu artışı yaşlandırılmamış restorasyonların uzaklaştırılmasında dental lup kullanıldığında daha az olmuştur.

**Sonuç:** Restorasyon uzaklaştırılması sırasında kavite boyutu anlamlı olarak değişmektedir, ve dental lup kullanımı yaşlandırılmış resin kompozit restorasyonların uzaklaştırılmasında kavite boyutunun artmasını azaltmada fayda sağlayabilir.

### ANAHTAR KELİMELE

Magnifikasyon, Dental Lup, Restorasyon Uzaklaştırma, Kavite Genişlemesi

## INTRODUCTION

The use of resin-based restorative materials, both in the anterior and posterior regions, has increased in recent years. However, the restorations can be unsuccessful due to different reasons and need to be replaced. Unfortunately, the removal and renewal of old restorations cover a significant part of the practical time of dentists. In the literature, it is stated that the dentists spend about half of their time on the renewal

of old restorations. In addition, it is reported that these restoration renewals bring huge burdens on health care service providers of countries.<sup>1</sup>

It is a well-known fact that the size of a cavity which is formed expands after the restoration renewal. Since there is an inverse relationship between the size and longevity of the restorations, this could lead to the loss of the restored tooth in a shorter period. Besides, restoration renewal takes too much time and causes discomfort for

<sup>α</sup> Uşak University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Uşak, Turkey

<sup>β</sup> Department of Restorative Dentistry, Araraquara School of Dentistry, São Paulo State University (Unesp), Araraquara, SP, Brazil

patients. If more dental tissue can be preserved during restoration replacement, the restored teeth may survive longer. It is clear that this has benefits for both the patients and the health care service providers.

As a result of the improvements in preventive approaches in restorative dentistry, there has been a significant increase in the use of resin composite restoratives that can bond to the tooth tissue. However, it is much more difficult to remove these restorations from the tooth without causing unintended sound tissue damage than removing an amalgam<sup>4</sup> because these restorations bond to dental hard tissues much stronger than amalgam restorations. Furthermore, when the resin composite and dental tissues have good color matching, it is difficult to distinguish the resin composite from the tooth tissue during removal of the old composite restoration. Hunter et al.<sup>5</sup> stated that removal of resin composite restorations provides significantly larger cavities than does removal of amalgam.

The use of optical magnification equipment such as magnifying loupes is increasingly growing in dental practice and dental education.<sup>6-8</sup> Scientific evidence is unclear about their benefits. It is generally stated that improving the visual acuity by using magnification in dental procedures increases the quality of treatment and modifies decision-making behavior of dentists.<sup>7</sup> Several studies also indicate the benefits of magnifying loupes for the education of dental students.<sup>6,9</sup> Maggio et al.<sup>6</sup> reported that dental magnification loupes significantly enhanced student performance during preclinical dental education and were considered an effective adjunct by the students who used them. Leknius et al.<sup>9</sup> also stated that students using magnification in crown preparation made fewer mistakes than students who did not. Fergie et al.<sup>10</sup> reported that the use of magnification in the removal of composite fillings reduced unintended sound tissue damage. However, some studies show the use of magnification is not as beneficial as suggested. Donaldson et al.<sup>11</sup> reported that the use of magnification did not provide significant benefit in pediatric procedures. In their study, Lussi et al.<sup>12</sup> reported that the use of magnification was not effective in decreasing the iatrogenic damage to the adjacent tooth during cavity preparation.

With the ageing process of the resin composite material over time, the aesthetic properties of restorations deteriorate. Therefore, optical properties of a restoration become worse than a new one, making it easier to distinguish from the tooth tissue. In a previous study, Fergie et al.<sup>10</sup> used magnification to remove non-aged composite restorations having good color match and reported that cavity size changes dramatically during restoration and the use of magnification may be of benefit for some clinicians in reducing the size of the change.

To the best of our knowledge, a study investigating how the use of magnification during removal of aged composites affects the size of the cavity is not available yet. In this study, it has been assessed whether the use of 2.5x magnification in the removal of artificially aged composite restorations has an effect on the change in cavity size.

## MATERIAL AND METHOD

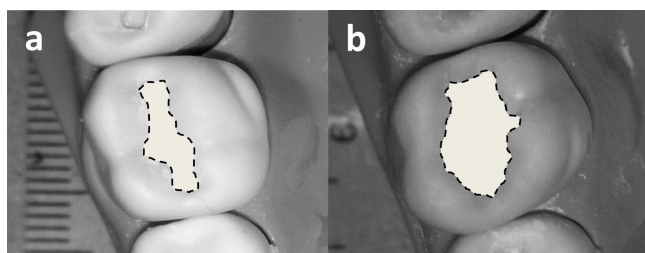
### Study Design

In this study, the use of a dental loupe with 2.5 x magnification (with and without) and artificial ageing effect (with and without) are independent variables. The cavity size (mm) is the dependent variable. Also, opacity and transparency measurements were performed to determine whether the artificial ageing had a change in the color and transparency of the composite used.

### Cavity Preparations and Measuring Cavity Sizes

In order to determine how many teeth to use per group, a power analysis was planned and a pilot study was performed. The pilot study used four teeth fitted to the phantom jaws for each group. While the teeth were in the phantom head, the cavity preparations were performed with a low-speed rotary instrument. Steel round and cylindrical burs were used. Black I occlusal cavities were prepared in the first and second molar teeth in four dental arches. After the preparations were finished, the phantom jaws were removed from the phantom head. With the digital camera, photographs of each cavity were taken from certain distance, and outline of each cavity was recorded and area of each cavity was calculated with ImageJ software (NIH, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>). The focus distance had determined by the clear appearance of the cavity in the photograph and kept fixed for all shots. The phantom jaw was repositioned on the phantom head. Then, a self-etch adhesive (Clearfil SE Protect Bond, Kuraray, Osaka, Japan) was applied. The adhesive was applied to better bond the composite to the artificial tooth tissue.<sup>4</sup> The visible-light cured resin composite (Nova Compo, Imicryl, Konya, Turkey) was matched with the color of the artificial tooth (A1). The resin composite was then placed with the layering technique and the restoration was finished. In the groups using magnification, the operator removed the composite restorations with a high-speed rotary instrument by using a dental loupe with 2.5x magnification. In the other group, the same operator removed the restorations with a high-speed rotary instrument under water cooling without using the dental loupe. Round and cylindrical diamond burs were used. After removal of the resin composite restorations, the phantom jaws were removed again from the phantom head and photographs of the cavities were taken from the same distance again. In order to determine change in cavity

size after resin composite removal, outline of each cavity was recorded and area of each cavity (mm<sup>2</sup>) was re-calculated on photographs with the ImageJ program (Figure 1).



**Figure 1**

Representative photographs show outlines of cavities before (a) and after removal of resin composite restoration (b).

Three measurements were averaged. Paired t-tests were applied to data per group ( $P < 0.05$ ). All calculations were performed using a software package (SPSS 17.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

According to the results of the pilot study, the number of teeth to be used in each group in the main study was determined as at least seven by using G\*Power version 3.1 Program (Kiel, Germany). ( $\alpha=0.05$ , power  $(1-\beta) = 0.80$  at a confidence level of 95%). However, eight molar teeth (upper and lower first and second molars) were used for each group. The same protocol described before was followed in the main study. In the ageing groups, the teeth with resin composite restorations were placed in the phantom head again after artificial ageing and the same procedures was carried out. Resin composite restorations were immersed in boiling water and throughout 8 hours they were expected to be artificially aged. All restoration removal operations were performed by a single operator using a dental loupe for more than 5 years.

### Color Measurements

The color properties of ten cylindrical composite discs (A1, Nova Compo, Imicryl, Konya, Turkey) were measured three times with spectrophotometer (Vita Easyshade V, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) according to the CIE L\*a\*b system and they were averaged. Dimensions of each disc were 2 mm in height and 8 mm in diameter. The color readings were performed by placing the composite discs against a white standard background, and to assess opacity, readings were performed by placing the test specimens against a white and black standard background, considering the coordinate L\* only. After the initial readouts, these samples were immersed in boiling water for 8 hours and then left at room temperature for 2 weeks in distilled water. After ageing, the color properties of the samples were measured again with the same protocol. Initial color (E1) and post-ageing color (E2) were calculated by the formula

$E = [(L^*)^2 + (-a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$ . Color alteration ( $\Delta E$ ) was calculated by formula  $\Delta E = E2 - E1$ . Values of  $\Delta E \geq 1.23$  were considered clinically unacceptable.<sup>15</sup> The opacity was calculated according to the formula:  $Opacity = L^*b/L^*w$ , where L\*b and L\*w correspond to the coordinate L\* readout against the black and white background, respectively. The opacity variation ( $\Delta OP$ ) was calculated from the difference between the opacity readings before (initial opacity) and after ageing (final opacity). The paired t-test was used to analyze the effect of ageing on the color and opacity of the resin composite at a confidence interval of 0.05 using the SPSS program.

### RESULTS

Table 1 shows a summary of results. Initial cavity size mean without magnification was  $16.03 \pm 3.3$  and cavity size mean after removal of non-aged resin composite restoration was  $22.18 \pm 3.7$ . The cavity change mean was 38.3 % and this was a significant change ( $P=0.000$ , paired t-test). Initial cavity size mean with magnification was  $16.40 \pm 2.1$  and cavity size mean after removal of non-aged resin composite restoration was  $20.43 \pm 4.6$  mm<sup>2</sup>. The cavity change mean was 24.6 % and this was a significant change ( $p=0.018$ , paired t-test). The findings show that the use of magnification in the removal of non-aged restorations cannot significantly prevent the increase in cavity size. However, magnification aid the percentage in cavity size change.

**Table 1.**

#### Cavity size differences (n=8)

Group no	Procedures	Cavity size (mm <sup>2</sup> )			Change %
		Initial	After		
1	Removal non-aged restoration without magnification	$16.03 \pm 3.3$	$22.18 \pm 3.7$	$*p=0.000$	38.3
2	Removal non-aged restoration with magnification	$16.40 \pm 2.1$	$20.43 \pm 4.6$	$*p=0.018$	24.6
3	Removal aged restoration without magnification	$17.13 \pm 2.9$	$22.05 \pm 4.9$	$*p=0.008$	28.8
4	Removal aged restoration with magnification	$16.62 \pm 3.2$	$21.11 \pm 3.1$	$*p=0.005$	27.1

\* indicates significant differences within the same row ( $p < 0.05$ ).

Initial cavity size mean without magnification was  $17.13 \pm 2.9$  and cavity size mean after removal of aged resin composite restoration was  $22.05 \pm 4.9$ . The cavity change mean was 28.8 % and this was a significant change ( $p=0.008$ , paired t-test). Initial cavity size mean with magnification was  $16.62 \pm 3.2$  and cavity size mean after removal of non-aged resin composite restoration was  $21.11 \pm 3.1$ . The cavity change mean was 27.1 % and this was a significant change ( $P=0.005$ , paired t-test).

Results of color measurements revealed that there were significant differences in color changes and opacity variation after artificial ageing regime (Table 2).



**Table 2.****Color stability of resin composite after artificial ageing (n=10)**

Color	Initial E (E1)	Post-ageing E (E2)	p	ΔE
	79.60	82.40	p=0.000*	2.80
Opacity	Initial OP	Final OP		ΔOP
	1.09	1.07	p=0.001*	-0.14

\* indicates significantly different within the same row ( $p < 0.05$ ).

**DISCUSSION**

The effects of dental loupes using magnification on the change of the cavity size after the removal of new or artificially aged restorations were investigated in the present study. As far as we know, there is limited research in the literature. Our findings suggested that regardless of whether the restoration was removed with aid of magnification or not, and restoration was a new or aged one, removal of restoration expands cavity size significantly. This is well-correlated with the literature, as it is frequently reported that replacement of old restoration inevitably results in larger restoration.<sup>4,18</sup> Due to the limited research on this subject, it was difficult to compare our results with other articles. Szep et al<sup>17</sup> evaluated the effects of changing the restorations using three different restorative materials on cavity size. The researchers stated that restoration replacements increased cavity sizes. However, in case of the removal of new resin composite restoration with good color match and bonding to tooth tissues, the use of magnification during removal expanded the size of the cavity less. This finding is supported with the results of the study of Forgie et al.<sup>10</sup> When we remove the resin composite restoration which is recently made and have good color-match, resin composite and tooth tissue may not be distinguished from each other without using dental loupe magnification. The other subject in our present study was the use of magnification in removal of the aged resin composite restoration which has bad color match. This study showed that the use of magnification did not have any benefit in the removal of the old restoration. As a result of the hydrolysis and thermal exposures of resin composite in the oral environment, the color match deteriorates. Thus, it can be to distinguish with the naked eye and it may not be necessary to use magnification. In order to obtain old resin composite restorations, we conducted an artificial hydro-thermal ageing regime to age resin composite in vitro.<sup>18</sup> Our findings of color measurement showed that immersion of resin composite in boiling water for 8 h than storing in water for 2 weeks significantly reduced color properties of resin composite used in this study.

In this study, a dental loupe with magnification of 2.5x was used as an aid for removal of resin composite restorations. The reason for using this type of magnification is that is widely used in dentistry and sufficient for many clinical applications.<sup>8</sup> Furthermore,

this level of magnification is easily accepted by inexperienced users whilst still giving a noticeable level of magnification for the clinician.<sup>10</sup> One limitation of this study was that acrylic teeth were used for cavity preparations instead of natural teeth. While the tactile feeling of natural teeth is superior, acrylic teeth also have some advantages. Acrylic teeth have a standard contour and anatomy. This helps the prepared cavities to be standard. However, as a result of increased emphasis on preventive dentistry and infection control, it is now difficult to collect natural teeth in the faculties of dentistry. It seems that for these reasons, acrylic teeth were also used in the literature as an alternative to natural teeth.<sup>4</sup> However, future studies should evaluate the magnification and ageing effect on natural teeth, in order to confirm these results.

**CONCLUSION**

Removal of old or new resin composite restorations both with and without the aid of 2.5x magnification increased the size of the cavity significantly. For non-aged composite restorations, the use of magnification allowed for less expansion of the cavity size, but this benefit was not observed for removal of aged resin composite restorations.

**Acknowledgement**

The authors thank Usak University English Language Proofreading Office for their kind assistance in language editing.

**Conflicts of interest**

There are no conflicts of interest to declare.

**Author Contributions**

M.K.A., P.G. and D.W. have contributed equally to this research



## REFERENCES

1. Spencer P, Ye Q, Song L, Parthasarathy R, Boone K, Misra A, et al. Threats to adhesive/dentin interfacial integrity and next generation bio-enabled multifunctional adhesives. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2019; 107:2673-2683.
2. Krejci I, Lieber CM, Lutz F. Time required to remove totally bonded tooth-colored posterior restorations and related tooth substance loss. *Dent Mater* 1995; 11:34-40.
3. Gordan VV. In vitro evaluation of margins of replaced resin-based composite restorations. *J Esthet Restor Dent* 2000; 12:209-15.
4. Dörter C, Erdemir U, Yildiz E. Effect of operators' skills on increase in cavity volume of restorations. *Quintessence Int* 2003; 34:27-30.
5. Hunter A, Treasure E, Hunter A. Increases in cavity volume associated with the removal of class 2 amalgam and composite restorations. *Oper Dent* 1995; 20:2-6.
6. Maggio MP, Villegas H, Blatz MB. The effect of magnification loupes on the performance of preclinical dental students. *Quintessence Int* 2011; 42:45-55.
7. Christensen GJ. Magnification in dentistry: Useful tool or another gimmick? *J Am Dent Assoc* 2003; 134:1647-50.
8. Wajngarten D, Garcia P. The Use of Magnification and Work Posture in Dentistry—A Literature Review. *J Adv Med Med Res* 2016; 18:1-9.
9. Leknius C, Geissberger M. The effect of magnification on the performance of fixed prosthodontic procedures. *J Calif Dent Assoc* 1995; 23:66-70.
10. Forgie A, Pine C, Pitts N. Restoration removal with and without the aid of magnification. *J Oral Rehabil* 2001; 28:309-13.
11. Donaldson M, Knight G, Guenzel P. The effect of magnification on student performance in pediatric operative dentistry. *J Dent Edu* 1998; 62:905-10.
12. Lussi A, Kronenberg O, Megert B. The effect of magnification on the iatrogenic damage to adjacent tooth surfaces during class II preparation. *J Dent*. 2003; 31:291-6.
13. Mundim FM, Garcia LdFR, Cruvinel DR, Lima FA, Bachmann L, Pires-de FdCP. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *J Dent* 2011; 39:e25-e9.
14. Pires-de-Souza FdC, Garcia LdFR, Hamida HM, Casemiro LA. Color stability of composites subjected to accelerated aging after curing using either a halogen or a light emitting diode source. *Braz Dent J* 2007; 18:119-23.
15. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent* 2015; 27:S1-S9.
16. Kim JJ, Moon HJ, Lim BS, Lee YK, Rhee SH, Yang HC. The effect of nanofiller on the opacity of experimental composites. *J Biomed Mater Res B* 2007; 80:332-8.
17. Szep S, Baum C, Alamouti C, Schmidt D, Gerhardt T, Heidemann D. Removal of amalgam, glass-ionomer cement and compomer restorations: changes in cavity dimensions and duration of the procedure. *Oper Dent* 2002; 27:613-20.
18. Brendeke J, Özcan M. Effect of physicochemical aging conditions on the composite-composite repair bond strength. *J Adhes Dent* 2007; 9:399-406.

Corresponding Author:

Muhammet Kerim AYAR

Uşak University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Uşak, Turkey

E-mail : muhammet.ayar@usak.edu.tr

## ARAŞTIRMA

# Türk Popülasyonunda 18 Yaş Eşiğinin Belirlenmesi için Londra Atlas Tekniği ve Cameriere'nin 3. Molar Olgunluk İndeksi'nin ( $I_{3M}$ ) Uygulanabilirliğinin Karşılaştırılması

Hacer Nida Uğuz(0000-0001-7619-8357)<sup>α</sup>, Selin Çelik Öge(0000-0003-1403-6832)<sup>β</sup>

SelcukDent J, 2022; 9: 428-434 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1060239)

Başvuru Tarihi: 19 Ocak 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 21 Haziran 2022

### ÖZ

**Türk Popülasyonunda 18 Yaş Eşiğinin Belirlenmesi için Londra Atlas Tekniği ve Cameriere'nin 3. Molar Olgunluk İndeksi'nin ( $I_{3M}$ ) Uygulanabilirliğinin Karşılaştırılması**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı; Londra Atlas tekniğinin ve Cameriere'nin 3. molar olgunluk indeksinin ( $I_{3M}$ ) Türk popülasyonunda 18 yaş yasal sınırının belirlenmesinde radyolojik diş yaşının doğruluğunu, özgüllüğünü ve duyarlılığını değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışma kesitsel gözlemsel olarak tasarlanmıştır. Çalışmaya 14 - 21 yaş aralığında toplamda 804 (470 kadın, 334 erkek) birey dâhil edilmiştir. 18 yaş yasal sınırının belirlenmesinde Londra Atlas ve  $I_{3M}$  yöntemleri kullanılarak farklı iki araştırmacı tarafından radyolojik diş yaşının doğruluğu, özgüllüğü ve duyarlılığı değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** 18 yaş eşiğini belirlemede, Londra Atlas tekniği % 88.74 duyarlılık, % 87.37 özgüllük ve % 88.1 doğruluk gösterirken,  $I_{3M}$  tekniği % 95.54 duyarlılık, % 75.50 özgüllük ve % 85.5 doğruluk göstermiştir. İki teknik arasındaki uyumluluk düzeyine bakıldığında ise ( $\kappa = 0.813$ ) elde edilen uyumluluğun iyi düzeyde olduğu bulunmuştur.

**Sonuç:**  $I_{3M}$  ve Londra Atlas teknikleri Türk toplumunda 18 yaş eşiğini belirlemede benzer performanslar göstermiştir. Yaş tayinini güçlendirmek için Londra Atlas ve  $I_{3M}$  tekniklerinin kombine kullanımını sonuçları değiştirmemiştir. Londra Atlas tekniğinin Türk toplumuna uyumunu görebilmek için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

### ANAHTAR KELİMELELER

Adli Tıp, Panoramik Radyografi, Pedodonti, Yaş Tayini

### ABSTRACT

**Comparison of Applicability of the London Atlas Technique and Cameriere's Third Molar Maturity Index ( $I_{3M}$ ) in Determining the age Threshold of 18 Years in Turkish Population**

**Background:** This study aimed to evaluate the accuracy, specificity, sensitivity of radiological dental age in determining the legal age limit of 18 years in Turkish population via the London Atlas technique and Cameriere's third molar maturity index ( $I_{3M}$ ).

**Methods:** The study was designed as a cross-sectional observational study. The participants consisted of 804 individuals in total (470 female, 334 male) between the ages of 14 - 21. The accuracy, specificity, and sensitivity of radiological dental age were evaluated by two different researchers through the London Atlas and  $I_{3M}$  in determination of the legal age limit of 18 years.

**Results:** In determination of the age threshold of 18 years, while the London Atlas technique showed 88.74 % sensitivity, 87.37 % specificity, 88.1 % accuracy,  $I_{3M}$  technique showed 95.54 % sensitivity, 75.50 % specificity, 85.5 % accuracy. Regarding the compatibility level between the two methods ( $\kappa = 0.813$ ), it was found that the obtained compatibility was at good level.

**Conclusion:** The techniques of  $I_{3M}$  and the London Atlas demonstrated similar performances in determination of the age threshold of 18 years in Turkish society. The combined use of the London Atlas and  $I_{3M}$  to strengthen age estimation did not change the results. More studies are needed to see the compatibility of the London Atlas with Turkish society.

### KEYWORDS

Forensic Science, Panoramic Radiography, Pediatric Dentistry, Age Estimation

## GİRİŞ

Yaş tayini, adli tıp bilimi ve diş hekimliğinde önemi giderek artan konulardan biridir.<sup>1</sup> Yaş tayini; bireyin hukuki ve cezai sorumluluğu olup olmadığını belirlenmesini, işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarının algılanmasını, davranışlarını yönlendirme yeteneğinin gelişip gelişmediğinin değerlendirilmesini, mağduru olduğu cinsel saldırı olaylarına karşı kendini ruh ve beden sağlığı açısından koruyup koruyamayacağını saptanması gibi durumlarda önemli rol oynamaktadır. Bununla birlikte; okula yazılma, memuriyete girme, askere gitme, evlenme, spor müsabakalarına katılma gibi yaş sınırı olan bazı durumlarda da yaş tayini gerekli olmaktadır.<sup>2-5</sup>

Türk Ceza Kanunu'na göre on sekiz yaşını doldurmamış her birey çocuktur.<sup>6</sup> Çocuklukta yaş tayininde en önemli konu, erişkinlerden çocukları ayırt edilmesidir. Yani kişi 18 yaşına kadar çocuk sayılır ve 18 yaşını doldurduğu günden itibaren yetişkin bir birey sayılır. Buna bağlı olarak da 18 yaşını doldurmuş kişiler genel ceza hukuku hükümlerine tabi olurlar.<sup>7-8</sup> Bu nedenle yaş tayininden çok bireyin 18 yaşını doldurup doldurmadığının belirlenmesi önem kazanmaktadır.

Dişler, mekanik, kimyasal, fiziksel etkilere ve zamana karşı oldukça dirençlidirler ve sert yapılarından dolayı uzun süre morfolojik özelliklerini korumaktadırlar. Aynı zamanda diğer organlarla kıyaslandığında beslenme ve çevresel faktörlerden daha az etkilenmeleri gibi nedenlerden dolayı adli tıp, antropoloji ve diş hekimliği

<sup>α</sup> Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

<sup>β</sup> Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

gibi alanlarda yaş tayininde en çok kullanılan materyallerdendir.<sup>9-10</sup> Kronolojik yaş tayini yapabilmek için dişler, el ve bilek kemikleri, köprücük kemikleri gibi büyüme ve gelişimle ilişkili veriler kullanılmaktadır.<sup>11-12</sup> Ancak bu anatomik yapılar 18 yaşından önce gelişimini tamamlamış olup ve sadece 3. molar dişler gelişmeye devam etmektedir. Üçüncü molarlar, gelişimsel olarak en değişken diş olmasına rağmen, geç ergenlik ve erken yetişkinlik döneminde en güvenilir biyolojik göstergedir. Bu nedenle, üçüncü molar dişlerin değerlendirildiği yaş tayini yöntemleriyle bireyin yetişkin olup olmadığı kararı verilebilir.<sup>13-16</sup>

Uluslararası tasarlanan ve uygulanan dental yaş tayini yöntemlerinde, radyografik değerlendirmeler esas alınmaktadır. 18 yaş eşiğini belirlemede kullanılan birçok dental yaş tayini yöntemi bulunmaktadır.<sup>17-19</sup> Bu yöntemlerden biri olan Londra Atlası, AIQahtani ve arkadaşları tarafından, intrauterin dönemdeki 28. hafta ile 23 yaş arasındaki bireylerde diş gelişimi ve sürmesinin incelenip, yaş tayini yapabilmek amacı ile geliştirilmiştir. Bu atlas dişlerin kron - kök gelişim ve sürme evrelerinin değerlendirilmesine dayalı olarak tüm diş yapısının bir dizi şematik referans görüntüsünden oluşmaktadır. Ayrıca 3. molar dişin olgunlaşma ve sürme aşamalarının şematik referans görüntülerinin olduğu özel bir bölüm içermektedir.<sup>20</sup> 18 yaş eşiğini belirlemede kullanılan yöntemlerden biri de Cameriere'nin 3. molar olgunluk indeksi ( $I_{3M}$ )'dir. Bu yöntem mandibular sol 3. molar dişin apeks açıklığının diş boyuna oranını esas alan matematiksel bir hesaplama dayanmaktadır.<sup>17</sup>

Türk popülasyonunda gerçekleştirilen 18 yaş eşiğini belirlemeyi amaçlayan yaş tayini çalışmalarında çoğunlukla  $I_{3M}$  yöntemi kullanılmıştır.<sup>4,21-22</sup> Londra Atlas yönteminin Türk popülasyonunda 18 yaş eşiğini belirlemek amacıyla kullanımı üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.<sup>23</sup> Bir yöntemin tanısallık test performansı incelenmesinde doğruluk, özgüllük ve duyarlılık değerlerine bakılmaktadır. Yapılan test sonucunda toplam doğru tanı oranı 'doğruluk'; test sonuçlarının doğru olanı tahmini 'duyarlılık'; test sonuçlarının yanlış olanı doğru tahmin etme oranı ise 'özgüllük' şeklinde tanımlanmaktadır.<sup>24</sup> Bu çalışmanın amacı, xxxxxx bölgesinde yaşayan kadın ve erkek Türk popülasyonunda 18 yaş yasal sınırının belirlenmesinde Londra Atlas tekniği ve  $I_{3M}$  yöntemleri kullanılarak belirlenen radyolojik diş yaşı doğruluğunu, özgüllüğünü ve duyarlılığını değerlendirmektir. Çalışmanın hipotezi  $I_{3M}$  ve Londra Atlas tekniklerinin Türk toplumunda 18 yaş eşiğini belirleme performansları arasında fark yoktur.

## GEREÇ ve YÖNTEMLER

Çalışma kesitsel gözlemsel olarak tasarlanmıştır. Çalışma Helsinki deklarasyonu etik kurallarına uygun olarak gerçekleştirilmiş olup 04.11.2020 tarihinde 106 no karar ile Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

tarafından onaylanmıştır. Çukurova Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesine 2019-2020 tarihleri arasında başvurmuş 14 - 21 yaş arası bireylerin panoramik radyografileri değerlendirilmiştir. Panoramik radyografiler aynı radyografi cihazıyla (Planmeca, Helsinki, Finlandiya) 84 kVp ve 16 mA'da 14 sn pozlama süresi ile Romexis yazılımı kullanılarak dijital olarak elde edilmiştir. Bireylerin doğum tarihi ve panoramik radyografilerinin kayıt tarihleri kaydedilmiştir. Her birey için kronolojik yaş, panoramik radyografin kaydedildiği tarihten doğum tarihi çıkarılarak hesaplanmıştır. Mandibulanın sol kadranında diş eksikliği, mandibular sol 3. molar dişin çürük olması, mandibular sol 3. molar diş çevresinde kemik veya dişle ilişkili lezyon olması, mandibular sol 3. molar dişin malpoze olması, bireyin dişlerin gelişim süresini etkileyecek sistemik hastalığının olması ve tüm bunlarla birlikte radyograflarda dişlerin apekslerinin izlenememesi ve artefakt olması çalışmaya dahil edilmeme kriterleridir.

De Moraes Correia ve arkadaşlarının (2020)<sup>25</sup> yaptıkları çalışmadaki etki büyüklüğü baz alınarak, yapılan çalışmanın etki büyüklüğü (effect size) 0.17 fark kabul edilmesi öngörülerek, alfa anlamlılık seviyesi 0.05 % 95 Power gücü ile örneklem büyüklüğü toplam 800 hasta olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya her yaş grubundan ortalama 100 adet olacak şekilde toplamda 804 panoramik radyografi dahil edilmiştir (470 kadın, 334 erkek). Radyografiler rastgele olacak şekilde sıralanmıştır ve ölçümler dental yaş tayini eğitimi almış iki uzman diş hekimi tarafından ayrı ayrı yapılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce yaş tayini yöntemlerini ve araştırmacıları kalibre etmek için 2 hafta arayla iki kez 25 radyografi değerlendirilmiştir (kappa:0.770).

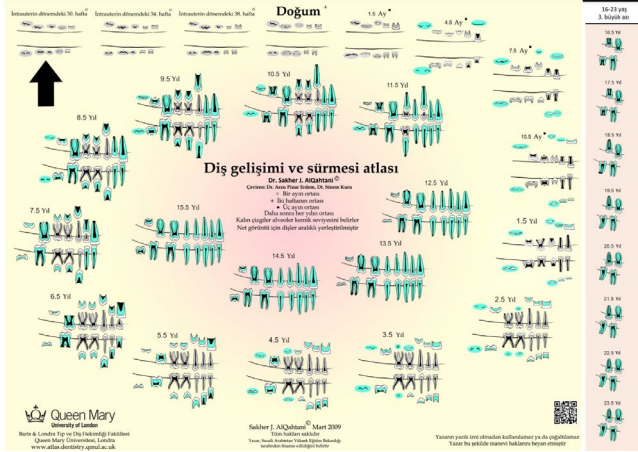
$I_{3M}$  tekniğinde bilgisayar destekli bir çizim programı aracılığıyla (ImageJ 1.49) görüntülerin ölçümleri yapılmıştır. Bu teknikte mandibular sol 3. molar dişin apeks açıklığının toplamının dişin boyuna oranı ( $A + B$ ) /  $C$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Şekil 1)<sup>21</sup>. Cameriere ve arkadaşlarının önerdiği doğrultuda, yapılan hesaplama sonucunda çıkan oran  $<0.08$  ise birey 18 yaş ve üzeri,  $\geq 0.08$  ise 18 yaş altı kabul edilmiştir.<sup>21,26</sup>



Şekil 1

Cameriere'nin 3. Molar Olgunluk İndeksi'nin ( $I_{3M}$ ) hesaplanması<sup>21</sup>

Londra Atlas tekniğinde panoramik radyografide görülen dişlerin kron - kök gelişimi ve sürme derecesi Londra Atlası'ndaki (Şekil 2) şematik referans görüntüleri ile karşılaştırılarak yaş tayini yapılmıştır.<sup>20</sup> Londra Atlası'na göre tahmini diş yaşı 17.5 ve daha küçük bireyler 18 yaş altı çocuk olarak, tahmini diş yaşı 18.5 ve daha büyük bireyler ise 18 yaş üzeri yetişkin olarak değerlendirilmiştir.



Resim 2

Londra Atlası<sup>20</sup>

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 23.0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sürekli ölçümler ortalama ve standart sapma (gerekli yerlerde ortanca ve minimum - maksimum) olarak özetlendi. Çalışmada yer alan parametrelerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemede Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Yöntemlerin her biri için duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif tahmin değerleri ve doğruluk değerleri hesaplanırken; yöntemler arasındaki uyumluluk düzeyi ise kappa ( $\kappa$ ) yöntemi ile değerlendirildi. Kappa uyumluluk değerleri referans aralıkları; <0 'şansa bağlı olabilecek uyumdan daha kötü uyum', 0.01 – 0.20 'önemsiz düzeyde', 0.21 – 0.40 'zayıf düzeyde uyum', 0.41 – 0.60 'orta düzeyde uyum', 0.61 – 0.80 'yüksek düzeyde uyum', 0.81 – 1.00 'çok yüksek düzeyde uyum' olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.<sup>27</sup> İstatistiksel anlamlılık için toplam tip - 1 hata düzeyi % 5 olarak belirlenmiş olup, istatistiksel kararlarda  $p < 0.05$  düzeyi istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Londra Atlas tekniği 18 yaş eşiğini belirlemede % 88.74 duyarlılık, % 87.37 özgüllük ve % 88.1 doğruluk göstermiştir. Kadınların duyarlılık oranı (% 91.65), erkeklerin duyarlılık oranına (% 84.75) göre daha yüksektir. Londra Atlas tekniği ile kronolojik yaş bulguları arasındaki uyumluluğun ( $\kappa = 0.761$ ) iyi düzeyde olduğu gözlenmiştir. Bu uyum kadınlarda 0.753 bulunurken, erkeklerde 0.773 bulunmuştur. Bu kappa değerleri ile uyumluluğun iyi düzeyde olduğu

tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.

### 14 - 21 Yaş Arası Bireylerde Diş Yaşı Tahmini için Londra Atlas Tekniğinin Duyarlılığı, Özgüllüğü, Pozitif ve Negatif Tahmin Değerleri ve Doğruluğu

	Londra Atlas		Duyarlılık	Özgüllük	PPV	NPV	Doğruluk (AUC)	Kappa ( $\kappa$ )
	< 18 yaş	≥ 18 yaş						
<b>Toplam birey</b>								
< 18 yaş	717	91	88.74	87.37	87.7	88.5	88.1	0.761
≥ 18 yaş	101	699						
<b>Kadın</b>								
< 18 yaş	428	39	91.65	83.72	84.8	91.0	88.7	0.753
≥ 18 yaş	77	396						
<b>Erkek</b>								
< 18 yaş	289	52	84.75	92.66	92.3	85.4	88.7	0.773
≥ 18 yaş	24	303						

PPV: pozitif prediktif değer, NPV: negatif prediktif değer, AUC: doğruluk

I<sub>3M</sub> tekniği 18 yaş eşiğini belirlemede % 95.54 duyarlılık, % 75.50 özgüllük ve % 85.5 doğruluk göstermiştir. Kadınların duyarlılık oranı (% 97.0), erkeklerin duyarlılık oranına göre (% 93.55) daha yüksektir. I<sub>3M</sub> tekniği ile kronolojik yaş bulguları arasındaki uyumluluğun ( $\kappa = 0.711$ ) iyi düzeyde olduğu gözlenmiştir. Bu uyum kadınlarda 0.660 bulunurken, erkeklerde 0.784 bulunmuştur. Bu kappa değerleri ile uyumluluğun iyi düzeyde olduğu tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.

### 14 - 21 Yaşları Arasındaki Bireylerde Diş Yaşı Tahmini için I<sub>3M</sub>'nin Duyarlılığı, Özgüllüğü, Pozitif ve Negatif Tahmin Değerleri ve Doğruluğu

	I <sub>3M</sub>		Duyarlılık	Özgüllük	PPV	NPV	Doğruluk (AUC)	Kappa ( $\kappa$ )
	< 18 yaş	≥ 18 yaş						
<b>Toplam birey</b>								
< 18 yaş	36	772	95.54	75.50	79.8	94.4	85.5	0.711
≥ 18 yaş	604	196						
<b>Kadın</b>								
< 18 yaş	14	453	97.0	69.13	75.6	95.9	83.1	0.660
≥ 18 yaş	327	146						
<b>Erkek</b>								
< 18 yaş	22	319	93.55	84.71	86.4	92.6	89.1	0.784
≥ 18 yaş	277	50						

PPV: pozitif prediktif değer, NPV: negatif prediktif değer, AUC: doğruluk

Londra Atlas tekniği ile I<sub>3M</sub> tekniği arasındaki duyarlılık oranı % 100.0, özgüllük oranı % 81.1 olduğu gözlenirken; doğruluk oranının % 90.5 olduğu saptanmıştır. Her iki teknik arasındaki uyumluluk düzeyine bakıldığında 0.813 elde edilen uyumluluğun çok iyi düzeyde olduğu bulunmuş ve tablo 3'te gösterilmiştir.



**Tablo 3.****14 - 21 Yaş Arasındaki Bireylerde Diş Yaşı Tahmininin Londra Atlas Tekniği ve I<sub>3M</sub>'nin Duyarlılığı, Özgüllüğü, Pozitif ve Negatif Tahmin Değerleri ve Doğruluğunun Karşılaştırılması**

Londra Atlas	I <sub>3M</sub>		Duyarlılık	Özgüllük	PPV	NPV	Doğruluk (AUC)	Kappa (κ)
	< 18 yaş	≥ 18 yaş						
	n(%)	n(%)						
< 18 yaş	818 (% 84.5)	0 (0,0)	100	81.1	84.5	100.0	90.5	0.813
≥ 18 yaş	150 (% 15.5)	640 (199)						

PPV: pozitif prediktif değer, NPV: negatif prediktif değer, AUC: doğruluk

**TARTIŞMA**

Yaş tayini kavramı hem medeni kanunun hem de suçlu davranışlarının düzenlenmesinde önemli yer tutmaktadır. Adli tıp başta olmak üzere pediatri, ortopedi, diş hekimliği gibi pek çok alanda da tedavi seçeneğine karar verirken ihtiyaç duyulan karmaşık bir prosedürdür.<sup>3,12</sup> Yaş tayini çoğunlukla kemik ve / veya diş gelişimi, fiziksel görünüm ve tıbbi muayenelere dayalı olarak yapılmaktadır.<sup>3</sup> Panoramik radyografiler aracılığıyla dişlerin morfolojik parametrelerini değerlendiren yaş tayini yöntemleri, maliyet / fayda oranı açısından en uygun yöntemler olarak kabul edilmektedir.<sup>28</sup> Aynı zamanda bu yöntemler güvenilir, basit ve tekrarlanabilir ancak X ışınlarının yan etkileri nedeniyle bazı etik tartışmalar da söz konusu olmaktadır.<sup>28</sup> Ancak yaş tayininde en büyük sorun, yapılan çalışma sonuçlarının, toplumlara göre değişkenlik göstermesidir. Bu nedenle yaş tayininde kullanılacak, toplum için en uygun yöntemin yapılan araştırmalarla belirlenmiş olması gereklidir.<sup>29-30</sup> Bu çalışmada 14 - 21 yaş aralığında olan toplamda 804 (470 kadın, 334 erkek) katılımcıdan oluşan kadın ve erkek bireylerin 18 yaş yasal sınırının belirlenmesinde Londra Atlas ve I<sub>3M</sub> yöntemleri kullanılarak farklı iki araştırmacı tarafından radyolojik diş yaşının doğruluğu, özgüllüğü ve duyarlılığı değerlendirildi.

18 yaş eşiğinin tayini için 14 - 24 yaş aralığında gelişim gösteren dişler 3. molar dişlerdir ve gelişimsel olarak oldukça değişkendir.<sup>18</sup> Bir derlemede 3. Molar dişlerin morfolojik ve gelişimsel özelliklerinin popülasyonlara göre de değişken olduğu belirtilmiştir.<sup>15</sup> 3. molarlar değerlendirilerek geliştirilen yaş tayini yöntemi, yöntemin geliştirildiği popülasyonun özelliklerini taşımaktadır.<sup>15</sup> Bu nedenlerden dolayı geliştirilen yaş tayini yöntemi her topluma uymayabilmektedir. Bu bilgiler ışığında yapılan çalışmada Türk toplumundaki bireylerin 3. molar dişlerinin gelişimi değerlendirilmiş ve mevcut yaş tayini tekniklerinin Türk toplumunda uygunluğuna bakılmıştır.

I<sub>3M</sub> daha önce yapılan çalışmalarda Türk popülasyonu için değerlendirilmiş ve 18 yaş sınırını belirlemek için uygulanabilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>14,21</sup> Londra Atlas tekniği ise daha güncel bir yöntemdir. Bu tekniğin uygulanabilirliği daha az sayıda ülkede değerlendirilmiş olsa da kullanılabilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>31-33</sup> Türk popülasyonunda Londra Atlas tekniğinin değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır.<sup>23,34-35</sup> Koç ve arkadaşlarının 6 - 14 yaş

aralığındaki bireylerin yaş tayinini değerlendirildiği çalışmada Londra Atlas tekniğinin uygulanabilirliği ve karşılaştırılabilir doğruluğu nedeniyle Türk toplumunda tercih edilebilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>34</sup> 6 - 14 yaş aralığındaki bireylerin yaş tayinini değerlendiren Sezer ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise aksine Londra Atlas tekniğinin kronolojik yaşı olduğundan fazla tahmin ettiği sonucuna varılmıştır.<sup>35</sup> Türk popülasyonunda 18 yaş sınırını belirlemek amacıyla Londra Atlas tekniğini değerlendiren Akman ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Londra Atlas tekniğinin Türk toplumunda 18 yaş sınırını belirleme performansının yeterli olmadığı bulunmuştur.<sup>23</sup>

Cameriere ve ark., üçüncü molar dişlerin apeks açıklıklarının toplamının diş boyuna oranı ilişkisine dayalı 18 yaş eşiğinin belirlenmesinde 0.08'lik kesme değerini kullandığı pratik bir yöntem geliştirmiştir ve duyarlılık, özgüllük ve doğruluk sırasıyla; % 70, % 98 ve % 83 olarak bulunmuştur.<sup>17</sup> Türk toplumunda I<sub>3M</sub>'nin ilk kez değerlendirildiği 0.08'lik kesme değerinin kullanıldığı çalışmada testin duyarlılığı kadınlarda % 85.9, erkeklerde % 94.6 olarak bulunmuştur. Her iki cinsiyet için özgüllük % 100, doğruluk ise % 97.6 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara dayanarak Türk toplumunda bir bireyin 18 yaşından büyük olup olmadığını değerlendirmek için kullanılacak bir yöntem olduğuna karar verilmiştir.<sup>21</sup> Türk toplumunda yapılan başka bir çalışmada kesme değeri kadınlarda 0.19 olarak belirlendiğinde duyarlılık, özgüllük ve doğruluk sırasıyla % 82, % 83.3 ve % 82.6 olarak bulunmuştur.<sup>14</sup> 0.08'lik kesme değeri kullanılarak yapılan bu çalışmada kadınlarda ve erkeklerde duyarlılık sırasıyla % 97.0, % 93.55; özgüllük % 69.13, % 84.71; doğruluk ise % 85.5 olarak bulunmuştur. 0.08'lik kesme değeri kullanılan bu çalışmada uyumluluğun daha yüksek olduğu görülmüştür.

AlQahtani ve arkadaşları tarafından geliştirilen Londra Atlas tekniğinin kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Schour ve Massler, Ubelaker ve Londra Atlas teknikleri kullanılarak yaş tayininin karşılaştırıldığı bir çalışmada Londra Atlas tekniğinin diğer iki tekniğe göre performansının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>36</sup> Brezilya'da yayınlanan bir çalışmaya göre yaş tayininde Londra Atlas tekniği birden fazla dişin değerlendirildiği yaş gruplarında, sadece üçüncü molar dişlerin değerlendirildiği yaş gruplarına göre daha güvenilir bulunmuştur.<sup>31</sup> Mevcut çalışmada bireyin 18 yaşından büyük olup olmadığını değerlendirmek için Londra Atlas tekniği kullanılmıştır. Çalışmada kadınlarda ve erkeklerde duyarlılık sırasıyla % 91.65, % 84.75, özgüllük % 83.72, % 92.66, doğruluk ise % 88.1 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre Londra Atlas tekniği 18 yaş sınırını belirlemek için Türk toplumunda uygulanabilirliği olan bir yöntem olduğu



sonucuna varılmış olup AIQahtani ve arkadaşlarının<sup>36</sup> yaptığı çalışmanın sonuçlarıyla uyumludur. Ancak Akman ve arkadaşlarının Türk toplumunda 18 yaş yasal sınırını belirlemek için yaptığı çalışmada Londra Atlas tekniği, I<sub>3M</sub> ve Demirjian metodlarının doğruluğu karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre Londra Atlas tekniğinin, I<sub>3M</sub> ve Demirjian metodlarına göre yetişkinleri ayırt etme performansı düşük bulunmuştur.<sup>23</sup> Yapılan çalışmada I<sub>3M</sub> ve Londra Atlas teknikleri Türk toplumunda 18 yaş eşiğini belirlemede benzer performanslar göstermiş olup Akman ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu bulunmamıştır.

Brezilya'da yapılan bir çalışmada yaş tayinini güçlendirmek amacıyla Londra Atlas tekniği ile I<sub>3M</sub>'nin birleştirilme olasılığına bakılmıştır. Bu iki tekniğin performansları benzer bulunduğu için dolayı kombinasyonun yaş tayinini güçlendirmede sonucuna varılmıştır.<sup>25</sup> Bu çalışmada da benzer olarak Türk toplumunda bireyin 18 yaşından büyük olup olmadığını belirleyebilmek için iki yöntemin birleştirilme olasılığına bakıldığında bu iki yöntemin ölçüm ve evreleme olarak farklı teknikler kullanmasına rağmen uyumluluklarının 0.813'lük kapp'a değeriyle çok iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Performanslarının benzer olmasından dolayı yöntemlerin birlikte kullanımı ile sonuçların değişmeyeceği düşünülmüştür.

Bu çalışmanın limitasyonları; örneklemin sadece xxxxx bölgesinde yaşayan sınırlı sayıda bireyleri içermesidir. Ayrıca gelişimsel olarak en değişken ve konjenital eksikliği en sık görülen mandibular 3. molar dişlerin değerlendirilmesidir. 3. molar dişlerin değerlendirilemediği bireylerde her iki yöntemin de yetersiz kalmasıdır.

## SONUÇLAR

Bu çalışma, Türk toplumunda 18 yaş eşiğini belirleyebilmek amacıyla kullanılan yaş tayini yöntemlerinden Londra Atlas tekniği ve I<sub>3M</sub> tekniğini karşılaştıran bir çalışmadır. Bu iki yaş tayini yöntemini karşılaştıran sınırlı sayıda çalışma vardır.<sup>23</sup> Yapılan çalışma sonuçlarının sonuçları I<sub>3M</sub> ve Londra Atlas teknikleri Türk toplumunda 18 yaş eşiğini belirlemede benzer performanslar göstermiş olup H<sub>0</sub> hipotezini desteklemiştir. Yaş tayinini güçlendirmek için Londra Atlas ve I<sub>3M</sub> tekniklerinin kombine kullanımı sonuçları değiştirmedir. Londra Atlas tekniğinin Türk toplumuna uyumunu görebilmek için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır ve farklı tekniklerle birlikte kullanımı araştırılmalıdır.

**KAYNAKLAR**

1. Akay G, Atak N, Güngör K. Adli dişhekimliğinde dişler kullanılarak yapılan yaş tayini yöntemleri. Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi 2018;39(2):73-82.
2. Bilgin N, Çekin N, Gülmen MK, Alper B. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'na başvuran yaş tayini olgularının retrospektif değerlendirilmesi. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2003;2:140-144.
3. ISIR AB. Adli hekimlikte yaş tayini. Koç S, Can M, editörler. Birinci Basamakta Adli Tıp (2. baskı) İstanbul: 2011. p. 222-234.
4. Yilanci HÖ, Akkaya N. Üçüncü molarların mineralizasyon ve erüpsiyon aşamalarının 18 yaş sınırı tahmin doğruluğu. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2021;31:160-166.
5. Gümrü B, İdman E, Yalçinkaya ŞE. Çocuk ve yetişkinlerde radyolojik dental yaş tayini yöntemleri ve kullanılan radyolojik teknikler. Evreklioğlu C, Erten M, editörler. Sağlık Bilimlerinde Güncel Araştırmalar Cilt 2 (1. baskı) Ankara: 2022.p. 249-264
6. Kanunu TC. 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu. Resmi Gazete 2004;25611.
7. Şimşek H. Suç yönetimi bağlamında çocuk suçluluğu, cezalandırma sistemi ve eğitim. Kamu Yönetimi Ve Politikaları Dergisi 2021;2(1):93-120.
8. Karataş Z, Mavili A. Çocuk adalet sisteminde suça sürüklenen çocuklara yönelik uygulamalarda karşılaşılan sorunlar. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi 2019;19(45): 1013-1043.
9. Liang X-h, Tang Y-l, Luo E, Zhu G-q, Zhou H, Hu J, et al. Maxillofacial injuries caused by the 2008 Wenchuan earthquake in China. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2009;67(7):1442-1445.
10. Panchbhai A. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. Dentomaxillofacial Radiology 2011;40(4):199-212.
11. Schmeling A, Dettmeyer R, Rudolf E, Vieth V, Geserick G. Forensic age estimation: methods, certainty, and the law. Deutsches Ärzteblatt International 2016;113(4):44-50.
12. Demirkıran DS, Çelikel A, Zeren C, Arslan MM. Yaş tespitinde kullanılan yöntemler. Dicle Tıp Dergisi 2014;41(1):238-243.
13. Olze A, Bilang D, Schmidt S, Wernecke KD, Geserick G, Schmeling A. Validation of common classification systems for assessing the mineralization of third molars. International Journal of Legal Medicine 2005;119(1):22-26.
14. Akkaya N, Yilanci HÖ. Assessment of third molar maturity index for legal age threshold of 18 in a sample of Turkish individuals. Australian Journal of Forensic Sciences 2021;53(3):314-324.
15. Lewis JM, Senn DR. Dental age estimation utilizing third molar development: A review of principles, methods, and population studies used in the United States. Forensic Science International 2010;201(1-3):79-83.
16. Uzuner F, Kaygısız E, Darendeliler N, Yeniay A. Bir Türk popülasyonunda üçüncü molar dişlerin gelişiminin radyografik olarak değerlendirilmesi: yaş, cinsiyet ve çene karşılaştırması. Acta Odontologica Turcica 2015;32(3):130-135.
17. Cameriere R, Ferrante L, De Angelis D, Scarpino F, Galli F. The comparison between measurement of open apices of third molars and Demirjian stages to test chronological age of over 18 year olds in living subjects. International Journal of Legal Medicine 2008;122(6):493-497.
18. Mincer HH, Harris EF, Berryman HE. The ABFO study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. Journal of Forensic Sciences 1993;38:379-379.
19. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Human Biology 1973;45(2):211-227.
20. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: the London atlas of human tooth development and eruption. American Journal of Physical Anthropology 2010; 42(3):481-490.
21. Gulsahi A, De Luca S, Cehreli SB, Tirali RT, Cameriere R. Accuracy of the third molar index for assessing the legal majority of 18 years in Turkish population. Forensic Science International 2016;266:584.e1-584.e6.
22. Çakan KN, Yalçın Yeler D, Eninanç İ. Comparative assessment of the accuracy of Cameriere's third molar maturation index method among three different radiographic techniques in a Turkish population. Australian Journal of Forensic Sciences 2021;1-11.
23. Akman H, Surme K, Cimen T, Ayyıldız H. Accuracy of different dental age estimation methods for determining the legal majority of 18 years in the Turkish population. Clinical Oral Investigations 2022;1-11.
24. Lalkhen AG, McCluskey A. Clinical tests: sensitivity and specificity. Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain 2008;8(6):221-223.
25. de Moraes Correia A, da Silva Barbosa D, da Silva Alcantara JA, da Costa Oliveria PM, de Barros Silva PG, Franco A, et al. Performance and comparison of the London Atlas technique and Cameriere's third molar maturity index (I3M) for allocating individuals below or above the threshold of 18 years. Forensic Science International 2020;317:110512.
26. De Luca S, Biagi R, Begnoni G, Farronato G, Cingolani M, Merelli V, et al. Accuracy of Cameriere's cut-off value for third molar in assessing 18 years of age. Forensic Science International 2014;235:102.e1-102.e6.
27. Landis JR, Koch GG. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. Biometrics, 1977;33:363-374.

- 28.Ozveren N, Serindere G, Meric P, Cameriere R. A comparison of the accuracy of Willems' and Cameriere's methods based on panoramic radiography. *Forensic Science International* 2019; 302:109912.
- 29.Yaşar ZF. Dişlerden yaş tahmini metotları: derleme. Demir H, Eraslan M, Güler A, editörler. Sağlık Bilimlerinde Akademik Çalışmalar (1. baskı) Montenegro;2019. p. 7-28.
- 30.Sakaryalı D, Poyraz PÖ, Özgül BM. Diş gelişiminin belirlenmesinde Demirjian ve Moorrees yöntemleri kullanılarak iki farklı araştırmacı arasındaki uyumun değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2021;31(2):202-206.
- 31.da Silveira Sousa AM, Jacometti V, AlQahtani S, da Silva RHA. Age estimation of Brazilian individuals using the London Atlas. *Archives of Oral Biology* 2020;113:104705.
- 32.Pavlović S, Pereira CP, de Sousa Santos RFV. Age estimation in Portuguese population: The application of the London atlas of tooth development and eruption. *Forensic Science International* 2017;272:97-103.
- 33.McCloe D, Marion I, da Fonseca MA, Colvard M, AlQahtani S. Age estimation of Hispanic children using the London Atlas. *Forensic Science International* 2018;288:332. e1-332. e6.
- 34.Koç A, Özlek E, Öner Talmaç AG. Accuracy of the London atlas, Willems, and Nolla methods for dental age estimation: a cross-sectional study on Eastern Turkish children. *Clinical Oral Investigations* 2021;25:4833-4840.
- 35.Sezer B, Çarıkçioğlu B. Accuracy of the London Atlas, Haavikko's Method and Cameriere's European Formula of dental age estimation in Turkish children. *Legal Medicine* 2022;54:101991.
- 36.AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas. *American journal of physical anthropology*, 2014;154(1):70-78.

Yazışma Adresi:  
Hacer Nida UĞUZ  
Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Pedodonti AD.  
Adana, Türkiye  
nidaauguz@hotmail.com

## ARAŞTIRMA

### Pediatristlerin Çocuklarda Gözlenen Periodontal Hastalıklar ve Ağız Sağlığına İlişkin Bilgi, Tutum ve Farkındalıklarının Değerlendirilmesi

Sibel Kayaaltı Yüksek(0000-0001-5817-540X)<sup>α</sup>, Sinem Yıldırım(0000-0002-8647-0534)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 435-444 (Doi: 10.15311/selcukdentj.997374)

Başvuru Tarihi: 18 Eylül 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 04 Ocak 2022

#### ÖZ

#### Pediatristlerin Çocuklarda Gözlenen Periodontal Hastalıklar ve Ağız Sağlığına İlişkin Bilgi, Tutum ve Farkındalıklarının Değerlendirilmesi

**Amaç:** Pediatrist hekimlerin dental ve periodontal hastalıkların teşhisi, tedavisi ve koruyucu ağız sağlığı hakkında bilgi sahibi olması, hastalara bu bilgiyi doğru aktarabilmesi ve hastalarını teşvik edebilmesi çocukların ağız sağlıklarının ve dolayısı ile genel sağlıklarının korunmasında önem arz etmektedir. Bu anket esaslı kesitsel çalışmanın amacı pediatrist hekimlerin çocukların ağız sağlığı ve periodontal hastalıklar ile ilgili bilgi ve tutumlarını değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmaya 129 pediatrist hekim (80 kadın, 49 erkek; yaş ort: 37.87 ± 8.21) katıldı. Katılımcılara yaş, cinsiyet, mesleki bilgileri, periodontal hastalıklar ve ağız sağlığına ilişkin bilgileri ve klinik uygulama rutinleri hakkında 20 sorudan oluşan bir anket yönlendirildi. Verilerin değerlendirilmesinde Pearson Ki-Kare, Fisher-Freeman-Halton, Kruskal Wallis ve Dunn-Bonferroni testleri kullanıldı.

**Bulgular:** Çalışma sonuçlarına göre, % 62.8 pediatrist dişlerle birlikte periodontal sağlığı değerlendirmektedir ve bu değerlendirmeyi yapan kadın doktor sayısı erkek doktor sayısından daha fazladır (p<0.05). Hekimlerin % 58.9'u diş fırçalamayı ilk süt dişi çıktığında önermekle beraber; % 34.1'i diş fırçalama ile birlikte diş ipi kullanımını tavsiye etmektedir. Hekimlerin % 54.3'ü ilk diş hekimi ziyaretini 2,5-3 yaş aralığında önermektedir. Hekimlerin büyük bir kısmı (% 88.4) periodontal hastalıklar konusunda daha fazla bilgiye ihtiyaç duymaktadırlar.

**Sonuç:** Bu çalışmanın sonuçlarına göre pediatrist hekimlerin periodontal hastalıkların teşhisine ve önlenmesine ilişkin bilgi ve farkındalıklarının geliştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Periodontal sağlık, Ağız sağlığı, Çocuk doktorları

#### ABSTRACT

#### Evaluation of Pediatricians' Knowledge, Attitudes and Awareness on Periodontal Diseases and Oral Health in Children

**Background:** Having knowledge about the diagnosis and treatment of dental and periodontal diseases and preventive oral health, conveying this information to the patients correctly and encouraging them is important to protect the oral health of children and therefore their general health. The aim of the cross-sectional, survey based study is to evaluate the knowledge and attitudes of pediatricians about oral health and periodontal disease of children.

**Methods:** 129 pediatricians (80 females, 49 males; mean age: 37.87 ± 8.21) participated in this study. Participants were directed to a questionnaire consisting of 20 questions about age, gender, occupational information, periodontal diseases and clinical practice routines and knowledge regarding oral health. Pearson Chi-Square, Fisher-Freeman-Halton, Kruskal Wallis and Dunn-Bonferroni tests were used to evaluate the data.

**Results:** 62.8 % pediatricians examine periodontal health as well as teeth and the number of female doctors applying this assessment is higher than male doctors (p<0.05). Although 58.9 % of the physicians recommend tooth brushing with the first primary tooth erupts; 34.1 % of them recommend using dental floss together with tooth brushing. 54.3 % of the physicians recommend the first dental visit in the age range of 2.5-3. Most of the physicians (88.4 %) need more information about periodontal diseases.

**Conclusion:** According to the findings of this study, it is suggested that the knowledge and awareness of pediatricians about the diagnosis and prevention of periodontal diseases should be improved.

#### KEYWORDS

Periodontal health, Oral health, Pediatrician

Ağız sağlığı bir çocuğun fiziksel, zihinsel ve sosyal iyilik halini etkileyen, genel sağlığın temel bir parçasıdır. Diş çürükleri, maloklüzyonlar ve periodontal hastalıklar gibi birçok ağız sağlığı problemi çocukluk döneminde başlar ve bu sorunların önlenmesi düzenli olarak gerçekleştirilen koruyucu ve tedavi edici ağız bakımı uygulamaları ile sağlanabilir.<sup>1</sup>

Çocukluk ve ergenlik döneminde en yaygın olarak gözlenen periodontal hastalık plak kaynaklı gingivitistir.<sup>2</sup> Yetişkinlerde görülen periodontal hastalıkların etkileri çoğunlukla yaşamın erken dönemlerinde ortaya

çıkılmaktadır.<sup>3</sup> Çocuklarda gingivitisin yaygınlığı diş çürüğüne benzer veya daha fazla oranda olmasına rağmen, genel sağlık üzerindeki uzun vadeli etkisinin değerlendirilmesinde çok daha az ilgi görmüştür. Epidemiyolojik çalışmalar, farklı şiddette gözlenebilen gingivitisin çocuk ve ergenlerde neredeyse evrensel bir bulgu olduğunu göstermektedir.<sup>4</sup> Ayrıca Tip I diyabet, lösemi ve nötrofil bozuklukları gibi bazı sistemik hastalıkları olan çocuklarda şiddetli periodontal hastalıklar ortaya çıkabilmektedir.<sup>3,5</sup> Ülkemizde periodontal sağlık bilinci ve tedavisi gün geçtikçe artmakla birlikte

<sup>α</sup> İstanbul Okan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D., İstanbul, Türkiye

<sup>β</sup> İstanbul Okan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D., İstanbul, Türkiye

çocuklardan çok yetişkinlerle sınırlıdır. Çocuklarda ağız içi muayenesi, yumuşak doku sağlığından çok sert doku değerlendirmesine yöneliktir. Çocukluk çağı dişeti hastalıkları hakkında bilgi sahibi olunmaması ya da bunların görmezden gelinmesi yetişkinlerde periodontal sağlığı tehlikeye atabilir. Bu nedenle bu konuya ilişkin farkındalığın sağlanması son derece önemlidir.

Çocuk doktorları (pediatrist hekimler), bir çocuğun hayatının ilk yıllarında rutin sağlık kontrolleri için çocuk ve ebeveynlerle çok sık temas kurmaktadır ve çocuklar için temel sağlık bakımında aktif rol üstlenmektedirler. Bu nedenle, çocuklarda ağız sağlığı için gerekli olan önleyici ve yönlendirici tedbirler pediatristlerin yardımıyla başlatılabilir. Amerikan Pediatri Akademisi ağız sağlığının idamesinde pediatrist hekimlerin önemine dikkat çekmektedir.<sup>6</sup> Amerikan Pediatrik Diş Hekimleri Birliği de (AAPD), çocuk doktorlarının tüm çocuklarda 6 aylıktan itibaren ağız sağlığı risk değerlendirmesi yapmaları için eğitilmeleri gerektiğini vurgulamaktadır. Pediatrist hekimler ve çocuk diş hekimleri arasında genel sağlık ve ağız diş sağlığının devamlılığı için iş birliğinin sağlanması önem arz etmektedir.<sup>7</sup>

Türkiye’de<sup>8-11</sup> ve dünya çapında<sup>12-15</sup> pediatristlerin ağız sağlığına ilişkin bilgi, tutum ve farkındalıklarının değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur. Yapılan çalışmalarda genellikle diş çürüğü, beslenme, diş fırçalama ve florür uygulamaları üzerine odaklanılmıştır. Ancak çocuklarda periodontal hastalıkların teşhisi ve önlenmesi ile ilgili pediatristlerin bilgi ve tutumları detaylı olarak değerlendirilmemiştir. Bu çalışmanın amacı, pediatristlerin periodontal hastalıkların teşhisine ve önlenmesine ilişkin bilgi, tutum ve farkındalıklarının araştırılmasıdır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma yaşları 27-62 arasında olan toplam 129 (80 kadın, 49 erkek) çocuk doktorunun dâhil edildiği, Aralık 2020-Mart 2021 tarihleri arasında internet ortamında uygulanan yapılandırılmış bir anket formu ile gerçekleştirilen kesitsel bir çalışmadır. Araştırmaya ait etik onayı, İstanbul Okan Üniversitesi Etik Kurul komitesinden, 09.12.2020 tarihinde 129 no’lu toplantı kararı ile alındı. ‘Google Forms’ uygulaması kullanılarak hazırlanan anket formu bağlantı linki paylaşarak çalışmaya katılmaya gönüllü bireylere ulaştırıldı ve yanıtların gizliliği sağlandı. Çalışma Helsinki Deklerasyonu Prensipleri’ne uygun olarak yürütüldü.

Anket formunun ilk kısmında cinsiyet, yaş, haftalık mesai saati, bir günde muayene edilen hasta sayısı ve meslekte geçirilen yıl sayısı gibi sosyodemografik bilgiler kaydedildi. İkinci kısımda, pediatristlerin çocuklarda ağız içi muayeneye, ağız bakımına ve beslenme önerilerine ilişkin tutum ve davranışlarını değerlendiren sorulara yer verildi. Son olarak çocuklarda gözlenen periodontal hastalıkların teşhisine ve önlenmesine yönelik pediatristlerin bilgi düzeyini ölçen sorulara yer verildi.

## İstatistiksel Analiz

Önemlilik testlerine geçilmeden önce verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler hesaplanarak, kategorik ölçümler frekans ve yüzde dağılımları ile, sayısal ölçümler ise aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma ve medyan (Q1-Q3) ile gösterildi. İlgili kategorik değişkenlerin frekans dağılımları yönünden istatistiksel açıdan incelenmesinde Pearson Ki-Kare testinden yararlandı. R\*C tablolarda gözelerin % 20'sinden fazlasında 5'ten küçük beklenen değer olması durumunda ise Fisher-Freeman-Halton testi uygulandı. Yaş, haftalık mesai saati, muayene edilen hasta sayısı ve meslekte geçirilen yıl ile her bir soruya verilen yanıtlar arasındaki farklılığın incelenmesinde Kruskal Wallis testinden yararlandı. Gruplar arası farkın anlamlı bulunduğu durumlarda ileri aşama testi olarak Dunn-Bonferroni testi kullanıldı. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde  $p < 0.05$  kriterinden yararlandı. İstatistik analizler SPSS 21.0 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) paket programı ile gerçekleştirildi.

## BULGULAR

Araştırmaya katılan 80'i kadın (% 62), 49'u erkek (% 38) olan 129 çocuk doktorunun yaş ortalaması  $37.87 \pm 8.21$  olarak kaydedildi. Anket formunu dolduran çocuk doktorlarının haftalık mesai saati ortalamaları  $49.57 \pm 15.07$ ; bir günde muayene ettikleri hasta sayısının ortalaması  $34.22 \pm 17.96$ ; meslekte geçirdikleri yıl ortalaması ise  $12.31 \pm 8.71$  olarak belirlendi.

Veri formundaki anket soruları ve sorulara ilişkin tanımlayıcı istatistikler **Tablo 1**'de gösterildi. ‘Çocukları diş hekimine ilk olarak ne zaman yönlendiriyorsunuz?’ sorusuna % 54.3 çocuk doktoru ‘2.5-3 yaş’; % 22.5 çocuk doktoru ise ‘ilk süt dişi sürdüğünde’ cevabını verdi. ‘Ağız-diş muayenesini hangi sıklıkta öneriyorsunuz?’ sorusuna % 44.2 çocuk doktoru ‘yılda 1 kez’ yanıtını verdi. ‘Hangi yaşta ilk ağız içi sağlık muayenesini yapıyorsunuz?’ sorusuna % 77.5 çocuk doktoru ‘doğumdan hemen sonra’ yanıtını verdi. Çocuk doktorlarının % 62.8'i ağız içi muayenede dişlerle birlikte dişeti sağlığını da değerlendirdiğini belirtti. % 58.9 çocuk doktoru ilk süt dişi çıktığı zaman ebeveynlere çocuklarının dişlerini fırçalamalarını önerdiğini belirtti. % 81.4 çocuk doktoru ‘hastalarınıza ağız hijyen bakımlarını gerçekleştirmeleri ile ilgili ne önerirsiniz?’ sorusuna ‘ilk süt dişinin çıkması ile birlikte ağız bakımını anneye anlatırım’ cevabını verdi. ‘Hastalarınızın beslenme alışkanlıklarını diş sağlığı yönünden değerlendirir misiniz?’ sorusuna % 70.5 çocuk doktoru ‘çocuk gelişimi için rutin diyet önerilerinde bulunurum’ cevabını verirken; sadece % 22.5'i ‘karyojenik gıdalar konusunda bilgilendirme yaparım’ cevabını verdi. % 38.8 çocuk doktorunun probiyotiklerin ağız sağlığındaki öneminden hastalarına bahsetmediği saptandı. % 56.6 çocuk doktorunun ‘enfektivite penceresi’ kavramını bilmediği belirlendi. % 73.6 çocuk doktoru ‘Primer Herpetik Gingivostomatit’ tedavisi için ‘klorheksidin gargara reçete ederim’ cevabını verdi. Çocuklarda gözlenen aftöz stomatitlerde ağrıyı gidermek amacıyla çocuk



doktorlarının % 78.3'ü antimikrobiyal gargara ve topikal steroid önerdiğini bildirdi. 'Klinik rutininizde çocuklarda en sık karşılaştığınız dişeti hastalığı nedir?' sorusuna % 32.6 oranında 'rekürrent aftöz stomatit' yanıtı verildi.

**Tablo 1.**

**Sorulara İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler**

		n	n%
Çocukları diş hekimine ilk olarak ne zaman yönlendiriyorsunuz?	İlk süt dişi sürdüğünde	29	%22.50
	1 yaş	30	%23.30
	2.5-3 yaş	70	%54.30
Ağız-diş muayenesini hangi sıklıkta öneriyorsunuz?	Problem varlığında	20	%15.50
	6 ayda 1	52	%40.30
	Yılda 1 kez	57	%44.20
Hangi yaşta ilk ağız içi sağlık muayenesini yapıyorsunuz?	Doğumdan hemen sonra	100	%77.50
	0-2 yaş arası	18	%14.00
	2 yaş üzeri	11	%8.50
Ağız içi muayenede kontrol ettikleriniz nelerdir?	Dişlerin sürme zamanları ve mevcut çürük durumu	30	%23.30
	Dişlerle birlikte dişeti sağlığını da değerlendiririm	81	%62.80
	Dişleri detaylı bir şekilde muayene ederim	18	%14.00
Ebeveynlere çocuklarının dişlerini fırçalamalarını önerdiğiniz yaş nedir?	İlk süt dişi çıktığı zaman	76	%58.90
	1-3 yaş arası	48	%37.20
	Diş fırçalama önermiyorum	5	%3.90
	İlk süt dişinin çıkması ile birlikte ağız bakımını anneye anlatırım.	105	%81.40
Hastalarınıza ağız hijyen bakımlarını gerçekleştirmeleri ile ilgili ne önerirsiniz?	3 yaştan itibaren çocuğa ağız bakımını anlatırım	17	%13.20
	Diş hekimine yönlendiririm	7	%5.40
	Çocuk gelişimi için rutin diyet önerilerinde bulunurum.	91	%70.50
Hastalarınızın beslenme alışkanlıklarını diş sağlığı yönünden değerlendirir misiniz?	Karyojenik gıdalar konusunda bilgilendirme yaparım	29	%22.50
	Beslenme alışkanlıklarını sorgulamam.	9	%7.00
Probiyotiklerin ağız sağlığındaki öneminden hastalarınıza bahsedir misiniz?	Evet	45	0,349
	Hayır	50	%38.80
	Bir fikrim yok	34	%26.40
Ebeveynlere 'enfektivite penceresi' kavramından bahsedir misiniz?	Evet, gerekli önerilerde bulunurum	26	%20.20
	Bahsetmiyorum	30	%23.30
	Bu kavramı bilmiyorum	73	%56.60
Ağız bakımı için düzenli kullanımda önerdikleriniz nelerdir?	Diş fırçası ve diş macunu	78	%60.50
	Diş fırçası, diş macunu ve diş ipi	44	%34.10
	Diş fırçası, diş macunu ve gargara	7	%5.40
Ailelere florürlü diş macunu hakkında bilgi verir misiniz?	Evet, yaşına uygun olarak önerilerde bulunurum	67	%51.90
	Hayır, florürlü diş macunu önermem	21	%16.30
	Diş macunu önerisi için diş hekimine yönlendiririm.	41	%31.80
Çocuklarda diş sürmesi sırasında gözlenebilen 'sürme hematomu' durumlarında ne önerirsiniz?	Antibiyotik reçete edip, diş hekimine yönlendiririm	4	%3.10
	Diş hekimine yönlendiririm	73	%56.60
	İlgili bölgeye masaj uygulaması ve diş fırçalama öneririm	52	%40.30
7 ay-4 yaş arası çocuklarda gözlenen 'Primer Herpetik Gingivostomatit' tedavisinde ağız içi yaralar için öneriniz nedir?	Klorheksidin gargara reçete ederim	95	%73.60
	Topikal antibiyotik reçete ederim	28	%21.70
	Steroid reçete ederim	6	%4.70
Dilantin, Siklosporin A, Nifedibin gibi bazı ilaçların kullanımına bağlı olarak görülen gingival hastalık için ne düşünüyorsunuz?	Gingival hiperplazi	72	%55.80
	Periodontitis	50	%38.80
	Akut alerjik gingivitis	7	%5.40
Çocuklarda dental plağa bağlı olarak gelişen dişeti kanamaları için ne düşünüyorsunuz?	Ağız ve diş sağlığı bakımı anlatırım	47	%36.40
	Diş hekimine yönlendiririm	79	%61.20
	Gargara reçete ederim	3	%2.30
Jüvenil Diyabet hastalarınızı dişeti sağlığı açısından değerlendirir misiniz?	Evet, mutlaka diş hekimine konsültasyonu isterim	67	%51.90
	Hayır	33	%25.60
	Bir fikrim yok	29	%22.50
Klinik muayenelerinizde 'ağız solunumu' öyküsü olan hastalarınızı diş ve dişeti sağlığı açısından değerlendirir misiniz?	Evet mutlaka değerlendirip, diş hekimine yönlendiririm	78	%60.50
	Hayır	40	%31.00
	Bir ilişkisi olduğunu düşünmüyorum	11	%8.50
Çocuklarda gözlenen aftöz stomatitlerde ağrıyı gidermek amacıyla ne önerirsiniz?	Antimikrobiyal gargara ve topikal steroid	101	%78.30
	İlaç önermem, diyetin düzenlenmesini tavsiye ederim.	24	%18.60
	Diş hekimine yönlendiririm	4	%3.10
Klinik rutininizde çocuklarda en sık karşılaştığınız dişeti hastalığı nedir?	Plağa bağlı gingivitis	33	%25.60
	Sürme gingivitis	35	%27.10
	Primer herpetik gingivostomatitis	17	%13.20
	Rekürrent aftöz stomatit	42	%32.60
	İlaça bağlı dişeti büyümeleri	2	%1.60
Çocuklarda görülen periodontal hastalıklar hakkında daha fazla bilgiye ihtiyacınız olduğunu düşünüyor musunuz?	Evet	114	%88.40
	Hayır	13	%10.10
	Bir fikrim yok	2	%1.60

**Tablo 2'**de çocuk doktorlarının cinsiyeti ile sorulara verilen cevaplar arasındaki ilişkinin anlamlılık durumu verildi. Cinsiyet ile 'ağız içi muayenede kontrol ettikleriniz nelerdir?' sorusuna verilen yanıtlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edildi. Bu soruya 'dişlerle birlikte dişeti sağlığını da değerlendiririm' cevabını veren kadın doktor sayısı erkek doktorlardan daha fazlaydı ( $p=0.03$ ). 'Ebeveynlere çocuklarının dişlerini fırçalamalarını önerdiğiniz yaş nedir?' sorusu ile cinsiyet arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edildi. Bu soruya 'ilk süt dişi çıktığı zaman' cevabını veren kadın doktor sayısı erkek doktorlardan daha fazlaydı ( $p=0.005$ ). Hastalarınıza ağız hijyen bakımlarını gerçekleştirmeleri ile ilgili ne önerirsiniz? sorusuna 'ilk süt dişinin çıkması ile birlikte ağız bakımını anneye anlatırım' cevabını veren kadın doktor sayısı erkek doktorlardan istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde daha fazlaydı ( $p=0.019$ ). Çocuklarda gözlenen aftöz stomatitlerde ağrıyı gidermek amacıyla ne önerirsiniz? sorusuna 'antimikrobiyal gargara ve topikal steroid' cevabını veren kadın doktor sayısı erkek doktorlardan istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde daha fazlaydı ( $p=0.02$ ).

**Tablo 2.****Anket Sorularına Verilen Yanıtların Cinsiyete Göre Dağılımı**

		Erkek		Kadın		P
		n	n%	n	n%	
Çocukları diş hekimine ilk olarak ne zaman yönlendiriyorsunuz?	İlk süt dişi sürdüğünde	8	%16.30	21	%26.30	0.375*
	1 yaş	11	%22.40	19	%23.80	
	2,5-3 yaş	30	%61.20	40	%50.00	
Ağız-diş muayenesini hangi sıklıkta öneriyorsunuz?	Problem varlığında	11	%22.40	9	%11.30	0.18*
	6 ayda 1	20	%40.80	32	%40.00	
	Yılda 1 kez	18	%36.70	39	%48.80	
Hangi yaşta ilk ağız içi sağlık muayenesini yapıyorsunuz?	Doğumdan hemen sonra	35	%71.40	65	%81.30	0.078*
	0-2 yaş arası	11	%22.40	7	%8.80	
	2 yaş üzeri	3	%6.10	8	%10.00	
Ağız içi muayenede kontrol ettikleriniz nelerdir?	Dişlerin sürme zamanları ve mevcut çürük durumu	11*	%22.40	19*	%23.80	0.03*
	Dişlerle birlikte dişeti sağlığını da değerlendiririm	36*	%73.50	45*	%56.30	
	Dişleri detaylı bir şekilde muayene etmem.	2*	%4.10	16*	%20.00	
Ebeveynlere çocuklarının dişlerini fırçalamalarını önerdiğiniz yaş nedir?	İlk süt dişi çıktığı zaman	21*	%42.90	55*	%68.80	0.005*
	1-3 yaş arası	24*	%49.00	24*	%30.00	
	Diş fırçalama önermiyorum	4*	%8.20	1*	%1.30	
Hastalarınıza ağız hijyen bakımlarını gerçekleştirmeleri ile ilgili ne önerirsiniz?	İlk süt dişinin çıkması ile birlikte ağız bakımını anneye anlatırım.	34*	%69.40	71*	%88.80	0.019*
	3 yaştan itibaren çocuğa ağız bakımını anlatırım	11*	%22.40	6*	%7.50	
	Diş hekimine yönlendiririm	4*	%8.20	3*	%3.80	
Hastalarınızın beslenme alışkanlıklarını diş sağlığı yönünden değerlendirir misiniz?	Çocuk gelişimi için rutin diyet önerilerinde bulunurum.	39	%79.60	52	%65.00	0.117*
	Karyojenik gıdalar konusunda bilgilendirme yaparım	9	%18.40	20	%25.00	
	Beslenme alışkanlıklarını sorgularım	1	%2.00	8	%10.00	
Probiyotiklerin ağız sağlığındaki öneminden hastalarınıza bahsedir misiniz?	Evet	20	%40.80	25	%31.30	0.393*
	Hayır	19	%38.80	31	%38.80	
	Bir fikrim yok	10	%20.40	24	%30.00	
Ebeveynlere 'enfektivite penceresi' kavramından bahsedir misiniz?	Evet, gerekli önerilerde bulunurum	12	%24.50	14	%17.50	0.663*
	Bahsetmiyorum	11	%22.40	19	%23.80	
	Bu kavramı bilmiyorum	26	%53.10	47	%58.80	
Ağız bakımı için düzenli kullanımda önerdikleriniz nelerdir?	Diş fırçası ve diş macunu	30	%61.20	48	%60.00	0.14*
	Diş fırçası, diş macunu ve diş ipi	14	%28.60	30	%37.50	
	Diş fırçası, diş macunu ve gargara	5	%10.20	2	%2.50	
Ailelere florürlü diş macunu hakkında bilgi verir misiniz?	Evet, yaşına uygun olarak önerilerde bulunurum	23	%46.90	44	%55.00	0.164*
	Hayır, florürlü diş macunu önermem	12	%24.50	9	%11.30	
	Diş macunu önerisi için diş hekimine yönlendiririm.	14	%28.60	27	%33.80	
Çocuklarda diş sürmesi sırasında gözlenebilen 'sürme hematomu' durumlarında ne önerirsiniz?	Antibiyotik reçete edip, diş hekimine yönlendiririm	3	%6.10	1	%1.30	0.093*
	Diş hekimine yönlendiririm	23	%46.90	50	%62.50	
	İlgili bölgeye masaj uygulamama ve diş fırçalama öneririm	23	%46.90	29	%36.30	
7 ay-4 yaş arası çocuklarda gözlenen 'Primer Herpetik Gingivostomatit' tedavisinde ağız içi yaralar için öneriniz nedir?	Klorheksidin gargara reçete ederim	34	%69.40	61	%76.30	0.324*
	Topikal antibiyotik reçete ederim	11	%22.40	17	%21.30	
	Steroid reçete ederim	4	%8.20	2	%2.50	
Dilantin, Siklosporin A, Nifedibin gibi bazı ilaçların kullanımına bağlı olarak görülen gingival hastalık için ne düşünüyorsunuz?	Gingival hiperplazi	33	%67.30	39	%48.80	0.121*
	Periodontitis	14	%28.60	36	%45.00	
	Akut alerjik gingivitis	2	%4.10	5	%6.30	
Çocuklarda dental plağa bağlı olarak gelişen dişeti kanamaları için ne düşünüyorsunuz?	Ağız ve diş sağlığı bakımını anlatırım	21	%42.90	26	%32.50	0.241*
	Diş hekimine yönlendiririm	26	%53.10	53	%66.30	
	Gargara reçete ederim	2	%4.10	1	%1.30	
Juvenil Diyabet hastalarınızı dişeti sağlığı açısından değerlendirir misiniz?	Evet, mutlaka diş hekimine konsültasyonu isterim	27	%55.10	40	%50.00	0.789*
	Hayır	11	%22.40	22	%27.50	
	Bir fikrim yok	11	%22.40	18	%22.50	
Klinik muayenelerinizde 'ağız solunumu' öyküsü olan hastalarınızı diş ve dişeti sağlığı açısından değerlendirir misiniz?	Evet mutlaka değerlendirip, diş hekimine yönlendiririm	30	%61.20	48	%60.00	0.757*
	Hayır	16	%32.70	24	%30.00	
	Bir ilişkisi olduğunu düşünmüyorum	3	%6.10	8	%10.00	
Çocuklarda gözlenen aftöz stomatitlerde ağrıyı gidermek amacıyla ne önerirsiniz?	Antimikrobiyal gargara ve topikal steroid	42*	%85.70	59*	%73.80	0.02*
	İlaç önermem, diyetin düzenlenmesini tavsiye ederim.	4*	%8.20	20*	%25.00	
	Diş hekimine yönlendiririm	3*	%6.10	1*	%1.30	
Klinik rutininizde çocuklarda en sık karşılaştığınız dişeti hastalığı nedir?	Plağa bağlı gingivitis	12	%24.50	21	%26.30	0.988*
	Sürme gingivitis	13	%26.50	22	%27.50	
	Primer herpetik gingivostomatitis	6	%12.20	11	%13.80	
	Rekürrent aftöz stomatit	17	%34.70	25	%31.30	
	İlaça bağlı dişeti büyümeleri	1	%2.00	1	%1.30	
Çocuklarda görülen periodontal hastalıklar hakkında daha fazla bilgiye ihtiyacınız olduğunu düşünüyor musunuz?	Evet	40	%81.60	74	%92.50	0.059*
	Hayır	7	%14.30	6	%7.50	
	Bir fikrim yok	2	%4.10	0	%0.00	

a,b Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder

\* $p < 0.05$

\*Pearson Ki-kare

+Fisher-Freeman-Halton

Çocuk doktorlarının haftalık mesai saatleri ile anket sorularına verdikleri yanıtlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunamadı ( $p>0.05$ ). **Tablo 3**'te çocuk doktorlarının bir günde muayene ettikleri hasta sayısına ve meslekte geçirdikleri yıla göre verilen cevapların dağılımı ve karşılaştırılması gösterildi. 'Çocuklarda diş sürmesi sırasında gözlenebilen 'sürme hematomu' durumlarında ne önerirsiniz?' sorusuna 'ilgili bölgeye masaj uygulaması ve diş fırçalama öneririm' cevabını veren çocuk doktorlarının bir günde muayene ettikleri hasta sayısı, diğer cevapları veren doktorlardan istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde daha azdı ( $p=0.042$ ). 'Çocuklarda gözlenen aftöz stomatitlerde ağrıyı gidermek amacıyla ne önerirsiniz?' sorusuna 'antimikrobiyal gargara ve topikal steroid' cevabını veren çocuk doktorlarının bir günde muayene ettikleri hasta sayısı, diğer cevapları veren doktorlardan istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde daha fazlaydı ( $p=0.023$ ). 'Probiyotiklerin ağız sağlığındaki öneminden hastalarınıza bahsedermisiniz?' sorusuna 'evet' yanıtı veren çocuk doktorlarının meslekte geçirdikleri yıl istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde daha fazlaydı ( $p=0.024$ ). 'Ailelere florürlü diş macunu hakkında bilgi verir misiniz?' sorusuna 'evet' yanıtı veren çocuk doktorlarının meslekte geçirdikleri yıl istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde daha fazlaydı ( $p=0.021$ ). 'Primer Herpetik Gingivostomatit' tedavisinde topikal antibiyotik reçete eden doktorların meslekte geçirdikleri yıl istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde daha fazlaydı ( $p=0.019$ ). 'Juvenil Diyabet hastalarınızı dişeti sağlığı açısından değerlendirir misiniz?' sorusuna 'evet' yanıtı veren çocuk doktorlarının meslekte geçirdikleri yıl istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde daha fazlaydı ( $p=0.008$ ).

**Tablo 3.**

### Bir Günde Muayene Edilen Hasta Sayısına ve Meslekte Geçirilen Yıla Göre Sorulara Verilen Yanıtlar Arasındaki İlişki

		Bir günde muayene edilen hasta sayısı			Meslekte geçirilen yıl			P
		Arit.Ort. ± SS	Medyan (Q1-Q3)	P	Arit.Ort. ± SS	Medyan (Q1-Q3)	P	
Çocukları diş hekimine ilk olarak ne zaman yönlendiriyorsunuz?	İlk süt dişi sürdüğünde	37.21 ± 19.87	40 (20-50)	0.543	10.69 ± 8.28	9 (5-11)	0.365	
	1 yaş	35.5 ± 18.91	32.5 (25-50)		12.73 ± 9.43	10 (6-18)		
	2.5-3 yaş	32.43 ± 16.75	30 (20-40)		12.8 ± 8.62	10 (7-17)		
Ağız-diş muayenesini hangi sıklıkta öneriyorsunuz?	Problem varlığında	36.95 ± 16.68	40 (30-50)	0.446	11.05 ± 8.55	10 (5-2)	0.802	
	6 ayda 1	35.08 ± 18.48	30 (25-45)		12.25 ± 8.64	9 (6-17)		
	Yılda 1 kez	32.47 ± 18.05	30 (20-40)		12.81 ± 8.94	10 (6-17)		
Hangi yaşta ilk ağız içi sağlık muayenesini yapıyorsunuz?	Doğumdan hemen sonra	32.99 ± 17.88	30 (20-40)	0.069	12.26 ± 8.55	10 (6-17)	0.986	
	0-2 yaş arası	43.06 ± 17.33	37.5 (30-80)		13.89 ± 11.4	10 (5-20)		
	2 yaş üzeri	30.91 ± 16	30 (15-40)		10.18 ± 6.14	10 (6-13)		
Ağız içi muayenede kontrol etdikleriniz nelerdir?	Dişlerin sürme zamanları ve mevcut çürük durumu	34.07 ± 17.57	30 (20-50)	0.919	11 ± 5.95	10 (6-16)	0.928	
	Dişlerle birlikte dişeti sağlığını da değerlendiririm	33.94 ± 17.65	30 (20-40)		13.17 ± 10.04	10 (6-18)		
	Dişleri detaylı bir şekilde muayene ederim	35.72 ± 20.82	40 (13-50)		10.61 ± 5.21	11 (5-14)		
Ebeveynlere çocuklarının dişlerini fırçalamalarını önerdiğiniz yaş nedir?	İlk süt dişi çıktığı zaman	34.71 ± 17.49	34 (20-42.5)	0.625	11.36 ± 7.75	10 (6-12)	0.546	
	1-3 yaş arası	33.04 ± 19.32	30 (20-50)		13.69 ± 10.13	10 (6-19.5)		
	Diş fırçalama önermiyorum	38 ± 13.04	30 (30-40)		13.6 ± 7.64	12 (8-17)		
Hastalarınıza ağız hijyen bakımlarını gerçekleştirmeleri ile ilgili ne önerirsiniz?	İlk süt dişinin çıkması ile birlikte ağız bakımını anneye anlatırım.	34.64 ± 18.62	33 (20-45)	0.262	12.15 ± 8.53	10 (6-16)	0.861	
	3 yaştan itibaren çocuğa ağız bakımını anlatırım	29.24 ± 14.55	30 (20-30)		14.06 ± 10.83	9 (7-19)		
	Diş hekimine yönlendiririm	40 ± 14.14	30 (30-60)		10.43 ± 5.74	8 (6-17)		
Hastalarımızın beslenme alışkanlıklarını diş sağlığı yönünden değerlendirir misiniz?	Çocuk gelişimi için rutin diyet önerilerinde bulunurum.	36.24 ± 17.83	30 (25-45)	0.176	11.47 ± 8.6	9 (6-16)	0.06	
	Karyenjen gıdalar konusunda bilgilendirme yaparım	29.03 ± 17.79	29 (15-40)		14.83 ± 9.49	10 (9-18)		
	Beslenme alışkanlıklarını sorgularım	30.44 ± 17.8	30 (10-50)		12.67 ± 6.12	12 (7-19)		
Probiyotiklerin ağız sağlığındaki öneminden hastalarınıza bahsedermisiniz?	Evet	32.31 ± 19.75	33 (15-40)	0.657	14.2 ± 8.61	12 (8-18)a	0.024	
	Hayır	34.06 ± 15.26	32.5 (20-45)		11.96 ± 9.28	10 (5-16)ab		
	Bir fikir yok	36.97 ± 19.31	30 (25-50)		10.32 ± 7.88	8 (5-12)a		
Ebeveynlere 'enfektivite penceresi' kavramından bahsedermisiniz?	Evet, gerekli önerilerde bulunurum	36 ± 20.87	30 (20-50)	0.957	13.98 ± 10.15	10 (6-18)	0.538	
	Bahsetmiyorum	33 ± 15.44	33 (20-40)		13.17 ± 11.24	9 (5-20)		
	Bu kavramı bilmiyorum	34.08 ± 18.02	30 (20-40)		11.4 ± 6.8	10 (6-16)		
Ağız bakımını için düzenli kullanımda önerdikleriniz nelerdir?	Diş fırçası ve diş macunu	35.64 ± 16.44	31.5 (25-45)	0.355	12.55 ± 8.99	10 (6-16)	0.687	
	Diş fırçası, diş macunu ve diş ipi	32.43 ± 20.73	30 (15-42.5)		11.98 ± 7.96	10 (6.5-16.5)		
	Diş fırçası, diş macunu ve gargara	29.57 ± 16.22	30 (15-50)		11.71 ± 11.22	6 (5-17)		
Allelere florürlü diş macunu hakkında bilgi verir misiniz?	Evet, yaşına uygun olarak önerilerde bulunurum	32.4 ± 16.7	30 (20-40)	0.534	13.18 ± 8.13	10 (7-18) a	0.021	
	Hayır, florürlü diş macunu önermem	36.52 ± 22.77	30 (15-50)		14 ± 11.07	10 (7-19) ab		
	Diş macunu önerisi için diş hekimine yönlendiririm.	36 ± 17.37	35 (30-45)		10.02 ± 8.03	7 (5-12) b		
Çocuklarda diş sürmesi sırasında gözlenebilen 'sürme hematomu' durumlarına ne önerirsiniz?	Antibiyotik reçete edip, diş hekimine yönlendiririm	47.5 ± 16.58	52.5 (35-60) a	0.042	7.25 ± 4.57	8 (4.5-10)	0.06	
	Diş hekimine yönlendiririm	36.34 ± 16.94	30 (25-50) a		11.12 ± 7.83	9 (5-15)		
	İlgili bölgeye masaj uygulaması ve diş fırçalama öneririm	30.21 ± 18.76	30 (15-40) b		14.37 ± 9.72	10.5 (7-18)		
7 ay-4 yaş arası çocuklarda gözlenen 'Primer Herpetik Gingivostomatit' tedavisinde ağız içi yaralar için öneriniz nedir?	Klorheksidin gargara reçete ederim	34.28 ± 17.33	33 (20-45)	0.901	11.16 ± 7.7	9 (6-16) b	0.019	
	Topikal antibiyotik reçete ederim	34.71 ± 21.68	30 (17.5-60)		16.89 ± 11.14	14 (8.5-21.5) a		
	Steroid reçete ederim	30.83 ± 8.01	30 (30-30)		9.17 ± 2.4	10 (6-10) b		
Dilantin, Siklosporin A, Nifedipin gibi bazı ilaçların kullanımına bağlı olarak görülen gingival hastalık için ne düşünüyorsunuz?	Gingival hiperplazi	32.53 ± 14.51	30 (22-40) a	0.021	11.71 ± 7.61	10 (7-16)	0.812	
	Periodontitis	38.64 ± 21.8	37.5 (20-50) a		13.48 ± 10.37	10 (6-18)		
	Akut alerjik gingivitis	20 ± 8.83	20 (13-30) b		10.14 ± 6.01	10 (5-17)		
Çocuklarda dental plaka bağlı olarak gelişen dişeti kanamaları için ne düşünüyorsunuz?	Ağız ve diş sağlığı bakımı anlatırım	33.02 ± 15.3	30 (20-45)	0.517	11.55 ± 8.36	9 (6-15)	0.513	
	Diş hekimine yönlendiririm	34.48 ± 19.32	30 (20-45)		12.87 ± 8.99	10 (6-18)		
	Gargara reçete ederim	46.07 ± 20.82	40 (30-70)		9.33 ± 6.02	10 (1-17)		
Juvenil Diyabet hastalarınızı dişeti sağlığı açısından değerlendirir misiniz?	Evet, mutlaka diş hekimine konsültasyonu isterim	33.02 ± 17.4	30 (20-45)	0.485	14.6 ± 9.51	11 (7-20) a	0.008	
	Hayır	36.45 ± 17.66	40 (25-50)		9.7 ± 6.56	9 (5-10) b		
	Bir fikir yok	34.28 ± 19.92	30 (20-40)		10 ± 7.66	10 (5-12) b		
Klinik muayenelerinizde 'ağız solunumu' öyküsü olan hastalarınızı diş ve dişeti sağlığı açısından değerlendirir misiniz?	Evet mutlaka değerlendirip, diş hekimine yönlendiririm	32.94 ± 17.73	30 (20-40)	0.525	13.38 ± 9.18	10 (7-18)	0.141	
	Hayır	36.4 ± 18.75	40 (20-50)		10.88 ± 7.88	8.5 (5.5-15)		
	Bir ilişkiyi olduğunu düşünmüyorum	35.36 ± 17.45	30 (20-50) a		9.91 ± 7.6	6 (4-14)		
Çocuklarda gözlenen aftöz stomatitlerde ağrıyı gidermek amacıyla ne önerirsiniz?	Antimikrobiyal gargara ve topikal steroid	36.18 ± 16.64	30 (25-50) a	0.023	11.38 ± 8.01	9 (6-15)	0.086	
	İlaç önermem, diyetin düzenlenmesini tavsiye ederim.	28.33 ± 21.5	27.5 (10-40) b		15.58 ± 10.83	12 (8-21)		
	Diş hekimine yönlendiririm	20 ± 17.88	14 (7.5-32.5) b		16.25 ± 10.05	14 (9-23.5)		
Klinik rutininizde çocuklarda en sık karşılaştığınız dişeti hastalığı nedir?	Plaka bağlı gingivitis	32.21 ± 19.28	30 (20-40)	0.365	11.7 ± 8.01	10 (7-15)	0.2	
	Sürme gingivitis	35.06 ± 21.56	30 (20-50)		13.34 ± 9.64	10 (6-18)		
	Primer herpetik gingivostomatitis	30.12 ± 16.37	29 (20-40)		9.59 ± 6.27	8 (5-11)		
Çocuklarda görülen periodontal hastalıklar hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaçınız olduğunu düşünüyor musunuz?	Rekürrent aftöz stomatit	37.07 ± 14.34	40 (30-50)		13.4 ± 9.28	10 (7-19)		
	İlaça bağlı dişeti büyümeleri	27.5 ± 9.54	27.5 (25-30)		4.5 ± 0.71	4.5 (4-5)		
	Evet	34.57 ± 18.18	30 (20-50)	0.879	11.78 ± 8.35	10 (6-16) b	0.038	
	Hayır	31.38 ± 17.65	30 (15-40)		13.38 ± 7.4	10 (9-20) b		
	Bir fikir yok	32.5 ± 10.61	32.5 (25-40)		35.5 ± 7.78	35.5 (30-41) a		

a,b Aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder

\* $p<0,05$

Kruskal Wallis

## TARTIŞMA

Pediatristler çocuklar için birinci basamak sağlık hizmeti sağlayıcıları olarak, ağız hastalıkları ve ağız sağlığı konusundaki bilgilerini geliştirerek ve ağız sağlığını günlük çocuk bakımı rutinine dahil ederek hastalarının genel sağlığına önemli bir katkıda bulunma fırsatına sahiptir.<sup>16</sup> Bu amaçla çocuk doktorlarının ağız sağlığının korunmasındaki mevcut bilgi ve uygulamalarının anlaşılması için birçok çalışma yürütülmektedir. Diş çürüğü ve periodontal hastalıklar çocukları etkileyen en yaygın kronik hastalıklar olarak kabul edilmesine rağmen,<sup>17</sup> yapılan çalışmalar genellikle diş çürüğüne odaklanmakta ve periodontal hastalıkların değerlendirilmesine yönelik yeterli çalışma bulunmamaktadır.<sup>18</sup> Bu çalışmanın amacı, çocuklarda periodontal hastalıkların teşhisi ve önlenmesi ile ilgili pediatristlerin bilgi, tutum ve farkındalıklarının değerlendirilmesidir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, çocuk doktorlarının % 54.3'ü ilk diş hekimi ziyareti için 2.5-3 yaş aralığını hastalarına önerirken, sadece % 22.5'i 'ilk süt dişi çıktığı zaman' hastalarına ilk diş hekimi ziyaretini önermektedir. Pediatriklerin ilk diş hekimi ziyaretini 2 yaşından sonra önerdiğini bildiren çalışmalar olmakla beraber,<sup>15,19-21</sup> AAPD'nin 2018 yılında hazırladığı tedavi raporuna göre ilk diş hekimi ziyareti 6 (ilk süt dişi çıktığı zaman)-12 (ilk yaş) aylar arasında olmalıdır.<sup>7</sup> Aynı zamanda bu rehberde göre ilk diş hekimi ziyaretinde ağız hijyen bakımının ebeveyne verilmesi ve ağız sağlığı ile ilgili diyet danışmanlığı yapılması vurgulanmaktadır. Wagner ve ark.<sup>15</sup> yaptıkları çalışmalarında pediatrik hekimlerin % 78'inin ilk diş hekimi ziyaretini 2 yaşından sonra ve dişlerin fırçalamasını ise 1 yaşından sonra önerdiğini bildirmişlerdir. Viridi ve ark.<sup>22</sup> çalışmalarında ankete katılan pediatriklerin üçte ikisinin yalnızca diş problemleri bildirildiğinde diş muayenesi önerdiklerini bildirirken, çalışmamızda hekimlerin % 44.2'si yılda bir kez dental muayene önermektedir.

Pediatriklerin % 77.5'i doğumdan hemen sonra ağız içi muayene yaptıklarını ve % 62.8'i dişlerle birlikte dişeti sağlığını da değerlendirdiklerini belirtti. Çalışmamızda pediatrik hekimlerin % 58.9'u ilk süt dişi çıktığında diş fırçalamayı önerdiğini ve % 34.1'i diş fırçalama ile birlikte diş ipi kullanımını da önerdiğini bildirdi. Dental plağa bağlı olarak gelişen dişeti kanaması varlığında pediatriklerin % 36.4'ü ağız bakımı anlatmayı tercih ettiğini, % 61.2'si hastaları diş hekimine yönlendirdiğini bildirdi. İlk süt dişi çıktığından itibaren uygun oral hijyen yöntemleri ile bakteri plağının uzaklaştırılması oldukça önemlidir. Dental plağa bağlı olarak gelişen gingivitis dişetlerinde ödem ve kanama ile karakterize inflamatuvar bir hastalıktır ve 7 yaşından büyük çocukların % 70'inde görülmektedir.<sup>23</sup> Çalışmamızda pediatrik hekimlerin % 25.6'sı hastalarında en sık karşılaştıkları periodontal hastalığı gingivitis olarak bildirmişlerdir. Diş fırçalama ile birlikte diş ipi kullanımını da içeren günlük ağız bakımının her hastaya anlatılması ve hasta motivasyonunun sağlanması dental plağa bağlı gelişen gingivitis önlemede temel basamaktır.<sup>24</sup> Bununla birlikte, gingivitis varlığında hastanın diş hekimine yönlendirilmesi, hastanın mevcut risk değerlendirilmesinin yapılması ve uygun tedavinin gerçekleştirilmesi faydalı olacaktır. Ağız solunumu yapan çocuklarda sıklıkla gingivitis ve dişeti büyümesi görülmektedir. Etkilenen yüzeylerde dişeti kırmızı ve ödematöz görünmektedir.<sup>25</sup> Çalışmamızda pediatrik hekimlerin % 60.5'i ağız solunumu olan hastalarında diş ve dişeti sağlığı değerlendirerek, hastalarını diş hekimine yönlendirdiklerini belirttiler. Bebeklik döneminden itibaren ağız hijyen uygulamalarının önemini ebeveyne anlatılması ve diş fırçalama alışkanlığının kazandırılması, dişeti sağlığının ağız sağlığı ile birlikte değerlendirilmesi, gerekli durumlarda hastaların diş hekimine zamanında yönlendirilmesi

konusunda pediatriklerin farkındalıklarının artırılması periodontal hastalık prevalansının düşürülmesinde önemli bir adım olarak düşünülebilir.

Herpetik gingivostomatitis, herpes simpleks virüsünün neden olduğu ve primer enfeksiyonu çoğunlukla çocukluk çağında ortaya çıkan oral enfeksiyondur. Ağız çevresi, yumuşak damak, farenks, dil ve oral mukozada görülen, ağrılı vezikül ve ülseratif lezyonlarla karakterizedir. Hastalık 3 gün içerisinde teşhis edilirse, tedavisinde asiklovir süspansiyonu önerilmektedir. Hastalığın teşhisi 3 günden sonra yapılırsa bu tedavinin etkisi sınırlı olmaktadır ve genellikle semptomatik tedavi önerilmektedir. Non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar (ibuprofen), antiseptik ajanlar (klorheksidin gargara), topikal anestetikler ve özellikle sıvı tüketiminin artırılması semptomatik tedavide önerilmektedir.<sup>26</sup> Bu çalışmada da pediatriklerin % 73.6'sı herpetik gingivostomatit olgularında 'klorheksidin reçete ederim' cevabını verdi. İlave olarak, immünsüpresif hastalarda fırsatçı enfeksiyonları önlemek için antibiyotik önerilebilmektedir.<sup>27</sup> Normal seyreden vakalarda semptomatik tedavi yeterli olmasına rağmen ankete katılan pediatrik hekimlerin % 21'i ağız içi yaralar için ilk seçenek olarak 'topikal antibiyotik reçete ederim' cevabını verdi. Ayrıca, antibiyotik reçete eden doktorların meslekte geçirdikleri yıl istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha fazla bulundu. Antibiyotik kullanımının çocuk hastalarda sadece gerekli durumlarda sınırlandırılması önem arz etmektedir. Pediatriklerin çocuk hastalarda gözlenebilen ağız hastalıklarının erken teşhisinde önemli rol oynayabilecekleri göz önüne alındığında, ülkemizdeki çocuk doktorlarının bu konu hakkında farkındalıklarının artırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Antikonvülsan (fenitoin), immünsüpresif (siklosporin) ve kalsiyum kanal blokörü (nifedipine) kullanan hastalarda ilaca bağlı dişeti büyümeleri gözlenebilmektedir. Dişeti büyümeleri, diş sürmesinde gecikmelere, estetik ve fonetik problemlere ve plak uzaklaştırılmasında zorluklara sebep olabilmektedir. İlaca bağlı dişeti büyümelerinin tedavisinde birinci adım ilacın kesilmesi veya değiştirilmesi olasılığı hakkında konsültasyon istenmesidir.<sup>28</sup> Fenitoin, siklosporin ve nifedipine kullanan hastalarda görülebilecek ilişkili gingival durumda pediatrik hekimlerin % 55.8'i 'gingival hiperplazi' teşhisini düşünürken; % 38.8'si 'periodontitis' teşhisini düşünmüştür. Bu oran, hastaların doğru teşhis ve hızlı tedavi almalarını etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Çocuklara bakteri geçişi için ilk kaynağın yakın temastan dolayı anneleri olduğu düşünülmektedir. Bakteri geçişi özellikle 19-31 aylar arasında olmakta ve bu zaman enfektivite penceresi olarak tanımlanmaktadır.<sup>29,30</sup> Çalışmamızda ankete katılan hekimlerin % 56.6'sı bu kavramı bilmemektedir. Murthy ve ark.'nın<sup>31</sup> yaptıkları çalışmalarında pediatriklerin yarısından azının diş çürüğü ile ilişkili bakterilerin

anneden çocuğa bulaşabileceğini bildiğini bildirmişlerdir. Annenin kullandığı kaşığı bebeğe vermemek, bebeği ağızdan öpmemek, bebeğin emziğinin yalanmaması, bebeğin ağızının tükürük ile silinmemesi, etkili ağız hijyen eğitimi ve karyojenik olmayan diyet önerileri gibi basit önerilerde bulunmak bakteri geçişini azaltabilmektedir.<sup>32,33</sup> Bu özel dönemin pediatristler tarafından bilinmesi ve koruyucu yöntemlerin vurgulanmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda ankete katılan pediatristlerin % 51.9'u çocukların yaşına uygun olarak florürlü diş macunu önerdiklerini belirtmişlerdir. Florürlü macun öneren hekimlerin meslekte geçirdikleri yıl anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur. Yetmişten fazla kontrollü klinik çalışmanın meta-analizleri, florürlü diş macunlarının kalıcı dişlerde diş çürüklerinin görülme sıklığını azaltmada etkili olduğunu bildirmektedir.<sup>34</sup> Aynı zamanda florürlü diş macunları Amerikan Pediatrik Diş Hekimleri Birliği tarafından önerilmektedir.<sup>35</sup> Florür takviyelerinin ve florürlü diş macunlarının aynı anda kullanılması Alman pediatristlerin % 45.9'u tarafından önerilmektedir.<sup>15</sup> Brezilya'da yürütülen bir çalışmada ise pediatrist hekimlerin % 29.9'u florürlü diş macunu önermektedir.<sup>36</sup> Pediatrist hekimlerin florürün ağız ve diş sağlığı açısından önemi konusunda bilgilendirilmesi önerilir.

Çalışma sonuçlarına göre, pediatristlerin sadece % 22.5'i karyojenik gıdalar ile ilgili hastalarına bilgilendirme yapmaktadır. Balaban ve ark.'nın<sup>36</sup> yürüttüğü çalışmada pediatristlerin % 87.9'u hastalarında şekerli yiyecek tüketimini sınırladıklarını bildirmişlerdir. Karyojenik bakterilerin, karbonhidratların ve diş yüzeylerinin oluşturduğu etiyolojik çürük triadı; ağız bakımı davranışları ve özellikle şeker tüketimi gibi faktörlerden büyük ölçüde etkilenmektedir.<sup>37</sup> Klinik araştırmalar, erken çocukluk çağı çürüğü (EÇÇ) bulunan çocuklarda çürüğü olmayan çocuklara göre öğün aralarında meyve suyu ve şekerli katı tüketiminin daha fazla olduğunu ortaya koymuştur.<sup>38,39</sup> EÇÇ'nin önlenilebilir bir hastalık olduğu varsayılmaktadır ancak, sistematik derlemeler güncel koruyucu önlemlerin EÇÇ'yi önlemede kısmen başarılı olduğunu göstermiştir.<sup>40,41</sup> Bakteriyoterapi, oral biyofilm kompozisyonunu daha sağlıklı bir mikrobiyal topluluk haline getirmeyi hedefleyen alternatif bir önleyici tedbir olarak ortaya çıkmıştır.<sup>42</sup> Diş çürüğünün ağız ekolojisindeki değişimin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Diş çürüğü ile ilgili olarak ağız florasının patojenik üyelerini yok etmek amacıyla yeni yöntemler geliştirilmektedir. Bu bağlamda, oral ekosistemi modüle etmek için probiyotik bakterilerin kullanımı son on yılda ilgi kazanmıştır. Zaura ve Twetman<sup>43</sup> tarafından yayımlanan bir derlemede; diş çürükleri ve probiyotik takviyeleri arasındaki ilişki ile ilgili randomize kontrollü klinik çalışmalar incelenmiştir. Probiyotik kullanımının proksimal çürük sıklığını azalttığı ve probiyotik tüketen grupta çekilen, dolgu

yapılan ve çürük diş sayısında anlamlı bir azalma olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada pediatristlerin sadece % 34,9'u hastalarına probiyotiklerin ağız sağlığı ile ilişkisi hakkında bilgilendirme yapmaktadır. Probiyotik takviyeleri ağız sağlığının idamesinde doğal bir yöntem gibi görünmektedir. Dental biyofilmin modifikasyonu ile probiyotiklerin yararları erken çocukluk döneminde kullanılmaya başlanması ile artabilir. Bu nedenle pediatristlerin bu konuyla ilgili farkındalıklarının artırılmasının, çocuklarda diş ve dişeti sağlığının geliştirilmesi için önemli bir adım olduğunu düşünmekteyiz.

Sürme hematomu, sürmekte olan dişin etrafında genellikle içi kan ile dolu, mavimsi veya koyu kırmızı renkli ve fluktan dişeti büyümeleri şeklinde görülmektedir. Tedavisinde lezyon alanına masaj yapılabilir ve enfeksiyon semptomları olmadığı sürece spontan iyileşme için takip edilir. İnvaziv tedavi genellikle gerekmez.<sup>44</sup> Bu çalışmada sürme hematomu gözlenen hastalarda ilgili bölgeye masaj ve diş fırçalama öneren hekimlerin oranı % 40.3 olarak rapor edildi. Aynı zamanda bu cevabı veren çocuk doktorlarının bir günde muayene ettikleri hasta sayısı diğer cevapları veren doktorlardan anlamlı bir şekilde daha azdı. Pediatrist hekimlerin bu konudaki bilgisi ve hastalarına ayırabildikleri zaman doğru tedavinin zamanında gerçekleştirilmesi açısından önem arz etmektedir.

Ankete katılan hekimlerin yarısı juvenil diabet teşhisi konulan hastalarını dişeti sağlığı açısından değerlendirmediklerini bildirdi. Bu hasta grubunu periodontal sağlık açısından değerlendiren çocuk doktorlarının meslekte geçirdikleri yıl ise anlamlı bir şekilde daha fazlaydı. Bu hastalarda, gingival inflamasyon ve periodontitis sıklığı artmaktadır. Metabolik kontrolü zayıf olan diabetik çocuklarda periodontal hastalığın şiddeti de artmaktadır.<sup>45</sup> Bu nedenle, ağız ve dişeti sağlığının korunması için özellikle bu hasta grubunda düzenli diş hekimi kontrollerinin ve ağız bakımının önemi konusuna dikkat çekilmelidir.

Bu çalışmada pediatristlerin % 88.4'ü periodontal hastalıklar konusunda daha fazla bilgiye ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Balaban ve ark.<sup>36</sup> bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer şekilde çocuk doktorlarının % 67.8'inin ağız sağlığı konusundaki bilgilerinin yetersiz olduğunu bildirmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada, pediatristlerin % 25'inden daha azının tıp fakültesinde ağız ve diş sağlığı eğitimi aldığı ve muayene pratiklerinde ağız sağlığı ile ilişkili uygulamalarında en önemli engelin % 41 oranla eğitim eksikliği olduğu bildirilmiştir.<sup>46</sup> Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, çocuk sağlığı ve hastalıkları uzmanlık müfredatında diş ve dişeti sağlığına yönelik eğitim programlarına daha fazla yer verilmesi önerilebilir. Ağız ve diş sağlığı hakkında pediatristleri bilgilendirmek ve güncel bilgilere ulaşımı kolaylaştırmak



için uzmanlık sonrası seminer ve kursların düzenlenmesi desteklenmesi gerekliliği düşünülmektedir. İlave olarak, pediatri alanındaki bilimsel dergilerde çocuk diş hekimliği ile ilgili konulara yer verilmesi ile çocuk doktorlarının ağız ve diş sağlığı hakkındaki farkındalıklarının artması sağlanabilir.

## SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçlarına göre;

1. Çalışmaya katılan çocuk doktorlarının koruyucu diş hekimliği, periodontal hastalıkların teşhis ve önlenmesiyle ilgili daha fazla bilgi alması sağlanabilir.
2. Pediatristler, rutin çocuk hasta muayenelerinde diş ve dişeti sağlığı değerlendirmesi de yaparak ebeveynleri bilgilendirebilmeli ve gerektiği taktirde çocukların diş hekimlerine zamanında yönlendirilmesi sağlayabilmelidir.
3. Çocuk doktorları ve çocuk diş hekimleri arasında genel sağlık ve ağız diş sağlığının devamlılığı için iş birliğinin sağlanması önem arz etmektedir. Çocuk doktorlarının bebek ve çocukları olan aileleri diş hekimlerinden daha erken görme olasılıkları oldukça yüksektir. Pediatristlerin güncel koruyucu diş hekimliği konularına ilişkin farkındalıklarının artırılması için sürekli eğitim programlarının uygulanmasıyla toplumun her kesimindeki ailelere ulaşmak hedeflenmesi önerilir.

**KAYNAKLAR**

1. Pediatrics AAO. Maintaining and improving the oral health of young children. *Pediatrics*. 2014;134(6):1224-1229.
2. Lopez R, Fernandez O, Baelum V. Social gradients in periodontal diseases among adolescents. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2006;34(3):184-196.
3. Pari A, Ilango P, Subbareddy V, Katamreddy V, Parthasarthy H. Gingival diseases in childhood - a review. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(10):ZE01-04.
4. Bimstein E, Huja PE, Ebersole JL. The potential lifespan impact of gingivitis and periodontitis in children. *J Clin Pediatr Dent*. 2013;38(2):95-99.
5. Pinson M, Hoffman WH, Garnick JJ, Litaker MS. Periodontal disease and type I diabetes mellitus in children and adolescents. *J Clin Periodontol*. 1995;22(2):118-123.
6. Hale KJ, American Academy of Pediatrics Section on Pediatric D. Oral health risk assessment timing and establishment of the dental home. *Pediatrics*. 2003;111(5 Pt 1):1113-1116.
7. Dentistry AAO. Periodicity of Examination, Preventive Dental Services, Anticipatory Guidance/Counseling, and Oral Treatment for Infants, Children, and Adolescents. *Pediatr Dent*. 2018;40(6):194-204.
8. Akyıldız MB, Doğusal G, Sönmez I. Aydın ve İzmir illerindeki Pediatristlerin Ağız-Diş Sağlığı Hakkındaki Bilgilerinin Araştırılması. *The Journal of Pediatric Research*. 2015;2(1):21-5.
9. Arıkan V, Tuğba S, Yelken N, Döğeri C. Pediatristlerin Ağız Ve Diş Sağlığı Konusundaki Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2018; 20(1): 73-83.
10. Sezer RG, Paketçi C, Bozaykut A. Paediatricians' awareness of children's oral health: Knowledge, training, attitudes and practices among Turkish paediatricians. *Paediatrics & child health*. 2013;18:15-9.
11. Özveren N, Batur Kara S, Yaman Şişman K, Baltacı E. Knowledge, attitude, training and practices of pediatricians in relation to the prevention of oral diseases in Thrace region. *BSJ Health Sci*. 2021; 4(2): 85-90.
12. Goyal A, Nishant, Morankar R, Gauba K, Jaiswal M. Awareness among pediatricians regarding oral health care in children including those with special health care needs: A cross-sectional survey. *J Family Med Prim Care*. 2020;9(8):4151-4155.
13. Hadjipanayis A, Grossman Z, Del Torso S, Michailidou K, Van Esso D, Cauwels R. Oral health training, knowledge, attitudes and practices of primary care paediatricians: a European survey. *Eur J Pediatr*. 2018;177(5):675-681.
14. Indira MD, Dhull KS, Nandlal B. Knowledge, Attitude and Practice toward Infant Oral Healthcare among the Pediatricians of Mysore: A Questionnaire Survey. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2015;8(3):211-214.
15. Wagner Y, Heinrich-Weltzien R. Pediatricians' oral health recommendations for 0- to 3-year-old children: results of a survey in Thuringia, Germany. *BMC Oral Health*. 2014;14:44.
16. Section on Pediatric D, Oral H. Preventive oral health intervention for pediatricians. *Pediatrics*. 2008;122(6):1387-1394.
17. Zimmer S, Didner B, Roulet JF. Clinical study on the plaque-removing ability of a new triple-headed toothbrush. *J Clin Periodontol*. 1999;26(5):281-285.
18. Dickson-Swift V, Kenny A, Gussy M, McCarthy C, Bracksley-O'Grady S. The knowledge and practice of pediatricians in children's oral health: a scoping review. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):211.
19. Bottenberg P, Van Melckebeke L, Louckx F, Vandenas Y. Knowledge of Flemish paediatricians about children's oral health--results of a survey. *Acta Paediatr*. 2008;97(7):959-963.
20. Brickhouse TH, Unkel JH, Kancitis I, Best AM, Davis RD. Infant oral health care: a survey of general dentists, pediatric dentists, and pediatricians in Virginia. *Pediatr Dent*. 2008;30(2):147-153.
21. Herndon JB, Tomar SL, Lossius MN, Catalanotto FA. Preventive oral health care in early childhood: knowledge, confidence, and practices of pediatricians and family physicians in Florida. *J Pediatr*. 2010;157(6):1018-1024 e1011-1012.
22. Virdi M, M Kaur, S Mittal. Pediatricians Take On Oral Health Care Of Children. *The Internet Journal of Pediatrics and Neonatology*. 2010;(13):1.
23. American Academy of Periodontology. Parameter on plaque-induced gingivitis. *J Periodontol*. 2000;71(5):851-852.
24. Nagy P, Kover K, Gera I, Horvath A. [Evaluation of the efficacy of powered and manual toothbrushes in preventing oral diseases (Systematic review with meta-analysis)]. *Fogorv Sz*. 2016;109(1):3-22.
25. Surtel A, Klepacz R, Wysokinska-Miszczuk J. [The influence of breathing mode on the oral cavity]. *Pol Merkur Lekarski*. 2015;39(234):405-407.
26. Aslanova M, Ali R, Zito PM. Herpetic Gingivostomatitis. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL)2021.
27. Taieb A, Diris N, Boralevi F, Labreze C. [Herpes simplex in children. Clinical manifestations, diagnostic value of clinical signs, clinical course]. *Ann Dermatol Venereol*. 2002;129(4 Pt 2):603-608.
28. Butler RT, Kalkwarf KL, Kaldahl WB. Drug-induced gingival hyperplasia: phenytoin, cyclosporine, and nifedipine. *J Am Dent Assoc*. 1987;114(1):56-60.
29. Caufield PW, Cutter GR, Dasanayake AP. Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. *J Dent Res*. 1993;72(1):37-45.

30. Dasanayake AP, Wiener HW, Li Y, Vermund SH, Caufield PW. Lack of effect of chlorhexidine varnish on Streptococcus mutans transmission and caries in mothers and children. *Caries Res.* 2002;36(4):288-293.
31. Murthy GA, Mohandas U. The knowledge, attitude and practice in prevention of dental caries amongst pediatricians in Bangalore: a cross-sectional study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2010;28(2):100-103.
32. Aaltonen AS, Tenovu J. Association between mother-infant salivary contacts and caries resistance in children: a cohort study. *Pediatr Dent.* 1994;16(2):110-116.
33. Brambilla E, Felloni A, Gagliani M, Malerba A, Garcia-Godoy F, Strohmenger L. Caries prevention during pregnancy: results of a 30-month study. *J Am Dent Assoc.* 1998;129(7):871-877.
34. Walsh T, Worthington HV, Glenn AM, Appelbe P, Marinho VC, Shi X. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010(1):CD007868.
35. American Academy of Pediatric Dentistry. Fluoride therapy. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry.* Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry. 2020;288-91.
36. Balaban R, Aguiar CM, da Silva Araujo AC, Dias Filho EB. Knowledge of paediatricians regarding child oral health. *Int J Paediatr Dent.* 2012; 22(4):286-291.
37. Kim Seow W. Environmental, maternal, and child factors which contribute to early childhood caries: a unifying conceptual model. *Int J Paediatr Dent.* 2012;22(3):157-168.
38. Palmer CA, Kent R, Jr., Loo CY, et al. Diet and caries-associated bacteria in severe early childhood caries. *J Dent Res.* 2010;89(11):1224-1229.
39. Plonka KA, Pukallus ML, Barnett AG, Holcombe TF, Walsh LJ, Seow WK. A longitudinal case-control study of caries development from birth to 36 months. *Caries Res.* 2013;47(2):117-127.
40. Tinanoff N, Reisine S. Update on early childhood caries since the Surgeon General's Report. *Acad Pediatr.* 2009;9(6):396-403.
41. Twetman S, Dhar V. Evidence of Effectiveness of Current Therapies to Prevent and Treat Early Childhood Caries. *Pediatr Dent.* 2015;37(3):246-253.
42. ten Cate JM. Models and role models. *Caries Res.* 2015;49 Suppl 1:3-10.
43. Zaura E, Twetman S. Critical Appraisal of Oral Pre- and Probiotics for Caries Prevention and Care. *Caries Res.* 2019;53(5):514-526.
44. Sen-Tunc E, Acikel H, Sonmez IS, Bayrak S, Tuloglu N. Eruption cysts: A series of 66 cases with clinical features. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2017;22(2):e228-e232.
45. Pachonski M, Jarosz-Chobot P, Koczor-Rozmus A, Lanowy P, Mocny-Pachonska K. Dental caries and periodontal status in children with type 1 diabetes mellitus. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab.* 2020;26(1):39-44.
46. Lewis CW, Boulter S, Keels MA, et al. Oral health and pediatricians: results of a national survey. *Acad Pediatr.* 2009;9(6):457-461.

Yazışma Adresi:

SİBEL KAYAALTI YÜKSEK

İstanbul Okan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D.

Aydintepe mah. Necmettin Erbakan cad. No:2 Tuzla.

E-posta: sibelkayaalti@hotmail.com

## ARAŞTIRMA

# Farklı İçeceklerin Üniversal Rezin Kompozitlerin Renk Stabilitesi ve Yüzey Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

Sinem Akgül(0000-0002-2458-3533)<sup>α</sup>, Ceyda Gündoğdu(0000-0002-5158-3379)<sup>β</sup>, Zuhal Çalışkan(0000-0001-8875-770X)<sup>α</sup>, Ayşenur Çelik(0000-0002-0371-4565)<sup>α</sup>, Oya Bala(0000-0001-5446-2583)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 445-450 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1067069)

Başvuru Tarihi: 02 Şubat 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 15 Şubat 2022

### ÖZ

#### Farklı İçeceklerin Üniversal Rezin Kompozitlerin Renk Stabilitesi ve Yüzey Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, üniversal rezin kompozitlerin renk stabilitesi ve yüzey özellikleri üzerine yaygın kullanılan içeceklerin etkilerini in vitro olarak incelemektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Üç üniversal rezin kompozit (Omnichroma, Estelite Sigma Quick, Filtek Universal Restorative) ve 3 farklı içecek (kahve, portakal suyu ve kola) incelenmiştir. Distile su kontrol grubunda kullanıldı. Yüzey pürüzlülüğü ve renk stabilitesi değerlendirilmesi için her materyalden her içecek için disk şeklinde örnekler hazırlandı (n=10). Ölçümler polimerizasyondan 24 saat sonra ve içeceklerde bekletme işlem sonrasında tekrarlandı. Ayrıca, su emilimi için ISO 4049:2009 standartları doğrultusunda her materyalden 10 tane örnek hazırlandı. Elde edilen veriler istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi, post hoc Tukey testi kullanılarak analiz edildi (p<0.05).

**Bulgular:** Distile su grupları tüm materyallerde en az  $\Delta E_{00}$  değerlerini gösterdi. Her materyalde kahvede bekletme sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir renk değişimi tespit edildi (p<0.05). İçeceklerin restoratif materyallerin pürüzlülük değerlerinde anlamlı farklılığa yol açmadığı görüldü. Omnichroma'nın tüm içeceklerde diğer restoratif materyallere göre anlamlı derecede yüksek pürüzlülük gösterdiği saptandı (p<0.05).

**Sonuç:** Renklenme estetik restorasyonda önemli bir parametredir. Estetik restoratif materyallerin hem yüzey hem renk özellikleri dış kaynaklı renklendiricilerden etkilenmektedir. Bundan dolayı, hekimler estetik restoratif materyalleri kullandıkları tedavi yaklaşımlarında bu konun bilincinde olmalı ve hastalarını bilgilendirmelidirler.

#### ANAHTAR KELİMELER

Üniversal Rezin Kompozit, İçecek, Yüzey Pürüzlülüğü, Renk Stabilitesi, Su Emilimi

### ABSTRACT

#### Evaluation of The Effect of Various Beverages On The Color Stability and Surface Properties of Universal Resin Composites

**Background:** The aim of this in vitro study was to evaluate the effect of frequently preferred beverages on color stability and surface properties of universal resin composites.

**Methods:** Three universal resin composites (Omnichroma, Filtek Universal Restorative, Estelite Sigma Quick) and three different beverages (coffee, orange juice and coke) were investigated. Distilled water was used as control. Disk shaped specimens were fabricated for surface roughness and color stability evaluation from each resin composite for each beverage (n=10). Measurements were performed at 24 hours after polymerization and after beverage immersion. Also, separate 10 specimens were prepared according to ISO4049:2009 standardization for water sorption. The obtained data were statistically analyzed using one-way ANOVA followed by post hoc Tukey test (p<0.05).

**Results:** In distilled water groups, the lowest  $\Delta E_{00}$  values were exhibited in all tested resin composites. Immersion in coffee caused significant color changed in all resin composites (p<0.05). Beverages didn't cause significant difference surface roughness in all resin composites. Omnichroma exhibited high roughness values in all beverages compared with other tested materials.

**Conclusion:** Discoloration is a main parameter for esthetic restorations. Both surface end color properties of esthetic restorative materials are affected by the extrinsic colorant. Therefore, clinicians should be aware of this issue during esthetic restorative approaches and should inform patients.

#### KEYWORDS

Universal Resin Composite, Beverage, Surface Roughness, Color Stability, Water Sorption

## GİRİŞ

Estetik diş hekimliği uygulamaları ve minimal girişimsel diş hekimliği yaklaşımları, hastaların artan estetik beklentilerini de karşılamak üzere rezin esaslı kompozit materyallerin kullanımının artmasına ve dolayısıyla hem rezin kompozit hem de adeziv teknolojisinde hızlı gelişimlerin olmasına neden olmuştur.<sup>1</sup> Bu materyallerin diş dokularına bağlanma, daha az preparasyon gereksinimi gibi avantajlarının yanı sıra renklenme,

yüzey özelliklerinde bozulma (pürüzlülük, aşınma gibi) ve mikrosızıntıya sebep olan polimerizasyon büzülmesi gibi klinik koşullarda restorasyon başarısızlığına sebep olabilecek dezavantajları da mevcuttur.

Restorasyonlar ağız boşluğu içerisinde, aşınma ve renk değişikliği gibi fiziksel ve mekanik değişime neden olan birtakım koşullara maruz kalmaktadır. Renklenme estetik restorasyonların yenilenmesini gerektiren önemli sebeplerden biridir.<sup>2,3</sup> Restoratif materyallerde görülen renklenmenin pek çok sebebi

<sup>α</sup> Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

<sup>β</sup> İstanbul Medipol Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

vardır. Bunlar; rezinin monomer içeriği, partikül boyutu ve doldurucu oranı gibi materyale bağlı iç kaynaklı ve kahve, çay, portakal suyu, asitli içecekler, alkolsüz ve alkollü içeceklerin tüketimi gibi renklendiricilere ve bireylerin hijyen alışkanlıklarına bağlı dış kaynaklı olabilir.<sup>4,5</sup>

Rezin kompozit restorasyonlarda, yapıldıktan hemen sonra elde edilen rengi koruyabilme yeteneği olduğuça önemli bir özelliktir. Bu özellik, renk stabllitesi olarak adlandırılır. Rezin kompozitlerin pürüzlülük, su emilimi gibi yüze özelliklerinin, renk stablliteleri ile ilişkili olabileceği literatürde belirtilmiştir.<sup>6,7</sup> Renklendirici içeceklere maruz kalan resin kompozit materyallerin resin matrislerinin hidrofllik özelliğe sahip olması, renk stabllitelerini ve su emme potansiyellerini etkilemektedir.

Restorasyon yüzeylelerinin pürüzlülüğu, plak birikimine ve renklendirici pigmentlerin plağa tutunması ile renklenmeye uygun alanlar oluşturmaktadır. Rezin materyallerin doldurucu tipi, boyutu ve oranının da yüze özellikleri ve bu bağlamda renk değişimleri üzerinde etkili olabileceği literatürde araştırılmıştır.<sup>8</sup> Nanodolduruculu resin kompozitler mikrodolduruculu olanlara kıyasla polisajlanabilirlik, yüze parlaklığı ve daha üstün renk özellikleri sayesinde daha estetik restorasyonlara imkân tanımaktadır.

Günümüzde hem ön bölge hem de arka grup dişlerde kullanılabilme, estetik ve fonksiyon olarak beklentileri karşılayabilme, renk seçimi konusunda klinisyenlere pratiklik sağlama gibi özellikleri sayesinde üniversal resin kompozitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Son dönemde firmalar tarafından üniversal resin kompozitlere geliştirilmif renk özellikleri eklenerek daha az renk seçeneği hatta bazı ürünlerde tek renk seçeneği ile her dişte yeterli estetik sonuçların alınacağı ileri sürülmüştür.

Son yıllarda, popüler olan bu materyallerle ilgili çok sayıda renk çalışması yayımlanmıştır.<sup>9,10</sup> Ancak, bu materyallerin farklı renk özelliklerine sahip içeceklerle muamele edildikten sonra renk ve yüze özelliklerinin nasıl etkilendiği ile ilgili bilgi eksikliği bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada üç farklı üniversal resin kompozitin farklı içeceklere ile muamele edilmesi sonrası renk stabllitesi, yüze pürüzlülüklerinin ve su emilimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### Örneklerin hazırlanması

Çalışmada her bir resin kompozit için 40 adet olmak üzere toplam 120 adet örnek hazırlandı. Test edilen resin kompozitler ve renklendirme amacıyla kullanılan içeceklere ait bilgiler **Tablo 1** ve **Tablo 2**'de verilmektedir.

**Tablo 1.**

### Çalışmada Kullanılan Rezin Kompozitler

Rezin kompozitler (Üretici firma)	Lot Numarası	Renk	Doldurucu içeriği (hacim-ağırlık)	Doldurucu Boyutu	Doldurucu Tipi	Monomer yapısı
Omnichroma Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya	644	-	79.0- 68.0	260 nm	Siferik silika zirkonya	UDMA, TEGDMA
Filtek Üniversal Restoratif 3M ESPE, Saint Paul, MN, ABD	NA66211	A2	76.5- 58.4	20 nm silika, 4-10 nm zirkonya, 100 nm yterbiyum triflorid	Silika, zirkonya, yterbiyum triflorid	AUDMA, AFM, diurethane DMA, 1.12 dodecane DMA
Estelite Sigma Quick Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya	E760M8	A2	82.0- 71.0	100-300 nm	Silika, zirkonya	Bis-GMA, TEGDMA

*Kısaltmalar: UDMA: Üretan dimetakrilat, TEGDMA: Trietilen glkol dimetakrilat, AUDMA: aromatik üretan dimetakrilat, AFM: ilave parçalanmış monomer, Bis-GMA: Bisfenol A diğlisidimetakrilat*

Rezin kompozitler (Üretici firma)	Lot Numarası	Renk	Doldurucu içeriği (hacim-ağırlık)	Doldurucu Boyutu	Doldurucu Tipi	Monomer yapısı
Omnichroma Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya	644	-	79.0- 68.0	260 nm	Siferik silika zirkonya	UDMA, TEGDMA
Filtek Üniversal Restoratif 3M ESPE, Saint Paul, MN, ABD	NA66211	A2	76.5- 58.4	20 nm silika, 4-10 nm zirkonya, 100 nm yterbiyum triflorid	Silika, zirkonya, yterbiyum triflorid	AUDMA, AFM, diurethane DMA, 1.12 dodecane DMA
Estelite Sigma Quick Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya	E760M8	A2	82.0- 71.0	100-300 nm	Silika, zirkonya	Bis-GMA, TEGDMA

**Tablo 2.**

### Çalışmada Kullanılan İçecekler

İçecek (Üretici firma)	İçerik	Hazırlanışı	pH
Distile su	—	—	5.56
Kola (Coca Cola, Atlanta, ABD)	Su, şeker, karamel, fosforik asit, doğal tatlandırıcılar, kafein	—	2.64
Kahve (Nescafe Classic, Nestle, İsviçre)	Çözülebilir kahve, şeker, aroma verici, kıvam arttırıcı, kafein	200 ml sıcak su içinde 2 gr hazır kahve çözdürüldü.	5.54
Portakal suyu (Dimes, Türkiye)	Portakal suyu, askorbik asit,	—	3.38

Örneklerin hazırlanmasında, 8 mm çapında ve 2 mm derinliğinde disk şeklinde teflon kalıplar kullanıldı. Kalıplar mikroskop camı üzerine yerleştirilen şeffaf bir bandın üzerine yerleştirildikten sonra, kalıpların içine resin kompozit plastik bir spatülle yerleştirildi. Takiben, resin kompozitin üzerine ikinci bir şeffaf bant ve mikroskop camı yerleştirildi. Rezin kompozitlerin polimerizasyonu, LED ışık cihazı kullanılarak (D-Light Pro, GC, Tokyo, Japonya) üretici firma talimatları doğrultusunda 20 s süre ile mikroskop camının üzerinden ışık uygulanarak gerçeleştirildi. LED ışık cihazının çıkış gücü, her on örnekte bir dijital radyometre (Bluephase Meter II, Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, ABD) kullanılarak kontrol edildi. Polimerizasyonu tamamlanan örneklerin üst yüzeylelerine alüminyum oksit polisaj diskleri (Sof-Lex, 3M ESPE, Saint Paul, MN, ABD) kullanılarak yüze bitim ve polisajı



uygulandıktan sonra hazırlanan örnekler, renklendirme yapılacak solüsyona göre rasgele 4 gruba ayrıldı (n=10). Başlangıç ölçümleri öncesi örnekler birbirinden ayrı olarak distile su içerisinde 24 saat 37°C'de etüvde bekletildi.

Renklendirme amacıyla kullanılacak olan içecekler (distile su, kola, kahve, portakal suyu) hazırlandıktan sonra, pH metre cihazı kullanılarak içeceklerin pH ölçümleri yapıldı. Kahve kullanımının renklendirme üzerine etkisini inceleyen in vitro bir çalışmada, bir günlük ortalama kahve tüketim süresinin 48 dakika olduğu bildirilmiştir.<sup>11</sup> Bu bilgi esas alınarak, çalışmamızda bir yıllık içecek tüketimini taklit etmek ve standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm örnekler oda sıcaklığındaki içecekler içerisinde 12 gün süre ile bekletildi. İçecekler bakteriyel üremenin önlenmesi amacıyla 2 günde bir tazelenildi.

### Renk Stabilitesinin Değerlendirilmesi

Renk ölçümlerinin yapılması için spektrofotometre cihazı kullanıldı (Vita Easyshade V, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya). Hazırlanan rezin kompozit örneklerin ilk renk ölçümleri 37°C'de 24 saat distile suda bekletildikten sonra gerçekleştirildi ve L, a ve b koordinatlarına göre sayısal veriler elde edildi. Her ölçümden önce üretici firma talimatları doğrultusunda cihazın kalibrasyonu yapıldı. İkinci renk ölçümleri, örnekler içeceklerden çıkarıldıktan sonra 10 s süreyle distile su ile yıkanıp kurulama kâğıdı ile hafifçe kurulandıktan sonra gerçekleştirildi. Her defasında ölçümler üçer defa tekrarlandı ve renk koordinatlarının ortalama değerleri alınarak örneğin renk değerleri olarak kaydedildi. Elde edilen değerler CIEDE2000 renk değişimi formülüne yerleştirilerek örneklerin renk değişim değerleri hesaplandı.<sup>12</sup>

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C^*}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H^*}{K_H S_H}\right)^2}$$

Formülde  $\Delta L^*$ ,  $\Delta C^*$  ve  $\Delta H^*$  sırası ile parlaklık, doygunluk ve ton değerlerini vermektedir.  $R_T$  ise doygunluk ve ton değerleri arasındaki etkileşimi veren bir değerdir.  $K_L$ ,  $K_C$  ve  $K_H$  parametrik değerlerdir ve 1 olarak alınmaktadır. 50%:50% klinik olarak kabul edilebilir eşik değer  $\Delta E_{00} \geq 1.8$  olarak alınmıştır.<sup>13</sup>

### Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi

Yüzey pürüzlülük ölçümleri, profilometre cihazı (SJ-101 Mitutoyo Surfes, Kanagawa, Japonya) kullanılarak gerçekleştirildi. Cihazın ölçüm uzunluğu 0.8 mm, çalışma hızı 0.05 mm/s olarak belirlendi. Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin renklendirme sonrası yüzey pürüzlülük değerleri, örnekler hazırlanıp 12 gün süre ile renklendirici içeceklerde bekletildikten sonra, her bir örnek yüzeyinden 3 farklı ölçüm alınarak ve bu değerlerin ortalaması hesaplanarak elde edildi.

### Su Emilimi Değerlendirilmesi

Örneklerin su emilim değerlerinin hesaplanması için ISO 4049:2009 standartları kullanıldı. Her bir materyalden 15 mm çap ve 1 mm kalınlıkta olacak şekilde paslanmaz çelik pasif kalıplar içerisinde örnekler hazırlandı. Kalıptan çıkarılan örnekler 37°C'de etüvde, 15 dakika süre ile bekletildikten sonra birbirileri ile temas etmeyecek şekilde desikatöre yerleştirildi. 22 saat ve daha sonra 2 saat 23°C'lik desikatörde bekletildikten sonra her bir örneğin ağırlığı hassas terazi (Presica, XB 220A, Presica Instruments Ltd., İsviçre) ile ölçüldü. Ölçümler arası fark 0.1 mg olana dek ölçüm tekrarlandı ve elde edilen değer örneğin başlangıç ağırlığı ( $M_1$ ) olarak kaydedildi. Aynı zamanda, örneklerin hacimleri (V) kurutma işlemi sonrasında dijital bir kalınlık ölçer (C-master, Mitutoyo, Tokyo, Japonya) yardımıyla çap ve kalınlıklarının ölçülmesinin ardından hesaplandı. Daha sonra, her bir örnek birbirinden ayrı olarak 10 ml distile su içerisinde 1 hafta etüvde bekletildi. Yıkanıp kurulan örnekler, 15 s hava ile kurutulduktan sonra ağırlıkları ( $M_2$ ) tekrar ölçüldü. Desikatörde kurutma protokolü yukarıdaki gibi uygulandıktan sonra örneklerin ağırlık ölçümleri ( $M_3$ ) tekrarlandı ve kaydedildi. Örneklerin su emilim değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı.<sup>14</sup>

$$SE = M2 - M3/V$$

### İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS yazılımı (SPSS 22, IBM, Chicago, Illionis, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin normaliteleri Shapiro Wilks testi ile analiz edildi. Yüzey pürüzlülük ve renk stabilitesi değerlendirmeleri tek yönlü varyans analizini takiben post hoc Tukey testi kullanılarak yapıldı ( $p < 0.05$ ).

### BULGULAR

Çalışmada test edilen rezin kompozitlerin renk stabilitesine ilişkin bulgular Tablo 3'te verilmektedir.

**Tablo 3.**

### Rezin kompozitlerin renk stabilitesine ait ortalama ± standart sapma değerleri

		Distile su	Kola	Kahve	Portakal suyu
Renk stabilitesi ( $\Delta E_{00}$ )	Omnichroma	1.42 ± 0.75 <sup>aA</sup>	1.66 ± 0.66 <sup>aA</sup>	5.12 ± 1.06 <sup>bA</sup>	2.27 ± 0.92 <sup>aA</sup>
	Filtek Universal Restorative	0.78 ± 0.34 <sup>aA</sup>	1.39 ± 0.55 <sup>aA</sup>	3.34 ± 0.84 <sup>bB</sup>	1.61 ± 0.47 <sup>aA</sup>
	Estelite Sigma Quick	1.12 ± 0.50 <sup>aA</sup>	1.69 ± 0.86 <sup>aA</sup>	2.76 ± 0.61 <sup>bB</sup>	1.86 ± 0.76 <sup>aA</sup>

Not: Farklı büyük harfler aynı sütundaki istatistiksel anlamlı farklılığı, farklı küçük harfler ise aynı satırdaki istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir ( $p < 0.05$ )

Tüm rezin kompozitlerde, en düşük renk stabilitesi kahve ile bekletilme sonrasında görüldü ( $p < 0.05$ ). Kahvede bekletme sonrası tüm rezin kompozitlerde ve portakal suyunda bekletme sonrası Omnichroma ve Estelite Sigma Quick grubunda klinik olarak belirlenen kabul edilebilir eşik değer üzerinde renk değişimi bulguları elde edildi ( $\Delta E_{00} = 1.8$ ).

Çalışmada test edilen rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğüne ilişkin bulgular Tablo 4'te verilmektedir.

**Tablo 4.****Rezin Kompozitlerin YüzeY Pürüzlülüğüne Ait Ortalama±Standart Sapma Değerleri**

		Distile su	Kola	Kahve	Portakal suyu
	Omnichroma	0.17 ± 0.05 <sup>aA</sup>	0.19 ± 0.03 <sup>aA</sup>	0.20 ± 0.04 <sup>aA</sup>	0.19 ± 0.04 <sup>aA</sup>
YüzeY pürüzlülüğü	Filtek Universal Restorative	0.11 ± 0.03 <sup>aB</sup>	0.13 ± 0.04 <sup>aB</sup>	0.14 ± 0.04 <sup>aB</sup>	0.12 ± 0.04 <sup>aB,B</sup>
	Estelite Sigma Quick	0.11 ± 0.04 <sup>aB</sup>	0.11 ± 0.03 <sup>aB</sup>	0.12 ± 0.03 <sup>aB</sup>	0.16 ± 0.05 <sup>aA,C</sup>

Not: Farklı büyük harfler aynı sütundaki istatistiksel anlamlı farklılığı, farklı küçük harfler ise aynı satırdaki istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir ( $p < 0.05$ )

Rezin kompozit örneklerin test edilen içecekler içerisinde bekletilmesinin yüzeY pürüzlülüğü üzerine etkileri incelendiğinde, tüm resin kompozitlerde yüzeY pürüzlülüğü üzerinde test edilen içeceklerin anlamlı bir etki göstermediği tespit edildi ( $p > 0.05$ ). Kahve ve portakal suyunda bekletme sonrası, Filtek Universal Restorative ve Estelite Sigma Quick gruplarında Omnichroma grubuna göre anlamlı derecede düşük yüzeY pürüzlülük değerleri elde edildi ( $p < 0.05$ ).

Çalışmada test edilen resin kompozitlerin su emilim değerlerine ilişkin bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.****Rezin Kompozitlerin Su Emilimine Ait Ortalama±Standart Sapma Değerleri**

	Su emilimi değerleri
Omnichroma	0.025 ± 0.013 <sup>A</sup>
Filtek Universal Restorative	0.020 ± 0.008 <sup>A</sup>
Estelite Sigma Quick	0.045 ± 0.02 <sup>B</sup>

Not: Farklı büyük harfler istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir ( $p < 0.05$ )

Test edilen resin kompozitlerin su emilimleri istatistiksel olarak incelendiğinde ise Estelite Sigma Quick ile hazırlanan örneklerin diğer iki resin kompozite göre anlamlı derecede daha fazla su emilimi gösterdiği görüldü ( $p < 0.05$ ). Omnichroma ve Filtek Universal Restorative ile hazırlanan örneklerin su emilim değerleri arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlendi ( $p > 0.05$ ).

**TARTIŞMA**

Estetik restorasyonlarda renk ve renk stabilitesi, başarı ve restorasyonun klinik ömrünün değerlendirilmesi için çok önemlidir.<sup>15</sup> Restoratif amaçla kullanılan materyallerin renklenmesi restorasyon yenilenmelerinin ana sebeplerinden biridir. Renklenme, estetik restoratif materyallerin özelliklerinde kaynaklanan (doldurucu oranı, monomer türü, partikül büyüklüğü, fotobaslatıcı türü, polimerzasyon derinliği, polisajlanabilirliği gibi değişkenler) içsel nedenler ile ve/veya tüketilen renklendirici gıdaların ve içeceklerin pigment yapısı ve tüketim sıklığı gibi dışsal nedenlere bağlı olarak meydana gelmektedir.<sup>16</sup>

Renk tespiti, ortam ışığı, çevre dokuların renk özellikleri, değerlendirme yapan klinisyenin tecrübe ve rengi değerlendirmesi gibi durumlardan etkilenebilen karmaşık ve subjektif bir değerlendirilmez. Daha

kantitatif olması sebebiyle spektrofotometreler renk ve renk stabilitesinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu *in vitro* çalışmada da resin kompozitlerin renklendirici özellikleri bilinen içecekler içerisinde bekletme sonrası renk stabilitesinin değerlendirilmesinde spektrofotometre cihazı ile elde edilen sayısal değerler CIEDE2000 formülü ile incelenmiştir. Bu formülün kullanıldığı renk değerlendirmesi çalışmalarında klinik olarak kabul edilebilir renklenme eşik değerinin  $\Delta E_{00} \geq 1.8$  olduğu rapor edilmiştir.<sup>13</sup>

Literatürde nanodolduruculu resin kompozitlerin mikrodolduruculu ve hibrit resin kompozitlere göre renklendirici solüsyonlara maruz bırakıldığında daha fazla renklenme gösterdiği bildirilmiştir.<sup>17</sup> Nanodolduruculu resin kompozitlerin, içerdiklerin partikül boyutunun küçülmesi ile daha yüksek yüzeY parlaklığı ve polisajlanabilirlik elde edilmesinin restorasyonların görünümü ve estetik özelliklerinde olumlu etki gösterdiği bildirilmiştir.<sup>18</sup>

Rezin kompozitlerin doldurucu oranları da renk ve pürüzlülük gibi estetik özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerden biridir.<sup>8</sup> Doldurucu oranı azaldıkça, resinin su emilimi artmakta ve resin yapısı yumuşamakta ve bu sebeple aşınmalara ve renklenmelere daha yatkın bir hal almaktadır. Bu çalışmada ise resin kompozitlerin farklı içeceklerle maruz bırakılmasının renk stabilitesi üzerine etkisi incelendiğinde, en az doldurucu oranına sahip ve en küçük doldurucu boyutu olan Filtek Universal Restorative grubunda diğer iki resin kompozite göre daha yüksek renk stabilitesi gösterdiği bulgulanmıştır. Doldurucu oranı az olmasına rağmen elde edilen bu bulguda partikül boyutunun küçük olması ve resin kompozitin yapısında bulunan ytterbiyum triflorid'in suda çözünmeyen ve resin kompozite opaklık veren bir bileşen olmasının da etkisi olabilir.

Rezin kompozitlerin özellikleri doldurucu bileşenlerinin yanı sıra monomer yapılarından da etkilenmektedir. Rezin kompozitlerin organik matrislerinde en yaygın olarak kullanılan monomer Bis-GMA'dır. Bu monomer yüksek moleküler ağırlık gösteren akışkanlığı zayıf, monomer dönüşüm derecesi düşük ve su emilim yatkınlığı yüksek olan bir bileşendir.<sup>19</sup> Bu özelliklerinden dolayı, matris içerisinde daha düşük molekül ağırlıklı TEGDMA eklenmiştir. Bu sayede resin kompozitlerin monomer dönüşüm dereceleri ve akışkanlık özelliklerinde gelişme kaydedilmekle beraber, su emiliminde artışa sebep olduğu bulgulanmıştır.<sup>20</sup> TEGDMA monomerinin hidrofilik yapısı, su emiliminde artış ile birlikte resin kompozitlerin renklenmesinde etkili olabilmektedir. Yaygın olarak kullanılan bir diğer monomer ise UDMA'dır. UDMA hidrofobik bir yapıya sahiptir. Moleküler ağırlığı yüksektir. Bu nedenlerden dolayı da daha az su emilimi gösterdiği bildirilmiştir.<sup>21</sup> Bu çalışmada da literatür bilgilerine paralel olarak

Bis-GMA ve TEGDMA monomerleri içermeyen Filtek Universal Restorative diğer rezin kompozitler ile kıyaslandığında, tüm içeceklerde daha başarılı renk stabilitesi gösterdiği tespit edildi. Ayrıca, doldurucu oranı daha yüksek ve doldurucu büyüklüğü daha küçük olan Estelite Sigma Quick ile hazırlanan örneklerin Omnichroma ile hazırlanan örneklere göre daha yüksek renk stabilitesi gösterdiği saptanmıştır.

Rezin kompozitlerin su emilimi ile birlikte suda çözünen pigmentleri emme potansiyeline bağlı olarak renklenmenin oluşabileceği belirtilmiştir.<sup>6</sup> Rezin kompozitlerin yapısında bulunan monomerlerin ve doldurucu partikül boyut ve oranının su emilim özellikleri üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir.<sup>8,22</sup> Yapılan çalışmalarda, rezin kompozitlerin su emilimi ile renklenmeleri arasında doğru orantı olduğu bildirilmiştir.<sup>8</sup> Doldurucu oranı en yüksek olan Estelite Sigma Quick ile hazırlanan örnekler en yüksek su emilim değeri göstermiştir. Bu bulgu, içerdiği Bis-GMA ve TEGDMA monomerlerinin yüksek su emilim göstermesi ve çalışmadaki diğer rezin kompozitlerden daha yüksek doldurucu boyutuna sahip olması ile açıklanabilir. Literatürde rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülükleri ve renk stabilitesi üzerinde pek çok çalışma bulunmaktadır, ancak bu iki faktörün etkileşimine ilişkin farklı sonuçlar elde edilmiştir. Pürüzlü yüzeyler renklendirici pigmentler için birikim alanı görevi görmektedir. Bansal ve arkadaşları<sup>23</sup> farklı solüsyonların kullanımı ile elde ettikleri bulgularda materyallerin bu iki özelliği arasında korelasyon tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise renk stabilitesi ile rezin kompozitlerin yüzey topografileri arasında bir korelasyon olmadığı sonucu bulgulanmıştır.<sup>24</sup>

Restorasyon yüzeyinin kalitesi dış kaynaklı renklemelerde en önemli belirteçlerdendir. Literatürde restorasyon yüzeyine polisaj işlemi uygulanmasının rezinden zengin oksijen inhibisyon tabakasının kaldırılmasına ve bunun sonucunda daha düzgün, pürüzsüz, temizlenebilir bir yüzey sağlanması ve yüzeyin bu özelliklerinin de dış kaynaklı renklemelerde önemli yer tuttuğu bilgisi mevcuttur.<sup>25,26</sup> Şeffaf bant kullanımının parlak bir yüzey elde edilmesini sağladığı bilinmekle beraber bandın hemen altında kalan kısım rezin kompozitin bütünü ile aynı oranda polimerize olmamakta ve bu tabaka polisaj uygulaması ile kaldırıldığında daha sert ve renklemelere daha dayanıklı bir yüzey elde edilmektedir.<sup>27</sup> Çalışmamızda da klinik uygulamaların taklit edilmesi göz önünde bulundurularak tüm örnek yüzeylerine polisaj diskleri yardımıyla standart bir bitim polisaj işlemi uygulanmıştır.

Restorasyonlarda dış kaynaklı renklemelerin en önemli sebeplerinden biri de renklendirici solüsyona maruz kalma süresi, solüsyonun asiditesi ve pigment özellikleridir. Çalışmamızda daha önce yapılan bir çalışmada, 1 senelik maruziyete denk geldiği bildirilen 12 gün süre ile oda sıcaklığında renklendirme protokolü uygulanmıştır.<sup>11</sup> Her üç rezin kompozitte de

en yüksek renk değişimi kahveye maruz bırakılan örneklerde tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda kahve içerisindeki yüksek sarı renklendirici maddenin yüzeye yapışabilen bir nitelikte olduğu, bunun rezin kompozitin organik fazı ile etkileşime geçerek rezin kompozitin renklenmesi üzerinde etkisi olduğu bildirilmiştir.<sup>26,28</sup> Buna ek olarak kahvenin sıcak bir içecek oluşu, rezin kompozitin polimer matriksinde bozulmaya ve renklenme sürecinin hızlanmasına sebep olabilir. Bununla beraber kolanın düşük pH değerine rağmen renklendirici pigment içermemesi sebebiyle daha düşük renk değişimine sebep olduğu düşünülmektedir.<sup>26</sup> Çalışmamızda da en düşük renk stabilitesi kahve içerisinde bekletilen örneklerde gözlenmiş ve test edilen tüm rezin kompozitlerde klinik olarak kabul edilen eşik değerin üzerinde değerler tespit edilmiştir. Portakal suyu ve kolaya maruz bırakılan örneklerde ise bir miktar renklenme olduğu gözlenmiş, ancak renk stabilitesinde değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızın bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Bunlardan biri içeceklere maruz kalma süreleridir. Bu çalışmada, literatürde daha evvelden belirlenmiş bir süre tüm içecekler için standart olması açısından aynı şekilde uygulanmıştır. Bir diğer sınırlamamız ise renklendirme süreçleri sonrası klinik süreçleri de taklit etmesi amacıyla bir fırçalama döngüsü uygulanmasıdır. Bu döngünün uygulanması ile hem bireylerin günlük hayatlarında restorasyonlarının maruz kaldığı faktörler taklit edilebilirdi hem de fırçalamaya bağlı olarak rezin kompozitlerin renk stabilitesinde farklı sonuçlar elde edilebilirdi. Tüm bunlar sebebiyle de klinik koşulları yansıtabilecek başka in vitro çalışmalara ihtiyaç vardır.

## SONUÇLAR

Çalışmamızın sınırları dâhilinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- 1)Renklendirici içecekler rezin kompozitler üzerinde farklı seviyelerde renklendirici özellik göstermektedir.
- 2)Hekimler tüketilen içeceklerin renklendirici potansiyellerinin bilincinde olarak hastalarını uyarmalı ve gereken bilgilendirmeleri yapmalıdır.

**KAYNAKLAR**

1. Topcu FT, Sahinkesen G, Yamanel K, et al. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *European journal of dentistry* 2009; 3: 50-56.
2. Mjör IA, Moorhead JE and Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *International dental journal* 2000; 50: 361-366.
3. Tyas M. Placement and replacement of restorations by selected practitioners. *Australian Dental Journal* 2005; 50: 81-89.
4. Choi J-W, Lee M-J, Oh S-H, et al. Changes in the physical properties and color stability of aesthetic restorative materials caused by various beverages. *Dental materials journal* 2019; 38: 33-40.
5. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, et al. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry* 2005; 94: 118-124.
6. Özyurt E and Kurt A. Effect of different beverages on color stability and surface properties of composite resin materials. *Color Research & Application* 2021.
7. Shetty P, Purayil T-P, Gijupalli K, et al. Effect of polishing technique and immersion in beverages on color stability of nanoceramic composites. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research* 2021; 11: 53-56.
8. Alberton Da Silva V, Alberton Da Silva S, Pecho OE, et al. Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2018; 30: 390-396.
9. Pereira Sanchez N, Powers JM and Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2019; 31: 465-470.
10. Trifkovic B, Powers JM and Paravina RD. Color adjustment potential of resin composites. *Clinical oral investigations* 2018; 22: 1601-1607.
11. Ertas E, Gueler AU, Yucel AC, et al. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dental materials journal* 2006; 25: 371-376.
12. Ardu S, Rossier I, Di Bella E, et al. Resin composite thickness' influence on L\* a\* b\* coordinates and translucency. *Clinical oral investigations* 2019; 23: 1583-1586.
13. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, et al. Color difference thresholds in dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2015; 27: S1-S9.
14. de Godoy Fróes-Salgado NR, Gajewski V, Ornaghi BP, et al. Influence of the base and diluent monomer on network characteristics and mechanical properties of neat resin and composite materials. *Odontology* 2015; 103: 160-168.
15. Ozkanoglu S and Akin E. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. *Nigerian journal of clinical practice* 2020; 23: 322-322.
16. Al-Samadani KH. The effect of preventive agents (Mouthwashes/Gels) on the color stability of dental resin-based composite materials. *Dentistry journal* 2017; 5: 18.
17. Sakaguchi RL and Powers JM. *Craig's restorative dental materials-e-book*. Elsevier Health Sciences, 2012.
18. Kaizer MR, de Oliveira-Ogliari A, Cenci MS, et al. Do nanofill or submicron composites show improved smoothness and gloss? A systematic review of in vitro studies. *Dental Materials* 2014; 30: e41-e78.
19. Amirouche-Korichi A, Mouzali M and Watts DC. Effects of monomer ratios and highly radiopaque fillers on degree of conversion and shrinkage-strain of dental resin composites. *Dental Materials* 2009; 25: 1411-1418.
20. Gajewski VE, Pfeifer CS, Fróes-Salgado NR, et al. Monomers used in resin composites: degree of conversion, mechanical properties and water sorption/solubility. *Brazilian dental journal* 2012; 23: 508-514.
21. Guler S and Unal M. The evaluation of color and surface roughness changes in resin based restorative materials with different contents after waiting in various liquids: an SEM and AFM study. *Microscopy research and technique* 2018; 81: 1422-1433.
22. Fonseca ASQ, Moreira ADL, de Albuquerque PPA, et al. Effect of monomer type on the CC degree of conversion, water sorption and solubility, and color stability of model dental composites. *Dental materials* 2017; 33: 394-401.
23. Bansal K, Acharya SR and Saraswathi V. Effect of alcoholic and non-alcoholic beverages on color stability and surface roughness of resin composites: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD* 2012; 15: 283.
24. Öztürk E and Güder G. Correlation between three-dimensional surface topography and color stability of different nanofilled composites. *Scanning* 2015; 37: 438-445.
25. Türkün ŞL and Leblebicioğlu E. Stain retention and surface characteristics of posterior composites polished by one-step systems. *American Journal of Dentistry* 2006; 19.
26. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, et al. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposite resins. *Journal of international oral health: JIOH* 2015; 7: 63.
27. Alawjali SS and Lui J. Effect of one-step polishing system on the color stability of nanocomposites. *Journal of dentistry* 2013; 41: e53-e61.
28. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, et al. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins—an in vitro study. *Journal of Dentistry* 2010; 38: e137-e142.

Yazışma Adresi:

Sinem AKGÜL

Gazi Üniversitesi, Dış Hekimliği Fakültesi, Restoratif Dış

Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E Posta : sinemakipek@gmail.com



## RESEARCH

# Does Surface Treatment With Different Primers Increase The Shear Bond Strength Between Metallic Bracket and Monolithic Zirconia?

Emine Begüm Büyükerkmen(0000-0002-5403-667X)<sup>α</sup>, Ayşe Selenge Akbulut(0000-0003-3254-9535)<sup>β</sup>,

Murat Keçeci(0000-0001-5361-8638)<sup>γ</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 451-457 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1128209)

Başvuru Tarihi: 09 Haziran 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 04 Ağustos 2022

### ABSTRACT

#### Does Surface Treatment With Different Primers Increase The Shear Bond Strength Between Metallic Bracket and Monolithic Zirconia?

**Background:** This was aimed to investigate the effect of surface treatment with different primers on the shear bond strength (SBS) between metallic brackets and monolithic zirconia crowns.

**Methods:** Sixty-five monolithic zirconia molar crowns were fabricated with CAD-CAM technology. All crowns underwent thermal cycling. After aging, crowns were randomly divided into five groups (n = 13) according to cementation procedures: orthodontic bonding system; primer/composite paste: Transbond XT (TXT) (control); Group M: Monobond Plus (MP) was applied on crowns surfaces then TXT composite paste; Group MT: MP was applied on crown surface then primer/composite paste of TXT; Group Z: Z-Prime Plus (ZP) was applied on crown surface then TXT composite paste; Group ZT: ZP was applied on crown surface then primer/composite paste of TXT was used for bonding the metallic brackets. The bracket-bonded crowns were tested for SBS using a universal testing machine. Results were analyzed using analysis of variance.

**Results:** A statistically significant difference was found between all groups regarding SBS values (p=0.001). Group MT showed the highest SBS value, the control group showed the lowest SBS value (p<0.05).

**Conclusion:** It can be concluded that all bracket-bonded crowns were sufficient to withstand orthodontic forces. Surface treatment with primers contributes to increase the shear bond strength between metallic bracket and monolithic zirconia.

### KEYWORDS

**Metallic Brackets, Monolithic Zirconia, Shear Bond Strength, Zirconia Primer.**

### ÖZ

#### Primerlerle Yüzey İşlemi, Metalik Braket ve Monolitik Zirkonya Arasındaki Makaslama Bağlanma Dayanımını Artırır mı?

**Amaç:** Bu çalışma, farklı primerlerle yapılan yüzey işleminin, metalik braketler ve monolitik zirkonya kronlar arasındaki makaslama bağlanma dayanımı (SBS) üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçladı.

**Gereç ve Yöntemler:** Altmış beş monolitik zirkonya molar kron CAD-CAM teknolojisi ile üretildi. Tüm kronlara termal döngü uygulandı. Yaşlandırma işlemi sonrası kronlar, yüzey işlemlerine göre rastgele beş gruba (n = 13) ayrıldı: ortodontik bonding sistemi; primer/kompozit rezin: Transbond XT (TXT) (kontrol); Grup M: kron yüzeylerine Monobond Plus (MP), ardından TXT kompozit rezin uygulandı; Grup MT: kron yüzeyine MP uygulandıktan sonra TXT'nin primer/kompozit rezin; Grup Z: kron yüzeyine Z-Prime Plus (ZP), ardından TXT kompozit rezin uygulandı; Grup ZT: kron yüzeyine ZP uygulandı, ardından metalik braketlerin yapıştırılması için TXT'nin primer/kompozit rezini kullanıldı. Braket yapıştırılan kronlar, Universal test cihazı kullanılarak SBS için test edildi. Sonuçlar, varyans analizi kullanılarak analiz edildi.

**Bulgular:** SBS değerleri açısından tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (p=0.001). Grup MT en yüksek SBS değerini, kontrol grubu en düşük SBS değerini gösterdi (p<0.05).

**Sonuç:** Kronlara yapıştırılan tüm braketlerin ortodontik kuvvetlere karşı yeterli dayanıklılıkta olduğu sonucuna varılabilir. Primerlerle yüzey işlemi, metalik braket ve monolitik zirkonya arasındaki makaslama bağlanma dayanımını artırmaya katkıda bulunmuştur.

### ANAHTAR KELİMELER

**Makaslama Bağlanma Dayanımı, Metalik Braketler, Monolitik Zirkonya, Zirkonya Primer.**

## INTRODUCTION

The number of adults demanding orthodontic treatment has been increasing in recent years. Although clear aligners have started to take place of fixed orthodontic appliances with its high popularity, they are still insufficient for treatment of complex cases and they are still not as common as fixed appliances. Moreover, the clear aligners cannot always be an affordable option for every patient due to their availability and price.

Therefore, the bond strength of traditional fixed braces is still an important issue for an effective and convenient treatment process. However, the clinicians confront with an important number of dental restorations due to missing, malformed, attrited, and worn teeth.<sup>1</sup> Previous restorations have been one of the major causes of frequent bracket failure which can lead to increased orthodontic treatment duration, increased number of visits, and long chairtime.

<sup>α</sup> Necmettin Erbakan University Faculty of Dentistry, Department of Prosthesis Dental Treatment, Konya, Turkey

<sup>β</sup> Karamanoğlu Mehmetbey University Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Karaman, Turkey

<sup>γ</sup> Karamanoğlu Mehmetbey University Faculty of Dentistry, Department of Prosthesis Dental Treatment, Karaman, Turkey



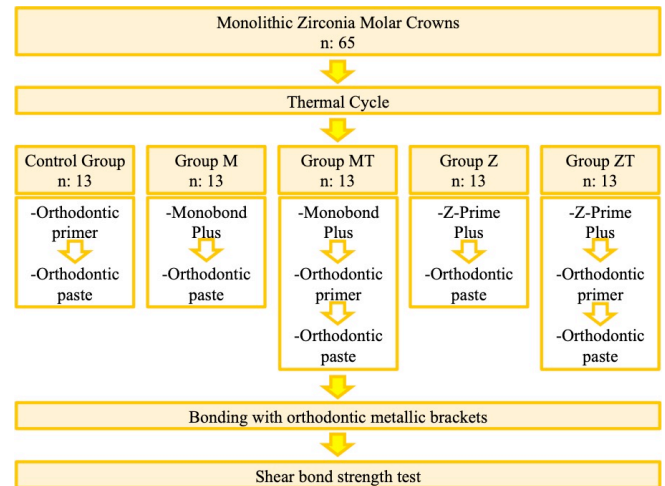
On the other hand, the use of zirconia in dental restorations has been gaining popularity owing to the developments in CAD/CAM technology. However, lower bond strength of orthodontic brackets to zirconia compared to the tooth enamel requires surface treatment on zirconia as well as other restorative materials.<sup>2-4</sup> Hydrofluoric acid etching can be less effective when used on zirconia surface due to its acid-resistant feature.<sup>5-7</sup> Besides, tribochemical silica coating or air abrasion are the methods that can improve the bond strength to zirconia surface.<sup>7,8</sup> However, in case of aging processes, the attachment of silica on the zirconia surface is unpredictable.<sup>7</sup>

Another surface treatment method that improves the bond strength in zirconia is the application of bonding systems or primers with functional monomers such as 10-MDP.<sup>7,9-11</sup> However, currently, there is no consensus concerning the most effective primer for producing optimal bond strength of orthodontic brackets to zirconia surface due to different primer brands and different application procedures.

This study was aimed to investigate the shear bond strength (SBS) of orthodontic metallic brackets bonded with different primers and different application procedures to monolithic zirconia crowns. The null hypothesis tested was that no difference would be found in the SBS between metal brackets and monolithic zirconia crowns regardless of the used primers and application procedures.

## MATERIALS AND METHODS

Monolithic zirconia molar crowns (Vita YZ T, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) were fabricated with CAD-CAM technology (Yenamak D50, Yenadent Ltd, Istanbul, Turkey). For the thermocycling before bracket bonding, the cold tank was set to 5°C and the hot tank to 55°C, and a total of 3911 cycles were completed simultaneously with 90 seconds of immersion and 10 seconds of holding. After the thermal aging procedure, zirconia crowns were randomly divided into five groups (n = 13) and mandibular molar metallic orthodontic brackets (Mini 2000 Ormco Corp., Glendora, California, USA) were bonded to these crowns. Five groups were described in the flow chart as seen in Fig.1.



**Figure 1**

Flow chart of the study.

**Control:** Orthodontic bonding system (primer/composite paste) (Transbond XT, 3M/Unitek, Monrovia, CA, USA) was used for bonding the brackets.

**Group M:** Monobond Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) was applied on the zirconia surface then Transbond XT composite paste was used for bonding the brackets.

**Group MT:** Monobond Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) was applied on the zirconia surface then primer/composite paste of Transbond XT was used for bonding the brackets.

**Group Z:** A zirconia primer Z-Prime Plus (Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA) was applied on the zirconia surface then Transbond XT composite paste was used for bonding the brackets.

**Group ZT:** Z-Prime Plus (Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA) was applied on the zirconia surface then primer/composite paste of Transbond XT was used for bonding the brackets.

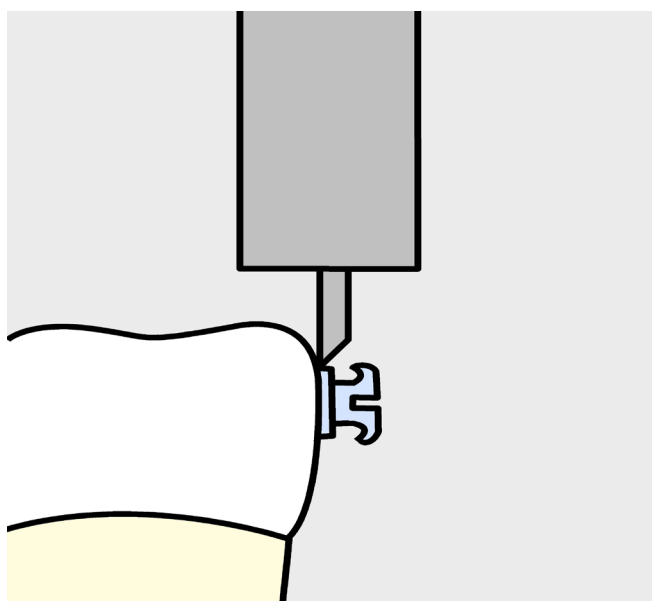
The composition of materials applied to zirconia crowns is presented in Table 1.

**Table 1.**  
**Composition of Materials Applied to Monolithic Zirconia Crowns.**

Trade Name	Functional Monomer	Manufacturer
Transbond XT primer	TEGDMA, Bisphenol A diglycidyl ether dimethacrylate, Hydroquinone, Camphorquinone, Triphenylantimony, 4-(Dimethylamino)-Benzene ethanol	3M Unitek, USA
Transbond XT paste	Bisphenol A diglycidyl ether dimethacrylate, Bisphenol A Bis(2-hydroxyethyl ether) dimethacrylate, Silane treated quartz, Silane treated silica	3M Unitek, USA
Z-PRIME Plus	Organophosphate and carboxylic acid, biphenyl dimethacrylate and hydroxyethyl methacrylate	Bisco, Inc., Schaumburg, IL, USA
Monobond Plus	10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, silane methacrylate, ethanol, sulfide methacrylate	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein

The primers were applied according to the manufacturers' recommendations. The same operator bonded the brackets into the middle of the buccal surfaces of the zirconia crowns. The brackets were firmly pressed, and the remaining paste around the bracket base was removed with a dental probe. The specimens were light-cured from all four directions at a 45-degree angle and a distance of 10 mm after bracket placement. Each light curing session lasted 15 seconds (Woodpecker, Guilin Woodpecker Medical Instrument, Guilin, Guangxi, China).

Prior to SBS measurement, the crowns were embedded in an epoxy resin (Pattern Resin Ls, Gc America Inc.) and were stored at 100% relative humidity for 24 h. The bracket-bonded crowns were placed parallel on the Universal testing machine (Universal testing machine, Besmak, Ankara, Turkey) with a load applied parallel to the buccal surface of the crown in a gingivo-occlusal direction. (Fig.2) Debonding was ensured by a knife-edged rod moving at a constant rate of 1 mm/ min. The force needed to debond the brackets was measured in Newtons, and the results were converted to MPa.



**Figure 2**  
Schematic illustration of SBS testing.

Power analysis was performed with the G Power program (G \* Power 3.1 software; Heinrich Heine University, Düsseldorf, Germany) which indicated a requirement of 65 samples for 5 group12 with a power of 0.90 with 0.51 effect size. Statistical analyses were carried out using the SPSS 23.0 package program (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) at a level of significance of  $\alpha = 0.05$ . Normal distribution of data was tested using one sample Shapiro-Wilks test. The one-way analysis of variance (ANOVA) was used to analyze the data. The Bonferroni test was used for Post-hoc analysis ( $p < 0.05$ ).

## RESULTS

The mean, standard deviation, maximum and minimum values of the data obtained from the SBS test for each group are given in Table 2.

**Table 2.**  
**Descriptive Statistics of The Shear Bond Strength (Mpa) For All Groups**

Groups	N	Mean±Std. Dev	Min	Max
Control (a)	13	8.36±3.78b,c	3.47	15.62
Group M (b)	13	13.35±4.02a	8.35	21.16
Group MT (c)	13	16.70±2.66a,d,e	13.55	24.46
Group Z (d)	13	12.04±5.83c	4.55	21.40
Group ZT (e)	13	12.08±3.11c	7.77	18.21

The letters represent the comparison between the groups. Each group differs statistically with the exponential letters indicated in the Mean±Std. deviation values.

A statistically significant difference was found between all groups regarding SBS values ( $p = 0.001$ ). Group MT showed the highest SBS value while where the control group showed the lowest SBS value.

According to the results of the post-hoc test, the control group ( $8.36 \pm 3.78$  MPa) showed a statistically significant difference with Group M ( $13.35 \pm 4.02$  MPa), and Group MT ( $16.70 \pm 2.66$  MPa) ( $p < 0.05$ ). Group MT showed statistically significant differences with Group Z ( $12.04 \pm 5.83$  MPa), and Group ZT ( $12.08 \pm 3.11$  MPa) as well as control group ( $p < 0.05$ ).

After SBS test, the failure modes were evaluated with the magnification of stereomicroscope (SZTP; Olympus Optical Co, Tokyo, Japan) under a 10X magnification and classified into one of the following types: adhesive failure 1: between monolithic zirconia crown and composite resin; adhesive failure 2: between bracket and composite resin, and mixed failure: adhesive and cohesive. Only five specimens of the Group MT showed a mixed failure, where less than half of the composite resin was left on the crown surface. All the other specimens showed a complete adhesive failure between the monolithic zirconia and the composite resin, with no adhesive left on the crown surface. The failure mode of each group was shown in Table 3.

**Table 3.****Distribution of failure modes following the shear bond strength test.**

Groups	Adhesive failure 1	Adhesive failure 2	Mixed failure	Total
Control	13	-	-	13
Group M	13	-	-	13
Group MT	8	-	5	13
Group Z	13	-	-	13
Group ZT	13	-	-	13
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>65</b>

**DISCUSSION**

This study assessed the effect of different zirconia primer treatments with different application methods of orthodontic adhesive system (TXT) on the SBS between monolithic zirconia and the metal brackets. According to the results of this study, the null hypothesis tested was that no difference would be found in the SBS between metal brackets and monolithic zirconia crowns regardless of the used primers and application procedures was rejected. The use of dental zirconia has become popular due to its excellent mechanical strength and optimal aesthetics compared to porcelain fused to metal restorations.<sup>12,13</sup> Clinical studies have shown that despite the survival rates of zirconia-based restorations exceeding 90%, the chipping problem is prevalent in veneer ceramics.<sup>14,15</sup> Therefore, the use of monolithic zirconia is recommended, especially in cases where the interocclusal distance is limited.<sup>16</sup> Therefore, in this study, molar crowns were produced from monolithic zirconia in CAD-CAM.

Previous studies reported better SBS of metal brackets rather than the ceramic brackets to zirconia surface.<sup>17,18</sup> This can be attributed to the design of the metallic bracket base, creating a better mechanical coupling with zirconia. Therefore, the metallic brackets were used in the current study.

It is known that the chemical bond of the primer is obtained between the metal ions of the ceramic surface and the functional monomer, like 10-MDP.<sup>19-21</sup> There have been remarkable studies for zirconia bonding with the use of MDP-containing primers. Previous researches have successfully shown its significant effect in increasing SBS of metallic brackets on zirconia.<sup>22,23</sup>

Bracket bonding to previous zirconia restoration requires different surface treatment techniques to provide optimum bond strength.<sup>24,25</sup> Air abrasion is an effective and simple way to form micromechanical retention and increase bond strength, but is known to have the potential to reduce the mechanical properties of zirconia.<sup>26,27</sup> Generally, patients seeking orthodontic treatment refer to the orthodontist with restorations

they already have. Therefore, air abrasion cannot always be a suitable method for patients with previous zirconia restorations. On the other hand, chemical bonding techniques such as application of zirconia primer before bracket bonding can improve the bond strength by creating chemical bonds.<sup>20,28</sup> Another method to ensure chemical bond with zirconia is to use several primers that seem more suitable for use with Transbond XT which is the gold standard for orthodontic adhesive systems, consisting of primer and composite paste.<sup>29-31</sup> Monobond Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) is known as a universal primer which is suitable for all types of restorative materials.<sup>32</sup> Another zirconia primer that has been described to be highly impressive in obtaining durable resin bond to zirconia surface is Z-Prime Plus usage are clear, there are different application procedures for orthodontic adhesive systems when used right after the surface treatment agents. In previous studies different zirconia primers were used with; paste of the TXT solely<sup>11,25</sup> or different zirconia primers were used with primer and composite resin paste of the TXT consecutively.<sup>10,11,31</sup> Therefore, in the present study, both application methods of Transbond XT were also investigated.

In this study, the mean SBS values of control group and the groups which were treated with MDP-containing primer (M, MT, Z, and ZT groups) were higher than the clinically adequate bond strength (6-10 MPa) that is enough to withstand the orthodontic and masticatory force.<sup>33-35</sup> These results were consistent with the previous studies.<sup>10,30,36</sup> This means the adhesive systems that were used in this study can resist shear stress to sufficient levels. Control group showed the lowest value of the mean SBS among all the groups.

The lower bond strength of Z-Prime Plus compared to other MDP-containing primers has been reported in a previous study.<sup>37</sup> Similarly, in the current study, the SBS values of Group Z and Group TZ were lower than other MDP-containing primer groups (Group M and Group TM). This can be explained by the carboxylic acid monomer which is thought to weaken the bond with the resin cement's methacrylate group.<sup>37</sup>

The groups with Monobond Plus showed the highest SBS values among the other groups in the current study. The reason for this can be the effect of sulfide methacrylate monomer exists in Monobond Plus.<sup>38</sup>

Some authors suggested the use of either universal primer or ceramic primers combined with orthodontic primers rather than using solely ceramic primers.<sup>10,11</sup> According to the results of this study, the bond strength was significantly increased with the use of Transbond XT primer/adhesive paste in combination with the primer application (Group TM, Group TZ), so it is conceivable that chemical bonding could have actually occurred.

In daily practice, generally glazed restorations already exist in dentition when bracket bonding is needed. The usage of non-glazed restorations in the current study could be a limitation for this study. However, glazed restorations require deglazing with a burr before bracket bonding which also could affect the result of in-vitro study. Therefore, non-glazed restorations were used to ensure standardization.

Aging process of monolithic zirconia samples was not considered in previous studies.<sup>39,40</sup> Considering the aging process before bracket bonding can be a superiority for the current study. Moreover, the selection of monolithic zirconia as the main restorative material can be another superiority compared to other traditional ceramic and zirconia materials. Producing monolithic zirconia by using CAD-CAM technology enabled the authors to use exactly the same type of tooth for each sample which is advantageous for standardization. Because this new generation material is expected to become more popular in the future, current study can contribute to clinical practice by means of presenting different surface conditioning agents for enabling proper bond strength of orthodontic brackets.

## **CONCLUSION**

Within the limitations of this in vitro study, according to the mean shear bond strength values of the all tested groups, it can be concluded that all bracket-bonded crowns were sufficient to withstand orthodontic forces. Surface treatment with primers contributes to increase the shear bond strength between metallic bracket and monolithic zirconia.

## **ACKNOWLEDGEMENT**

The authors certify that they have no commercial or associative interest that represents a conflict of interest in connection with the manuscript.

## REFERENCES

- Kokich VG, Spear FM. Guidelines for managing the orthodontic-restorative patient. *Semin Orthod.* 1997;3(1):3-20.
- Özcan M, Bernasconi M. Adhesion to zirconia used for dental restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent.* 2015;17(1):7-26.
- Papia E, Larsson C, du Toit M, Vult von Steyern P. Bonding between oxide ceramics and adhesive cement systems: a systematic review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2014;102(2):395-413.
- Gillis I, Redlich M. The effect of different porcelain conditioning techniques on shear bond strength of stainless steel brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(4): 387-92.
- Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater.* 2003; 19(8):725-31.
- Bavbek NC, Roulet JF, Ozcan M. Evaluation of microshear bond strength of orthodontic resin cement to monolithic zirconium oxide as a function of surface conditioning method. *J Adhes Dent.* 2014;16(5):473-80.
- Yi YA, Ahn JS, Park YJ, Jun SH, Lee IB, Cho BH, Son HH, Seo DG. The effect of sandblasting and different primers on shear bond strength between yttria-tetragonal zirconia polycrystal ceramic and a self-adhesive resin cement. *Oper Dent.* 2015;40(1): 63-71.
- Ozcan M, Nijhuis H, Valandro LF. Effect of various surface conditioning methods on the adhesion of dual-cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging. *Dent Mater J.* 2008;27(1):99-104.
- Maeda FA, Bello-Silva MS, de Paula Eduardo C, Miranda Junior WG, Cesar PF. Association of different primers and resin cements for adhesive bonding to zirconia ceramics. *J Adhes Dent.* 2014;16(3):261-65.
- Lee JY, Ahn J, An SI, Park JW. Comparison of bond strengths of ceramic brackets bonded to zirconia surfaces using different zirconia primers and a universal adhesive. *Restor Dent Endod.* 2018;43(1):e7.
- Ju GY, Oh S, Lim BS, Lee HS, Chung SH. Effect of Simplified Bonding on Shear Bond Strength between Ceramic Brackets and Dental Zirconia. *Materials (Basel).* 2019; 12(10):1640.
- Çağlar İ, Ateş S M, Korkmaz F M, Duymuş Z. Monolitik Zirkonya - Rezin Siman Bağlantısına Farklı Yüzey İşlemlerinin Etkisi. *Yeditepe J Dent.* 2018; 14(3):105-110.
- Meyenberg KH, Lüthy H, Schärer P. Zirconia posts: a new all-ceramic concept for nonvital abutment teeth. *J Esthet Dent.* 1995;7(2):73-80.
- Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont.* 2007;20(4):383-88.
- Molin MK, Karlsson SL. Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FPDs. *Int J Prosthodont.* 2008;21(3):223-27.
- Jang GW, Kim HS, Choe HC, Son MK. Fracture Strength and Mechanism of Dental Ceramic Crown with Zirconia Thickness. *Procedia Eng.* 2011;10:1556- 60.
- Mehmeti B, Azizi B, Kelmendi J, Iljazi-Shahiqi D, Alar Ž, Anić-Milošević S. Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded to Zirconium Crowns. *Acta Stomatol Croat.* 2017; 51(2):99-105.
- Mehmeti B, Kelmendi J, Iljazi-Shahiqi D, Azizi B, Jakovljevic S, Haliti F, Anić-Milošević S. Comparison of Shear Bond Strength Orthodontic Brackets Bonded to Zirconia and Lithium Disilicate Crowns. *Acta Stomatol Croat.* 2019;53(1):17-27.
- Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2003;89(3):268-74.
- Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent.* 2006;95(6): 430-36.
- Kern M, Barloi A, Yang B. Surface conditioning influences zirconia ceramic bonding. *J Dent Res.* 2009;88(9):817-22.
- Kim J, Park C, Lee JS, Ahn J, Lee Y. The Effect of Various Types of Mechanical and Chemical Preconditioning on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets on Zirconia Restorations. *Scanning.* 2017;2017:6243179.
- Kim NH, Kim YJ, Lee DY. Bond Strengths of Orthodontic Metal Brackets to Tribochemically Silica-coated Zirconia Surfaces Using Different 10-Methacryloyloxydecyl Dihydrogen Phosphate-containing Primers. *J Adhes Dent.* 2017;19(1):21-9.
- Wood DP, Jordan RE, Way DC, Galil KA. Bonding to porcelain and gold. *Am J Orthod.* 1986;89(3):194-205.
- Lee JH, Lee M, Kim KN, Hwang CJ. Resin bonding of metal brackets to glazed zirconia with a porcelain primer. *Korean J Orthod.* 2015;45(6):299-307.
- Yang B, Barloi A, Kern M. Influence of air-abrasion on zirconia ceramic bonding using an adhesive composite resin. *Dent Mater.* 2010;26(1):44-50.
- Zhang Y, Lawn BR, Rekow ED, Thompson VP. Effect of sandblasting on the long-term performance of dental ceramics. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2004;71(2):381-86.



28. Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. *J Prosthet Dent.* 2004;91(4):356-62.
29. Jung-Yun Ha, Jun Sik Son, Young Kyung Kim, Kyo-Han Kim, Tae-Yub Kwon. Effect of Heat Treatment of Dental Zirconia Ceramic Treated with Three Different Primers on the Bonding Durability of Resin Cement. *Macromolecular Research.* 2013;21(1):71-7.
30. Magne P, Paranhos MP, Burnett LH Jr. New zirconia primer improves bond strength of resin-based cements. *Dent Mater.* 2010;26(4):345-52.
31. Kwak JY, Jung HK, Choi IK, Kwon TY. Orthodontic bracket bonding to glazed full-contour zirconia. *Restor Dent Endod.* 2016;41(2):106-113.
32. Ebert T, Elsner L, Hirschfelder U, Hanke S. Shear bond strength of brackets on restorative materials: Comparison on various dental restorative materials using the universal primer Monobond® Plus. *J Orofac Orthop.* 2016;77(2):73-84.
33. Reynolds IR. A Review of Direct Orthodontic Bonding. *British Journal of Orthodontics.* 1975;2(3):17-18.
34. Ryou DB, Park HS, Kim KH, Kwon TY. Use of flowable composites for orthodontic bracket bonding. *Angle Orthod.* 2008 Nov;78(6):1105-09.
35. Lowder PD, Foley T, Banting DW. Bond strength of 4 orthodontic adhesives used with a caries-protective resin sealant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(2):291-95.
36. Chen L, Suh BI, Brown D, Chen X. Bonding of primed zirconia ceramics: evidence of chemical bonding and improved bond strengths. *Am J Dent.* 2012; 25(2): 103-08.
37. Lorenzoni FC, Leme VP, Santos LA, de Oliveira PC, Martins LM, Bonfante G. Evaluation of chemical treatment on zirconia surface with two primer agents and an alkaline solution on bond strength. *Oper Dent.* 2012; 37(6):625-33.
38. Koizumi H, Nakayama D, Komine F, Blatz MB, Matsumura H. Bonding of resin-based luting cements to zirconia with and without the use of ceramic priming agents. *J Adhes Dent.* 2012;14(4):385-92.
39. Cetik S, Ha TH, Sitri L, Duterme H, Pham V, Atash R. Comparison of Shear Strength of Metal and Ceramic Orthodontic Brackets Cemented to Zirconia Depending on Surface Treatment: An In Vitro Study. *Eur J Dent.* 2019;13(2):150-55.
40. Turker N, Buyukkaplan UŞ, Başar EK, Özarslan MM. The effects of different surface treatments on the shear bond strengths of two dual-cure resin cements to CAD/CAM restorative materials. *J Adv Prosthodont.* 2020;12(4):189-96.

Corresponding Author:

Emine Begüm BÜYÜKERKEMEN  
Necmettin Erbakan University Faculty of Dentistry,  
Department of Prosthesis Dental Treatment, Konya,  
Turkey  
E-mail : bbuyukerkmen@erbakan.edu.tr

## Termal Olmayan Plazma Uygulamalarının Monolitik Zirkonya ile Rezin Siman Arasındaki Makaslama Bağlanma Dayanımına Etkisi

Tuba Yılmaz Savaş(0000-0002-6516-276X)<sup>α</sup>, Ceyda Akın(0000-0001-9704-3100)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 458-464 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1133680)

Başvuru Tarihi: 21 Haziran 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 25 Temmuz 2022

### ÖZ

#### Termal Olmayan Plazma Uygulamalarının Monolitik Zirkonya ile Rezin Siman Arasındaki Makaslama Bağlanma Dayanımına Etkisi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, farklı plazma tipleri (argon ve oksijen), primer ve kumlama uygulamalarının monolitik zirkonya ile self-adheziv rezin siman arasındaki makaslama bağlanma dayanımına etkisinin incelenmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Elli adet monolitik zirkonya disk hazırlandı ve sinterlendi. Zirkonya diskler uygulanacak yüzey işlemine göre rastgele beş gruba ayrıldı: Kontrol (herhangi bir yüzey işlemi uygulanmadı), Kumlama (50 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile kumlama), Primer (universal seramik primer uygulaması), Oksijen Plazma (10 dakika oksijen plazma uygulaması) ve Argon Plazma (10 dakika argon plazma uygulaması). Örneklere dual-cure bir rezin siman uygulandı ve ardından 5500 devir termal siklus işlemi yapıldı. Makaslama bağlanma dayanımı testi 1 mm/dk hızında universal bir test cihazında gerçekleştirildi. Veriler tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD post-hoc testleri kullanılarak 0.05 anlamlılık düzeyinde analiz edildi.

**Bulgular:** Gruplar arasındaki ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (P<0.001). Kumlama ve Primer grupları diğer gruplara kıyasla en yüksek bağlanma dayanımı değerlerini gösterdi ancak aralarında fark bulunmadı (P>0.05). Oksijen ve Argon Plazma grupları Kontrol grubuna göre daha yüksek ancak Kumlama ve Primer gruplarına kıyasla daha düşük bağlanma dayanımı değerleri gösterdi (P<0.001). Plazma grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadı (P>0.05).

**Sonuç:** Plazma uygulaması rezin ile zirkonya arasındaki bağlantıyı arttırmıştır ancak bu artış kumlama ve primer uygulamaları seviyesinde olmamıştır. Primer ve kumlama uygulamaları birbirine alternatif yöntemler olarak kullanılabilir.

### ANAHTAR KELİMELER

Yüzey işlemi, Plazma, Kumlama, Primer, Zirkonya

### ABSTRACT

#### Effect of Non-Thermal Plasma Treatments on Shear Bond Strength Between Monolithic Zirconia and Resin Cement

**Background:** The aim of this study was to investigate the effects of different plasma gases (argon and oxygen), primer, and sandblasting applications on the shear bond strength between monolithic zirconia and self-adhesive resin cement.

**Methods:** Fifty monolithic zirconia discs were prepared and sintered. The zirconia discs were randomly divided into five groups according to surface treatments: Control (no surface treatment was applied), Sandblasting (sandblasting with 50-µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Primer (a universal ceramic primer application), Oxygen Plasma (10 minutes oxygen-plasma treatment) and Argon Plasma (10 minutes argon-plasma treatment). A dual-cure resin cement was applied to the specimens, and a thermal cycling process was done for 5500 cycles. The shear bond strength test was performed on a universal testing machine at a speed of 1 mm/min. Data was analyzed using one-way ANOVA and Tukey HSD post-hoc tests with a significance level of 0.05.

**Results:** A statistically significant difference was found between the mean shear bond strength values among the groups (P<0.001). Sandblasting and Primer groups had the highest bond strengths in comparison to the other groups, although there was no significant difference between them (P>0.05). Oxygen and Argon Plasma groups showed higher bond strength values compared with the Control group (P<0.001), however, showed lower values than the Sandblasting and Primer groups (P<0.05). No significant difference was found between the plasma groups (P>0.05).

**Conclusion:** Plasma application significantly improved the bonding between resin and zirconia, but this improvement was not at the level of sandblasting and primer applications. Primer and sandblasting treatments can be utilized as alternatives to each other.

### KEYWORDS

Surface Treatment, Plasma, Sandblasting, Primer, Zirconia

Son yıllarda estetik restorasyonlara olan talep gittikçe artmaktadır. Bu talep, bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) uygulamalarının ve yeni materyallerin gelişmesine öncülük etmektedir. Metal desteksiz sabit restorasyonlara olan ilginin artması da zirkonyanın diş hekimliği alanındaki kullanımını oldukça arttırmıştır.<sup>1</sup> Zirkonya, biyolojik olarak inert bir materyal olması, anterior ve posterior bölgede geniş endikasyon alanına sahip olması ve beyaz rengi ile

tercih edilmektedir.<sup>2</sup> Ancak opak rengine bağlı olarak ideal bir estetik görünüm için üzerine bir veneer porseleni ile kullanılması gerekliliği uzun dönem altyapı materyali olarak kullanılmasına neden olmuştur.<sup>2</sup> Transludent monolitik zirkonyaların geliştirilmesi ile zirkonyanın hem ışık geçirgenliği artmış hem de veneer porseleni kullanılmadan da anterior ve posterior bölgede kullanılmasının öne açılmıştır.<sup>3</sup> Ancak geleneksel zirkonya ile rezin siman

<sup>α</sup> Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD. Konya, Türkiye

<sup>β</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD. Konya, Türkiye

arasındaki bağlantı problemi monolitik zirkonyada da devam etmektedir.<sup>4</sup>

Zirkonyanın cam ihtiva etmeyen polikristalin yapısı nedeniyle asitle pürüzlendirilememesi alternatif yüzey işlemleri uygulamalarını gündeme getirmektedir. Zirkonyaya uygulanan yüzey işlemleri arasında alüminyum oksit ile kumlama, tribokimyasal silika kaplama, primer uygulama ve çeşitli lazer uygulamaları sayılabilir.<sup>5-7</sup> Kumlama bu işlemler arasında en sık kullanılan yöntemler arasındadır.<sup>8,9</sup> Bu yüzey işleminde sıklıkla 50 µm ila 110 µm alüminyum oksit partikülleri kullanılmaktadır.<sup>9,10</sup> Kumlama uygulamasının zirkonya ile rezin arasındaki bağlantıyı arttırdığını rapor eden çok sayıda çalışma bulunmaktadır.<sup>5-7,11-13</sup> Ancak bu işlemin zirkonya üzerinde stres birikimine ve faz dönüşümüne neden olarak materyalin mekanik direncini olumsuz olarak etkilediğine dair çekinceler bulunmaktadır.<sup>10,12,14</sup> Dolayısı ile araştırmacılar alternatif yüzey işlemleri uygulamalarına yönelmektedir. Bunlardan bir tanesi de farklı kimyasal ajanlar içeren primerlerin kullanılmasıdır.<sup>15-17</sup> Çalışmalar fosfat monomer içeren primerlerin zirkonya ile rezin bağlantısını önemli derecede arttırdığını rapor etmektedirler.<sup>15-19</sup> Bu asidik monomerler zirkonyadaki oksit grupları ile etkileşime girerek rezinle bağlanmayı güçlendirmektedirler.<sup>20</sup>

Alternatif yüzey işlemleri arayışı termal olmayan plazma uygulamasının da etkisinin araştırılmasına öncülük etmiştir. Termal olmayan plazma işlemleri; iyon, elektron, serbest radikaller ve elektronik olarak indüklenen nötronların bulunduğu iyonize gazın kullanıldığı bir yüzey işlemleri uygulamasıdır.<sup>21-23</sup> Bu uygulama ile materyalin yüzey enerjisi ve ıslanabilirliği değiştirilerek bağlanma kabiliyeti geliştirilmektedir.<sup>13,24,25</sup> Plazma uygulaması materyalin yüzey enerjisini değiştirirken materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştirmemektedir.<sup>22</sup> Yapılan çalışmalarda plazma uygulamasından sonra zirkonya yüzeyinde faz değişimi gözlenmediği rapor edilmiştir.<sup>12,14,24,25</sup> Literatürde birçok çalışma plazma uygulamasının zirkonya ile rezin arasındaki bağlantıyı arttırdığını bildirmiştir.<sup>11,13,17,18,21,25-30</sup> Ancak sadece bir çalışmada argon ve oksijen plazma uygulaması karşılaştırılmıştır.<sup>9</sup> Zirkonya ile rezin siman arasındaki bağlanma üzerinde argon ve oksijen plazma tiplerinin, kumlama ve primer uygulamalarıyla kıyaslandığı bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı; farklı plazma gazları (argon ve oksijen), primer ve kumlama işlemlerinin monolitik zirkonya ile rezin siman arasındaki makaslama bağlanma dayanımına etkisini değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezi; farklı yüzey işlemlerinin monolitik zirkonya ile rezin siman arasındaki makaslama bağlanma dayanımı değerlerini etkilemeyeceğidir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılan materyallerin kimyasal kompozisyonları ve üretici firmaları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.**

### Çalışmada Kullanılan Materyaller

Materyal Adı	Materyal Türü	Kimyasal Kompozisyon	Üretici Firma
Prettau Anterior	Monolitik zirkonya	ZrO <sub>2</sub> ana komponent, <9%12 Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , <1% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , maksimum %0.02 SiO <sub>2</sub> , maksimum %0.02 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Zirkonzahn GmbH, Taufers, İtalya
Monobond N	Üniversal Primer	Silan metakrilat, fosforik asit metakrilat, sülfid metakrilat	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lihtenştayn
Speed CEM Plus	Self-adeziv rezin kompozit siman	Baz: UDMA, TEGDMA, polietilen glikol dimetakrilat Katalizör: polietilen glikol dimetakrilat, TEGDMA, metakrilatlı fosforik asit ester, UDMA	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lihtenştayn

TEGDMA: trietilenglikol dimetakrilat; UDMA, üretilen dimetakrilat.

Elli adet 2 mm kalınlığında monolitik zirkonya örnek presinterize zirkonya diskten (Prettau Anterior, Zirkonzahn GmbH, Taufers, İtalya) bir frezeleme cihazı yardımıyla üretildi. Elde edilen örnekler, üretici talimatları doğrultusunda 1500°C'de 8 saat sinterleme fırınında (Zirkonofen 600, Zirkonzahn SRL) sinterlendi. Tüm örneklerin yüzeyleri standardize edilmek amacıyla 600 gritlik silikon karbit aşındırıcı kâğıtlarla su altında zımparalandı. Yüzey işlemlerinden önce tüm örnekler, bir ultrasonik temizleyicide distile su ve etil alkol karışımında 10 dakika süreyle temizlendi. Ardından örnekler uygulanacak yüzey işlemine göre rastgele beş farklı test grubuna ayrıldı (n=10):

**Kontrol Grubu:** Örnekler herhangi bir yüzey işlemleri uygulanmadı.

**Kumlama Grubu:** Bu gruptaki örnekler, 50 µm boyutunda alüminyum oksit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) partikülleri (BEGO Korox, Bremen, Almanya) ile 3 bar basınç altında 10 mm uzaktan 15 saniye boyunca kumlandı.

**Primer Grubu:** Örneklerin yüzeyine üretici talimatları doğrultusunda bir fırça yardımıyla ince bir kat universal primer (Monobond N, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lihtenştayn) uygulandı ve 60 saniye boyunca beklendi. Ardından örnekler yüzeyde artık kalmaması için 5 saniye süreyle hava spreyi ile kurutuldu.

**Oksijen Plazma Grubu:** Plazma uygulaması için örnekler düşük basınçlı termal olmayan bir plazma makinesine (Femto PCCE Zahntechnik, Diener Electronic GmbH und Co. KG, Ebhausen, Almanya) yüzeyleri yatay olacak şekilde yerleştirildi. Örneklerin yüzeyi, 13.56 MHz ve 0.50 mbar gaz basıncında çalışan bir radyo frekansı reaktörü kullanılarak 10 dakika süreyle oksijen plazma uygulaması işlemine tabi tutuldu. Kontaminasyonun engellenmesi için örnekler hızlıca hava geçirmeyen kaplara yerleştirildi.

**Argon Plazma Grubu:** Bu gruptaki örnekler plazma makinesine (Femto PCCE Zahntechnik, Diener Electronic GmbH und Co. KG) yüzeyleri yatay olacak şekilde yerleştirildi. Örneklerin yüzeyi, 13.56 MHz ve 0.50 mbar gaz basıncında çalışan bir radyo frekansı reaktörü kullanılarak 10 dakika süreyle argon plazma uygulaması işlemine tabi tutuldu. Kontaminasyonun engellenmesi için örnekler hızlıca hava geçirmeyen kaplara yerleştirildi.

Yüzey işlemlerinin ardından tüm örneklerin yüzeyine üç parçadan oluşan özel yapılmış bir teflon kalıp (2.8 mm çap, 3 mm yükseklik) yardımıyla dual-cure bir rezin siman (SpeedCEM Plus, Ivoclar Vivadent AG) uygulandı. Rezin simanlar bir LED (Light Emitting Diode) ışık tabancası (Bluephase, Ivoclar Vivadent AG) ile 40 saniye süreyle üretici talimatları doğrultusunda polimerize edildi. Tüm örnekler teflon kalıptan dikkatlice çıkarıldıktan sonra 37°C distile suda 24 saat bekletildi. Ardından tüm örnekler 5°C ile 55°C arasında, 30 saniye bekletme süresiyle 5500 devir termal siklus işlemine tabi tutuldu. Literatürde 5000 devir termal siklus işleminin 6 aylık in-vivo kullanıma tekabül edeceği bildirilmiştir.<sup>31</sup>

Termal siklus işlemi uygulan örnekler, makaslama bağlanma dayanımı testi için özel yapılmış bir metal kalıba yerleştirildi. Termal siklus sonrası Kontrol grubundaki 3 örnekte test öncesi kopma (pre-test failure) meydana geldi. Bu örneklerin kırılma dayanımı 0 MPa olarak kabul edilip istatistiksel analize dâhil edildi. Makaslama bağlanma dayanımı testi için, universal bir test cihazında (Marestek, Mares Mühendislik, İstanbul, Türkiye) zirkonya ile rezin siman ara yüzüne bıçak sırtı şeklinde uç ile kuvvet 1 mm/dk hızında uygulandı. Newton (N) cinsinden elde edilen makaslama bağlanma dayanımı değerleri, bağlanma alanına bölünerek Mega Paskal (MPa) değerlerine çevrildi.

Örneklerin kırılma yüzeyleri bir stereomikroskop (Olympus SZ 40, SZ-PT, Olympus Corp., Tokyo, Japonya) ile 40x büyütme altında incelendi. Kırık tipleri adeziv (rezinin zirkonya yüzeyinden tamamen ayrılması), koheziv (rezin simanın kendi içinde kopması) veya karma (zirkonya yüzeyinde hem adeziv hem de koheziv tip kırığın birlikte görülmesi) olarak sınıflandırıldı.

### İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi bir bilgisayar programı (SPSS v26, IBM Corp., ABD) yardımıyla yapıldı. Verilerin normal dağılımı Shapiro-Wilk testiyle kontrol edildi. Ardından gruplar arasında fark olup olmadığının incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi ve Tukey HSD post-hoc testleri kullanıldı. İstatistiksel analizler % 95 güven aralığında gerçekleştirildi.

### BULGULAR

Gruplara ait ortalama, standart sapma, minimum, maksimum makaslama bağlanma dayanımı değerleri **Tablo 2**'de verilmiştir.

**Tablo 2.**

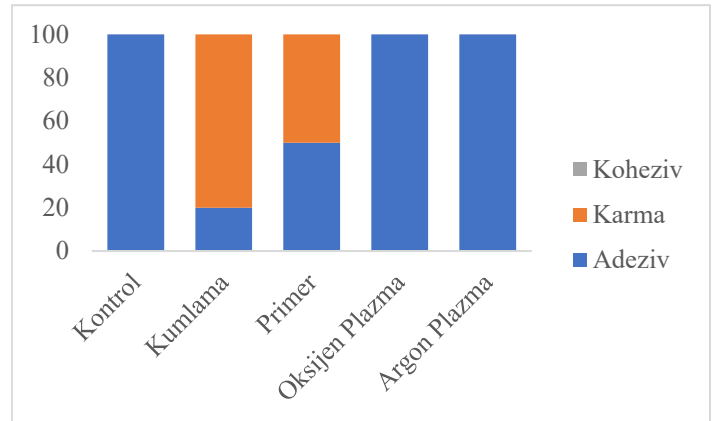
**Grupların Ortalama, Standart Sapma, % 95 Güven Aralığı, Minimum ve Maksimum Makaslama Bağlanma Değerleri (MPa).**

Gruplar	Ortalama	Standart Sapma	% 95 Güven Aralığı		Minimum	Maksimum
			Alt Sınır	Üst Sınır		
Kontrol	0.19a	0.17	0.07	0.32	0.00	0.44
Kumlama	12.47c	3.42	10.02	14.92	8.05	17.53
Primer	11.76c	3.80	9.04	14.49	4.79	17.48
Oksijen Plazma	7.46b	1.98	6.04	8.87	4.46	11.20
Argon Plazma	6.87b	1.76	5.61	8.12	3.76	9.00

Tukey HSD testine göre aynı sütun içindeki farklı üst karakter harfler arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $P < 0.05$ ).

Tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $F=36.291$ ,  $df=4$ ,  $P < 0.001$ ). En düşük ortalama makaslama bağlanma değeri Kontrol grubunda olmuştur ve diğer gruplardan istatistiksel olarak farklıdır ( $P < 0.001$ ). Kumlama ve Primer gruplarının ortalama makaslama bağlanma değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken ( $P=0.972$ ), Kontrol ( $P < 0.001$ ) ve Plazma gruplarından ( $P < 0.005$ ) anlamlı derecede yüksek makaslama bağlanma değerleri sergilemişlerdir. Oksijen ve Argon Plazma grubu arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ( $P=0.986$ ). Ancak Plazma grupları Kontrol grubundan anlamlı derecede yüksek ortalama makaslama bağlanma dayanımı göstermişlerdir ( $P < 0.001$ ).

Kırık tipleri ve yüzdesel dağılımları **Şekil 1**'de gösterilmiştir.



**Şekil 1.**

Grupların kırık tiplerinin oransal görünümü

Kontrol, Oksijen ve Argon Plazma gruplarının hepsinde adeziv tipte kırık gözlenmiştir. Kumlama grubunda % 80 karma tipte kırık tipi gözlemlenirken, Primer grubunda % 50 oranında karma tip kırık tipi görülmüştür. Hiçbir grupta koheziv tipte kırılma görülmemiştir.

### TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı yüzey işlemlerinin (kumlama, primer, argon ve oksijen plazma) monolitik zirkonya ile dual-cure self adeziv rezin siman arasındaki makaslama dayanımına etkisi incelendi. Çalışmadan elde edilen bulgular



doğrultusunda, grupların ortalama makaslama bağlantı dayanımları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Bu nedenle çalışmanın sıfır hipotezi reddedildi.

Monolitik zirkonya seramikler, üstün mekanik dayanımları yanında, artmış ışık geçirgenliği, veneer seramiği kullanılmamasına bağlı olarak seramik ufalanması veya ayrılması gibi riskleri de elimine ettiği için son zamanlarda klinisyenlerin tercih ettiği bir restoratif materyal haline gelmiştir.<sup>2,3,32</sup> Ancak monolitik zirkonyanın da geleneksel zirkonya gibi cam ihtiva etmemesi, rezin simanlarla olan bağlantısı konusunda sorun yaratabilmektedir.<sup>6</sup> Yüzey işlemleri uygulamalarından kumlama diş hekimleri ve dental teknisyenler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Kumlama işleminin kolay, ulaşılabilir ve teknisyenlerin aşına olduğu bir uygulama olması, bu işlemin tercih sebepleri arasında sayılabilir.<sup>10</sup> Ancak kumlamanın zirkonya yüzeyinde bir takım kimyasal değişimlere ve tetragonal fazdan monoklinik faz dönüşümüne neden olabileceği literatürde birçok çalışmada gösterilmiştir.<sup>12,14,24,25</sup> Zirkonyanın faz dönüşümü, materyalin mekanik direncinde azalmaya neden olabileceğinden arzu edilmeyen bir durumdur.<sup>10</sup> Önceki çalışmalar, faz dönüşümün önüne geçilmesi için  $Al_2O_3$  partiküllerinin en fazla 110  $\mu m$  boyutlarda ve 2 ila 4 bar basınç altında kullanımını önermektedir.<sup>9,10</sup> Bu doğrultuda bu çalışmada da  $Al_2O_3$  partikülleri 50  $\mu m$  boyutta 3 bar basınç ile uygulanmıştır. Birçok çalışma kumlama uygulamasının zirkonya ile rezin siman arasındaki bağlantı dayanımını arttırdığını rapor etmiştir.<sup>5-7,11-13</sup> Bu çalışmada da önceki çalışmalarla uyumlu olarak kumlama uygulaması zirkonya ile rezin siman arasındaki bağlantı dayanımını önemli ölçüde arttırmıştır. Çalışmalarda, kumlamada kullanılan  $Al_2O_3$  partiküllerinin zirkonya yüzeyinde mikromekanik alanlar oluşturduğu; bu sayede yüzey alanını ve ıslanabilirliği artırarak bağlantı dayanımını arttırdığı vurgulanmıştır.<sup>5-7,11-13</sup>

Primer ajanlar, içerisinde bulunan asidik monomerler sayesinde zirkonyanın oksit gruplarıyla reaksiyona girerek silika bazlı seramikler ve silanlar arasındaki bağlantıya benzer bir bağlantı oluştururlar.<sup>20</sup> Primer ajan uygulamasının zirkonya ile rezin simanların bağlantı dayanımını arttırdığı önceki birçok araştırmada da rapor edilmiştir.<sup>15-19</sup> Önceki çalışmalar ile uyumlu olarak bu çalışmada da primer uygulaması, kontrol ve plazma gruplarına kıyasla bağlantı dayanımını önemli derecede arttırmıştır. Bu çalışmada primer grubuna, fonksiyonel fosforik asit ester ve silan ihtiva eden bir primer uygulanmıştır. Bu yapı hidrolize dirençli olan kararlı bir fosfat bağı oluşturarak zirkonya ile rezin siman arasındaki bağlantıyı artırabilir.<sup>16</sup>

Termal olmayan plazma uygulamasının zirkonyada faz değişimine neden olmadığı<sup>12</sup> ve yüzey gerilimini azaltarak zirkonyanın ıslanabilirliğini arttırdığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir.<sup>13,24,25</sup> Islanabilirliğin

artmasının rezin simanın yüzeye kolayca nüfuz ederek rezin ile zirkonyanın daha iyi bağlanmasını sağladığı bildirilmiştir.<sup>13</sup> Ayrıca zirkonya üzerinde faz dönüşümüne neden olmaması da plazma uygulamasının kumlamaya kıyasla avantajı olduğu düşünülmektedir.<sup>24,25</sup> Plazma uygulamasının yüzeyde polar gruplar oluşturmasının bağlanmada etkili olduğu varsayılmaktadır.<sup>30</sup> Ayrıca plazma işleminin serbest yüzey enerjisini artırarak zirkonya ile rezin simanın bağlantısını arttırdığı rapor edilmiştir.<sup>11,13</sup> Zirkonya ile rezin simanların makaslama bağlantı dayanımını inceleyen birçok çalışmada termal olmayan plazma uygulamasının bağlantı dayanımını önemli derecede arttırdığı rapor edilmiştir.<sup>11,13,17,18,21,25-30</sup> Bu çalışmada da oksijen ve argon plazma uygulaması kontrol grubuna kıyasla makaslama bağlantı dayanımını önemli ölçüde arttırmıştır. Ancak bu artış kumlama ve primer uygulaması düzeyinde olmamıştır. Bazı çalışmalarda zirkonya ile rezin arasındaki bağlantı dayanımının kumlama uygulaması düzeyinde veya kumlama uygulamasından daha fazla olduğu rapor edilmiştir.<sup>12,18,28</sup> Lumkemann ve ark.<sup>11</sup> ise rezin ile zirkonya arasındaki bağlantı dayanımının kumlama uygulamasından daha az olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmaya benzer olarak, plazma uygulamasının rezin ile zirkonya arasındaki bağlantıyı kumlama kadar arttırmadığını ancak MDP içeren adeziv ajanların daha iyi klinik sonuçlar elde edilmesinde etkili olduğunu rapor etmişlerdir.<sup>11</sup> Bunların yanı sıra bu çalışmada, argon ve oksijen plazması uygulamaları arasında bağlantı dayanımları açısından fark bulunmamıştır. Ancak her iki gazın kıyaslandığı çalışma sayısı oldukça azdır.<sup>33</sup> Tabari ve ark.<sup>33</sup> argon, oksijen ve argon:oksijen karışımı plazmaları kıyasladıkları çalışmalarında, bağlantı dayanımını en fazla argon:oksijen karışımı plazmanın arttırdığını belirtirken; bu çalışmanın aksine oksijen plazma uygulamasının bağlantı dayanımını kontrol gruplarına göre azalttığını rapor etmişlerdir. Çalışmalarda kullanılan plazma cihazlarının, plazma parametrelerinin ve materyallerin farklı olması ortaya farklı sonuçlar çıkmasının nedeni olabilir.

Kontrol ve Plazma gruplarındaki örneklerin tümü adeziv kırılma tipi gösterirken, Kumlama (% 80 karma tip) ve Primer (% 50 karma tip) gruplarındaki örneklerde adeziv kırık tipinin yanı sıra karma tipte kopmalar gözlenmiştir. Vechiato-Filho ve ark.<sup>17</sup> primer ve plazma uyguladıkları gruplarda çoğunlukla karma tip kırıklar gözlemlenmişler ve adeziv tipte kırılmanın termal uygulamasına bağlı olarak arttığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan termal siklus işlemi adeziv kırık tipinin baskın olmasının nedeni olabilir. Ancak bağlantı dayanımı en fazla olan Kumlama ve Primer gruplarında görülen karma tip kırıkların yüksek bağlantı dayanımı kaynaklı olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Da Silva ve ark.<sup>21</sup>'da plazma ve primer uyguladıkları gruplarda baskın olarak karma tipte kırık gözlemlenmişler; bunun etkili ve yeterli bir bağlantı dayanımı sonucunda olabileceğini belirtmişlerdir.



Bu çalışmada tek tip zirkonya ve tek tip siman kullanılması çalışmanın limitasyonlarından. Ayrıca örneklerin tümüne termal siklus işlemi uygulandığından termal siklusun etkisi tek başına değerlendirilememiştir. Örneklerin anatomik formda hazırlanamaması da bir diğer limitasyondur. Farklı tip siman, zirkonya ve plazma parametrelerinin zirkonya ile rezin arasındaki bağlanma dayanımına etkisinin incelendiği *in-vitro* ve *in-vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır.

## SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dâhilinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

1. Kumlama ve primer uygulaması rezin simanın zirkonyaya bağlanma dayanımını en fazla arttıran yüzey işlemi uygulaması olmuştur. Primer işlemi kumlama uygulamasına alternatif olarak uygulanabilir.
2. Argon ve oksijen plazma uygulamaları rezin simanın zirkonyaya bağlanma dayanımını, kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde arttırmıştır ancak kumlama ve primer uygulamalarında görülen bağlanma dayanımından daha az olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

**KAYNAKLAR**

1. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater.* 2008;24:299-307.
2. Tabatabaian F. Color in zirconia-based restorations and related factors: A literature review. *J Prosthodont.* 2018;27:201-11.
3. Tabatabaian F. Color aspect of monolithic zirconia restorations: A review of the literature. *J Prosthodont.* 2019;28:276-87.
4. Ghoveizi R, Parsirad R, Tavakolizadeh S, Beyabanaki E. Effect of different Nd:YAG laser power outputs on bond strength of resin cement to zirconia in comparison to sandblasting. *J Lasers Med Sci.* 2021;12:e6.
5. Moon J-E, Kim S-H, Lee J-B, Han J-S, Yeo I-S, Ha S-R. Effects of airborne-particle abrasion protocol choice on the surface characteristics of monolithic zirconia materials and the shear bond strength of resin cement. *Ceram Int.* 2016;42:1552-62.
6. Elsaka SE. Influence of surface treatments on the bond strength of resin cements to monolithic zirconia. *J Adhes Dent.* 2016;18:387-95.
7. Mahmoodi N, Hooshmand T, Heidari S, Khoshro K. Effect of sandblasting, silica coating, and laser treatment on the microtensile bond strength of a dental zirconia ceramic to resin cements. *Lasers Med Sci.* 2016;31:205-11.
8. Liu YC, Hsieh JP, Chen YC, Kang LL, Hwang CS, Chuang SF. Promoting porcelain-zirconia bonding using different atmospheric pressure gas plasmas. *Dent Mater.* 2018;34:1188-98.
9. Okada M, Taketa H, Torii Y, Irie M, Matsumoto T. Optimal sandblasting conditions for conventional-type yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystals. *Dent Mater.* 2019;35:169-75.
10. Chintapalli RK, Mestra Rodriguez A, Garcia Marro F, Anglada M. Effect of sandblasting and residual stress on strength of zirconia for restorative dentistry applications. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014;29:126-37.
11. Lumkemann N, Eichberger M, Stawarczyk B. Different surface modifications combined with universal adhesives: the impact on the bonding properties of zirconia to composite resin cement. *Clin Oral Investig.* 2019;23:3941-50.
12. Ito Y, Okawa T, Fukumoto T, Tsurumi A, Tatsuta M, Fujii T ve ark. Influence of atmospheric pressure low-temperature plasma treatment on the shear bond strength between zirconia and resin cement. *J Prosthodont Res.* 2016;60:289-93.
13. Vilas Boas Fernandes Junior V, Barbosa Dantas DC, Bresciani E, Rocha Lima Huhtala MF. Evaluation of the bond strength and characteristics of zirconia after different surface treatments. *J Prosthet Dent.* 2018;120:955-9.
14. Hallmann L, Ulmer P, Wille S, Polonskyi O, Kobel S, Trottenberg T ve ark. Effect of surface treatments on the properties and morphological change of dental zirconia. *J Prosthet Dent.* 2016;115:341-9.
15. Seabra B, Arantes-Oliveira S, Portugal J. Influence of multimode universal adhesives and zirconia primer application techniques on zirconia repair. *J Prosthet Dent.* 2014;112:182-7.
16. Steiner R, Heiss-Kisielewsky I, Schwarz V, Schnabl D, Dumfahrt H, Laimer J ve ark. Zirconia primers improve the shear bond strength of dental zirconia. *J Prosthodont.* 2020;29:62-8.
17. Vechiato-Filho AJ, Matos AO, Landers R, Goiato MC, Rangel EC, De Souza GM ve ark. Surface analysis and shear bond strength of zirconia on resin cements after non-thermal plasma treatment and/or primer application for metallic alloys. *Mater Sci Eng C.* 2017;72:284-92.
18. Ahn J-J, Kim D-S, Bae E-B, Kim G-C, Jeong C-M, Huh J-B ve ark. Effect of non-thermal atmospheric pressure plasma (NTP) and zirconia primer treatment on shear bond strength between Y-TZP and resin cement. *Materials.* 2020;13:3934.
19. Kern M, Barloi A, Yang B. Surface conditioning influences zirconia ceramic bonding. *J Dent Res.* 2009;88:817-22.
20. Seabra B, Arantes-Oliveira S, Portugal J. Influence of multimode universal adhesives and zirconia primer application techniques on zirconia repair. *J Prosthet Dent.* 2014;112:182-7.
21. Da Silva BTF, Trevelin LT, Teixeira FDS, Salvadori MC, Cesar PF, Bona Matos A. Non-thermal plasma increase bond strength of zirconia to a resin cement. *Braz Dent Sci.* 2018;21:210-9.
22. Chen M, Zhang Y, Driver MS, Caruso AN, Yu Q, Wang Y. Surface modification of several dental substrates by non-thermal, atmospheric plasma brush. *Dent Mater.* 2013;29:871-80.
23. Chu PK, Chen J, Wang L, Huang N. Plasma-surface modification of biomaterials. *Mater Sci Eng R Rep.* 2002;36:143-206.
24. Wu CC, Wei CK, Ho CC, Ding SJ. Enhanced hydrophilicity and biocompatibility of dental zirconia ceramics by oxygen plasma treatment. *Materials (Basel).* 2015;8:684-99.
25. Yan M, Yang C-C, Chen Y-H, Ding S-J. Oxygen plasma improved shear strength of bonding between zirconia and composite resin. *Coatings.* 2020;10.
26. Elias AB, Simao RA, Prado M, Cesar PF, Botelho Dos Santos G, Moreira da Silva E. Effect of different times of nonthermal argon plasma treatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cement to yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal ceramic. *J Prosthet Dent.* 2019;121:485-91.
27. Park C, Yoo SH, Park SW, Yun KD, Ji MK, Shin JH ve ark. The effect of plasma on shear bond strength between resin cement and colored zirconia. *J Adv Prosthodont.* 2017;9:118-23.

28. Kim DS, Ahn JJ, Bae EB, Kim GC, Jeong CM, Huh JB et al. Influence of non-thermal atmospheric pressure plasma treatment on shear bond strength between Y-TZP and self-adhesive resin cement. *Materials (Basel)*. 2019;12.
29. Hallmann L, Ulmer P, Lehmann F, Wille S, Polonskyi O, Johannes M ve ark. Effect of surface modifications on the bond strength of zirconia ceramic with resin cement resin. *Dent Mater*. 2016;32:631-9.
30. Valverde GB, Coelho PG, Janal MN, Lorenzoni FC, Carvalho RM, Thompson VP ve ark. Surface characterisation and bonding of Y-TZP following non-thermal plasma treatment. *J Dent*. 2013;41:51-9.
31. Gale M, Darvell B. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*. 1999;27:89-99.
32. Ebeid K, Wille S, Hamdy A, Salah T, El-Etreby A, Kern M. Effect of changes in sintering parameters on monolithic translucent zirconia. *Dent Mater*. 2014:419-24.
33. Tabari K, Hosseinpour S, Mohammad-Rahimi H. The impact of plasma treatment of Cercon zirconia ceramics on adhesion to resin composite cements and surface properties. *J Lasers Med Sci*. 2017;8:S56-S61.

Yazışma Adresi:

Tuba YILMAZ SAVAŞ  
Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş  
Tedavisi AD. Konya, Türkiye  
E Posta: tuba-yilmaz@windowslive.com

# ARAŞTIRMA

## Ortodontik Tedavi Sonrası Ektopik Maksiller Kaninlerin Keratinize Dişeti Genişliğindeki Değişim

Yasemin Bahar Acar(0000-0002-2243-7217)<sup>α</sup>, Hüseyin Egemen Kılıç(0000-0001-8083-1135)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 465-470 (Doi: 10.15311/selcukdentj.991699)

Başvuru Tarihi: 07 Eylül 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 28 Mart 2022

### ÖZ

#### Ortodontik Tedavi Sonrası Ektopik Maksiller Kaninlerin Keratinize Dişeti Genişliğindeki Değişim

**Amaç:** Vestibülde ve infraoklüzyonda bulunan ektopik kaninlerin ortodontik tedavisi amacıyla birinci premolar çekimi uygulanmış vakalarda, üst kaninlerin keratinize dişeti genişliğindeki değişimleri incelemektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu kontrollü klinik çalışmada, üst kanin dişleri vestibülde ektopik bulunan (>2 mm) ve birinci premolar çekimli ortodontik tedavi uygulanmış 50 bireye (ortalama yaş: 18.1 yıl) ait 63 maksiller kanin diş çalışma grubunu oluşturmuştur. Kontrol grubu olarak, çekimsiz ortodontik tedavi uygulanmış ve tedavi sırasında üst kanin dişlerinde klinik olarak belirgin bir dikey hareket olmayan ( $\leq 2$  mm) 20 bireye (ortalama yaş: 15.8 yıl) ait 20 maksiller kanin diş kullanılmıştır. Tedavi öncesi (T1) ve tedavi sonrası (T2) ağız içi fotoğraflar, geleneksel alçı modeller ve panoramik radyografi kayıtları kullanılmıştır. Ağız içi frontal fotoğraflarda kanin dişin keratinize dişeti genişliği ölçülmüştür. Kanin dişlerin dikey yöndeki yer değişimi sert damak düzlemi referans alınarak panoramik röntgenler üzerinde ölçülmüştür.

**Bulgular:** Çalışma ve kontrol gruplarında kanin dişin dikey yer değişimi oklüzal yönde ve istatistiksel olarak anlamlı (sırasıyla 3.45 mm,  $p=0.000$ ; 0.73 mm,  $p=0.013$ ) bulunurken; keratinize dişeti genişliğinde anlamlı artış (sırasıyla 1.23 mm,  $p=0.000$ ; 0.25 mm,  $p=0.016$ ) bulunmuştur. Çalışma grubunda ölçülen değişimler cinsiyet ve yaştan bağımsız ( $p>0.05$ ) ve kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksektir ( $p=0.000$ ). Dikey yer değişimi ile dişeti genişliğindeki artışın ilişkisi incelendiğinde, dikey hareketin 2-4 mm olduğu örneklemede anlamlı korelasyon bulunamazken ( $r=0.01$ );  $\geq 4$  mm olduğu örneklemede yüksek korelasyon ( $r=0.563$ ) bulunmuştur.

**Sonuç:** Ektopik kaninlerin ortodontik tedavisi sonrasında ağız içinde gerçekleşen klinik dişeti artışını ve bu artışın dikey hareket miktarı ile pozitif yönlü ilişkisini gösteren kontrollü bir klinik çalışma olması sebebiyle sonuçlar anlamlıdır.

### ANAHTAR KELİMELER

Diş Eti, Düzeltici Ortodonti, Ektopik Diş Çıkması

### ABSTRACT

#### Keratinized Gingiva Height Changes in Ectopic Maxillary Canines After Orthodontic Treatment

**Background:** To examine the changes in keratinized gingival width in cases where first premolar extraction was applied for the orthodontic treatment of ectopic canines.

**Methods:** In this controlled clinical study, 63 maxillary canine teeth of 50 individuals (mean age: 18.1 years), who had undergone orthodontic treatment with first premolar extraction due to ectopic canines, constituted the study group. The control group included 20 maxillary canines of 20 individuals (mean age: 15.8 years) who were treated with nonextraction protocol and had no clinically significant vertical movement ( $\leq 2$ mm) in the upper canine during treatment. Pre-treatment (T1) and post-treatment (T2) intraoral photographs, plaster models and panoramic radiographs were used. Keratinized gingival width of the canine was measured in intraoral frontal photographs. Vertical displacement of canine was measured on panoramic x-rays with reference to the palatal plane.

**Results:** Vertical displacement of the canine in study and control groups was occlusally and significant (3.45 mm,  $p=0.000$ ; 0.73 mm,  $p=0.013$ , respectively). The increase in keratinized gingival width was significant (1.23 mm,  $p=0.000$ ; 0.25 mm,  $p=0.016$ , respectively). Changes were independent of gender and age ( $p>0.05$ ). When the relationship between vertical displacement and increase in gingival width was examined, no significant correlation was found in the sample with vertical movement of 2-4 mm ( $r=0.01$ ); High correlation ( $r=0.563$ ) was found in the sample with  $\geq 4$  mm displacement.

**Conclusion:** This controlled clinical study showed the clinical increase in keratinized gingival width after orthodontic treatment of ectopic canines and the positive relationship of this increase with the amount of vertical movement.

### KEYWORDS

Corrective Orthodontics, Ectopic Tooth Eruption, Gingiva

### GİRİŞ

Maloklüzyon olarak tanımlanabilen ideal bir oklüzyondan sapma, çocuk ve ergenlerin büyük bir kısmında yaygın olarak görülmektedir.<sup>1</sup> Vestibülde süren maksiller kaninler ortodonti pratiğinde sık karşılaşılan maloklüzyonlar arasındadır. Genel populasyonda daimi maksiller kanin gömük kalma veya ektopik sürme sıklığı yaklaşık %1-2'dir.<sup>2,3</sup> Palatine yer değiştirmiş kaninler bukkale yer

değiştirenlere göre 2 kat fazla görülmekle birlikte, bukkalde bulunan ektopik kaninlerin ortodonti pratiğinde daha sık görüldüğü bildirilmiştir.<sup>2,3</sup>

Çekimli ortodontik tedavi, şiddetli ve orta dereceli çapraşıklığın, bimaksiller protrüzyon olgularında protrüziv dudaklarla karakterize dolgun profilin, kesici diş eğimlerinin, orta hat düzensizliklerinin, aşırı overjetin, dikey yüz paterninin ve azı diş

<sup>α</sup> Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD. İstanbul, Türkiye

<sup>β</sup> Serbest Diş Hekimi. İstanbul, Türkiye

ilişkisinin düzeltilmesinde sıklıkla tercih edilen bir tedavi şeklidir.<sup>4,5</sup> Ortodontide özellikle anterior bölgede bulunan çapraşıklığı çözmek amaçlı en çok çekimi tercih edilen dişler anterior ve posterior segmentler arasında uygun bir pozisyonda bulunması sebebiyle birinci premolar dişlerdir.<sup>6</sup>

Genetik olarak kişiden kişiye farklılık gösteren keratinize dişeti genişliği klinik olarak önemli bir parametredir.<sup>7</sup> Yeterli keratinize dişeti miktarı kas ve hareketli alveol mukozasından gelen kuvvetleri kompanse eder ve alveolar mukozaya göre çiğneme kaynaklı travmalara karşı daha dirençlidir.<sup>8-10</sup> Lang ve Loe<sup>8</sup> tarafından yapılan çalışmada, keratinize dişeti miktarının 2 mm'den az olduğu bölgelerde dişeti iltihabi bulgularının ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla en az 2 mm keratinize dişetinin (1 mm serbest dişeti ve 1 mm yapışık dişeti) periodontal sağlığı koruması için gerektiği düşünülmüştür. Amerikan Periodontoloji Akademisi'nin yayınladığı rapora göre, etkili plak kontrolünde ataşman kaybını önlemek için 2 mm keratinize dişetinin periodontal sağlığının korunması için gerekli olduğu düşünülmektedir.<sup>11</sup>

Ark dışında yer alan ektopik dişlerde dişeti çekilmesi, fenestrasyon ve dehissens gibi periodontal defektler sıklıkla izlenir. Yer darlığının fazla olduğu vakalarda, çekimli ortodontik tedavi ile ektopik dişlerin ark içerisinde uygun estetik ve fonksiyonel konuma getirilmesi için gerekli yer sağlanırken dişlerin alveol kemiği üzerinde yeterli periodontal desteğe sahip olması da amaçlanır. Bu kontrollü klinik çalışmanın amacı, maksiller ektopik kaninlerin düzeltimi için uygulanan çekimli ortodontik tedavi sonucunda keratinize dişeti genişliğindeki değişimleri incelemektir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmamız için Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (05.11.2020; 2020/77) etik değerlere uygun olduğuna dair onay alınmıştır. Çalışma, Helsinki Deklerasyonu Prensipleri'ne uygun olarak yapılmıştır ve tüm bireylerden/ ebeveynlerinden tedavi öncesinde "Bilgilendirilmiş Onam" alınmıştır.

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde, yayımlanmış bir makale 9 verileri kullanılarak G\*Power (v3.1.7; Düsseldorf, Almanya) yazılımından yararlanılmıştır. Buna göre, 0.80 güce ve 0.05 alfa değerine sahip bir çalışma ile ortodontik tedaviye bağlı dişeti genişliği değişiminde 0.6 mm' lik bir değişimin belirlenebilmesi için en az 20 örneklem olması gerektiği hesaplanmıştır. Retrospektif olarak planlanan bu çalışmada Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tedavi görmüş, yaşları 14-28 yıl arasında değişen 70 bireyin tedavi öncesi (T1) ve sonrası (T2) ortodontik kayıtları kullanılmıştır. Bireyler, tedaviye bağlı kanindeki yer değişimi miktarına göre

kontrol veya çalışma grubu olmak üzere ikiye ayrılmışlardır. Çalışma grubu (ortalama yaş: 18.1 yıl; n=50 (21 erkek, 29 kadın) için dahil edilme kriterleri; en az bir maksiller kanin dişin vestibülde ektopik olması ve oklüzal düzleme doğru 2 mm'den fazla dikey hareket etmiş olması; iyi oral hijyen; kayıtların tam olması; üst santral ve alt birinci molar dişlerin mevcut olması; bu dişlerde rotasyon ve mesiodistal yönde madde kaybı olmaması olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunun örneklem sayısı 63 maksiller kanin diş olmuştur.

Kontrol grubu için (n=20) dahil edilme kriterleri: üst kanin dişinin dikey olarak minimal (0-2 mm) hareket etmesi, kayıtlarının tam olması, iyi oral hijyen, Sınıf I kanin ve molar ilişki, çekimsiz ortodontik tedavi, ortodontik tedavi süresince üst santral veya alt birinci molar dişlerden mesiodistal yönde madde kaybı olmaması olarak belirlenmiştir. Her iki grup için dahil edilmeme kriterleri; tedavi öncesinde ve sonrasında gingivitis veya periodontitis mevcudiyeti; üst santral veya alt birinci molar dişlerin eksik olması veya tedavi sırasında mesiodistal boyutta madde kaybı olması, tedavinin tamamlanmamış olmasıdır.

Çalışmaya dahil edilen hastaların ortodontik tedavileri 0.018x0.025 inç slot genişliğinde Roth reçeteli metal braketler (3M Unitek ve Ormco, Kalifornia, ABD) ile yapılmıştır. Çalışma grubuna dahil edilen bireylerde üst birinci premolarlar çekildikten sonra bölümlü teknik ile ortodontik tedaviye başlanmış ve kanin dişlerin seviyeleme ve hizalanmasından sonra tüm dişler arka dahil edilmiştir. Ortalama tedavi süresi 3.5 yıl olup, tedaviler köşeli çok sarımlı çelik tellerde tam kapanış sağlandıktan sonra bitirilmiştir. Ortodontik tedavi süresince hastalarda herhangi bir genişletme apareyi kullanılmamıştır. T1 ve T2 zamanlarına ait dijital ağız içi frontal fotoğraflar, alçı modeller ve panoramik radyografi kayıtları toplanmıştır. Fotoğrafların kalibrasyonu için; dental alçı modellerde sağ üst santral dişlerinin mesiodistal genişliği dijital kumpas (Insize, İstanbul, Türkiye; çözünürlük: 0.01mm/0.0005", doğruluk payı: ±0.03mm) ile ölçülerek, Nemoceph (v16.50.0, 56 2KT), (Software Nemotech SL, Madrid, İspanya) programında sağ üst santral dişin klinik kronunun orta üçlük kısmının mesiodistal genişliği olarak belirlenmiştir. Yazılımın cetvel fonksiyonu kullanılarak üst kanin dişine ait keratinize dişeti yüksekliği (mukogingival birleşim ile serbest dişeti kenarı arası mesafe) ölçümü yapılmıştır. (Resim 1)

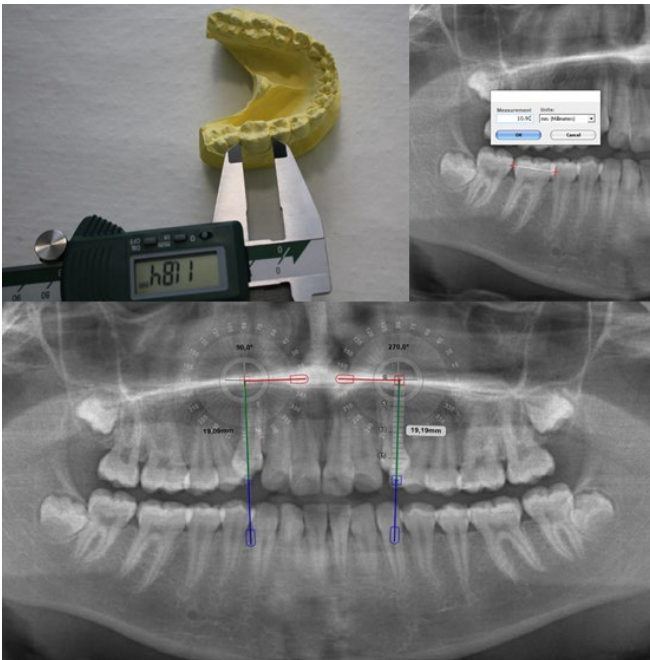




**Resim 1.**

Sağ maksiller santral dişin mesiodistal genişliğinin dijital kumpas ile ölçülmesi ve kalibrasyonu; T1 ve T2 fotoğrafları üzerinde maksiller kanin dişinin labialdeki keratinize dişeti yüksekliğinin bilateral olarak ölçümü.

Radyograflar, Nemoceph programında panoramik radyograf üzerinde sağ alt 1. molar dişin klinik kronunun orta üçlük kısmının mesiodistal genişliği için daha önceden alçı modellerde tespit edilen gerçek değeri kullanılarak kalibre edilmiştir. Kanin dişinin tüberkül tepesi ile palatal düzlem (ANS-PNS) arasındaki dikey mesafenin T2-T1 farkı kanin dişin tedavi sırasındaki dikey hareket miktarı olarak kaydedilmiştir. (Resim 2)



**Resim 2.**

Sağ mandibular birinci molar dişin mesiodistal genişliğinin dijital kumpas ile ölçülmesi ve röntgenin kalibre edilmesi; T0 panoramik radyografında maksiller kanin dişin tüberkül tepesi ve palatal düzlem arası mesafenin ölçülmesi.

## İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi için IBM SPSS yazılımı (IBM SPSS Statistics for Windows, v22.0, IBM Corp, New York, ABD) kullanılmıştır. Verilerin normallik varsayımı Shapiro-Wilk testi ile sınanmıştır. Tanımlayıcı istatistiksel yöntemler (ortalama, medyan, standart sapma) kullanılarak analiz edilmiştir. Cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak için bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Grup içi farkların değerlendirilmesi bağımlı örneklem t testi ile, gruplar arası ortalama farklar karşılaştırması bağımsız örneklem t testi ile yapılmıştır. Dikey hareket miktarı ve keratinize dişeti değişimi arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir. Rastgele seçilen 20 hastaya ait ölçümler aynı araştırmacı tarafından 1 ay arayla tekrarlanarak küme içi korelasyon analizi ile ölçümlerin güvenilirliği test edilmiştir. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak değerlendirilmiştir.

## BULGULAR

Küme içi korelasyon katsayısı 0.989 ile 0.899 arasında değişim göstermiş ve ölçümler tekrarlanabilirlik açısından güvenilir bulunmuştur.

Her iki grupta ortodontik tedavi sonrasındaki maksiller kanin dişe ait keratinize dişeti yüksekliğinin ve dikey yönde aldığı mesafenin değişimi anlamlı bulunmuştur (Tablo 1). Kontrol grubunda dikey hareket miktarı  $0.73 \pm 1.19$  mm ( $p=0.013$ ) iken çalışma grubunda  $3.45 \pm 2.89$  mm'dir ( $p=0.000$ ). Keratinize dişeti yüksekliği değişimi kontrol grubunda  $0.25 \pm 0.42$  mm ( $p=0.016$ ) iken; çalışma grubunda değişim  $1.23 \pm 1.07$  mm ( $p=0.000$ ) bulunmuştur.

**Tablo 1.**

### Kanin Dişlerine Ait Keratinize Dişeti Yüksekliği ve Dikey Hareket Miktarı

		Çalışma grubu			Kontrol grubu		
		Ortalama	Standart Sapma	P	Ortalama	Standart Sapma	P
Keratinize dişeti yüksekliği (mm)	T1	3,18	1,08	0,000	4,6	0,89	0,016
	T2	4,41	1,15	*	4,85	0,73	*
	Fark	1,23	1,07		0,25	0,42	
Dikey hareket miktarı (mm)	T1	23,1	3,9	0,000	25,17	3,29	0,013
	T2	26,54	4,85	*	25,9	2,86	*
	Fark	3,45	2,89		0,73	1,19	

Bağımlı örneklem t testi; \* $p < 0.05$ .

Keratinize dişeti T2-T1 farkında kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Benzer şekilde yaşın etkisi değerlendirildiğinde 18 yaş altı ve 18 yaş üzeri örneklemeler arasında (sırasıyla ortalama fark: 1.23 mm ve 1.26 mm;  $p=0.887$ ) anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Gruplar arası karşılaştırmalarda, dikey hareket miktarı ve keratinize dişeti değişimi çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur ( $p=0.000$ ).

Dikey hareket miktarı ve keratinize dişeti değişimi arasındaki ilişki incelendiğinde, tüm çalışma grubu örneklemesinde Cohen'in korelasyon sınıflamasına göre düşüğe yakın orta derecede bir ilişki saptanmıştır ( $r=0.298$ ). Dikey hareket miktarının 2-4 mm olduğu örneklemde ( $n=41$ ) korelasyon katsayısı  $r=0.01$  olarak hesaplanırken (düşük korelasyon);  $>4$  mm örneklemesinde ( $n=22$ ) korelasyon katsayısı  $r=0.563$  (yüksek korelasyon) olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

**Tablo 2.**

### Dikey hareket miktarı ve keratinize dişeti miktarı arasındaki ilişki

Keratinize dişeti yüksekliği (mm)							
Dikey hareket (mm)	n	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	r
2-4 mm	41	1,15	1,03	1,16	-1,49	4,2	0,01
> 4 mm	22	1,41	1,41	0,92	-0,24	3,06	0,563

Pearson korelasyon analizi

### TARTIŞMA

Maksiller daimi kaninlerin sürme yolu uzun ve dolambaçlı olmasının yanı sıra dental arka göre hafifçe bukkaldedir. Lateral ve birinci premolar dişlerden sonra sürdüğünden, bu dişlerin kökleri arasındaki bir yakınlaşma, kanin dişin mevcut sürme alanını daraltır ve genelde ektopiye neden olur.<sup>12</sup> Bununla birlikte az fakat anlamlı sayıda hastada kaninlerin dental arkta çapraşıklığa bağlı yer darlığı olmadığı halde vestibüle deplase olduğu görülmüştür.<sup>12</sup> Bu vakalarda ektopi sebebinin genetik olduğu bildirilmiş ve 'süt diş germindeki yer değiştirme' olarak adlandırılmıştır. Bu vakalarda genetik sebeplerden ötürü diş germi anormal bir pozisyonda gelişmekte veya normal pozisyonda gelişmeye başlasa bile anormal bir yönlenme gerçekleştirmektedir.<sup>12</sup> Ektopik kaninlerin diğer oluşma sebepleri süt dişi retansiyonu, komşu daimi lateral kökünün kısa olması, ankiloz, doğumsal lateral eksikliği ve bazı sistemik hastalıklar olarak sayılabilir.<sup>13</sup>

Anterior bölgede görülen çapraşıklık, hastalar tarafından ciddi bir estetik problem olarak algılanmakta ve ortodonti kliniklerine başvurmada en önemli sebebi oluşturmaktadır.<sup>14</sup> Ektopik kanin dişler de gülme hattının ve dudak köşelerindeki desteğin sürekliliğini bozarak hastalarda önemli bir estetik kaygı oluşturur. Bununla birlikte, özellikle vestibüler tarafta ark dışında

kalan dişlerin vestibüler yüzeydeki periodontal desteği bu dişlerin uzun dönem prognozu açısından büyük önem taşır ve tedavi planlamasında rol oynar. Literatürdeki çalışmalar periodontal sağlığın korunması için en az 2 mm dişeti yüksekliği olması gerektiğini ortaya koymuştur.<sup>8</sup> Dolayısı ile ortodontik tedavi ile elde edilen dişsel düzeltim, estetik ve fonksiyonel iyileştirmelerin yanı sıra, periodontal sağlık açısından da önemlidir.

Tedavi başlangıcında dahi dişin konumu nedeniyle dişeti çekilmesi yada yetersiz keratinize dişeti genişliği görülen durumlarda, tedavi sonrasında periodontal iyileşme olup olmayacağını öngörebilmek hekimler için önemlidir. Bu kontrollü klinik çalışmada, vestibülde ektopik ve infraoklüzyonda bulunan maksiller kanin dişlerin keratinize dişeti miktarının birinci premolar diş çekimli ortodontik tedavi sonrasındaki değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda dental alçı modeller, panoramik radyografiler ve ağız içi fotoğraflar kullanılmıştır. Panoramik radyografilerde ve ağız içi fotoğraflarda büyütme oranına bağlı oluşabilecek ölçüm hatalarını elimine etmek amacıyla altın standart olarak kabul edilen alçı modellerde santral ve molar dişler referans alınarak kalibrasyon sağlanmıştır. Ayrıca, tedavi öncesinde veya sonrasında referans dişlerde rotasyon olan yada mesiodistal boyut kaybı gözlenen modeller çalışma dışında bırakılmıştır. Retrospektif çalışma dizaynına bağlı olarak ortaya çıkan ve çalışmamızı sınırlandıran faktörleri en aza indirmek amacıyla, 1000'den fazla hasta kaydı taranarak kayıt kalitesi (ışıklandırma, çözünürlük gibi) yüksek ve ağız hijyeni iyi olan uygun örnekler seçilmiştir. Ölçümler tek araştırmacı tarafından aynı ortamda ve aynı bilgisayarda yapılmıştır.

Ağız mukozası ve yapışık dişeti sınırını oluşturan mukogingival hattın tespiti için üç farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler; histokimyasal boyama yöntemi, görsel değerlendirme yöntemi ve fonksiyonel değerlendirme yöntemidir. Görsel yöntem ile mukogingival hattın tespiti, yapışık dişeti ve alveoler mukoza arasındaki renk farklılığına dayanmaktadır. Yapışık dişeti ve alveoler mukoza farklı anatomik ve histolojik özelliklere sahiptir ve bu farklılık görünümünü de etkilemiştir. Yapışık dişeti kalın epitele sahip olduğu için daha soluk ve mercan pembesi renginde iken, alveoler mukoza daha ince bir epitele sahip olduğu için parlak ve koyu kırmızı renkli görünmektedir. Bu farklılıklardan dolayı mukogingival hat genellikle görsel olarak kolayca ayırt edilebilmektedir.<sup>10-15</sup>

Dişe uygulanan ortodontik kuvvet sonucu oluşan ekstrüzyon hareketinin, diş komşu yumuşak ve sert dokular üzerindeki potansiyel faydalarını gösteren çok sayıda vaka raporu yayınlanmıştır.<sup>16,17</sup> Bu raporlardan bazılarında; önceden var olan periodontal cep derinliğinde azalma, yapışık dişeti miktarında artış ve krestal kemik apozisyonunda artış gibi olumlu etkiler yer almıştır.<sup>17</sup> Mevcut çalışmanın sonuçları, kaninlerin

ektopik olduğu vakalarda başlangıç dişeti genişliğinin kontrol grubuna göre daha az olduğunu (kontrol:  $4.60 \pm 0.89$  mm; çalışma:  $3.18 \pm 1.08$  mm) göstermiştir. Ortodontik tedavi sonrasında görülen keratinize dişeti yüksekliğindeki değişim ise, tedavinin olumlu etkilerini gösterir şekilde çalışma grubunda anlamlı olarak daha fazladır. Ayrıca, maksiller kanin dişin oklüzal düzleme doğru 4 mm ve daha fazla hareket ettiği hastalarda keratinize dişeti yüksekliğindeki artış ile dikey hareket miktarı arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Bu çalışmanın klinik önemi, çapraşıklığın fazla olduğu ve tedavi başlangıcında kanin dişin konumundan dolayı sınırlı miktarda keratinize dişeti genişliği görüldüğü hastalarda, çekimli tedavi sonrası bu dişlerin periodontal prognozu açısından hekimlerin beklentilerine ışık tutabilmesidir. Böylelikle gerçekçi bir öngörü ve tedavi planı oluşturularak, hastaların da bu konuda bilgilendirilmelerine katkı sağlanabilir.

Coatoam ve ark.<sup>18</sup> 100 adet hasta üzerinde diş çekimsiz ortodontik tedavi sonucunda maksillada ve mandibulada anterior dişlerin keratinize dişeti miktarı değişimi ve klinik kron boyu miktarı değişimini araştırmışlardır. Çalışmamıza benzer şekilde keratinize dişeti miktarı fotoğraf slaytları üzerinden yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, ortodontik tedavi sonrasında en fazla keratinize dişeti artışı maksiller kanin ve santral dişlerde görülmüştür. En fazla keratinize dişeti azalması gösteren dişler ise maksiller ve mandibular lateral dişler olmuştur.<sup>18</sup> Çalışmamızda, farklı olarak çekimli sabit ortodontik tedavinin etkileri incelenmiştir.

Kohavi ve ark.<sup>19</sup> ise 13 tanesi unilateral, 16 tanesi bilateral olmak üzere maksillada vestibülde ektopik konumda kanin dişi bulunan toplam 29 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, maksiller kanin dişe ait yapışık dişetini ortodontik tedavi öncesinde ve sonrasında periodontal sond ile ölçerek değerlendirmişlerdir. Çalışmada yapışık dişeti dışında; plak indeksi, gingival indeks, periodontal cep derinliği ve maksiller kanin dişin kemik desteğini de incelemişlerdir. Unilateral grup ve kontrol grupları arasında; plak indeksi, gingival indeks, periodontal cep derinliği ve maksiller kanin dişin kemik desteğinde anlamlı bir fark görülmemiş fakat yapışık dişeti miktarı arasında anlamlı bir fark görülmüştür. Unilateral grupta, vestibülde ektopik maksiller kanin dişin yapışık dişeti ortalama 3.2 mm iken, kontrol grubunda yapışık dişeti ortalama 4.5 mm olarak ölçülmüştür. Bilateral grupta ise plak birikimi ve kemik desteği bakımından kontrol grubuna göre anlamlı bir fark görülmemiş iken; yapışık dişeti miktarına ek olarak gingival indeks ve periodontal cep derinliği ölçümlerinde de anlamlı farklar görülmüştür. Bilateral grupta, vestibülde ektopik maksiller kanin dişlerin yapışık dişeti ortalama 3.4 mm olarak bulunmuştur.<sup>19</sup>

Al-Jundi ve ark.<sup>20</sup> ANB açısı 5 dereceden büyük Sınıf II bölüm 1 veya bölüm 2 maloklüzyona sahip 17 hasta ve

ve 34 diş üzerinde yaptıkları çalışmada, tüm hastalarda maksiller dişler seviyelenip hizalandıktan ve  $0.019 \times 0.025$ " çelik ark teline geçildikten sonra birinci premolar dişler çekilmiş ve kanin retraksiyonu yapılmıştır. Çalışmada maksiller kanin dişin hareket miktarı ile serbest dişeti miktarı değişimi arasındaki korelasyon, hareket miktarı ile yapışık dişeti miktarı değişimi arasındaki korelasyon, serbest dişeti miktarı ile yapışık dişeti miktarı değişimi arasındaki korelasyon incelenmiştir. Sonuç olarak, periodontal dokulardaki değişimin periodontal sağlık açısından zararlı olmadığı bildirilmiştir.<sup>20</sup> Daha fazla sayıda örneklem grubu ile yaptığımız çalışmamızda, diş çekimleri sabit apareyler uygulanmadan önce yapılmıştır. Böylelikle, bölümlü teknik ile yapılan seviyelendirme sırasında ark üzerinde yeterli yer sağlanmıştır. Seviyelendirme-hizalama sırasında yer darlığına bağlı gelişebilecek istenmeyen diş hareketlerinin (proklinasyon yada transversal genişleme gibi) önüne geçilmiştir.

Literatüre bakıldığında benzer çalışmalar olmakla birlikte, çekimli vakalarda üst kaninlerdeki dişeti değişimini inceleyen kontrollü bir çalışma yoktur. Ayrıca önceki çalışmalarda kanin dişin dikey yöndeki yer değiştirme miktarının etkisi bir parametre olarak incelenmemiştir. Bu bilgiler doğrultusunda, klinik olarak benzer maloklüzyona sahip hastalarda ortodontik tedavi sonrasında iyi bir oral hijyen ve uygun ortodontik tedavi mekanikleri ile keratinize dişeti genişliğinde artış beklenebilir. İleride planlanacak benzer çalışmalarda ise başlangıç keratinize dişeti genişliğinin daha kritik olduğu (<2-3 mm) vakalardaki değişimin incelenmesi değerlendirilebilir.

## SONUÇ

Mevcut çalışma, ortodontik tedavi sonrasında ağız içinde gerçekleşen klinik dişeti değişimlerini değerlendirmesi, dikey hareket miktarını bir parametre olarak incelemesi ve kontrollü bir klinik çalışma olması sebebiyle literatüre katkı sağlamaktadır. Çalışmanın sonuçları, vestibülde ve infraoklüzyonda bulunan maksiller kanin dişlerin kontrol grubuna göre başlangıçta daha az keratinize dişeti genişliğine sahip olduğunu, premolar çekimli sabit ortodontik tedavi sonrasında bu dişlerin dişeti genişliğinde anlamlı ve dikey hareket miktarı ile pozitif yönde ilişkili güçlü bir artış olduğunu göstermiştir.

**KAYNAKLAR**

1. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod* 2001; 23:153-167.
2. Fleming PS, Scott P, Heidari N, Dibiase AT. Influence of radiographic position of ectopic canines on the duration of orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2009;79:442-446.
3. Bedoya MM, Park JH. A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J Am Dent Assoc* 2009; 140:1485-493.
4. Paquette DE, Beattie JR, Johnston LE Jr. A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in "borderline" Class II patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:1-14.
5. Vaden JL, Kiser HE. Straight talk about extraction and nonextraction: a differential diagnostic decision. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:445-452.
6. Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics, Part 8: Extractions in orthodontics. *Br Dent J* 2004;196:195-203.
7. Kassab MM, Cohen RE. The etiology and prevalence of gingival recession. *J Am Dent Assoc* 2003;134:220-225.
8. Lang NP, Loe H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *J Periodontol*. 1972;43:623-627.
9. Busschop JL, Van Vlierberghe M, De Boever J, Dermaut L. The width of the attached gingiva during orthodontic treatment: a clinical study in human patients. *Am J Orthod* 1985;87:224-229.
10. Orban B. Clinical and histologic study of the surface characteristics of the gingiva. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 1948;1:827-841.
11. Kim DM, Neiva R. Periodontal soft tissue non-root coverage procedures: a systematic review from the AAP Regeneration Workshop. *J Periodontol* 2015; 86:56-72.
12. Becker A. The orthodontic treatment of impacted teeth, 2nd edn. London: Informa Healthcare UK Ltd, 2007. p.1-25.
13. Sachan A, Chaturvedi T. Orthodontic management of buccally erupted ectopic canine with two case reports. *Contemp Clin Dent* 2012;3:123.
14. Buschang PH, Shulman JD. Incisor crowding in untreated persons 15-50 years of age: United States, 1988-1994. *Angle Orthod* 2003;73: 502-508.
15. Lang NP, Lindhe J. Clinical periodontology and implant dentistry. John New York: Wiley & Sons, 2015. p. 5-27.
16. Ingber JS. Forced eruption: Part I. A method of treating isolated one and two wall infrabony osseous defects—rationale and case report, *J Periodontol*, 1974;45:199-206.
17. Ingber JS. Forced eruption: Part II. A method of treating nonrestorable teeth—periodontal and restorative considerations, *J Periodontol*, 1976;47:203-216.
18. Coatoam GW, Behrents RG, Bissada NF. The width of keratinized gingiva during orthodontic treatment: its significance and impact on periodontal status. *J Periodontol*, 1981;52:307-313.
19. Kohavi D, Zilberman Y, Becker A. Periodontal status following the alignment of buccally ectopic maxillary canine teeth. *Am J Orthod* 1984;85:78-82.
20. Al-Jundi A, Sabbagh BA, Baskaradoss JK. Evaluation of Periodontal Changes Adjacent to Extraction Sites During Upper Canine Retraction. *J Contemp Dent Pract* 2017;18:117-125.

Yazışma Adresi:

Yasemin Bahar ACAR  
Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ortodonti AD. İstanbul, Türkiye  
E Posta: yaseminbaharciftci@gmail.com



## RESEARCH

# Prevalence and Characteristics of Supernumerary Premolars in a Group of Non-Syndromic Turkish Children Between 6-18 Years of Age: A Retrospective CBCT Study

Elif Ballıkaya(0000-0002-1743-1881)<sup>α</sup>, Nagihan Koç(0000-0002-3339-7783)<sup>β</sup>, Merve Kaşıkçı(0000-0003-3211-2093)<sup>γ</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 471-478 (Doi: 10.15311/selcukdentj.991041)

Başvuru Tarihi: 04 Eylül 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 27 Aralık 2021

### ABSTRACT

#### Prevalence and Characteristics of Supernumerary Premolars in a Group of Non-Syndromic Turkish Children Between 6-18 Years of Age: A Retrospective CBCT Study

**Background:** The prevalence and characteristics of supernumerary premolars in non-syndromic Turkish children between 6-18 years of age was investigated in this retrospective study through CBCT (cone beam computed tomography) analysis.

**Methods:** CBCT images of 48 patients with at least one supernumerary premolar were evaluated in 1012 images of patients referred between 2015 and 2020. The localization, number, eruption state, shape, the position of supernumerary premolar, concomitant other dental anomalies, associated complications, and the presence of resorption on the nearest adjacent teeth were recorded. The statistical analysis of possible associated factors with resorption was performed by the Chi-square test and Logistic regression.

**Results:** The prevalence of supernumerary premolars was 4.7%. A total of 107 supernumerary premolars in 48 patients with mean age of 15.02 ± 2.24 were analyzed. Compared to single supernumerary premolar, multiple supernumerary premolars were more prevalent (62.5%). The concomitant dental anomalies such as pulp stones, mesiodens were observed in fifteen patients (31.2%). Most of the supernumerary premolars were impacted, supplemental shaped and vertical position. The most common complication associated with supernumerary premolars was root resorption (56.4%) of neighborhood teeth. Supernumerary premolars with immature roots induced significantly higher resorption percentages than only crown ones (P = 0.002). Also, the root resorption of adjacent teeth due to supernumerary premolars was significantly higher in children over 13 years of age (P < 0.001).

**Conclusion:** The prevalence and three-dimensional radiographic characteristics of supernumerary premolars in non-syndromic Turkish children offer valuable information to the literature and highlight the possible complications.

### KEYWORDS

Cone Beam Computed Tomography; Supernumerary Premolars; Complications, Root Resorption; Children

### ÖZ

#### 6-18 Yaş Arası Sendromik Olmayan Bir Grup Türk Çocuklarında Süpernumere Premolarların Prevalansı ve Özellikleri: Retrospektif Bir KIBT Çalışması

**Amaç:** Bu retrospektif çalışmada 6-18 yaş arası sendromik olmayan Türk çocuklarında süpernumere premolarların prevalansı ve özellikleri KIBT (konik ışınli bilgisayarlı tomografi) analizi ile araştırılmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** 2015 ve 2020 yılları arasında sevk edilen 1012 hasta görüntülerinden en az bir süpernumere premoları olan 48 hastanın KIBT görüntüleri değerlendirilmiştir. Süpernumere premoların bölgesi, sayısı, sürme durumu, şekli, konumu, eşlik eden diğer dental anomaliler, ilişkili komplikasyonlar ve en yakın komşu dişlerde rezorbsiyon varlığı kaydedilmiştir. Rezorbsiyonla ilişkili olası faktörlerin istatistiksel analizi, Ki-kare testi ve Lojistik regresyon ile yapılmıştır.

**Bulgular:** Süpernumere premolarların prevalansı %4,7'dir. Ortalama yaşı 15.02 ± 2.24 olan 48 hastada toplam 107 süpernumere premolar diş analiz edilmiştir. Tek sayıda süpernumere premolar ile karşılaştırıldığında, çoklu süpernumere premolarlar daha yaygındır (%62,5). Süpernumere premoları olan on beş hastada (%31,2), eşlik eden pulpa taşı, mesiodens gibi dental anomaliler görülmüştür. Süpernumere premolarların çoğu gömülü, suplemental şekilli ve dikey konumdadır. Süpernumere premolarlarla ilişkili en yaygın komplikasyonlar kök rezorbsiyonudur (%56,4). Olgunlaşmamış köklere sahip süpernumere küçük azılar, yalnızca kron kısmı olanlara göre önemli ölçüde daha fazla rezorbsiyon yüzdelere neden olmuştur (P = 0,002). Ayrıca, süpernumere küçük azı dişleri nedeniyle gelişen komşu dişlerde kök rezorbsiyonu 13 yaşın üzerindeki çocuklarda önemli ölçüde daha yüksektir (P < 0,001).

**Sonuç:** Sendromik olmayan Türk çocuklarında süpernumere premolarların prevalansı ve üç boyutlu radyografik özellikleri literatüre değerli bilgiler sağlamak ve olası komplikasyonları vurgulamaktadır.

### ANAHTAR KELİMELER

Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi, Süpernumere Küçük Azı Dişleri, Komplikasyonlar, Kök Rezorbsiyonu, Çocuklar.

## INTRODUCTION

The term of supernumerary describes the teeth consisting in addition to normal dentition.<sup>1</sup> Supernumerary teeth (ST) are frequently discerned

when a failure was observed in tooth eruption. The exact etiology of the supernumerary teeth was not clarified entirely. This developmental anomaly may appear in children with syndromes such as Cleidocranial dysplasia, Gardner's syndrome, cleft of the lip and palate, and also

<sup>α</sup> Hacettepe University Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Ankara, Turkey

<sup>β</sup> Hacettepe University, Faculty of Dentistry, Department of Dentomaxillofacial Radiology, Ankara, Turkey

<sup>γ</sup> Hacettepe University, Department of Biostatistics, Ankara, Turkey



in cases regardless of the systemic disorders.<sup>2</sup>

This anomaly may occur in both primary and permanent dentition but more frequently in permanent dentition and also in males compared to females. The classification of supernumeraries according to the location includes mesiodens, parapremolars, paramolars, and distomolars. While mesiodens teeth were asserted most frequently in the literature,<sup>3,4</sup> the parapremolar teeth was reported by Öztaş et al.<sup>5</sup> as the most common supernumerary with a prevalence of 1.6%, in a Turkish population.<sup>5</sup> A supernumerary tooth located in premolar region is defined as parapremolar. Parapremolars were observed more commonly in the mandible, and three times more frequently in males compared to females, which indicates sex-linked inheritance.<sup>2</sup> Distribution can be single or multiple, unilaterally or bilaterally<sup>6</sup> and the development of supernumerary premolar (SP) may be observed around 12-13 years of age.<sup>7</sup>

Although supernumerary teeth are usually noticed incidentally during the radiographic examination, they may result in some complications such as failure of eruption, rotation, displacement, crowding, diastema and cyst formation.<sup>3,6</sup> Removal or follow-up of a supernumerary tooth should be considered depending on the risk of complication to the adjacent structures.<sup>8,9</sup> The treatment planning and ideal timing for surgery are also based on the location within the dental arch, and eruption status of supernumerary teeth.<sup>10</sup>

Proper clinical and radiographic evaluation is essential to decide the best management approach. Cone-beam computed tomography (CBCT) imaging provides proper diagnostic accuracy and spatial relationships with adjacent teeth due to three-dimensional view compared to conventional panoramic images.<sup>6,11</sup> It offers suitable information for treatment planning and surgical operation. The limited numbers of CBCT studies on SPs are present in the literature.<sup>3,6</sup>

The present study aims to consider the characteristics of SPs in Turkish children and teens and, the possible complications induced by SPs, utilizing CBCT imaging.

## MATERIALS AND METHODS

### Sample Selection

The retrospective study was performed following the approval by Research Ethics Board of Hacettepe University (GO20/1179). A sample of 1698 CBCT images of the patients aged 6 to 18 years referred between January 2015 and June 2020 were initially selected from the database of the Department of Dentomaxillofacial Radiology. The presence of one or more SP teeth was the sole inclusion criterion. Patients with maxillofacial anomalies, previously diagnosed syndromes, and with a history of prior extraction of supernumerary teeth were not included. CBCT images with poor image quality were also excluded. The final sample consisted of 1012 scans.

## CBCT Protocol and Image Evaluation

CBCT scans were obtained by using an i-Cat Next Generation device (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) with the following protocol: 120 kVp, 3–8 mA, 0.20-mm voxel, and 26-s scan time. The CBCT scans were evaluated simultaneously by two examiners (E.B. and N.K.) using i-CAT Vision software (Imaging Sciences, Hatfield, PA, USA) with a 24-inch LCD monitor (1920 × 1080 resolution, Dell, Round Rock, USA) under optimal conditions. The presence of supernumerary teeth was evaluated on axial, coronal, and sagittal multiplanar reconstruction planes (MPR).

### Parameters

Demographic variables were recorded for each patient with SP. Number, jaw localization (maxilla, mandible, both), type of occurrence (unilateral, bilateral, ipsilateral, contralateral), shape (supplemental, conical, atypical, tuberculate), position (vertical, inclined, transvers, horizontal), location (bucco-oral, vertical), development stage (crown formation, immature root formation, mature root formation), eruption status (impacted, partially erupted, erupted), concomitant dental anomalies (supernumerary teeth, pulp stone, supernumerary teeth&pulp stones, dens invaginatus), and associated pathologies or complications (delayed eruption of adjacent teeth, impacted permanent teeth, malocclusion, crowding, diastema, displacement, rotation, dilacerations, follicular enlargement (>3 mm), root resorption (RR) of adjacent tooth were evaluated. Location (cervical, middle, or apical third of the root) and degree of RR (slight, moderate, severe) and the closest distance (mm) between the SP and the nearest adjacent tooth were also assessed.

### Statistical Analysis

Statistical analyses were performed by using SPSS software version 22.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Data were expressed by frequencies and percentages. Chi-square test was performed to assess the significance of the differences between categorical variables. The level of significance was set at  $P < 0.05$ . Multiple logistic regression analysis was used to determine whether an independent variable remained statistically significant after controlling for other confounding variables. Based on the results of the univariate analyses, independent variables with  $p$ -value  $< 0.1$  included in the regression model. Risk estimates were presented as odds ratios (ORs) with 95% confidence intervals (CIs).

## RESULTS

Among the 1012 CBCT scans, 107 SPs were found in 48 patients (4.7%). The patients were comprised of 27 males and 21 females, which gives a ratio of 1.28:1.

The average number of supernumerary premolars per person was 2.2. The mean age of the sample was  $15.02 \pm 2.24$  years (age range, 6-18 years). Table 1 shows the characteristics of SPs. Single SP was found in 18 patients (37.5%) whereas 30 patients (63.5%) had two or more SPs. The majority of SPs were bilateral (26, 54.2%). The mandible was the most common location ( $n=33$ ). The most frequently observed morphological type of SP was supplemental (100, 93.5%), followed by conical (4, 3.7%) and atypical (3, 2.8%). Tuberculate SP was not detected. The majority of SPs were impacted ( $n=101$ ). Of the total SPs, most ( $n=63$ ) had an immature or partial root stage, while 42 had only crown formation. Only two SPs were considered as fully developed. In 68.8% ( $n=33$ ) of the SPs, no concomitant dental anomalies were detected. Among the 15 dental anomalies, the presence of concomitant ST ( $n=6$ ) was the most common finding (Fig. 1a). The majority of SPs ( $n=88$ ) were in the vertical position.

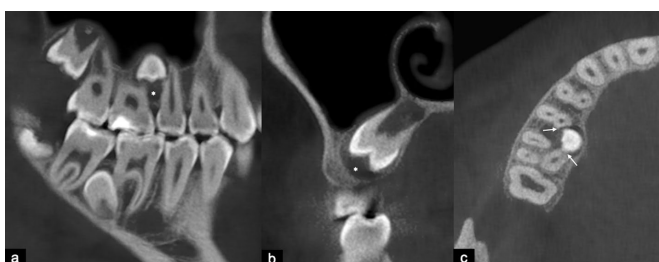
When the clinical complications associated with SPs were assessed (Figs. 1-4), RR of adjacent permanent tooth was the predominant finding with an occurrence in 57 out of 107 cases (Table 2). The most common location for RR was middle third of the root ( $n= 33$ ), while the degree of resorption was mostly slight ( $n= 40$ ). A significant number of SPs ( $n= 75$ ) were in close contact to the nearest adjacent permanent tooth.

**Table 1. The Characteristics of Supernumerary Premolars**

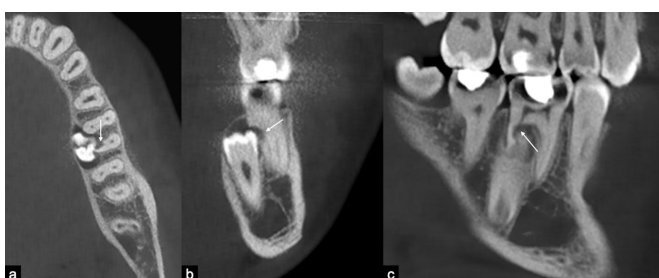
Characteristics	n	%
<b>Sex</b>		
Male	27	56.3
Female	21	43.8
<b>Number (n=48)</b>		
Single	18	37.5
Two	16	33.3
Three	4	8.3
Four	6	12.5
Five	4	8.3
<b>Type of occurrence (n=48)</b>		
Unilateral	19	39.6
Bilateral	26	54.2
Ipsilateral	1	2.1
Contralateral	2	4.2
<b>Localization (n=48)</b>		
Maxillary	4	8.3
Mandibular	33	68.8
Both	11	22.9
<b>Concomitant dental anomaly (n=48)</b>		
Absent	33	68.8
Present	15	31.2
Supernumerary	6	12.5
Pulp stone	4	8.3
Supernumerary & pulp stones	4	8.3
Dens invaginatus	1	2
<b>Eruption status (n=107)</b>		
Impacted	101	94.4
Partially erupted	3	6.3
Erupted	3	6.3
<b>Shape (n=107)</b>		
Supplemental	100	93.5
Conical	4	3.7
Atypical	3	2.8
Tuberculate	-	-
<b>Position (n=107)</b>		
Vertical	88	82.2
Inclined	15	14.0
Transverse	3	2.8
Horizontal	1	0.9
<b>Location (vertical) (n=107)</b>		
Apical to the root tip	3	2.8
Apical third of the root	19	17.8
Middle third of the root	55	51.4
Cervical third of the root	14	13.1
Coronal	16	15.0
<b>Location (bucco-oral) (n=107)</b>		
Buccal	-	-
Median/within arch	43	40.2
Palatal/lingual	64	59.8
<b>Development stage (n=107)</b>		
Only crown	42	39.3
Immature root	63	58.9
Mature root	2	1.9

**Figure 1**

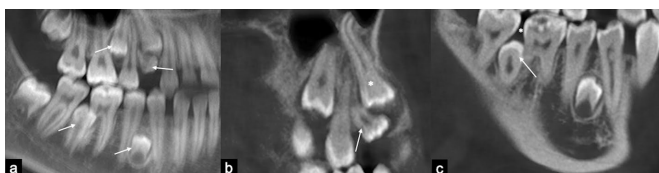
Cone-beam computed tomography images of a patient with multiple supernumerary teeth. Corrected sagittal (a) section showing mandibular supernumerary premolar (arrow), maxillary distomolars (arrowheads), and pulp stones involving several permanent teeth. Axial (b) and corrected sagittal (c) sections showing mandibular first premolar with atypical root formation (arrow) associated with impacted supernumerary premolar.

**Figure 2**

Cone-beam computed tomography images of a patient with multiple supernumerary premolars. Corrected sagittal (a) and coronal (b) sections showing maxillary supernumerary premolar with follicular enlargement (asterisk). Axial (c) section showing root resorption (arrows) in adjacent maxillary premolar and molar teeth associated with impacted supernumerary premolar.

**Figure 3**

Axial (a), coronal (b), and sagittal (c) cone-beam computed tomography sections showing root resorption (arrow) in mandibular first molar associated with impacted supernumerary premolar.

**Figure 4**

Panoramic (a) cone-beam computed tomography image of a patient with multiple supernumerary premolars (arrows). Sagittal (b) section showing maxillary supernumerary premolar (arrow) associated with the impaction of maxillary first premolar (asterisk). Corrected sagittal (c) section showing a diastema between mandibular molars (asterisk) associated with the impacted supernumerary premolar (arrow).

**Table 2.**

### The Characteristics of Clinical Complications Associated With Supernumerary Premolars

Complications (n=107)	n	%
Root resorption of adjacent tooth	57	53.3
Rotation	28	26.1
Malocclusion	23	21.5
Diastema	17	15.9
Displacement	14	13.1
Delayed eruption of adjacent teeth	14	13.1
Impacted permanent teeth	9	8.4
Dilaceration	8	7.5
Follicular enlargement (> 3 mm)	6	5.6
Crowding	4	3.7
<b>Location of resorption (n=57)</b>		
Apical third of the root	19	33.3
Middle third of the root	33	57.9
Cervical third of the root	5	8.8
<b>Severity of resorption (n=57)</b>		
Slight (up to half of the dentine thickness to the pulp)	40	70.2
Moderate (resorption midway to the pulp or more, the pulp lining being unbroken)	10	17.5
Severity (the pulp is exposed by the resorption)	7	12.3
<b>Proximity to the nearest adjacent tooth (n=107)</b>		
0 mm	75	70.0
< 0.5 mm	30	28.1
> 0.5 mm	2	1.9

Table 3 shows the association between RR of adjacent permanent teeth and other parameters. The prevalence of RR was higher in cases of SPs with partial or complete root formation than in those with only crown formation ( $P = 0.002$ ). Considering the vertical location of SPs, a higher prevalence of RR was observed in cases of SPs located in the middle third of the root of the adjacent tooth compared to cases of SPs located in the coronal region of the adjacent tooth ( $P = 0.048$ ). RR was also associated with the bucco-oral position of the SPs: a higher prevalence of RR was detected in cases of SPs within arch or with a median location than in those with palatal/lingual location ( $P = 0.005$ ). RR was more common in patients aged over 12 years than in patients aged between 9-12 years ( $P < 0.001$ ). Jaw localization, shape, or position/inclination of SPs was not significantly associated with the prevalence of RR ( $P = 0.546$ ,  $P = 0.281$ , and  $P = 0.337$ , respectively). Logistic regression analysis showed that patients aged over 12 years (OR: 8.05) and SPs with bucco-oral position (OR: 3.68) had increased risk for the presence of RR in adjacent teeth (Table 4;  $P = 0.016$  and  $P = 0.006$ , respectively). SPs with partial or complete root formation also showed an increased risk for RR but not within the significance level ( $P = 0.067$ ).

**Table 3.****The Association Between Root Resorption of Adjacent Permanent Teeth and Other Parameters**

		Root resorption			P value
		Absent n (%)	Present n (%)	Total	
Development stage	Only crown	28 (66.7)	14 (33.3)	42	0.002
	Immature root	21 (33.3)	42 (66.7)	63	
	Mature root	1 (50.0)	1 (50.0)	2	
Shape	Supplemental	45 (45.0)	55 (55.0)	100	0.281
	Conical	2 (50.0)	2 (50.0)	4	
	Atypical	3 (100.0)	0 (0.0)	3	
Localization	Maxilla	13 (52.0)	12 (48.0)	25	0.546
	Mandible	37 (45.1)	45 (54.9)	82	
Position	Vertical	42 (47.7)	46 (52.3)	88	0.337
	Inclined	8 (53.3)	7 (46.7)	15	
	Transverse	0 (19.2)	3 (80.8)	3	
	Horizontal	0 (34.4)	1 (65.6)	1	
Location (vertical)	Apical to the root tip	1 (33.3)	2 (66.7)	3	0.048
	Apical third of the root	9 (47.4)	10 (52.6)	19	
	Middle third of the root	21 (38.2)	34 (61.8)	55	
	Cervical third of the root	6 (42.9)	8 (57.1)	14	
	Coronal	13 (81.3)	3 (18.8)	16	
Location (bucco-oral)	Median/within arch	13 (30.2)	30 (69.8)	43	0.005
	Palatal/lingual	37 (57.8)	27 (42.2)	64	
Age	9-12 years	15 (88.2)	2 (11.8)	17	< 0.001
	> 12 years	35 (38.9)	55 (61.1)	90	

**Table 4.****Logistic Regression Analysis of Variables Associated With Root Resorption of Adjacent Permanent Teeth**

		Odds ratio	95% (CI)	P value
Age	> 12 years	8.05	1.48–43.72	0.016
	9-12 years	.	.	.
Location (bucco-oral)	Median/within arch	3.68	1.46–9.29	0.006
	Palatal/lingual	.	.	.
Development stage	Immature root	2.45	0.94–6.41	0.067
	Only crown	.	.	.

**DISCUSSION**

One hundred and seven non-syndromic supernumerary premolars of 48 patients among the CBCT images of 1012 Turkish patients aged between 6-18 years were examined in the present study.

Bereket et.al.<sup>12</sup> observed 222 supernumerary premolars in 146 patients (1.3%) out of 111.293 patients in a retrospective study which they conducted on panoramic images of the Turkish population with a mean age of 22.71. Similarly, Celikoglu et al.<sup>4</sup> reported the prevalence of all supernumerary teeth as 1.2% in 3491 Turkish patients aged from 12 to 25. Esenlik et al.<sup>13</sup> reported the frequency of supernumerary teeth as 2.7% among 2599 panoramic images of Turkish patients with a mean age of 8.6. Among all ST, supernumerary premolars were only present in 17 patients (0.06%) and were more prevailed in the mandible. Compared to these studies, the prevalence of non-syndromic supernumerary premolars (4.7%) in the present study was more frequent. The presence of supernumerary premolars could be the indication for the CBCT imaging in the present study, which may probably lead to a relatively higher prevalence.

Almost two-thirds of patients had multiple supernumerary premolars (62.5%) in the present study. The average number of supernumerary premolars per person was 2.2, which was higher than the previous studies.<sup>3,6</sup> In the present study, the most common jaw for supernumerary premolars was mandible (68.8% only in mandible, 8.3% only in maxilla) which was also corroborated with previous studies.<sup>14,15</sup> Supernumerary premolars appear more frequently in the mandible contrary to other supernumerary teeth and those are the most common supernumerary teeth in the mandible.<sup>2,3,14</sup>

In line with the findings of previous studies conducted on all supernumerary teeth,<sup>3,6,13</sup> the supernumerary premolars were also more common in males than females with a ratio of 1.28:1 in the present study.

In 100 supernumerary premolars (93.5%), the supplemental shape was apparent. Similarly, González et al.<sup>14</sup> reported that 90.4% of the 73 supernumerary premolars had supplemental morphology. Mossaz et al.<sup>3</sup> and Jiang et al.<sup>6</sup> used CBCT imaging for evaluating the supernumerary teeth and they reported that 70.8% and 70.43% of the premolars showed supplemental morphology, respectively. This discrepancy may result from the differences in the sample size, and the classification of morphology. Unlike the atypical morphology, the classification of developing tooth buds was present in their study. Although the developing tooth buds were not encountered in the present study, premolars with only entire crown development were recorded within the development stage parameters.

Supernumerary teeth may either lead to some complications in the adjacent teeth like delayed eruption, displacement, root resorption, rotation, cyst formation or can remain asymptomatic.<sup>14</sup> These adverse effects of supernumerary teeth and the root development of the adjacent teeth were considered in the literature to determine the necessity, and the ideal time point of surgical removal.

According to Garvey et al.,<sup>1</sup> if an associated complication, eruption of supernumerary teeth, or constituting an interference for orthodontic treatment has happened, surgical removal of the supernumerary is required. Here, more than half of the supernumerary premolars (53.2%) were associated with root resorption of adjacent teeth. Although many of the resorptions were observed at a slight level, seven of them exposed the dental pulp. Similarly, 15 of 24 supernumerary premolars (62.5%) caused root resorption of adjacent teeth in the study of Mossaz et al.<sup>3</sup> Among all supernumerary teeth, Jiang et al.<sup>6</sup> detected root resorption of adjacent teeth most frequently related to supernumerary premolars. When possible associated factors of resorption were evaluated with logistic regression analysis in the present study, supernumerary premolars of patients over 12 years of age had an 8.047-fold higher risk for root resorption than patients with 9-12 years of age.

Additionally, the development stage of supernumerary premolar showed that the immature root stage had 2.451 times higher risk for root resorption than the only crown stage. Similarly, Park et al.<sup>9</sup> evaluated the complications associated with specific characteristics of supernumerary teeth and they concluded that an increased patient age or the direction of the eruption of supernumerary teeth were associated with complications. The direction of supernumerary premolars was not analyzed in the present study since most of the supernumerary premolars were in the vertical direction but the bucco-oral position of supernumerary premolars was evaluated in the present study as in the study of Jiang et al.<sup>6</sup> They observed that many of the supernumerary premolars (167, 87.4%) were significantly located palatally/lingually but they did not report the association of location by resorption resulting from supernumerary premolars. Furthermore, they found no association between the bucco-oral position and resorption due to supernumerary teeth. The prevalence of resorption of adjacent teeth originated from all supernumerary teeth was also lower (n=43, 3.7%) in their study. However, supernumerary premolars located within the alveolar arch caused a 3.680-fold higher risk of root resorption of adjacent teeth than palatally/lingually located supernumeraries in the present study. These complications and bucco-oral position are critical for deciding a surgical removal of supernumerary premolars. CBCT imaging ensures a 3D view and a better diagnostic accuracy for assessing all these critical factors.

In previous studies, an enlarged dental follicle along with the pressure of the erupting supernumerary teeth described as being the possible reason for root resorption of adjacent teeth.<sup>16</sup> However, Ericson et al.<sup>17</sup> explained the etiology of root resorption due to an ectopic eruption as only the direct physical contact of the ectopic and the impacted canine tooth with the neighborhood permanent teeth, and consequently consisting pressure. Mossaz et al.<sup>3</sup> reported that follicle enlargement, the proximity of supernumerary to adjacent teeth were associated with the presence of root resorption. They recommended that the results of their study should be handled considering the low sample size. Herein, only two supernumerary premolars were more than 0.5 mm in distance to the nearest adjacent teeth and only 6 supernumeraries had enlarged dental follicles. Therefore, these variables were not analyzed in the present study.

Aside from complications, concomitant dental anomalies such as supernumeraries in other parts of the jaws, pulp stones, dens invaginatus were detected in 15 patients (31.2%) herein. In the literature, supernumerary teeth and pulp stones were reported in the clinical intraoral manifestations of



Ehler Danlos Syndrome.<sup>18</sup> In the present study, pulp stone which is also one of the dental hard tissue anomalies, were accompanied in 8 healthy patients with supernumerary premolars. Genetic aspects of multiple dental hard tissue anomalies should be evaluated in future studies.

The prevalence of supernumerary premolars should be evaluated within the limitations of this study. Here, the presence of the supernumeraries is also one of the indications for CBCT imaging and this may lead to a relatively higher prevalence compared to the previous studies on panoramic images. However, the large sample size of the supernumerary premolars may contribute to the literature in terms of their characteristics, and associated complications. CBCT imaging of supernumerary premolars ensured multifaceted assessments such as the measuring of the proximity to adjacent teeth, the level of resorption, and bucco-oral position. With logistic regression analysis, some factors associated with resorption were able to be established. The obtained results point to the significance of early diagnosis and timely intervention of supernumerary premolars.

### **CONCLUSIONS**

- Non-syndromic supernumerary premolars were not uncommon in a group of the young Turkish population.
- Multiple supernumerary premolars and a high prevalence of root resorption of adjacent teeth were observed.
- The patient age, development stage, and median position of supernumerary premolar were associated with root resorption. Other supernumerary teeth like mesiodens, and pulp stones were also detected in some patients with supernumerary premolars.

## REFERENCES

1. Garvey MT, Barry HJ, Blake M. Supernumerary teeth-an overview of classification, diagnosis and management. *J Can Dent Assoc* 1999; 65: 612-616.
2. Solares R, Romero MI. Supernumerary premolars: a literature review. *Pediatr Dent* 2004; 26: 450-458.
3. Mossaz J, Kloukos D, Pandis N, Suter VG, Katsaros C, Bornstein MM. Morphologic characteristics, location, and associated complications of maxillary and mandibular supernumerary teeth as evaluated using cone beam computed tomography. *Eur J Orthod* 2014; 36: 708-718.
4. Celikoglu M, Kamak H, Oktay H. Prevalence and characteristics of supernumerary teeth in a non-syndromic Turkish population: associated pathologies and proposed treatment. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010; 15: 575-8.
5. Öztaş B, Bardak Ç, Kurşun EŞ, Akbulut N. Clinical characteristics of non-syndromic supernumerary teeth in a cohort of Turkish patients. *Oral Radiol* 2011; 27: 108-113.
6. Jiang Y, Ma X, Wu Y, et al. Epidemiological, clinical, and 3-dimensional CBCT radiographic characterizations of supernumerary teeth in a non-syndromic adult population: a single-institutional study from 60,104 Chinese subjects. *Clin Oral Investig* 2020; 24: 4271-4281.
7. Paduano S, Rongo R, Lucchese A, Aiello D, Michelotti A, Grippaudo C. Late-developing supernumerary premolars: analysis of different therapeutic approaches. *Case Rep Dent* 2016; 2016: 1-8.
8. Gupta S, Goswami M. Asymptomatic nonsyndromic multiple supernumerary premolars. *Int J Clin Pediatr Dent* 2012; 5: 84-6.
9. Park S-Y, Jang H-J, Hwang D-S, et al. Complications associated with specific characteristics of supernumerary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2020; 130: 150-155.
10. Amaral D, Muthu M. Supernumerary teeth: Review of literature and decision support system. *Indian J Dent Res* 2013; 24: 117-122.
11. Kapila S, Conley R, Harrell Jr W. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol* 2011; 40: 24-34.
12. Bereket C, Çakır-Özkan N, Şener İ, Bulut E, Baştan A. Analyses of 1100 supernumerary teeth in a nonsyndromic Turkish population: A retrospective multicenter study. *Niger J Clin Pract* 2015; 18: 731-738.
13. Esenlik E, Sayın MÖ, Atilla AO, Özen T, Altun C, Başak F. Supernumerary teeth in a Turkish population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136: 848-852.
14. Martiánez-González JM, Brinkmann JC-B, Calvo-Guirado JL, Arias-Irimia O, Barona-Dorado C. A clinical epidemiologic analysis of a sample of 73 supernumerary premolars. *J Am Dent Assoc* 2010; 141: 1435-1441.
15. De Oliveira Gomes C, Drummond SN, Jham BC, Abdo EN, Mesquita RA. A survey of 460 supernumerary teeth in Brazilian children and adolescents. *Int J Clin Pediatr Dent* 2008; 18: 98-106.
16. Bidwell JP, Fey EG, Marks Jr SC. Nuclear matrix-intermediate filament proteins of the dental follicle/enamel epithelium and their changes during tooth eruption in dogs. *Arch Oral Biol* 1995; 40: 1047-1051.
17. Ericson S, Bjerklín K, Falahat B. Does the canine dental follicle cause resorption of permanent incisor roots? A computed tomographic study of erupting maxillary canines. *Angle Orthod* 2002; 72: 95-104.
18. Létourneau Y, Pérusse R, Buithieu H. Oral manifestations of Ehlers-Danlos syndrome. *J Can Dent Assoc* 2001; 67: 330-334.

## Corresponding Author:

Elif Ballıkaya, DDS  
 Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry,  
 Hacettepe University Sıhhiye, 06100  
 Ankara, Turkey  
 E-mail : eyildirim@hacettepe.edu.tr

## ARAŞTIRMA

# Maloklüzyonu Olan Okul Öncesi Çocuklarda Ağız-Diş Sağlığına Bağlı Yaşam Kalitesini Etkileyen Klinik, Sosyo-Demografik ve Davranışsal Faktörler

Yelda Kasımoğlu(0000-0003-1022-2486)<sup>α</sup>, Zeynep Şeyda Yavşan(0000-0003-1275-0258)<sup>¥</sup>,

Kadriye Peker(0000-0003-1436-6508)<sup>β</sup>, Yeliz Güven(0000-0002-4637-6025)<sup>α</sup>, Elif Bahar Tuna İnce(0000-0001-6450-6869)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 479-487 (Doi: 10.15311/selcukdentj.987468)

Başvuru Tarihi: 01 Eylül 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 28 Nisan 2022

### ÖZ

#### Maloklüzyonu Olan Okul Öncesi Çocuklarda Ağız-Diş Sağlığına Bağlı Yaşam Kalitesini Etkileyen Klinik, Sosyo-Demografik ve Davranışsal Faktörler

**Amaç:** Bu kesitsel çalışmanın amacı, maloklüzyonu olan okul öncesi çocukların ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesini etkileyen sosyo-demografik, klinik ve davranışsal faktörlerin incelenmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne başvuran 113 çocuk (30-71 ay yaş aralığında) ve ebeveyni dahil edildi. Çalışma verileri, klinik muayeneler ile Erken Çocukluk Çağı Ağız Sağlığı Etki Ölçeği'nin (ECOHIS) Türkçe versiyonu, sosyo-demografik ve davranışsal faktörleri içeren bir anket aracılığı ile toplandı. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik, Mann-Whitney U testi, Kruskal Wallis test, Spearman'ın sıralı korelasyon katsayısı ve çoklu doğrusal regresyon analizi kullanıldı. Anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirildi.

**Bulgular:** İkili analizlerde, çürük ve dolgulu diş sayısı ile ECOHIS-toplam, çocuk ve aile alt boyutları skorları arasında anlamlı pozitif korelasyonlar bulundu. Distal basamak ve derin örtülü kapanış maloklüzyon tipi olan çocuklar ile beslenme dışı emme alışkanlığı olanların ağız sağlığına bağlı yaşam kaliteleri olmayanlara göre daha iyi bulundu. Regresyon analizinde, maloklüzyonla alakalı bir alışkanlığın olması, diş çürüğünün olması ve çocuk yaşının artması çocuğa bağlı yaşam kalitesini azaltan ve toplam varyansın %17,1'ini açıklayan faktörler olarak saptandı.

**Sonuç:** Çocuklarda periodontal durumun ve maloklüzyon tipinin ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesini olumsuz etkilemediği saptandı. Diş çürükleri, dolgulu diş sayısı, parafonksiyonel alışkanlıklar, çocuğun yaşı ve eğitim kurumuna devamı ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesini etkileyen önemli belirleyiciler olarak tespit edildi.

### ANAHTAR KELİMELER

**Çocuk, Erken Çocukluk Çağı Çürüğü, Maloklüzyon, Yaşam Kalitesi**

### ABSTRACT

#### Clinical, Socio-Demographic and Behavioral Factors Affecting the Oral-Health Related Quality of Life in Pre-School Children with Malocclusion

**Background:** The aim of this cross-sectional study is to investigate the socio-demographic, clinical and behavioral factors affecting the oral health related quality of life in preschool children with malocclusion.

**Methods:** This study was carried out with 113 children (30-to-71 months) and their parents attending to the clinics of the Pediatric Dentistry Department at Istanbul University. Data were collected through clinical examinations and a questionnaire including the Turkish version of the Early Childhood Oral Health Impact Scale (ECOHIS), socio-demographic and behavioral characteristics. Data were analyzed using descriptive statistics, Mann-Whitney U test, Kruskal-Wallis test, Spearman's rank correlation coefficient and the multiple linear stepwise regression analysis. The significance was set at  $p < 0.05$ .

**Results:** In the bivariate analyses, significant positive correlations were found among the number of decayed and filled teeth, the scores for the total ECOHIS and its child and family sections. It was found that children with distal plane and deep bite malocclusion and those with non-nutritive sucking habit had better oral health-related quality of life than those without. In the regression analysis, having a habit related to malocclusion, presence of dental caries and increasing child age were determined as factors that decreased the child-related quality of life and explained 17.1% of the total variance.

**Conclusion:** It was determined that periodontal status and malocclusion type did not adversely affect oral health-related quality of life in children. The number of dental caries and filled teeth, having parafunctional habits, child's age and attendance at educational institution were identified as important determinants affecting oral health-related quality of life of children.

### KEYWORDS

**Children, Early Childhood Caries, Malocclusion, Quality of Life**

## GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre yaşam kalitesi, bireylerin yaşadıkları kültür ve değerler sistemi içerisinde ve sahip oldukları hedefleri, beklentileri, standartları ve ilgi alanları doğrultusunda hayattaki durumlarını nasıl algıladıkları ve algıladıkları fiziksel, ruhsal ve sosyal tam iyilik hali üzerine odaklanan

subjektif bir kavramdır.<sup>1</sup> Ağız sağlığı, genel sağlığın ayrılmaz bir parçası ve yaşam kalitesinin önemli bir boyutu olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda, ağız hastalıkları ve problemlerinin bireylerin psikolojik, sosyal ve fonksiyonel iyilik hali üzerindeki etkisini araştıran ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesi çalışmaları, çocuk hastalarda ve popülasyonda ağırlık kazanmıştır.<sup>2</sup>

<sup>α</sup> İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>¥</sup> Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Ana Bilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

<sup>β</sup> İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Diş hekimliğinde normatif ihtiyaç değerlendirilmesinde kullanılan klinik indeksler, ağız sağlığının psiko-sosyal sonuçlarını ölçmemektedir. Bu amaçla, yaş gruplarına spesifik sosyo-dental göstergeler ve ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesi ölçekleri geliştirilmiştir.<sup>3</sup> Çocukların bedensel ve bilişsel gelişim dönemleri dikkate alınarak geliştirilen ölçeklerden biri olan ECOHIS, ülkemizde<sup>4</sup> ve dünya genelinde<sup>5,6</sup> farklı ağız hastalıklarının ve tedavi yöntemlerinin erken çocukluk çağındaki çocukların ve ailelerinin ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirilmesinde sık kullanılmaktadır.

Yüksek prevalansı nedeniyle yaygın olarak görülen bir ağız sağlığı problemi olan maloklüzyonun çeşitli fiziksel, sosyal, ekonomik ve fizyolojik etkileri bulunmaktadır. Maloklüzyonun fonksiyonel etkilerinin yanı sıra bireyde özgüven eksikliğine, utanmaya, gülmede isteksizliğe ve sosyal ilişkilerde azalmaya yol açtığı belirtilmektedir. Türk toplumunda maloklüzyon ve diş çürüğünün okul öncesi çocuklarda ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesi üzerine etkisini değerlendiren az sayıda çalışma mevcuttur. Bulut ve ark.,<sup>4</sup> okul öncesi kreşe giden 4-6 yaş grubu çocuklarda maloklüzyon ve diş çürüklerinin çocukların ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesi üzerine olan etkisini inceledikleri çalışmalarında diş çürüklerinin yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini saptamakla birlikte maloklüzyonun çocuklar ya da ailelerinin yaşam kalitesi üzerinde anlamlı bir olumsuz etkisini gösterememişlerdir.

Türk toplumunda diş çürüklerinin ve özellikle 0-6 yaş arası çocuklarda erken çocukluk çağı çürüklerinin (EÇÇ) prevalansı yüksektir.<sup>7</sup> Bununla birlikte "kötü kapanış" olarak tanımlanan maloklüzyon durumu da yüksek görülme sıklığından dolayı DSÖ tarafından bir halk sağlığı problemi olarak kabul edilmektedir.<sup>8,9</sup> Bu çalışmada, maloklüzyonu olan okul öncesi çocuklarda ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesini etkileyen klinik, sosyo-demografik ve davranışsal faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu kesitsel çalışmanın örneklemini, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na Nisan 2014-Şubat 2015 tarihleri arasında başvuran ve ilk muayenede maloklüzyon tanısı konulmuş 113 çocuk ve bu çocukların ebeveynleri oluşturmaktadır. Çalışma için gerekli minimum örneklem sayısı regresyon analizi için Daniel Soper tarafından geliştirilen online hesaplama motoru kullanılarak,<sup>10</sup> %80 güç, %95 güven düzeyinde, 0,20 etki büyüklüğü ve 11 bağımsız değişken için 95 olarak saptanmıştır. Çalışmanın etik kurul onayı İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Etik kurul no: 2014/1255) alınmış ve çalışma Helsinki Deklarasyonu kurallarına uyularak yürütülmüştür. Çalışmaya, sistemik hastalığı bulunmayan, tüm süt dişleri ağızda bulunan ve çürük nedeni ile dişlerin mesio-distal boyutlarında herhangi

bir kaybın olmadığı, maloklüzyon tanısı olan 30-71 aylık çocuklar ile ebeveynleri gönüllülük esasına göre dâhil edilmiştir. Ebeveynlere yapılacak çalışma ile ilgili bilgi verilerek, onamları alındıktan sonra çalışmaya katılmayı kabul eden ebeveynlere anket uygulanmış ve çocuklarına klinik muayeneler yapılmıştır.

Araştırmaya katılan çocukların klinikte ışık kaynağı altında ayna ve periodontal sond kullanılarak ağız içi muayeneleri araştırmacılarından biri tarafından (Z.Ş.Y) tarafından gerçekleştirilmiş; çocukların diş çürüğü, periodontal sağlık ve maloklüzyon durumu klinik muayene formuna kaydedilmiştir. Klinik muayeneyi takiben bekleme odasında ebeveynlere (anne, baba ya da diğer sorumlu kişiden biri) ECOHIS ölçeği, sosyo-demografik (çocuk cinsiyet, çocuk yaş, çocuk eğitim durumu, çocuk ebeveyn ilişkisi, ebeveyn yaş, ebeveyn eğitim, ebeveyn gelir) ve davranışsal değişkenlerin yer aldığı anket formu uygulanmıştır.

### - Diş çürüğü değerlendirmesi

Çocuklarda çürük değerlendirmesi için DSÖ'nün kriterlerine uygun olarak dmft indeksi kullanılmıştır.<sup>11</sup> Bu indeks uygulanırken dolgu ve çürük dişlerin çocuğun yaşam kalitesi üzerindeki etkilerinin farklı olabileceği düşüncesiyle, çalışmada dolgu ve çürük dişler ayrıca değerlendirilmiştir.

### - Periodontal değerlendirme

Oral hijyenin belirlenmesi amacıyla modifiye dişeti oluğu kanama indeksi (MOD-SBI)<sup>12</sup> kullanılmıştır. MOD-SBI'nin belirlenebilmesi için periodontal sond ile 1. ve 3. yarım çenelerde oral, 2. ve 4. yarım çenelerde fasiyal taraf diş etlerinde bir kanamanın olup olmadığı tespit edilmiştir. Kanama mevcudiyeti "(+)", kanama yokluğu "(-)" olarak şemaya aktarılmıştır. Sonuçlar yüzde cinsinden hesaplanmıştır.

### - Maloklüzyon değerlendirme

Dental arkların sagittal yöndeki ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla dişler sentrik oklüzyondayken süt II. azı dişlerinin antagonistleri ile olan ilişkileri değerlendirilerek kapanış ilişkileri belirlenmiştir. Süt II. azı dişlerinin distal yüzeylerinin oluşturduğu terminal düzlem vertikal, mezial ve distal basamak olmak üzere üç grupta değerlendirilmiştir.<sup>13</sup>

Vertikal yöndeki değerlendirmelerde örtülü kapanış, ön açık kapanış, arka açık kapanış; transversal yönde ise arka çapraz kapanış, makas kapanış, orta hat kayması ve çapraşıklık varlığı not edilmiştir.<sup>14</sup>

### - Maloklüzyon ile ilgili alışkanlıkların değerlendirilmesi

Maloklüzyona yol açabilecek etiyolojik faktörlerden beslenme dışı emme alışkanlığı, uzun süre biberon kullanımı, parmak emme, kalem ya da başka bir objenin ısırılması ve üst solunum yolu obstrüksiyonu var/yok yanıt skalası ile değerlendirilmiştir.

### - Ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesinin değerlendirilmesi

Bu çalışmada ECOHIS ölçeğinin Türkçe versiyonu kullanılmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları 2011 yılında Peker ve ark. tarafından yapılmıştır.<sup>15</sup> 6'lı Likert yanıt seçeneği (hiç olmadı-0; oldukça nadir-1; ara sıra-2; sık-3; çok sık-4; bilmiyorum-5) toplam 13 sorudan oluşan ölçeğin, iki alt boyutu vardır. Ağız sağlığının çocukların yaşam kaliteleri üzerindeki etkilerini değerlendiren "Çocuk Etki Alt Boyutu" 9 sorudan; ağız sağlığının çocukların aile bireyleri üzerindeki etkilerini değerlendiren "Aile Etki Alt Boyutu" ise 4 sorudan oluşmaktadır. Çocuk Etki Alt Boyutu çocuk semptomları (1 soru), çocuk fonksiyonları (4 soru), çocuk psikolojisi (2 soru) ve çocuk öz görünümü ve sosyal iletişim (2 soru) olmak üzere 4 alt ölçekten; Aile Etki Alt Boyutu ise ailenin endişeleri (2 soru) ve aile fonksiyonları (2 soru) olmak üzere 2 alt ölçekten oluşmaktadır. Ölçek puanlarının hesaplanmasında, sorulara "bilmiyorum" şeklinde verilen cevaplar değerlendirmeye alınmamıştır. Çocuk etki bölümü alt boyutu için 0-36 arasında; aile etki bölümü alt boyutu için 0-16 arasında olmak üzere toplam skor 0-52 aralığında hesaplanmaktadır. Yüksek puanlar ağız sağlığı sorunlarının yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerini göstermektedir.

### İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 25.00 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors) testi ile değerlendirilmiştir. Çalışma verileri, tanımlayıcı (ortalama, standart sapma, yüzde), ikili ve çok değişkenli istatistik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. İki grup arasında sürekli değişkenlerin kıyaslanmasında parametrik olmayan Mann-Whitney U testi, üç veya daha fazla grup arasındaki sürekli değişkenlerin kıyaslanmasında Kruskal-Wallis testi sürekli değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek için Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Korelasyon katsayısı  $r \leq 0,49$  düşük,  $0,50 \leq r \leq 0,74$  orta,  $r \geq 0,75$  yüksek olarak yorumlanmıştır.<sup>16</sup> Adımsal geriye doğru seçim yönteminin kullanıldığı çoklu doğrusal regresyon analizi ile çocukların yaşam kalitesinin belirleyicileri saptanmıştır. Regresyon analizinde; çocuk cinsiyet, çocuk yaş, çocuk eğitim durumu, çocuk ebeveyn ilişkisi, ebeveyn yaş, ebeveyn eğitim, ebeveyn gelir, diş çürüğü, dolgusu, kanaması ve herhangi bir alışkanlığa sahip olma durumu bağımsız değişken ve ECOHIS toplam ve alt boyutları ise bağımlı değişken olarak tanımlanmıştır. Değişkenler arasındaki otokorelasyon varlığının değerlendirilmesinde Durbin-Watson testi, çoklu ortak doğrusallık olup olmadığının incelenmesinde ise bağımsız değişkenler arasındaki

korelasyon katsayıları, Varyans Büyütme Faktörü (Variance Inflation Factor-VIF) ve Tolerans değerleri dikkate alınmıştır. Otokorelasyonun olmaması Durbin-Watson testi değerlerinin 1,5–2,5 değerleri arasında olması; çoklu ortak doğrusallığın olmaması ise bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının 0,80'den küçük olması, VIF değerlerinin 10'dan küçük olması ve Tolerans değerlerinin 0,20'den büyük olması kriterlerine göre saptanmıştır.<sup>17</sup> Regresyon analizi sonuçları standardize edilmiş regresyon katsayısı ( $\beta$ ) ve modelin genellenebilirliğini gösteren düzeltilmiş regresyon katsayısı (adjusted  $R^2$ ) ile sunulmuştur. ECOHIS ölçeğinin içsel tutarlığı Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı ile değerlendirilmiştir. Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı için 0,70 ve üstü kabul edilebilir değer olarak kabul edilmiştir.<sup>18</sup> İstatistik analizlerde anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

### BULGULAR

Çalışmaya ortalama yaşları  $55,04 \pm 10,71$  ay olan, 47'si (%41,6) kız, 66'sı (%58,4) erkek toplam 113 çocuk ve ebeveyni katılmıştır. Çocukların %44,2'si kreşe veya okul öncesi eğitim kurumlarına gitmektedir. Yaş ortalamaları  $34,27 \pm 6,12$  yıl olan ebeveynlerin %47,8'i 8 yıl ve üstü eğitim düzeyine ve %91,2'si asgari ücret ve üstü gelir düzeyine sahiptir. Çocuğun bakımından sorumlu olan kişinin anne, baba ya da diğer başka biri olması sonuçlar üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamıştır (Tablo 1).



**Tablo 1.****ECOHIS puanlarının sosyo-demografik ve klinik değişkenlerle ilişkisi**

	ECOHIS Toplam Ortanca(min-max)	ECOHIS Çocuk Alt Boyutu Ortanca(min-max)	ECOHIS Aile Alt Boyutu Ortanca(min-max)
<b>Çocuk cinsiyet<sup>a</sup></b>			
Kız (n=47)	7,0 (0-32)	4,0 (0-21)	3,0 (0-16)
Erkek (n=66)	8,0 (0-40)	5,0 (0-28)	4,0 (0-12)
P değeri	0,793	0,761	0,244
<b>Çocuk eğitim durumu<sup>a</sup></b>			
Kres/ yuvaya gidenler (n=50)	10,5 (0-27)	7,0 (0-21)	4,0 (0-11)
Gitmeyenler(n=63)	7,0 (0-40)	3,0 (0-28)	3,0 (0-16)
P değeri	0,083	<b>0,006</b>	0,591
<b>Çocuk bakımından sorumlu kişi<sup>a</sup></b>			
Anne (n=85)	10,0 (0-40)	6,0 (0-28)	4,0 (0-16)
Baba (n=22)	6,0 (0-26)	3,0 (0-17)	3,0 (0-9)
Diğer (n=6)	9,5 (1-22)	5,5 (1-14)	2,0 (0-8)
P değeri	0,179	0,266	0,335
<b>Ebeveyn eğitim durumu<sup>a</sup></b>			
< 8 yıl (n=59)	7,0 (0-25)	4,0 (0-19)	4,0 (0-11)
≥ 8 yıl (n=54)	10,0 (0-40)	6,0 (0-28)	3,0 (0-16)
P değeri	0,486	0,26	0,796
<b>Ebeveyn gelir durumu<sup>a</sup></b>			
<Asgari ücret (n=10)	6,5 (0-20)	4,0 (0-12)	3,0 (0-8)
≥ Asgari ücret (n=103)	8,0 (0-40)	5,0 (0-28)	4,0 (0-16)
P değeri	0,567	0,57	0,779
<b>Çocuk yaş (ay)<sup>b</sup></b>	<b>0,283**</b>	<b>0,337**</b>	0,12
<b>Ebeveyn yaş(yıl)<sup>b</sup></b>	-0,016	-0,041	0,053
<b>d (çürük diş sayısı) <sup>b</sup></b>	<b>0,310**</b>	<b>0,279**</b>	<b>0,262**</b>
<b>f (dolgulu diş sayısı) <sup>b</sup></b>	<b>0,241*</b>	<b>0,219*</b>	<b>0,249**</b>
<b>MOD-SBI indeksi <sup>b</sup></b>	0,91	0,84	0,061

<sup>a</sup>Mann-Whitney U test ; <sup>b</sup>Spearman korelasyon katsayısı ; <sup>c</sup>Kruskal-Wallis test

Klinik indeksler kullanılarak çocukların %86,7'sinde kanama olmadığı, ağızlarında ortalama 5,71±4,06 çürük diş ve 1,05±1,78 dolgulu diş olduğu saptanmıştır. ECOHIS toplam puanı 10,13±8,26; çocuk alt boyutu puanı 6,24±5,69; aile alt boyutu puanı ise 3,88±3,44 olarak bulunmuştur. ECOHIS toplam ölçeğin Cronbach Alpha katsayısı 0,83; çocuk alt boyutunun 0,78, aile alt boyutu ise 0,67 olarak tespit edilmiştir. ECOHIS ölçek maddelerinde kayıp veri yoktur ve ölçek maddelerine "bilmiyorum" yanıtını işaretleyen katılımcı da bulunmamaktadır.

ECOHIS ölçek skorlarında çocuk cinsiyet, çocuğun bakımından sorumlu kişi, ebeveyn eğitim ve gelir durumu, ebeveyn yaş, MOD-SBI indeksi açısından anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05). Kreşe ve çocuk yuvasına giden çocuklar, gitmeyenlere göre ECOHIS çocuk alt boyutunda anlamlı düzeyde fazla puan almışlardır (p=0,006). Çürük diş sayısı ile ECOHIS toplam (r=0,310; p<0,01), çocuk alt boyutu (r=0,279; p<0,01) ve aile alt boyutu (r=0,262; p<0,01) arasında; dolgulu diş sayısı ile ECOHIS toplam (r=0,241; p<0,05), çocuk alt boyutu (r=0,219; p<0,05) ve aile alt

ECOHIS ölçek skorlarında çocuk cinsiyet, çocuğun bakımından sorumlu kişi, ebeveyn eğitim ve gelir durumu, ebeveyn yaş, MOD-SBI indeksi açısından anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05). Kreşe ve çocuk yuvasına giden çocuklar, gitmeyenlere göre ECOHIS çocuk alt boyutunda anlamlı düzeyde fazla puan almışlardır (p=0,006). Çürük diş sayısı ile ECOHIS toplam (r=0,310; p<0,01), çocuk alt boyutu (r=0,279; p<0,01) ve aile alt boyutu (r=0,262; p<0,01) arasında; dolgulu diş sayısı ile ECOHIS toplam (r=0,241; p<0,05), çocuk alt boyutu (r=0,219; p<0,05) ve aile alt boyutu (r=0,249; p<0,01) arasında düşük düzeyde anlamlı pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Tablo 1).

Distal basamak tipi kapanışa sahip çocukların vertikal düzlem tipi kapanışa sahip olan çocuklara göre ECOHIS aile alt boyutundan (p=0,031); derin örtülü kapanışı olan çocuklar ise diğer çocuklara nazaran ECOHIS toplam (p=0,001) ile çocuk (p=0,007) ve aile alt boyutundan (p=0,001) daha düşük puanlar almışlardır (Tablo 2).

**Tablo 2.****Ölçek puanlarının farklı maloklüzyon tiplerine göre değerlendirilmesi**

	ECOHIS-Toplam	ECOHIS Çocuk Alt Boyutu	ECOHIS Aile Alt Boyutu
	Ortanca(min-max)	Ortanca(min-max)	Ortanca(min-max)
<b>Vertikal düzlem tipi: Sağ/Sola</b>			
Yok (n=30)	7,5 (0-26)	4,5 (0-17)	2,0 (0-10)
Var (n=83)	8,0 (0-40)	4,0 (0-28)	4,0 (0-16)
P değeri	0,287	0,414	0,097
<b>Distal basamak tipi: Sağ/Sola</b>			
Yok (n=90)	8,0 (0-40)	4,5 (0-28)	4,0 (0-16)
Var (n=23)	6,0 (0-26)	3,0 (0-17)	2,0 (0-9)
P değeri	0,265	0,574	<b>0,031</b>
<b>Mezial basamak tipi: Sağ/Sola</b>			
Yok (n=106)	8,0 (0-40)	4,0 (0-28)	3,5 (0-16)
Var (n=7)	10,0 (0-20)	5,0 (0-10)	4,0 (0-10)
P değeri	0,929	0,578	0,58
<b>Artmış overjet &gt; 2mma</b>			
Yok (n=94)	8,0 (0-40)	5,0 (0-28)	3,0 (0-16)
Var (n=19)	7,0 (0-27)	3,0 (0-21)	4,0 (0-9)
P değeri	0,851	0,694	0,354
<b>Derin örtülü kapanış &gt; 2 mma</b>			
Yok (n=84)	10,0 (0-40)	6,0 (0-28)	4,0 (0-16)
Var (n=29)	5,0 (0-19)	3,0 (0-12)	1,0 (0-7)
P değeri	<b>0,001</b>	<b>0,007</b>	<b>0,001</b>
<b>Ön açık kapanışa</b>			
Yok (n=103)	8,0 (0-40)	4,0 (0-28)	3,0 (0-16)
.Var (n=10)	14,0 (0-24)	8,0 (0-19)	4,5 (0-9)
P değeri	0,142	0,172	0,133
<b>Posterior çapraz kapanışa</b>			
Yok (n=109)	8,0 (0-40)	4,0 (0-28)	3,0 (0-16)
Var (n=4)	11,0 (0-23)	6,0 (0-14)	5,0 (0-9)
P değeri	0,75	0,839	0,546
<b>Ön çapraz kapanışa</b>			
Yok (n=106)	8,0 (0-40)	4,0 (0-28)	3,5 (0-16)
Var (n=7)	8,0 (2-20)	5,0 (0-10)	4,0 (0-10)
P değeri	0,986	0,858	0,75

<sup>a</sup>Mann-Whitney U Test.

Beslenme dışı emme alışkanlığı olan çocukların ECOHIS toplam puanları, beslenme dışı emme alışkanlığı olmayan çocuklardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktür ( $p=0,044$ ). Diğer alışkanlıklar açısından ölçek toplam ve alt boyut skorlarında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 3).

**Tablo 3.**

**Ölçek skorlarının maloklüzyon ile ilgili alışkanlıklara göre değerlendirilmesi**

	ECOHIS-Toplam	ECOHIS	ECOHIS
	Ortanca(min-max)	Çocuk Alt Boyutu	Aile Alt Boyutu
<b>Beslenme dışı emme alışkanlığı*</b>			
Yok (n=85)	9,0 (0-40)	5,0 (0-28)	4,0 (0-16)
Var (n=28)	6,0 (0-26)	4,0 (0-17)	2,0 (0-9)
P değeri	<b>0,044</b>	0,063	0,108
<b>Uzun süre biberon kullanımı*</b>			
Yok (n=76)	7,0 (0-32)	4,0 (0-19)	3,5 (0-16)
Var (n=37)	10,0 (0-40)	7,0 (0-28)	4,0 (0-12)
P değeri	0,592	0,529	0,757
<b>Parmak emme*</b>			
Yok (n=106)	8,0 (0-40)	4,0 (0-28)	3,0 (0-16)
Var (n=7)	13,0 (3-27)	8,0 (1-21)	4,0 (1-9)
P değeri	0,267	0,295	0,445
<b>Kalem/ başka bir obje ısırma*</b>			
Yok (n=104)	8,0 (0-40)	4,5 (0-28)	4,0 (0-16)
Var (n=9)	7,0 (0-13)	4,0 (0-10)	2,0 (0-6)
P değeri	0,517	0,877	0,232
<b>Üst solunum yolu obstrüksiyonu*</b>			
Yok (n=95)	7,0 (0-27)	4,0 (0-21)	3,0 (0-12)
Var (n=18)	13,5 (0-40)	7,5 (0-28)	5,0 (0-16)
P değeri	0,067	0,058	0,157

\*Mann-Whitney U test.

Not: Atipik yutkunma ve fonksiyonel kayma hiçbir çocukta görülmemiştir.

Her 3 regresyon modelinde de Durbin-Watson testi değerlerinin 1,5–2,5 değerleri arasında olduğu (ECOHIS-Toplam için 0,714; ECOHIS-Çocuk alt boyutu için 1,730; ECOHIS-aile alt boyutu için 1,690), VIF değerlerinin 10'dan küçük olduğu (ECOHIS-Toplam için 1,018-1,424 arasında; ECOHIS-Çocuk alt boyutu için 1,092-1,470 arasında; ECOHIS-Aile alt boyutu için 1,021-1,145 arasında), tolerans değerlerinin 0,20'den büyük olduğu (ECOHIS-Toplam için 0,702-0,98 arasında; ECOHIS-Çocuk alt boyutu için 0,680-0,915 arasında; ECOHIS-Aile alt boyutu için 0,874-0,980 arasında) ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının 0,80'den küçük olduğu saptanmıştır. Bu bulgular, bağımsız değişkenler arasında otokorelasyon ve çoklu ortak doğrusallık probleminin olmadığını göstermektedir. Çok değişkenli regresyon analizinde;  $\beta$  katsayıları dikkate alındığında çocukların toplam ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesini azaltan en önemli faktörler, dolgu dişlerin olması ( $\beta=0,206$ ;  $p=0,019$ ), maloklüzyonla alakalı bir alışkanlığın olması ( $\beta=0,265$ ;  $p=0,011$ ) ve diş çürüğünün olması ( $\beta=0,433$ ;  $p<0,001$ ) olarak saptanmıştır. Bu bağımsız değişkenler yaşam kalitesindeki toplam varyansın %16,6'sını açıklamaktadır. Maloklüzyonla alakalı bir alışkanlığın

olması ( $\beta=0,343$ ;  $p=0,001$ ), diş çürüğünün olması ( $\beta=0,398$ ;  $p<0,001$ ) ve çocuk yaşının artması ( $\beta=0,226$ ;  $p=0,014$ ) çocuğa bağlı yaşam kalitesini azaltan en önemli faktörler olup toplam varyansın %17,1'ini açıklamaktadırlar. Diş çürüğünün olması ( $\beta=0,267$ ;  $p=0,003$ ) ve çocuğun bir eğitim kurumuna gitmesi ( $\beta=-0,208$ ;  $p=0,030$ ) aileye bağlı yaşam kalitesini azaltan ve toplam varyansın %12,8 açıklayan faktörler olarak saptanmıştır (Tablo 4).

**Tablo 4.**

**ECOHIS puanlarının belirleyicileri**

Değişkenler	B	Standart Hata	$\beta$	t değeri	P değeri
<b>ECOHIS- Toplam skorları</b>					
Sabit					
Dolgu dişlerin olması	3,534	1,49	0,206	2,372	0,019
Maloklüzyonla alakalı bir alışkanlığın olması	4,41	1,714	0,265	2,572	0,011
Diş çürüğünün olması	7,336	1,743	0,433	4,209	<0,001
Düzeltilmiş R <sup>2</sup> =0,166					
<b>ECOHIS-Çocuk alt boyutu skorları</b>					
Sabit					
Maloklüzyonla alakalı bir alışkanlığın olması	3,937	1,182	0,343	3,332	0,001
Diş çürüğünün olması	4,654	1,219	0,398	3,819	<0,001
Çocuk yaş (yıl)	0,120	0,048	0,226	2,509	0,014
Düzeltilmiş R <sup>2</sup> =0,171					
<b>ECOHIS-Aile alt boyutu skorları</b>					
Sabit					
Diş çürüğünün olması	1,887	0,631	0,267	2,989	0,003
Çocuğun bir eğitim kurumuna gitmesi	-1,438	0,632	-0,208	-2,205	0,03
Düzeltilmiş R <sup>2</sup> =0,128					

B: Standardize edilmemiş regresyon katsayısı;  $\beta$ : Standardize edilmiş regresyon katsayısı.

**TARTIŞMA**

Okul öncesi çocuklarda görülen EÇÇ ve maloklüzyon hem çocukların hem de ailelerinin ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesini psikolojik, fonksiyonel ve sosyal açıdan etkilemektedir.<sup>19,20</sup> ECOHIS, erken çocukluk çağı çocuklarında ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan ebeveyn bildirimli bir ölçektir. Son yıllarda, bu ölçek okul öncesi çocukların ağız sağlığı problemlerinin ve bununla ilişkili olarak gördükleri tedavilerin çocukların ve ailelerinin yaşam kaliteleri üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde sık kullanılmaktadır.<sup>15</sup> Bu çalışmada, okul öncesi dönemde maloklüzyonu olan çocuklarda, klinik, sosyo-demografik ve davranışsal faktörler ile ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesi arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

EÇÇ, okul öncesi çocukları etkileyen, kronik bir hastalık olup süt dişlerinde meydana gelen diş çürüklerini tanımlamak için kullanılmaktadır. Şiddetli EÇÇ varlığı çocukta atipik, ilerleyici veya rampant diş çürüklerinin bulunduğunu ifade etmektedir. Hem basit hem şiddetli EÇÇ çocuklarda estetik ve fonksiyonel problemlere yol açmakta ve ebeveynlerin de günlük yaşamını etkileyebilmektedir.

EÇÇ, birçok çocukta ağrı ve anksiyete meydana getirmekte, vücut ağırlığı ve boy üzerinde olumsuz etkileri olmakta ve gelişimde gecikmelere yol açabilmektedir.<sup>21</sup> Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda gösterilen kanıtlar, EÇÇ nedeni ile çocuklarını bir diş tedavi merkezine götürmek durumunda olan ebeveynlerin çalışma günlerinde kayıplar yaşadıklarını, tedavi hizmetine ulaşmada zaman ve para kaybettiklerini de göstermektedir.<sup>22,23</sup> Peker ve ark.<sup>15</sup> okul öncesi çocuklarda diş çürüklerinin ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitesi üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla ECOHIS'in Türkçe versiyonunu 5-6 yaşlarındaki 121 çocuk üzerinde ölçmüşler ve ECOHIS'in Türkçe versiyonunun ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitesinin belirlenmesinde güvenilir ve geçerli bir araç olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada 4 ile 6 yaş aralığındaki çocuklarda genel anestezi altında diş tedavisi öncesinde ve sonrasında ECOHIS ile değerlendirme yapılmış, tedavi sonrasında hem çocukların hem de ebeveynlerinin etki skorlarının düştüğü belirlenmiştir.<sup>24</sup> Bulut ve ark.<sup>4</sup> 4-6 yaş arası 135 çocuğu dahil ettikleri çalışmalarında diş çürüğü bulunan çocukların ECOHIS değerlerine göre yaşam kalitelerinin olumsuz yönde etkilendiklerini göstermişlerdir. Çalışmalarında çocuklarda çürük varlığı ile ECOHIS çocuk, ECOHIS aile ve ECOHIS genel değerleri arasında pozitif korelasyon saptamışlardır. Yapılan bu çalışmalarda EÇÇ'nin çocukların ve ebeveynlerinin ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitesinde önemli etkilerinin bulunduğu ortaya konmuştur.<sup>4,6,15,24-27</sup> Çalışmamızın sonucuna göre EÇÇ'nin hem çocukların hem de ebeveynlerinin ağız sağlığına bağlı yaşam kaliteleri üzerine olumsuz etkileri olduğu tespit edilmiştir. Önceki çalışmalarla uyumlu olarak bu çalışmanın sonucunda çocuklardaki diş çürüklerinin ve restorasyon geçişinin hem çocukların hem de ebeveynlerinin yaşam kalitelerini anlamlı derecede olumsuz etkilediği görülmüştür.

Emzirme ve biberon emme besleyici alışkanlıklar olarak nitelendirilirken, başparmağın ya da diğer parmakların emilmesi, emzik kullanılması gibi alışkanlıklar daha çok küçük çocukların sakinleştirilmelerini, yatıştırılmalarını sağlayan beslenme dışı emme alışkanlıkları olarak sınıflandırılmaktadırlar. Çocukların sakinleşmelerini sağlayan bu alışkanlıkların sürdürülmeleri halinde ağız yapısında istenmeyen bazı yan etkiler oluşabilmektedir. Bir yıldan uzun süre devam ettirilen emzik emme ve baş parmak/parmak emme alışkanlığının sonucunda sırasıyla sagittal (ör. Sınıf II kesici ve Sınıf II kanin ilişkisi) ve vertikal (ör. ön açık kapanış) yönlerde anormal dental ilişkilerin meydana gelme ihtimali artmaktadır.<sup>28</sup> Çalışmamızda beslenme dışı emme alışkanlığı olan çocukların ECOHIS toplam puanları, beslenme dışı emme alışkanlığı olmayan çocuklardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olarak bulunmuştur. Diğer alışkanlıklar açısından ise ölçek toplam ve alt boyut skorlarında anlamlı bir fark

bulunmamıştır. Küçük yaştaki çocukların duygusal ihtiyaçları veya sakinleştirilmeleri amacıyla beslenme dışı emme alışkanlıklarının devam ettirilmesi, dişlerin hatalı konumlanarak oklüzal ve estetik birtakım değişikliklere neden olmaktadır. Çocuklarda görülen bu maloklüzyonlar hem estetik hem fonksiyonel sorunlara yol açabilmekte, artmış ileri itim ve ön açık kapanış durumları, travmatik dental yaralanmalar için zemin hazırlamaktadır.<sup>29</sup> Sakaryalı ve ark.<sup>30</sup> maloklüzyonun çocukların ve ebeveynlerinin ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kaliteleri üzerine olumsuz etkilerinin bulunduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmaya göre yalnızca şiddetli maloklüzyonların çocuklar üzerinde belirgin bir etkisinin olduğu ve hem basit hem de şiddetli maloklüzyonların ise ebeveynler üzerinde anlamlı düzeyde bir olumsuz etkisinin bulunduğu ortaya çıkmıştır. Okul öncesi çocuklarda maloklüzyonun ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitesi üzerindeki etkisinin değerlendirildiği diğer çalışmalarda ise maloklüzyonun hem çocukların hem de ailelerinin yaşam kalitesi üzerinde önemli bir olumsuz etkisi gösterilememiştir.<sup>4,6,25,26</sup> Bu çalışmada distal basamak tipi kapanışı olan çocukların ailelerinin, distal basamak tipi ve derin örtülü kapanışı olan çocukların ise hem kendilerinin hem de ailelerinin ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitelerinin daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Ancak Abanto ve ark.<sup>5</sup> çalışmasında da belirtildiği gibi bu yaşta çocuklarda görülen maloklüzyonlar için ebeveynlerin iş yerlerinden izin almalarının ve para harcamalarının beklenmemesi, ECOHIS sonuçlarının beklenin tersine çıkmasının bir gerekçesi olabilir. Sousa ve ark.<sup>26</sup> ise çalışmalarının sonucunda okul öncesi çocuklarda görülen maloklüzyonların çocukların yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkilememesinin bir nedeni olarak çocukların estetiği öncelikli olarak algılamamaları ile ilişkilendirmişler ve maloklüzyona ilişkin yaşanan sorunların daha büyük yaş gruplarındaki çocukların yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir.

Literatürde annenin düşük eğitim düzeyinin olumsuz ağız sağlığı inançlarına ve davranışlarına yol açabildiği ve sonucunda okul öncesi çocuklarda kötü ağız hijyenine, uygun olmayan beslenme alışkanlıklarına ve diş sağlığı kurumlarına sınırlı ulaşımına neden olduğu bildirilmiştir.<sup>31</sup> Ayrıca ailelerin sağlık sigortalarının bulunmamasının ve düşük gelir düzeyinin de diş sağlığı hizmeti arama davranışını olumsuz etkileyebileceği belirtilmiştir.<sup>32</sup> Scarpelli ve ark.<sup>27</sup> okul öncesi çocukların ağız sağlığı ile ilişkili yaşam kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada ailenin gelir seviyesinin düşük olmasının ve ebeveynlerin genç yaşta olmasının çocukların yaşam kalitesi üzerinde büyük oranda etkisinin olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada kullanılan periodontal indeksin sonucuna bakarak çocuğun bakımından sorumlu olan kişinin kim olduğunun, ebeveynlerin eğitim düzeylerinin, yaşlarının ya da gelir durumlarının çocuklarının ağız hijyeni açısından anlamlı bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir. Özellikle süt diş dizisi

döneminde dişlerin ebeveynler tarafından fırçalanması ya da dişlerin gözetim altında fırçalanması gerekliliği ebeveynlerle ilişkili bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Jahandideh ve Tüloğlu,<sup>33</sup> ebeveynlerin büyük bir kısmının (%79,7) ailelerin 8 yaşına kadar çocukların diş fırçalamasına yardımcı olması gerektiğini bilmediklerini tespit etmişlerdir. Küçük çocukların diş bakımının ebeveynleri tarafından yapılması gerektiği görüşü henüz yaygın olarak topluma kazandırılmamıştır. Diğer bir yandan ülkemizde 18 yaş altı tüm çocukların diş tedavilerinin devlet tarafından karşılanması, düşük gelir düzeyine sahip ailelerin çocuklarının ağız-diş sağlığı hizmetlerinden mahrum kalmamasını sağlamaktadır. Bu nedenle ebeveynler arasındaki farklı demografik özelliklerin çocukların ağız hijyeni üzerine etkisi olmadığı düşünülebilir.

Bu çalışmada örneklem grubunun yalnızca pedodonti kliniğine başvuran ebeveyn/bakıcılardan oluşması çalışmanın limitasyonu olarak değerlendirilebilir.

## SONUÇ

Bu çalışmada, maloklüzyonu olan çocuklarda görülen diş çürüklerinin ECOHIS'in alt boyutlarında olumsuz bir etki yarattığı bulunmuştur. Çocukların ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesini azaltan en önemli faktörlerin arasında diş çürüğü varlığı, ağızda mevcut dolgulu dişlerin bulunması ve maloklüzyon ile alakalı bir alışkanlığın var olması durumu yer almaktadır. Distal basamak tipi kapanış ilişkisinin çocukların yaşam kalitesine olumsuz bir etki etmediği görülmüştür.

**KAYNAKLAR**

1. Group W. The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. *Social Science & Medicine* 1995;41(10):1403-9.
2. Gift HC, Atchison KA, Dayton CM. Conceptualizing oral health and oral health-related quality of life. *Social Science & Medicine* 1997;44(5):601-8.
3. Antunes LAA, Ornellas G, Fraga RS, Antunes LS. Oral health outcomes: the association of clinical and socio-dental indicators to evaluate dental caries in preschool children. *Ciencia & Saude Coletiva* 2018;23:491-500.
4. Bulut G, Pekpınarlı B, Gerihan HE, Ersin N, Ertuğrul F, Yetkiner E, et al. İzmir İlinde Okul Öncesi Çocuklarda Çürük ve Maloklüzyonun Ağız Sağlığı ile İlişkili Yaşam Kalitesi Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri Dishekimliği Bilimleri Dergisi* 2021;27(2).
5. Abanto J, Tello G, Bonini GC, Oliveira LB, Murakami C, Bönecker M. Impact of traumatic dental injuries and malocclusions on quality of life of preschool children: a population-based study. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2015;25(1):18-28.
6. Corrêa-Faria P, Paixão-Gonçalves S, Paiva SM, Martins-Júnior PA, Vieira-Andrade RG, Marques LS, et al. Dental caries, but not malocclusion or developmental defects, negatively impacts preschoolers' quality of life. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2016;26(3):211-9.
7. Baltacı E, Baygın Ö, Korkmaz FM. Erken Çocukluk Çağı Çürükleri: Güncel Literatür Derlemesi. *Türkiye Klinikleri Dishekimliği Bilimleri Dergisi* 2017;23(3).
8. Massuia JM, Carvalho WO. Prevalence and associated factors of malocclusion in the primary dentition. *RGO Revista Gaúcha de Odontologia (Online)* 2012;60(3):329-35.
9. Carvalho AC, Paiva SM, Viegas CM, Scarpelli AC, Ferreira FM, Pordeus IA. Impact of malocclusion on oral health-related quality of life among Brazilian preschool children: a population-based study. *Brazilian Dental Journal* 2013;24(6):655-61.
10. Soper D. A-priori Sample Size Calculator for Multiple Regression 2021 [Available from: <https://www.danielsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=1>].
11. Organization WH. Oral health surveys: basic methods: World Health Organization 2013.
12. Muhlemann H. Gingival sulcus bleeding-a leading symptom in initial gingivitis. *Helvetica Odontologica Acta* 1971;15:107-13.
13. Baume LJ. Physiological tooth migration and its significance for the development of occlusion: I. The biogenetic course of the deciduous dentition. *Journal of Dental Research* 1950;29(2):123-32.
14. Zhou X, Zhang Y, Wang Y, Zhang H, Chen L, Liu Y. Prevalence of Malocclusion in 3-to 5-year-old children in Shanghai, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2017;14(3):328.
15. Peker K, Uysal Ö, Bermek G. Cross-cultural adaptation and preliminary validation of the Turkish version of the Early Childhood Oral Health Impact Scale among 5-6-year-old children. *Health and Quality of Life Outcomes* 2011;9(1):1-11.
16. Portney LG, Watkins MP. Foundations of clinical research: applications to practice: Pearson/Prentice Hall Upper Saddle River, NJ; 2009.
17. Cevahir E. SPSS ile Nicel Veri Analizi Rehberi: Kibele; 2020.
18. Nunnally JC. Psychometric theory 3E: Tata McGraw-hill education; 1994.
19. So W-C, Wong MK-Y, Lam W-Y, Cheng C-H, Yang J-H, Huang Y, et al. Robot-based intervention may reduce delay in the production of intransitive gestures in Chinese-speaking preschoolers with autism spectrum disorder. *Molecular Autism* 2018;9(1):1-16.
20. Rajab LD, Abdullah RB. Impact of dental caries on the quality of life of preschool children and families in Amman, Jordan. *Oral Health & Preventive Dentistry* 2020;18:571-82.
21. Ayhan H, Suskan E, Yildirim S. The effect of nursing or rampant caries on height, body weight and head circumference. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 1996;20(3):209-12.
22. Wong H, McGrath C, King N, Lo E. Oral health-related quality of life in Hong Kong preschool children. *Caries Research* 2011;45(4):370-6.
23. Antunes LAA, Luiz RR, Leão ATT, Maia LC. Initial assessment of responsiveness of the P-CPQ (Brazilian Version) to describe the changes in quality of life after treatment for traumatic dental injury. *Dental Traumatology* 2012;28(4):256-62.
24. Cantekin K, Yildirim MD, Cantekin I. Assessing change in quality of life and dental anxiety in young children following dental rehabilitation under general anesthesia. *Pediatric Dentistry* 2014;36(1):12E-7E.
25. Díaz S, Mondol M, Peñate A, Puerta G, Bonecker M, Abanto J. Parental perceptions of impact of oral disorders on Colombian preschoolers' oral health-related quality of life. *Acta Odontologica Latinoamericana: AOL* 2018;31(1):23-31.
26. Sousa RV, Clementino MA, Gomes MC, Martins CC, Granville-Garcia AF, Paiva SM. Malocclusion and quality of life in Brazilian preschoolers. *European Journal of Oral Sciences* 2014;122(3):223-9.
27. Scarpelli AC, Paiva SM, Viegas CM, Carvalho AC, Ferreira FM, Pordeus IA. Oral health-related quality of life among Brazilian preschool children. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2013;41(4):336-44.



- 28.Ling HTB, Sum FHKMH, Zhang L, Yeung CPW, Li KY, Wong HM, et al. The association between nutritive, non-nutritive sucking habits and primary dental occlusion. *BMC Oral Health* 2018;18(1):1-10.
- 29.Gomes MC, de Almeida Pinto-Sarmento TC, de Brito Costa EMM, Martins CC, Granville-Garcia AF, Paiva SM. Impact of oral health conditions on the quality of life of preschool children and their families: a cross-sectional study. *Health and Quality of Life Outcomes* 2014;12(1):1-12.
- 30.Sakaryalı D, Bani M, Cinar C, Alacam A. Evaluation of the impact of early childhood caries, traumatic dental injury, and malocclusion on oral health–Related quality of life for Turkish preschool children and families. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2019;22(6):817.
- 31.Kim Seow W. Environmental, maternal, and child factors which contribute to early childhood caries: a unifying conceptual model. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2012;22(3):157-68.
- 32.Gambhir RS, Brar P, Singh G, Sofat A, Kakar H. Utilization of dental care: An Indian outlook. *Journal of Natural Science, Biology, and Medicine* 2013;4(2):292.
- 33.Jahandideh A, Tloğlu N. Ebeveynlerin Ağız-Diş Sağlığındaki Koruyucu Uygulamalar Hakkındaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2019;10(4):403-12.

Yazışma Adresi:

Yelda KASIMOğLU

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti  
Anabilim Dalı İstanbul, Türkiye

E Posta : yelda.kasimoglu@istanbul.edu.tr

## COVID-19 Pandemisi Sırasında Diş Kliniklerine Yapılan Başvuruların İncelenmesi

Hatice Cansu Kış(0000-0003-4956-7537)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 488-493 (Doi: 10.15311/selcukdentj.868804)

Başvuru Tarihi: 26 Ocak 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 25 Kasım 2021

### ÖZ

#### COVID-19 Pandemisi Sırasında Diş Kliniklerine Yapılan Başvuruların İncelenmesi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı COVID-19 pandemisi sırasında uygulanan kısıtlamaların kişilerin diş hekimliği hizmetlerine başvuruları üzerindeki etkisini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışma retrospektif olarak tasarlandı. Veri toplamak için 5 aylık bir sürede Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başvuran hastaların dosyaları incelendi. Toplam 695 hasta dosyası incelenerek dahil edilme kriterlerini karşılayan, 446 hasta çalışmaya eklendi. Hastaların demografik bilgileri, başvuru nedenleri, acil tedavi gereksinimleri, komorbid hastalıkları, uygulanan görüntüleme yöntemleri dosyalarındaki kayıtlı bilgilerden elde edildi, ÇKDD (Çürük, kayıp, dolgulu dişler) skorları ise panoramik radyograflar üzerinden değerlendirildi.

**Bulgular:** Önlemlerin kademeli olarak azaltılmaya başlandığı normalleşme öncesi (Nö) ve sonrası (Ns) periyotlardaki başvurular arasında acil tedavi gereksinimi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p = 0,082$ ). Hastaların başvuru nedenleri karşılaştırıldığında; Nö grubunda "kırık diş" şikâyeti ile başvuran hastaların Ns grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede fazla olduğu görüldü ( $p = 0,033$ ). Ns grubunda ise "ortodontik bozukluk" şikâyeti ile başvuran hastalar Nö grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazlaydı ( $p = 0,003$ ). Nö grubunda komorbid hastalığı olan bireylerin Ns grubundan daha fazla olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi ( $p < 0,001$ ). Acil tedavi gereksinimi olan hastalar ile olmayan hastalar arasında ÇKDD skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p < 0,001$ ).

**Sonuç:** COVID-19 salgını, dünya çapında diş hekimliği hizmetlerinin sağlanmasında önemli bir handicap yaratsa da estetik kaygı ve ortodontik tedavi amaçlı başvurular geçerliliğini korumaktadır.

#### ANAHTAR KELİMELEER

COVID-19, Ağız Sağlığı, Koruyucu Diş Hekimliği

### ABSTRACT

#### Examination of Applications Made to Dental Clinics During The COVID-19 Pandemic

**Background:** The aim of this study was to investigate the impact of COVID-19 restrictions on dental services admissions.

**Methods:** This study was designed retrospectively. Dental examination cards of the patients who referred to Nuh Naci Yazgan University Faculty of Dentistry between 03/10/2020-09/10/2020 were evaluated. A total of 695 dental examination cards were evaluated and 446 patients between the ages of 15-79 were included in the study. Patients' demographic features, main complaints for admission, emergency treatment requirements, comorbid diseases, and imaging method performed were collected and analyzed Also ÇKDD scores were evaluated from panoramic radiographs.

**Results:** A total of 446 patients (231 women, 215 men) were included in the study. There was no significant difference between dental hospital admissions in the pre-normalization (Nö) and post-normalization (Ns) periods when the precautions are started to be reduced gradually, in terms of the need for urgent treatment ( $p = 0,082$ ). When the Nö and Ns groups were compared in terms of complaints of the patients the complaint of "cracked tooth" in the Nö group were statistically significantly higher than the Ns group ( $p = 0,033$ ). In the Ns group, patients presenting with the complaint of "orthodontic treatment" were significantly higher than the Nö group ( $p = 0,003$ ). There was a significant difference between ÇKDD scores according to having or not urgent treatment needs ( $p < 0,001$ ). Compared the Ns group, the Nö group had a significantly higher number of patients with comorbid diseases.

**Conclusion:** Although the COVID-19 epidemic creates a significant handicap, dental services applications for aesthetic and orthodontic treatment are still needed.

#### KEYWORDS

COVID-19, Oral Health, Preventive Dentistry

### GİRİŞ

Koronavirüs, mikroskopik görünümü bir tacı(korona) andıran sivri glikoprotein yapılarıyla çevrelenmiş virüs ailesine verilen genel isimdir. Bu glikoprotein yapıları peplomer adı verilir ve peplomerler virüsün konak hücreye girişine aracılık eder.<sup>1</sup> Genellikle hafif veya orta şiddetli seviyede üst solunum yolu enfeksiyonlarına neden olduğu bilinen koronavirüslerin, son yirmi yılda hayvanlardan bulaşan ve ciddi ölümcül salgın hastalıklara neden olan 3 yeni türü tanımlandı. Kasım 2002 de ortaya çıkan SARS koronavirüs (SARS-CoV) 2004'te aniden ortadan kayboldu. Eylül 2012'de

keşfedilen ve halen bölgesel salgınlara neden olan MERS koronavirüs'ün (MERS-CoV) devederden insanlara bulaştığı tespit edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından 11 Mart 2020'de ilan edilen pandemi'nin etkeni olan yeni tip koronavirüs ise bu ailenin 7.üyesi oldu. COVID-19 hastalığına neden olan bu yeni tip koronavirüs, SARS-CoV-2 olarak tanımlanmıştır. İlk olarak yarasalardan insanlara bulaştığı düşünülen SARS-CoV-2'nin insandan insana bulaştığı kanıtlanmıştır.<sup>2</sup> SARS-CoV-2 insandan insana direkt veya dolaylı temas yoluyla bulaşabilir. COVID-19 hastaların çoğunda hafif semptomlar ve iyi prognoz izlenirken bazı hastalarda şiddetli zatürre,

<sup>α</sup> Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, Ankara, Türkiye

pulmoner ödem, akut solunum sıkıntısı sendromu, akut solunum yetmezliği veya çoklu organ yetmezliği ve bu komplikasyonlar nedeniyle ölüm gözlemlendi.<sup>3</sup> Yoğun bakım tedavisine gereksinimi olan hastalar diğer enfekte hastalara göre genellikle daha yaşlı ve komorbid hastalığı (hipertansiyon, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve serebrovasküler hastalıklar) olan bireylerdir.<sup>4</sup>

SARS-CoV-2'nin peplomer yapıları insan anjiyotensin dönüştürücü enzim 2 (ACE2) reseptörlerine kuvvetli şekilde bağlandığı ve bu yolla konak hücreye girip çoğaldığı tespit edilmiştir. Çalışmalarda tükürük bezlerinde, dil sırtında ve ağız tabanında ACE2 reseptörlerinin eksprese edildiği tespit edilmiştir.<sup>5</sup> Ayrıca tükürük bezlerinin asemptomatik hastalarda SARS-CoV-2 için rezervuar görevi gördüğü veya tükürük bezlerini enfekte edebileceği düşünülmektedir.<sup>6</sup> Çalışmalarda tükürük örneklerinde SARS-CoV-2 tespit edilmiştir.<sup>7</sup>

Diş hekimliği pratiğinde eldiven, maske ve koruyucu gözlük kullanımı 1980li yıllarda tüm dünyayı etkisi altına alan HIV salgını sonrası yaygınlaşmıştır. Yine bu dönemde diş hekimliği kliniğinde kullanılan aletlere uygulanan sterilizasyon yöntemleri de değişmiştir. Kuru sıcak hava ile yapılan dezenfeksiyonun yerini otoklav cihazları ve sterilizasyon almıştır. Benzer şekilde COVID-19 pandemisinde kişisel koruyucu ekipman kullanımı, kliniğin sık sık havalandırılması ve ortamın dezenfeksiyonu gibi ek önemler klinik diş hekimliği pratiğine girmiştir. HIV salgını esnasında çıplak elle çalışmak yerine eldiven kullanımı bazı diş hekimleri tarafından dokunma hassasiyetini kaybettiği bakımından eleştirilmiş ve rutin eldiven-maske kullanımı gibi önlemlere uyum zorluğu yaşanmıştır.<sup>8</sup> Benzer bir alışma süreci şu an COVID-19 pandemisinde klinik pratiğe girmiş olan kişisel koruyucu ekipmanlara karşı da yaşanmaktadır. HIV tükürükte az miktarda bulunsa da kan yoluyla bulaşan bir virüstür. SARS-CoV-2 damlacık yoluyla bulaştığı için HIV'e kıyasla diş hekimliği kliniklerindeki rutin tedbirlerin bulaş bakımından daha önemli olduğu savunulmaktadır. Her ne kadar diş hekimliği pratiğinin HIV salgını sırasındaki kadar büyük değişime uğradığı savunulsa da COVID-19 pandemisinde HIV salgınından farklı olarak sokağa çıkma yasakları ve kısıtlamalar uygulandığı için toplumu sosyal ve ekonomik yönden daha çok yıprattığı düşünülmektedir. Ancak HIV salgını esnasında homoseksüellere karşı yapılan ayrımcılık ve damgalamalar benzer şekilde COVID-19 pandemisi esnasında da asya ırkına mensup kişilere karşı yapılmaktadır.<sup>9</sup>

COVID-19 hastalığının teşhisi nazofarenks sürüntüsü ile alınan örnekten RNA Revers-Transkripsiyon Polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) analizi yapılmasıyla konulur. RT-PCR analizinin negatif çıktığı ama COVID-19 kliniğinin gözlemlendiği ve radyografik bulguların da kliniğe eşlik ettiği durumlarda da hastaya

COVID-19 tanısı koyulup buna yönelik tedavi uygulanır.<sup>10</sup> RT-PCR analizinin yanlış negatiflik oranı ve bunun nedenleri tartışılarsun diş hekimliği kliniği pratiğinde bu tarz test sonucu yanlış negatif olan hastalar ve asemptomatik hastalar oldukça büyük risk oluşturmaktadır. Dental işlemler bulaş bakımından yüksek riskli işlemlerdir. Dental işlemler sırasında oluşan aerosoller havada asılı kalmaktadır ve bu damlacıkların burun, ağız, göz mukozalarına temasıyla bulaş olabileceği düşünülmektedir.<sup>11</sup> Bu risk Türkiye'de ilk COVID-19 vakasının resmi olarak açıklandığı 10 Mart 2020 tarihinden itibaren diş hekimliği klinik pratiğinde sıkı önlemlerin alınmasına neden olmuştur. Bu önlemler genel olarak hastalığın etkin bir tedavisi veya SARS-CoV-2 aşısı uygulanana kadar diş hekimliğinin pratiğinde yalnızca acil vakaların belirli şartlar sağlanarak muayene ve tedavi edilmesini kapsar.<sup>12</sup> Acil dental tedaviler öncesi hastaya antiseptik ağız gargaraları kullanılarak oral viral yükü azaltılabileceği ve dolayısıyla bulaş riskini azaltılabileceği öne sürülmüştür.<sup>13</sup> Ancak bu durumun hasta başvurularına ve randevularına ne şekilde yansıdığı bilinmemektedir. Bu çalışmanın amacı özel bir üniversite hastanesine COVID-19 pandemisi ilan edildikten sonra uygulanan kısıtlamaların hastaların başvuru nedenleri ve genel ağız sağlığı durumları üzerine etkilerinin incelenmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Etik Kurulunun 07/09/2020 tarih ve 2020/9 karar nolu etik kurul onayıyla yapılmıştır. Bu çalışmada 10/03/2020-10/09/2020 tarihleri arasında Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başvuran hastaların dosyaları retrospektif olarak incelendi. Arşivde kayıtlı panoramik Arşivde kayıtlı panoramik radyografi olmayan hastalar, 15 yaş altı hastalar, hasta dosyasında klinik muayene bilgileri olmayan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Toplam 695 hasta dosyası incelenerek 15-79 yaş arası 446 hasta çalışmaya dâhil edildi. Hastaların demografik bilgileri, başvuru nedenleri, acil tedavi gereksinimleri, komorbid hastalıkları, uygulanan görüntüleme yöntemi dosyalarında kayıtlı bilgilerden; ÇKDD (Çürük, kayıp, dolgulu dişler) skorları ise panoramik radyografiler üzerinden değerlendirildi. Değerlendirilen panoramik görüntüleri hepsi aynı cihaz ile standart ışınlama parametreleri uygulanarak elde edilmiştir (Soredex Cranex Novus, Tuusula, Finland. 70 kVp, 10 mA 8 sn). ÇKDD skoru hesaplanırken üçüncü molar dişler hesaplama dahil edilmedi ve 0-28 indeks puanı aralığında değerlendirme yapıldı. Demografik değişkenler olarak hastaların yaşı ve cinsiyeti kaydedildi. Hasta başvuruları, önlemlerin kademeli olarak azaltılmaya başlandığı normalleşme sürecinin başladığı 1 Haziran 2020 öncesi (Nö) ve sonrası (Ns) olmak üzere iki ayrı periyot şeklinde değerlendirilmiştir. Hastaların başvuru nedenleri; ağrı, kırık diş, diş eti hastalığı, protetik gereksinim, estetik kaygı, ortodontik problemler, lezyon nedeniyle sevk, maksillofasiyal travma, diş çürüğü, temporomandibular eklem (TME) problemi, rutin

muayene şeklinde sınıflandırıldı. Hastaların acil tedavi gereksinimleri literatürde belirtilen sınıflamalara göre var/yok şeklinde değerlendirildi.<sup>12</sup> Komorbid hastalıkların varlığı ve özellikle kardiyovasküler sistem hastalıkları, solunum sistemi hastalıkları, diyabet varlığı kaydedildi. Hastalardan muayene amacıyla alınan görüntüleme yöntemleri; panoramik, periapikal, bitewing, sefalometrik, anteroposterior, el-bilek radyografileri ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) şeklinde kaydedildi. Radyografik değerlendirmeler 5 yıl tecrübesi olan bir uzman radyolog tarafından yapılmıştır. Derlenen veriler TURCOSA (Turcosa Analytics Ltd Co, Turkey, www.turcosa.com.tr) istatistik yazılımında analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu *Shapiro-wilk* analizi kullanılarak incelendi. Daha sonra tanımlayıcı istatistikler yüzde üzerinden hesaplandı. Kategorik verilerin gruplar arasında dağılımı *Ki-kare* testi kullanılarak analiz edildi. Nicel değişkenlerin gruplar arası karşılaştırılmasında parametrik varsayımları sağlayan durumlarda *t testi*, sağlamayan durumlarda ise *Mann Whitney U testi* kullanıldı.

## BULGULAR

Çalışmaya 231 kadın 215 erkek toplam 446 hasta dahil edilmiştir. Hastaların yaş ortalamaları 38,5 yıldır. Kadın ve erkeklerin yaş ortalamaları sırasıyla 36,2 ve 41 yıldır. Erkek ve kadınların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktaydı ( $p=0,001$ ) (Tablo 1).

**Tablo 1.**

### Çalışma grubunun demografik verilerinin dağılımı.

	Kadın (n=231)	Erkek (n=215)	Toplam (n=446)	p
Yaş (ortalama±ss)	36,2±13,9	41±15,4	38,5±14,8	0,001

Normalleşme öncesi (Nö) periyotta 175 (% 39,2) normalleşme sonrası (Ns) periyotta 271 (% 60,8) hasta başvurusu olmuştur. Başvuran hastalardan alınan görüntüleme yöntemlerinin normalleşme öncesi ve sonrası periyotta dağılımı Tablo 2’de özetlenmiştir.

**Tablo 2.**

### Başvuran hastalardan alınan görüntüleme yöntemlerinin dağılımı.

	Panoramik n(%)	Bitewing n(%)	Periapikal n(%)	Anteroposterior n(%)	Sefalometrik n(%)	El-bilek n(%)	KIBT* n(%)
Nö	150 (% 85,7)	6 (% 3,4)	29 (% 16,6)	1 (% 0,6)	1 (% 0,6)	1 (% 0,6)	12 (% 6,9)
Ns	245 (% 90,4)	11 (% 4,1)	38 (% 14)	12 (% 4,4)	13 (% 4,8)	9 (% 3,3)	30 (% 11,1)
p	0,128	0,734	0,482	0,018	0,012	0,045	0,137
Toplam	395 (% 88,6)	17 (% 3,8)	67 (% 15)	13 (% 2,9)	14 (% 3,1)	10 (% 2,2)	42 (% 90,6)

\*Konik ışınli bilgisayarlı tomografi Nö Normalleşme öncesi, Ns Normalleşme sonrası

Ns periyotta çekilen anteroposterior, sefalometrik ve el-bilek görüntüleri Nö’den istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ( $p=0,018$ ;  $p=0,012$ ;  $p=0,045$ ). Normalleşme öncesi ve sonrası periyotta komorbid hastalıkların dağılımı Tablo 3’te gösterilmiştir.

**Tablo 3.**

### Normalleşme öncesi (Nö) ve sonrası (Ns) periyotta komorbid hastalıkların dağılımı.

Komorbid hastalık	Toplam n(%)	Nö n(%)	Ns n(%)	p
KVS hastalıkları	31 (% 7)	19 (% 10,9)	12 (% 4,4)	0,009
Solunum Sistemi hastalıkları	9 (% 2)	9 (% 5,1)	0	<0,001
Diyabet	19 (% 4)	13 (% 7,4)	6 (% 2,2)	0,008
Toplam	63 (% 14,1)	41 (% 23,4)	18 (% 6,6)	<0,001

KVS: Kardiyovasküler sistem, Nö Normalleşme öncesi, Ns Normalleşme sonrası

İncelenen komorbid hastalık gruplarının hepsinde (KVS, Solunum sistemi, diyabet) Nö periyotta başvuran hasta sayısı Ns’ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ( $p=0,009$ ;  $p<0,001$ ;  $p=0,008$ ). Başvuran hastaların 297 (% 66,6)’sinde acil tedavi gereksinimi vardı. Acil tedavi gereksinimi bakımından cinsiyet grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktaydı ( $p=0,62$ ). Normalleşme öncesi (125 hasta, % 71,4) ve sonrası (172 hasta, % 63,5) periyotlardaki başvurular arasında acil tedavi gereksinimi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktaydı ( $p=0,082$ ). Başvuran hastaların şikayetleri bakımından normalleşme öncesi ve sonrası grupları karşılaştırıldığında; normalleşme öncesi periyotta “kırık diş” şikâyeti ile başvuran hastalar normalleşme sonrası istatistiksel olarak anlamlı seviyede fazladır ( $p=0,033$ ). Normalleşme sonrası periyotta ise “ortodontik bozukluk” şikâyeti ile başvuran hastalar normalleşme öncesi başvuran hastalardan istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ( $p=0,003$ ) (Tablo 4). Normalleşme öncesi (ÇKDD=10,65) ve sonrası (ÇKDD=9,55) periyotta başvuran hastaların ÇKDD skorlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p=0,102$ ). Ancak acil tedavi gereksinimi olan hastalar (ÇKDD=11,31) ile olmayan hastalar (ÇKDD=7,33) arasında ÇKDD skorları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ( $p<0,001$ ).

**Tablo 4.**

### Normalleşme öncesi (Nö) ve sonrası (Ns) periyotta hastaların başvuru nedenlerinin dağılımı.

Başvuru nedenleri	Nö n(%)	Ns n(%)	p
Ağrı	66 (% 37,7)	113 (% 41,7)	0,402
Kırık diş	27 (% 15,4)	24 (% 8,9)	0,033
Diş eti hastalığı	20 (% 11,4)	26 (% 9,6)	0,534
Protetik tedavi	30 (% 17,1)	39 (% 14,4)	0,433
Estetik uygulamalar	6 (% 3,4)	13 (% 4,8)	0,485
Ortodontik tedavi	3 (% 1,7)	23 (% 8,5)	0,003
Lezyon (kist, tümör)	1 (% 0,6)	0	0,213
Çürük	16 (% 9,1)	21 (% 7,7)	0,602
TME*	2 (% 1,1)	1 (% 0,4)	0,329
Rutin klinik muayene	4 (% 2,3)	11 (% 4,1)	0,31

\*TME: Temporomandibular Eklem



## TARTIŞMA

Bu çalışma, COVID-19 salgını dönemindeki kısıtlamaların diş hekimliği fakültesine başvuru sayısı ve nedenlerine etkisini ve hastaların genel ağız sağlığı durumlarına yönelik bulgular sunmayı amaçlamaktadır. COVID-19 hastalığının en çok komorbid hastalığı bulunan kişilerde komplikasyon ve mortalite riski oluşturduğu literatürde bildirilmiştir. Buna rağmen bu çalışmada ilginç şekilde hastalığın pandemi olarak ilan edildiği ve kısıtlamaların daha sıkı uygulandığı normalleşme öncesi (Nö) periyotta komorbid hastalığa sahip bireylerin normalleşme sonrası (Ns) periyottan daha yoğun olduğunu göstermektedir. Bunun nedeninin psikolojik olarak ve sağlıkta inanç farkındalığı yaklaşımı çerçevesinden araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.<sup>14</sup> Bu durumun nedenleri; hastaların dental kliniklerden SARS-CoV-2 kapacaklarına dair inanç duymuyor olmaları veya pandemi döneminde artan anksiyete ve panik davranışları nedeniyle pandeminin ilerleyen dönemlerde daha çok yayılacağı ve daha sıkı tedbirler alınırsa diş tedavilerinin daha çok gecikeceği, hatta ağız sağlıklarının daha kötüye gideceği düşüncesiyle daha erken dönemlerde diş tedavilerini tamamlamak istemeleri olabilir. Öte yandan komorbid hastalığa sahip bireylerin hem periodontal hastalıklar bakımından hem de enfeksiyona yatkınlık bakımından acil diş tedavisi gereksinimlerinin daha fazla olması da bu sonuca yol açmış olabilir.

COVID-19 pandemisi sırasında yapılan bir çalışmada diş kliniklerine acil başvuruların, travma kaynaklı başvuruların ve acil olmayan başvuruların pandemi öncesine göre azaldığı, diş kaynaklı enfeksiyonların arttığı gösterilmiştir.<sup>15</sup> Mevcut çalışmada daha önce yapılan bu çalışmadan farklı olarak pandemideki kısıtlamalar öncesi dönemle sonrası dönem karşılaştırılmamıştır. Ancak mevcut çalışmada elde edilen sonuçlara göre acil olmayan estetik beklenti kaynaklı başvuruların sayısı Nö ve Ns arası dönemlerde değişmediği görülmüştür. Ortodontik tedavi gereksinimi için başvuran hastalar ise Ns dönemde Nö döneme göre artmıştır. Bu durum yine sağlıkta inanç farkındalığı perspektifinden açıklanabilir. Estetik veya ortodontik sebeplerle başvuran hastalar diş kliniklerinden SARS-CoV-2 enfeksiyonu kapacaklarına inanç duymuyor olabilirler. Bu durumun nedenlerinin daha iyi açıklanabilmesi için daha sonra yapılacak davranış psikolojisine yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmada maksillofasiyal travma kaynaklı hiçbir başvuru kaydedilmemiştir. Bunun nedeni çalışma örnekleminin düşük olması veya travma kaynaklı acil başvuruların acil servislere yapılıyor olması olabilir. Çalışmanın örnekleminin az olması bu çalışmanın bir limitasyonudur. Daha sonra yapılacak daha büyük örneklem içeren epidemiyolojik araştırmalara ihtiyaç vardır. Nö ve Ns periyotlardaki başvurular arasında acil tedavi gereksinimi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p =0,082).

Bu nedenle diş kliniklerinde acil tedaviler gerçekleştirilirken alınacak önlemler mutlaka titizlikle uygulanmalı ve başvuran her hastaya COVID-19 hastası gibi davranılmalıdır.<sup>16,17</sup> Kişisel koruyucu ekipmanlar, el hijyeni ve ortamın havalandırılmasına dikkat edilmesi; ayrıca oluşan aerosollerin elimine edilmesi için yüksek çekişli vakumlar kullanılmalı klinik havalandırmalarına HEPA filtreler yerleştirilmelidir.<sup>18</sup>

Mevcut çalışmada ÇKDD skorları panoramik görüntüler üzerinden değerlendirilmiştir. Bu durum bu çalışmanın en önemli limitasyonlarından biridir ancak bu çalışma retrospektif olduğu için DMFT (çürük kayıp dolgulu dişler) indeksinin modifiye bir versiyonu şeklinde ağız içi muayene olmaksızın panoramik radyograflar üzerinden ÇKDD skorları tespit edilmiştir. Modifiye DMFT indekslerinin panoramik radyograflardan tespit edilmesindeki en önemli kısıtlılık ağız içi muayene olmaksızın gözden kaçabilecek olan henüz kavite oluşmamış başlangıç çürükleri veya süperpozisyonlar nedeniyle tespit edilemeyen çürüklerin atlanmasıdır. Öte yandan Becker ve ark. radyograflarla birlikte tespit ettikleri modifiye DMFT skorları ile yalnızca ağız içi muayene sonucu elde ettikleri DMFT skorlarını karşılaştırmış ve radyograflar yardımı ile elde ettikleri modifiye DMFT skorlarının ortalamalarının daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır. Bunun nedeninin ağız içi muayene esnasında gözden kaçan çürüklerin bitewing radyograflar yardımıyla daha net tespit edilmesi olarak yorumlamışlardır.<sup>19</sup> Nö ve Ns periyotlardaki başvuru nedenleri karşılaştırıldığında ÇKDD skorları ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p =0,102). Başvuran hastalar arasından acil tedavi gereksinimi olan hastaların, acil tedavi gereksinimi olmayan hastalara göre ÇKDD skorları istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksekti (p <0,001). Bu durum ÇKDD skorları yüksek olan hastaların "ağrı", "diş kırığı" gibi yakınmalarının daha çok olacağından şaşırtıcı değildir. Burada araştırılması gereken bir başka konu ise ÇKDD skorları yüksek olan hastaların pandemi kaynaklı strese bağlı zaten var olan ağrı semptomlarını daha fazla hissedip hissetmemeleri veya daha önce çok fazla dental tedavi-komplikasyon-morbidite tecrübeleri olduğu için var olan şikayetlerin karantina dönemlerinde artmasından endişe duymaları olabilir. Yapılan çalışmalar hastaların stres, depresyon ve anksiyete seviyelerinin karantina döneminde arttığını göstermiştir.<sup>20</sup>

Mevcut çalışmada COVID-19 pandemisi sırasında diş kliniğine başvuran hastalardan alınan görüntülerin hangi görüntüleme yöntemleriyle elde edildiği analiz edilmiştir. Ns periyotta daha çok ortodontik tedavi gereksinimiyle başvuran hasta olduğu için istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla anteroposterior, sefalometrik grafi ve el-bilek grafisi çekilmiştir. Diğer görüntüleme yöntemleri bakımından Ns-Nö dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık saptanmamıştır. Beklendiği ve literatürde de önerildiği üzere salgın döneminde en çok tercih edilen görüntüleme metotları



ekstraoral görüntüleme yöntemleridir.<sup>21</sup>

Ağız sağlığı, genel sağlığın korunması için çok önemlidir ve ağız hastalıklarının erken teşhisi, önlenmesi ve kontrolü için diş hekimliği hizmetlerine düzenli olarak erişim gereklidir. COVID-19 salgını, dünya çapında diş hekimliği hizmetlerinin sağlanmasında önemli bir handikap yarattı. Hastaların bu dönemdeki tutumları, işsizliğin artması ve genel ekonominin sekteye uğraması, sigorta ödemelerinin yapılamamasına ve sağlık hizmetlerine ulaşımın aksamasına neden oldu.<sup>22</sup> Dental koruyucu sağlık hizmetlerine ulaşamamak beklendiği gibi daha düşük sosyoekonomik seviyedeki insanları daha çok etkiledi.<sup>23</sup> COVID-19 salgınının ve bu dönemde uygulanan kısıtlamaların ağız sağlığına etkileri daha sonra yapılacak epidemiyolojik çalışmalarla daha net ortaya konacaktır.

### SONUÇ

COVID-19 salgını, dünya çapında diş hekimliği hizmetlerinin sağlanmasında önemli bir handikap yaratsa da estetik kaygı ve ortodontik tedavi amaçlı başvurular halen yapılmaktadır. Normalleşme öncesi başvuran hastaların normalleşme sonrası başvuranlardan ve acil tedavi gereksinimi olanların olmayanlardan daha yüksek ÇKDD skoruna sahip olması, ÇKDD skoru yüksek olan bireylerin acil tedaviye daha çok gereksinim duyduklarını göstermektedir. Ayrıca komorbid hastalığa sahip bireylerin normalleşme öncesi periyotta normalleşme sonrası periyoda göre daha fazla başvuruda bulunmalarının nedeni bu bireylerin komorbid hastalıkları yüzünden acil diş tedavisi gereksinimine daha çok ihtiyaç duyan riskli bireyler olduğunu işaret ediyor olabilir.

**KAYNAKLAR**

1. Cordeiro MS, Backes AR, Durighetto AF, Goncalves EH, de Oliveira JX. Fibrous Dysplasia Characterization Using Lacunarity Analysis. *Journal of Digital Imaging* 2016; 29: 134-140.
2. Guarner J. Three Emerging Coronaviruses in Two Decades: The Story of SARS, MERS, and Now COVID-19. *American Journal of Clinical Pathology* 2020; 153: 420-421.
3. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, Qiu Y, Wang J, Liu Y, Wei Y, Xia Ja, Yu T, Zhang X, Zhang L. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet* 2020; 395: 507-513.
4. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, Wang B, Xiang H, Cheng Z, Xiong Y, Zhao Y, Li Y, Wang X, Peng Z. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA* 2020; 323: 1061-1069.
5. Xu H, Zhong L, Deng J, Peng J, Dan H, Zeng X, Li T, Chen Q. High expression of ACE2 receptor of 2019-nCoV on the epithelial cells of oral mucosa. *International Journal of Oral Science* 2020; 12: 8.
6. Xu J, Li Y, Gan F, Du Y, Yao Y. Salivary Glands: Potential Reservoirs for COVID-19 Asymptomatic Infection. *Journal of Dental Research* 2020; 99: 989-989.
7. To KKW, Tsang OTY, Yip CCY, Chan KH, Wu TC, Chan JMC, Leung WS, Chik TSH, Choi CYC, Kandamby DH, Lung DC, Tam AR, Poon RWS, Fung AYF, Hung IFN, Cheng VCC, Chan JFW, Yuen KY. Consistent Detection of 2019 Novel Coronavirus in Saliva. *Clinical Infectious Diseases* 2020; 71: 841-843.
8. Patton LL. Viral pandemics and oral health: Lessons learned from HIV to SARS-CoV-2. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology* 2021; 131: 149-153.
9. Brondani M, Donnelly L. The HIV and SARS-CoV-2 parallel in dentistry from the perspectives of the oral health care team. *JDR Clinical & Translational Research* 2021; 6: 40-46.
10. Li Y, Yao L, Li J, Chen L, Song Y, Cai Z, Yang C. Stability issues of RT-PCR testing of SARS-CoV-2 for hospitalized patients clinically diagnosed with COVID-19. *Journal of Medical Virology* 2020; 92: 903-908.
11. Epstein JB, Chow K, Mathias R. Dental procedure aerosols and COVID-19. *The Lancet Infectious Diseases* 2021; 21:73.
12. Soysal F, İşler SÇ, Peker İ, Akca G, Özmeriç N, Ünsal B. COVID-19 Pandemisinin Diş Hekimliği Uygulamalarına Etkisi. *Klinik Journal/Klinik Dergisi* 2020; 33: 5-14.
13. Herrera D, Serrano J, Roldán S, Sanz M. Is the oral cavity relevant in SARS-CoV-2 pandemic? *Clinical oral investigations* 2020; 24: 2925-2930.
14. Cankardaş S. COVID-19 pandemisinde tedbir alanlar ve ihmalkarlar: sağlık inanç modeli perspektifinden sağlık davranışlarını anlamak. *Türkiye Klinikleri COVID-19* 2020; 1: 76-80.
15. Guo H, Zhou Y, Liu X, Tan J. The impact of the COVID-19 epidemic on the utilization of emergency dental services. *Journal of Dental Sciences* 2020; 15: 564-567.
16. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emerging and Future Challenges for Dental and Oral Medicine. *Journal of Dental Research* 2020; 99: 481-487.
17. Izzetti R, Nisi M, Gabriele M, Graziani F. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy. *Journal of Dental Research* 2020; 99: 1030-1038.
18. Ballıkaya E, Esentürk G, Ünverdi GE, CEHRELİ Z. Yeni Koronavirüs Salgını ve Diş Hekimliği Tedavileri Üzerine Etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi* 2020; 7: 92-107.
19. Becker T, Levin L, Shochat T, Einy S. How much does the DMFT index underestimate the need for restorative care? *Journal of dental education* 2007; 71: 677-681.
20. Salari N, Hosseini-Far A, Jalali R, Vaisi-Raygani A, Rasoulpoor S, Mohammadi M, Rasoulpoor S, Khaledi-Paveh B. Prevalence of stress, anxiety, depression among the general population during the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis. *Globalization and Health* 2020; 16: 57.
21. İlhan B, Bayrakdar İS, Orhan K. Dental radiographic procedures during COVID-19 outbreak and normalization period: recommendations on infection control. *Oral Radiology* 2020; 36: 395-399.
22. Choi SE, Simon L, Riedy CA, Barrow JR. Modeling the Impact of COVID-19 on Dental Insurance Coverage and Utilization. *Journal of Dental Research* 2021; 100: 50-57.
23. Hopcraft M, Farmer G. Impact of COVID-19 on the provision of paediatric dental care: Analysis of the Australian Child Dental Benefits Schedule. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2021; 49: 369-376.

Yazışma Adresi:

Hatice Cansu KIŞ

E Posta: h.cansukis@gmail.com

## RESEARCH

### Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw: Awareness and Level of Knowledge of Turkish Physicians

Gözde Işık(0000-0001-9572-3049)<sup>α</sup>, Meltem Özden Yüce(0000-0002-7088-9701)<sup>α</sup>,

Banu Özveri Koyuncu(0000-0002-0074-0055)<sup>α</sup>, Aliye Mandıracıoğlu(0000-0002-0873-4805)<sup>β</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 494-500 (Doi: 10.15311/selcukdentj.978802)

Başvuru Tarihi: 04 Ağustos 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 08 Eylül 2021

#### ABSTRACT

##### Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw: Awareness and Level of Knowledge of Turkish Physicians

**Background:** The aim of this study was to evaluate physicians' level of knowledge and awareness regarding the side effects of bisphosphonates (BPs).

**Methods:** A cross-sectional descriptive study was conducted at University Hospital. Data were collected through a self-administered questionnaire given to a group of research assistants all of whom were required to prescribe BPs, including internists (oncologists, endocrinologists and rheumatologists), orthopaedic specialists, physiotherapists, obstetricians and gynaecologists, and urologists. The questionnaire consisted of a range of questions covering such matters as length of time in occupation, how information is given out, whether a dentist is consulted before or in the course of prescribing the medicine, and previous experience of medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ) and any treatment modifications.

**Results:** Ninety-one out of 106 physicians included in our sample were found to be treating patients with BPs. Although 89% of the physicians informed their patients about the side effects of BPs, only 16.5% advised their patients to consult a dentist for dental treatment before prescribing BPs. When the different specialist groups were ranked in terms of their rate of dental referrals, from highest to lowest, the order was as follows: physiotherapists, internists, obstetricians and gynaecologists, urologists and orthopaedists. A statistically significant correlation was found between knowledge and specialty ( $p=0.02$ ), but no significant correlation was observed between knowledge and years of experience ( $p=0.3$ ).

**Conclusion:** There is a lack of awareness among research assistants about the risk of MRONJ when prescribing BPs. Therefore, continuous education programmes and multiple interventions are needed to increase awareness.

#### KEYWORDS

Medication-Related Osteonecrosis of The Jaws; Drug-Related Side Effects; Knowledge; Awareness

#### ÖZ

##### İlaç Kullanımına Bağlı Gelişen Çene Osteonekrozu: Tıp Doktorlarının Farkındalığı ve Bilgi Düzeyleri

**Amaç:** Bu çalışma, bifosfonatların (BPs) yan etkilerine karşı tıp hekimlerinin bilgisi ve farkındalık seviyesini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu kesitsel çalışma Tıp Fakültesi Hastanesinde gerçekleştirilmiştir. Veriler, BPs reçete eden iç hastalıkları (onkolog, endokrinolog ve romatolog) ortopedi, fizik tedavi, kadın doğum ve hastalıkları ve üroloji araştırma görevlilerine uygulanan anket sorularıyla toplanmıştır. Sorular mesleki yıl, ilaçla ilgili bilgi verme, ilacı reçete etmeden önce ve reçete ettikten sonra diş hekimine yönlendirme, ilaç kullanımına bağlı gelişen çene osteonekrozu (MRONJ) deneyimi ve BPs alım şekli ile kesilmesi gibi tedavi modifikasyonlarından oluşturulmuştur.

**Bulgular:** 106 araştırma görevlisinden 91'i hastalarını BPs ile tedavi ettiğini bildirmiştir. Araştırma görevlilerinin %89'u hastalarına BPs yan etkilerinden bahsetmesine rağmen, sadece %16,5'u BPs reçete etmeden önce hastalarını diş hekimine yönlendirdiğini belirtmiştir. Uzmanlık alanlarına göre diş hekimine yönlendirme en yüksekten en düşüğe göre; fizik tedavi, iç hastalıkları, kadın doğum ve hastalıkları, üroloji ve ortopedi olarak sıralanmıştır. İstatistiksel olarak bilgi düzeyi ve çalışma yılı arasında belirgin bir farklılık olmamakla birlikte ( $p=0.3$ ) uzmanlık dalına göre ortopedistlerin bilgi düzeyi ve farkındalığı daha düşük bulunmuştur ( $p=0.02$ ).

**Sonuç:** BPs reçete eden araştırma görevlileri MRONJ riskinin çoğunlukla farkında değildir. Bu yüzden eğitim programlarının devamlılığı ve hekimler arası iş birliği, farkındalığın artırılması için gereklidir.

#### ANAHTAR KELİMELER

İlaç Kullanımına Bağlı Gelişen Çene Osteonekrozu; İlaç Yan Etkileri; Bilgi Düzeyi; Farkındalık

#### INTRODUCTION

Bisphosphonates (BPs) are group of medicines with antiresorptive action used to treat several conditions associated with bone loss.<sup>1,2</sup> BPs are commonly prescribed by physicians for the treatment of osteoporosis (especially for aged post-menopausal women), hypercalcaemia, Paget's disease and several malignancies, including multiple myeloma, breast cancer and prostate cancer.<sup>3</sup> The biological behaviour

of BPs is to reduce bone resorption both by inducing osteoclast apoptosis and by inhibiting function of osteoclasts. While, these medications increase bone density and reduce the risk of fracture, BPs may lead to adverse oral effects.<sup>4</sup>

Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw (BRONJ) is a side effect that occurs either spontaneously in non-extractive sites such as dentate or non-dentate areas, without any trauma, or after

<sup>α</sup> Ege University, School of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, İzmir, Turkey

<sup>β</sup> Ege University, School of Medicine, Department of Public Health, İzmir, Turkey



## Questionnaire

Descriptive statistics were performed for professional experience, sample size between the departments, BPs prescription, diagnosis of MRONJ and multidisciplinary relation. The data were collected through a self-administered questionnaire which requested details of experience and departments, as well as questions specifically relating to MRONJ. The physicians' knowledge of MRONJ was evaluated using the AAOMS guidelines. This consisted of questions regarding how information is given out about the drug, whether there was consultation with a dentist before or during the prescribing of BPs and any treatment modification such as changing administration route or discontinuation of BPs.<sup>6</sup>

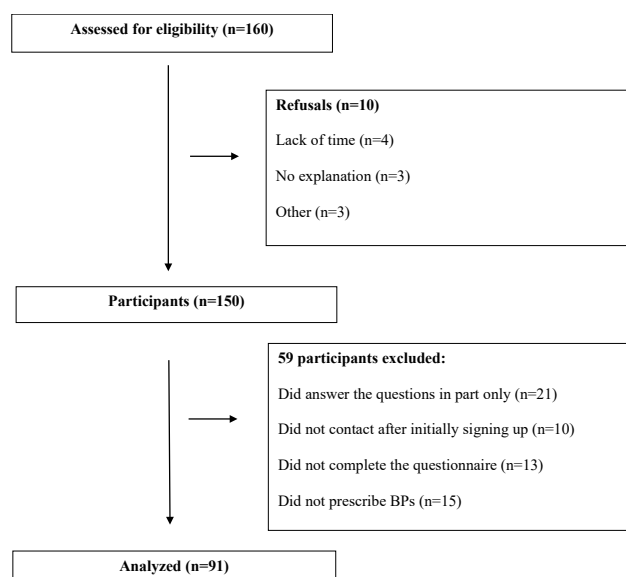
The questions were designed to elicit simple answers such as "always", "sometimes" and "never". To evaluate degree of knowledge, two points were given for each correct answer and one point was given for an acceptable answer. The questions related to informing patients about side effects, consultation with a dentist before and during the prescribing of BPs, observation of MRONJ and consultation with an oral surgeon after MRONJ diagnosis. To evaluate the degree of dental referrals, the question took the form of a 2-point scale with the answer options of 'before or during BP administration' and 'after MRONJ diagnosis'. When all the knowledge questions were evaluated, the total score available was 18 points.

## Statistical Analysis

Statistical analysis was performed using SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Categorical data were described using observed frequencies and percentages. After frequency and percentage analyses, One-way Tukey and Duncan tests were performed to evaluate scores. All values were considered statistically significant at  $P < 0.05$ .

## RESULTS

A total of 106 research assistants participated in the survey. Ninety-one of them, including 37 research assistants in internal medicine, 15 in orthopaedics, 14 in physiotherapy, 16 in obstetrics and gynaecology and 9 in urology, prescribed BPs to their patients (Figure 1).



**Figure 1.**

A diagram describing the number of excluded participants

The mean length of time in occupation of the research assistants was calculated as 3.85 years. The professional experience of research assistants did not yield significant results ( $p > 0.05$ ). The results of the questionnaire are presented in Table 2.

**Table 2.**

**Distribution of responses to questionnaire on MRONJ knowledge and awareness, as actual number and as percentage.**

Questions	Always	Sometimes	Never
	N (%)	N (%)	N (%)
Did you provide information about side effects of prescribed medicine to patients?	81 (89 %)	6 (6.6 %)	4 (4.4 %)
Did you refer the patient to a dentist before prescribing medicine?	15 (16.5 %)	33 (36.3 %)	43 (47.3 %)
Did you consult the patient with a dentist during bisphosphonate usage?	9 (9.9 %)	34 (37.4 %)	48 (52.7 %)
Did you identify MRONJ in patients treated with oral BPs?	None	25 (27.5 %)	66 (72.5 %)
Did you identify MRONJ in patients treated with IV BPs?	1 (1.1 %)	14 (15.4 %)	76 (83.5 %)
Did you stop drug intake of patients who were diagnosed with MRONJ?	53 (58.2 %)	25 (27.5 %)	13 (14.3 %)
Did you change the dosage of the medicine for patients who were diagnosed with MRONJ?	20 (22 %)	35 (38.5 %)	36 (39.6 %)
Did you change the intake form of the medicine in patients who were diagnosed with MRONJ?	18 (19.8 %)	27 (29.7 %)	46 (50.5 %)
Did you consult patients who were diagnosed with MRONJ with a dentist?	82 (90.1 %)	4 (4.4 %)	5 (5.5 %)

Moreover, 46 research assistants (50.5%) did not change the intake form of BP in their patients diagnosed with MRONJ; 27 (29.7%) changed the intake form of the medicine in some patients and 18 (19.1%) changed the intake form in all their patients.

According to the responses of the research assistants, the lowest score was 4 points and the highest 14. For all the participants, the mean average total score was 10.16.



From these scores, the research assistants could be ranked in descending order according to specialism: physiotherapists (10.64), internists (10.59), obstetricians and gynaecologists (10.17), urologists (10.11) and orthopaedic specialists (8.88). So, orthopaedic specialists were the most unaware group with a difference of 2 points. Statistically significant associations were found between knowledge and specialty ( $p=0.02$ ; Table 3).

**Table 3.**

**Description of total scores for specialist groups who prescribed BPs.**

Research assistants	Mean $\pm$ SD	Min-Max
Internists	10.59 $\pm$ 1.67	7-13
Orthopaedists	8.8 $\pm$ 1.74	4-11
Urologists	10.11 $\pm$ 1.36	8-13
Physiotherapists	10.64 $\pm$ 2.01	8-13
Obstetricians and Gynaecologists	10.17 $\pm$ 1.79	8-11

F: 3.01  
p: 0.02

## DISCUSSION

The main finding in the present study was the lack of knowledge and awareness of participants about MRONJ. Guidelines of the American Society of Clinical Oncology (ASCO) and the European Medicines Agency (EMA) recommend that all patients have a comprehensive dental examination and preventive dentistry (pre-emptive extraction of unsalvageable teeth and optimised periodontal health) before beginning BP therapy.<sup>16,22</sup> Despite all these efforts, the questionnaire studies showed that the physicians had low awareness and deficient knowledge with regard to the occurrence of MRONJ.<sup>18-21</sup>

Yoo et al.<sup>23</sup> reported that the dentists with < 5 years' clinical experience were significantly more aware than those with >5 years' experience. El Osta et al.<sup>19</sup> reported that the professional experience of physicians was not related to awareness of MRONJ. Our own results also indicated that physicians' knowledge of this issue was not related to professional experience.

El Osta et al.<sup>19</sup> and Al-Mohaya et al.<sup>20</sup> reported that there were statistically significant differences between level of knowledge and physicians' specialty. On the other hand, Kim et al.<sup>18</sup> reported that there was no statistically significant difference in the level of MRONJ knowledge between different specialties. In our study, among the research assistants, orthopaedic specialists were the group who were most unaware of the occurrence of MRONJ.

Physicians must provide information about the possible risks and side effects of BPs to patients. Powell et al.<sup>24</sup> and Cuaveas-Gonzalez et al.<sup>25</sup> questioned the prevalence of MRONJ in patients who were receiving BPs therapy.

The authors suggested that local risk factors such as periodontal disease should be identified before initiating treatment with BPs, to reduce the risk of MRONJ. Estefania et al.<sup>26</sup> and Hewitt et al.<sup>27</sup> reported that if BPs therapy is indicated, to prevent the occurrence of MRONJ, periodic evaluation of oral conditions and adequate oral hygiene should be observed.

Similarly, Kholsa et al.<sup>28</sup> and Lam et al.<sup>29</sup> reported that management of periodontal disease and oral hygiene are crucial among patients using BPs, emphasizing the necessity of informing them of the risk of MRONJ, and of the importance of dental treatment, before and during drug administration.

Our study results showed that 89% of the physicians informed their patients about the side effects of BPs, while 9.9% advised their patients to visit a dentist for dental treatment during BP usage.

Al-Mohaya et al.<sup>20</sup> found that more than half of the physicians never recommended pre-treatment dental screening. Kim et al.<sup>18</sup> reported that the percentage of dental referrals before, during and after the administration of BPs remains low in < 30% of total patients. Our results were in accordance with the findings of Kim et al.<sup>18</sup>, as we found that consultation with dentists before prescribing medicine occurred in 16.5% of total participants. Approximately 47.3% did not advise their patients at all, while 37.3% advised only some of their patients.

The reason why a high percentage of physicians do not consult with dentists or oral surgeons before prescribing BPs remains unclear. Are they really unaware of MRONJ? Or is it the case that, despite their awareness of MRONJ, they do not emphasize this disease because it is such a rare side effect of BPs? The present study does not address these questions, and therefore further questionnaire studies on this topic are required in future.

In considering the purpose of BPs therapy, The Japanese Society of Oral and Maxillofacial Surgeons (JSOMS) and other academic societies including the Korean Society for Bone and Mineral Research (KSMBR), the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons (KAOMS) and the International Association of Oral and Maxillofacial Surgeons (IAOMS) all take the view that manipulations or cessation should be done in consultation with the physician.<sup>30,31</sup>

Our study results showed that participants preferred different approaches with regard to drug holidays after the occurrence of MRONJ. The AAOMS position paper recommended that a drug holiday for a 2-month period, before and after dental surgery, may be prudent for patients receiving BPs therapy,<sup>4</sup> but this recommendation was not evidence-based.

One of the limitations of this study is that it is a cross-sectional study. Therefore, the results do not reveal any direct cause-effect relationship. The results cannot be generalized to all physicians in Turkey. However, it may provide a useful insight into the level of knowledge of physicians.

Ideally, every patient should receive a dental examination prior to initiation of antiresorptive and antiangiogenic therapies to identify existing periodontal and periapical infection, ill-fitting dental prostheses or other conditions which may contribute to soft tissue trauma. Physicians' awareness of the potential risks of MRONJ and the value of patient education about the maintenance of good oral health are essential. Therefore, physicians and dentists must communicate to guide patients regarding to therapeutic protocols.<sup>21</sup> The educational programmes, workshops or symposiums might be beneficial to understand the possible adverse effects, and the available preventive practices.

### **CONCLUSION**

The target sample of the study was research assistants who had prescribed BPs to their patients. Based on the results, we concluded that patients using BPs, must be informed about the side effects of BPs therapy and the management of the treatment. To prevent the occurrence of MRONJ, physicians should consult with a dentist or oral surgeon before BPs therapy is commenced. Moreover, strategies to increase the awareness of this side effect must be developed among all healthcare professionals. Levels of knowledge and awareness of physicians are crucial factors for the prevention and control of MRONJ.

### **Acknowledgement**

The authors are thankful to Prof. Dr. Mehmet N. Orman for the valuable assistance in statistical analysis.

### **Source of funding**

None declared.

### **Conflict of interest**

The authors declare that they have no competing interests.

## REFERENCES

- 1- Mahdaviyazad H, Keshtkar V, Emami MJ. Osteoporosis guideline awareness among Iranian family physicians: results of a knowledge, attitudes, and practices survey. *Prim Health Care Res Dev* 2018;19:485-491. <https://doi.org/10.1017/S1463423618000014>
- 2- Voss PJ, Poxleitner P, Schmelzeisen R, Stricker A, Semper-Hogg W. Update MRONJ and perspectives of its treatment. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 2017;118:232-235. <http://doi.org/10.1016/j.jormas.2017.06.012>
- 3- McLeod NMH, Davies BJB, Brennan PA. Bisphosphonate osteonecrosis of the jaws; an increasing problem for the dental practitioner. *Br Dent J* 2007;203:641-644. <https://doi.org/10.1038/bdj.2007.1065>
- 4- Aparecida Cariolato F, Carelli J, de Campos Moreira T, Pietrobon R, Rodrigues C, Bonilauri Ferreira AP. Recommendations for the prevention of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: a systematic review. *J Evid Based Dent Pract* 2018;18:142-152. <http://doi.org/10.1016/j.jebdp.2017.11.002>
- 5- Baqain ZH, Sawair FA, Tamimi Z, Bsoul N, Edwan GA, Almasad JK, et al. Osteonecrosis of jaws related to intravenous bisphosphonates: the experience of a Jordanian teaching hospital. *Ann R Coll Surg Engl* 2010;92:489-94. <https://dx.doi.org/10.1308%2F003588410X12699663903395>
- 6- Ruggiero SL, Dodson TB, Fantasia J, Goodday R, Aghaloo T, Mehrotra B, et al. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on medication-related osteonecrosis of the jaw--2014 update. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:1938-1956. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.04.031>
- 7- Migliorati CA, Schubert MM, Peterson DE, Seneda LM. Bisphosphonate associated osteonecrosis of mandibular and maxillary bone: an emerging oral complication of supportive cancer therapy. *Cancer* 2005;104:83-93. <https://doi.org/10.1002/cncr.21130>
- 8- Badros A, Weikel D, Salama A, Goloubeva O, Schneider A, Rapoport A, et al. Osteonecrosis of the jaw in multiple myeloma patients: clinical features and risk factors. *J Clin Oncol* 2006;24:945-952. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.04.2465>
- 9- Campisi G, Di Fede O, Musciotto A, Lo Casto A, Lo Muzio L, Fulfaro F, et al. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw (BRONJ): run dental management designs and issues in diagnosis. *Ann Oncol* 2007;6:168-172. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdm250>
- 10- Sarin J, DeRossi SS, Akintoye SO. Updates on bisphosphonates and potential pathobiology of bisphosphonate-induced jaw osteonecrosis. *Oral Dis* 2008;14:277-285. <https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2007.01381.x>
- 11- Marx RE. Pamidronate (Aredia) and zoledronate (Zometa) induced avascular necrosis of the jaws: a growing epidemic. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:1115-1117. [https://doi.org/10.1016/s0278-2391\(03\)00720-1](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(03)00720-1)
- 12- Ruggiero SL, Mehrotra B, Rosenberg TJ, Engroff SL. Osteonecrosis of the jaws associated with the use of bisphosphonates: a review of 63 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:527-534. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2004.02.004>
- 13- Vandone AM, Donadio M, Mozzati M, Ardine M, Polimeni MA, Beatrice S, et al. Impact of dental care in the prevention of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw: a single center clinical experience. *Ann Oncol* 2012;23:193-200. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdr039>
- 14- Hinchy NV, Javaprakash V, Rossito RA, Anders PL, Korff KC, Canallatos P, et al. Osteonecrosis of the jaw-prevention and treatment strategies for oral health professional. *Oral Oncol* 2013;49:878-886. <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2013.06.008>
- 15- Ruggiero SL, Fantasia J, Carlson E. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: background and guidelines for diagnosis, staging and management. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:433-441. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.06.004>
- 16- Khan AA, Morrison A, Hanley DA, Felsenberg D, McCauley LK, O'Ryan F, et al. International Task Force on Osteonecrosis of the Jaw. Diagnosis and management of osteonecrosis of the jaw: a systematic review and international consensus. *J Bone Miner Res* 2015;30:3-23. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2405>
- 17- Rayman S, Almas K, Dincer E. Bisphosphonate-related jaw necrosis: a team approach to management and prevention. *Int J Dent Hyg* 2009;7:90-95. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5037.2008.00331.x>
- 18- Kim JW, Jeong SR, Kim SJ, Kim Y. Perceptions of medical doctors on bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw. *BMC Oral Health* 2016;16:92. <https://doi.org/10.1186/s12903-016-0290-0>
- 19- El Osta L, El Osta B, Lakiss S, Hennequin M, El Osta N. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: awareness and level of knowledge of Lebanese physicians. *Supportive Care Cancer* 2015;23:2825-2831. <https://doi.org/10.1007/s00520-015-2649-1>
- 20- Al-Mohaya MA, Al-Khashan HI, Mishriky AM, Al-Otaibi LM. Physicians' awareness of bisphosphonates-related osteonecrosis of the jaw. *Saudi Med J* 2011;32:830-835.

- 21-Miranda-Silva W, Montezuma MA, Benites BM, Bruno JS, Fonseca FP, Fregnani ER. Current knowledge regarding medication-related osteonecrosis of the jaw among different health professionals. *Support Care Cancer*. 2020;28:5397-5404. doi: 10.1007/s00520-020-05374-4.
- 22-Van Poznak CH, Temin S, Yee GC, Janjan NA, Barlow WE, Biermann JS, et al. American Society of Clinical Oncology executive summary of the clinical practice guideline update on the role of bone-modifying agents in metastatic breast cancer. *J Clin Oncol* 2011;29:1221. <https://doi.org/10.1200/JCO.2010.32.5209>
- 23-Yoo JY, Park YD, Kwon YD, Kim DY, Ohe JY. Survey of Korean dentists on the awareness on bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws. *J Investig Clin Dent* 2010;1:90-95. <https://doi.org/10.1111/j.2041-1626.2010.00024.x>
- 24-Powell D, Bowler C, Roberts T, Garton M, Matthews C, McCall I, Davie M. Incidence of serious side effects with intravenous bisphosphonate: a clinical audit. *QJM* 2012;105:965-971. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcs112>
- 25-Cuevas-Gonzalez MV, Diaz-Aguirre CM, Perez EE, Cuevas-Gonzalez JC. Prevalence of osteonecrosis of the jaw and oral characteristics of oncologic patients treated with bisphosphonates at the General Hospital of Mexico. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2016;42:365-369. <https://dx.doi.org/10.5125%2Fjkaoms.2016.42.6.365>
- 26-Estefania FR, Ponte FR, Guirre Urizar JM. Bisphosphonates and oral pathology II. Osteonecrosis of the jaws: review of the literature before 2005. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:456-461.
- 27-Hewitt C, Farah CS. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: a comprehensive review. *J Oral Pathol Med* 2007;36:319-328. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.2007.00540.x>
- 28-Khosla S, Burr D, Cauley J, Dempster DW, Ebeling PR, Felsenberg D, et al. Bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw: report of a task force of the American Society for Bone and Mineral Research. *J Bone Miner Res*. 2007;22:1479-1491. <https://doi.org/10.1359/jbmr.0707onj>
- 29-Lam DK, Sandor GK, Holmes HI, Evans AW, Clokie CM. A review of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws and its management. *J Can Dent Assoc* 2007;73:417-422.
- 30-Yoneda T, Hagino H, Sugimoto T, Ohta H, Takahashi S, Soen S, et al. Antiresorptive agent-related osteonecrosis of the jaw: Position Paper 2017 of the Japanese Allied Committee on Osteonecrosis of the Jaw. *J Bone Miner Metab* 2017;35:6-19. <https://doi.org/10.1007/s00774-016-0810-7>
- 31-Kim KM, Rhee Y, Kwon YD, Kwon TG, Lee JK, Kim DY. Medication Related Osteonecrosis of the Jaw: 2015 Position Statement of the Korean Society for Bone and Mineral Research and the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. *J Bone Metab* 2015;22:151-65. <https://doi.org/10.11005/jbm.2015.22.4.151>

## Corresponding Author:

Gözde IŞIK  
Ege University, School of Dentistry,  
Department of Oral and Maxillofacial Surgery,  
Erzene AVE, 35040, Bornova, İzmir, Turkey  
E-mail : gozdech@hotmail.com

# ARAŞTIRMA

## Mineral Trioksit Agregat'a Hızlandırıcı Ekleme Makaslama Bağlanma Dayanımını Etkiler mi?

Abidin Talha Mutluay(0000-0001-6825-1277)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 501-508 (Doi: 10.15311/selcukdentj.973299)

Başvuru Tarihi: 19 Temmuz 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 20 Aralık 2021

### ÖZ

#### Mineral Trioksit Agregat'a Hızlandırıcı Ekleme Makaslama Bağlanma Dayanımını Etkiler mi?

**Amaç:** Bu *in-vitro* çalışmanın amacı, farklı hızlandırıcılar ilave edilen Mineral Trioksit Agregat'ın (MTA) farklı sertleşme sürelerinde kompozit rezine makaslama bağlanma dayanımının (MBD) değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Merkezi boşluklara sahip 120 adet akrilik blok 4 ana gruba ayrıldı. 1. grup (kontrol); sadece MTA Angelus™, 2, 3 ve 4. gruplar ise sırasıyla %10 kalsiyum klorür (CaCl<sub>2</sub>), %23,1 kalsiyum laktat glukonat (CLG) ve %15 disodyum hidrojen fosfat (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) ile karıştırılmış MTA Angelus™ olarak dizayn edildi. Daha sonra, her grup 2 saat 45 dakika, 24 saat ve 96 saatlik sertleşme periyotlarına göre 3 alt gruba ayrıldı. Sertleşme periyotları tamamlandıktan sonra, adeziv sistem (Clearfil SE Bond, Kuraray) ve kompozit rezin (Clearfil Majesty, Kuraray) uygulama prosedürleri tamamlanan tüm örnekler universal test cihazıyla MBD testi uygulandı. Elde edilen verilerinin karşılaştırması, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey post hoc testleri kullanılarak yapıldı.

**Bulgular:** Ana gruplar kıyaslandığında hızlandırıcı içermeyen MTA grubu en yüksek, CLG ilave edilen MTA grubu ise en düşük ortalama MBD değeri sergiledi ve aralarındaki fark anlamlı bulundu ( $p < 0,0001$ ). Başlangıç sertleşme süresinde alt gruplar arasında anlamlı fark yokken ( $p > 0,05$ ), diğer sertleşme sürelerinde ise anlamlı farklar bulundu ( $p < 0,05$ ). CaCl<sub>2</sub> ilave edilen MTA'nın 96. saatteki MBD değerinin diğer alt gruplara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu gözlemlendi ( $p < 0,05$ ).

**Sonuç:** Hızlandırıcı olarak Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> veya CLG ilave edilen MTA'nın sertleşme süresi arttıkça MBD değeri azalmaktadır. Ancak MTA'ya hızlandırıcı olarak %10 CaCl<sub>2</sub> ilavesi 96 saatlik periyotta yapılacak restoratif işlemlerde hızlandırıcı içermeyen MTA'ya göre pozitif bağlantı sonuçları ortaya çıkarabilir.

### ANAHTAR KELİMELER

**Adeziv Strateji, Hızlandırıcı, Mineral Trioksit Agregat, Makaslama Bağlanma Dayanımı**

### ABSTRACT

#### Does adding accelerators to Mineral Trioxide Aggregate affect the shear bond strength?

**Background:** This *in-vitro* study aimed to evaluate the shear bond strength (SBS) of mineral trioxide aggregate (MTA) with different accelerators to the composite resin at different setting times.

**Methods:** 120 acrylic blocks with central cavities were divided into 4 main groups. Group 1 (control) contains only MTA Angelus™ and groups 2, 3, and 4 contain MTA Angelus™ mixed with 10% calcium chloride (CaCl<sub>2</sub>), 23.1% calcium lactate gluconate (CLG) and 15% disodium hydrogen phosphate (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>), respectively. Then, each group was divided into 3 subgroups according to the setting times: 2h 45min, 24h, and 96h. After the setting periods were completed, the SBS test was applied using the universal testing machine to all samples whose adhesive system (Clearfil SE Bond) and composite resin (Clearfil Majesty) application were completed. Data were compared using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's post hoc tests.

**Results:** When the main groups were compared, MTA group without the accelerator showed the highest, MTA group with CLG added the lowest mean MBD value, and the difference between them was found to be significant ( $p < 0,0001$ ). While there were no statistically significant differences between the subgroups in the initial setting time ( $p > 0,05$ ), significant differences were found in the other setting times ( $p < 0,05$ ). The addition of CaCl<sub>2</sub> significantly increased the SBS value than the other subgroups at 96 hours.

**Conclusion:** As the setting time increases, adding Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> or CLG as an accelerator to the MTA reduces the SBS value. However, the addition of 10% CaCl<sub>2</sub> as accelerator to MTA may reveal positive bonding results compared to MTA without an accelerator in restorative procedures performed at 96 hours period.

### KEYWORDS

**Accelerator, Adhesive Strategy, Mineral Trioxide Aggregate, Shear Bond Strength**

### GİRİŞ

Mineral Trioksit Agregat (MTA), trikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, trikalsiyum oksit, silikat oksit, tetra-kalsiyum alümina ferrit ve bizmut oksitten oluşan hidrofilik bir materyaldir.<sup>1</sup> Toz ve likit karıştırıldığında materyalin hidrasyon reaksiyonu başlamaktadır.<sup>2</sup> Klinikte kuafaj materyali olarak kullanımının yanı sıra apeksifikasyon, pulpotomi, kök ucu ve kanal dolgu malzemesi, kök veya furkasyon perforasyonunda onarım materyali olarak tercih edilmektedir.<sup>3</sup> Yüksek

biyoyumluluğa ve antibakteriyel özelliğe sahip olmasının yanında, sert doku oluşumu indüklemeye kapasitesi sayesinde kuafaj işlemlerinde pulpal bütünlüğü korumaktadır.<sup>4</sup> MTA endodontik prosedürlerde vazgeçilmez bir biyomateryal olarak düşünülmeye rağmen, materyalin yaklaşık 2 saat 45 dakikalık uzun sertleşme süresi büyük bir dezavantaj oluşturur.<sup>3</sup> Kuafaj işlemleri sırasında ağız sıvılarıyla kontaminasyon riskini artıran uzun sertleşme süresi sorununu aşmak için karmaşık klinik prosedürlerin uygulanma gerekliliği ortaya çıkmaktadır.<sup>5</sup> Bu

<sup>α</sup> Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Ağız ve Diş Sağlığı Programı, Kırıkkale, Türkiye



prosedürlerle tedavinin tamamlanması için birden fazla seansa ihtiyaç duyulmaktadır.<sup>6</sup>

Farklı kimyasal özelliklere ve konsantrasyonlara sahip hızlandırıcıların kullanımı, MTA'nın hidrasyon reaksiyonunu hızlandırarak uzun sertleşme süresinin üstesinden gelinmesi amacıyla önerilmektedir. Materyal içerisinde  $Ca^{+2}$  iyon desteği sağlamak için kullanılan kalsiyum bileşikleri (Kalsiyum klorür, kalsiyum nitrit/nitrat, kalsiyum format) sıklıkla tercih edilen kimyasallardır.<sup>7</sup> Yaygın olarak kullanılan bir hızlandırıcı olan kalsiyum klorür ( $CaCl_2$ ) MTA'nın başlangıç sertleşme süresinde önemli bir azalma (%50) sağlar.<sup>8</sup>  $CaCl_2$ , silikatların kristalleşmesini hızlandırarak ve partiküllerin hidrasyonunu artırarak MTA'nın sızdırmazlık yeteneğini geliştirir.<sup>9</sup> MTA'nın gözeneklerinde bulunan  $CaCl_2$ 'nin sızdırmazlık kabiliyetini artırdığı, silikatların hidrasyonunu ve kristalleşmesini hızlandırarak sertleşme süresini kısalttığı,<sup>8</sup> çözünürlüğünü azalttığı ve fizikokimyasal özelliklerini artırdığı belirtilmektedir.<sup>7</sup> Ayrıca MTA'ya  $CaCl_2$  eklenmesinin, dental pulpa kök hücrelerinde beyaz MTA'nın dentinojenik farklılaşma potansiyelini artırdığı gösterilmiştir.<sup>10</sup>

Bir fosforik asit tuzu olan disodyum hidrojen fosfat ( $Na_2HPO_4$ ), higroskopik ve suda çözünebilir bir bileşiktir.<sup>11</sup> MTA'nın sertleşme süresini kısaltmak için MTA tozu ile farklı oranlarda hazırlanan solüsyon karıştırılarak kullanılır.<sup>11,12</sup>  $Na_2HPO_4$ 'ün %15'lik solüsyonları ile karıştırılmış MTA'nın, %5'lik ve %10'luk solüsyonlarına göre daha kısa sertleşme süresi oluşturduğu bildirilmektedir. Ayrıca, farklı oranlarda  $Na_2HPO_4$  ilave edilen MTA'nın biyouyumluluğu değerlendirildiğinde, en yüksek hücre canlılığı %15  $Na_2HPO_4$  eklenen MTA'da gözlenmiştir.<sup>9</sup>

Kalsiyum laktat glukonat (CLG), genellikle efervesan kalsiyum tabletlerinde kullanılan çözünür bir kalsiyum, laktik asit ve glukonik asit tuzudur. CLG çözünebilirliği ve nötr tadı sayesinde gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılır. CLG solüsyonu hidrasyon süresini uzatma özelliğine sahip kalsiyum glukonattan ve hızlandırıcı etkiye sahip laktik asitten oluşmaktadır.<sup>13</sup> MTA'nın, distile su yerine kalsiyum laktat glukonat solüsyonu ile karıştırılması sertleşme süresini kısalttığı için önerilmektedir.<sup>11,13</sup> Ayrıca, MTA'nın CLG solüsyonu ile karıştırılması, materyalin viskozitesini ve dağılma direncini de artırdığı düşünülmektedir.<sup>14</sup>

Literatürde kalsiyum silikat esaslı bir siman (KSS) olan MTA ile pulpa kuafajını takiben adeziv ve restoratif materyalin uygulanma süresi ve ideal seans sayısı açık değildir. KSS'nin final sertleşme süresini tamamlamasının, daimi restorasyonun bağlanma dayanımı ve dayanıklılık gibi mekanik özelliklerini etkilediği bilinmekte,<sup>15</sup> ve tek seansta uygulanan prosedürlerde restorasyonun dayanıklılığının ve kalitesinin daha üstün olduğu belirtilmektedir.<sup>16</sup> Bu nedenle sertleşme süresi daha kısa olan KSS kullanılması<sup>16</sup> ya da KSS içerisinde hızlandırıcıların ilave

edilmesi önerilmektedir.<sup>15</sup> Çok seanslı prosedürlerde ise, KSS'nin ağız sıvıları ile kontamine olması ve bütünlüğünün bozulması ya da tekrarlanan kavite preparasyonu nedeniyle pulpa dokusunun strese maruz kalması riski mevcuttur.<sup>5,17</sup> Bazı *in-vitro* çalışmalarda, MTA ile pulpa kuafajını takiben rezin restorasyonun, uzun sertleşme süresi nedeniyle sonraki seansta yapılması gerektiğini savunulurken,<sup>18,19</sup> bazı çalışmalarda ise tek seansta MTA hazırlandıktan hemen veya 15-45 dakika sonra<sup>20-22</sup> veya hızlandırıcı ilavesi ile 20-25 dakika sonra daimi restorasyon uygulanmasının mümkün olduğu belirtilmektedir.<sup>15</sup>

Literatürde MTA'ya ilave edilen farklı hızlandırıcıların simanın pH'sı, sertleşme süresi ve çözünürlüğü üzerine etkilerinin bildirildiği çalışmalar mevcuttur.<sup>7,8,15</sup> Ancak hızlandırıcılar ilave edildikten sonra farklı sertleşme sürelerinde MTA'nın kompozit rezine makaslama bağlanma dayanımını kıyaslayan çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, farklı hızlandırıcı ilave edilen MTA'nın farklı sürelerde kompozit rezine makaslama bağlanma dayanımının (MBD) değerlendirilmesidir. Çalışmanın  $H_0$  hipotezi; "MTA'ya eklenen hızlandırıcılar materyalin farklı sertleşme sürelerinde makaslama bağlanma dayanımını etkilemez." şeklinde kurulmuştur.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılan malzemeler ve bileşimleri, uygulama aşamaları ve üretici bilgileri Tablo 1'de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

**Tablo 1.**

### Çalışmada kullanılan malzemeler ve uygulama yöntemleri

Materyal	Ürün açıklaması	Bileşim	Üretici	Uygulama basamakları
MTA Angelus™	Mineral trioksit agregat	Trikalsiyum silikat, bizmut oksit, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, kalsiyum sülfat dehidrat veya alçıtışı	Angelus, Industria de Produtos Odontologicos, Londrino, Brezilya	- Toz ve likit 1/3 oranında karıştırılır.
Clearfil SE Bond	İki aşamalı self-etch adeziv sistem	Primer: 10-MDP, HEMA, hidrofilik dimetakrilat, N, N-dietanol-p-toluidin, kamfokinon, su Bond: 10-MDP, HEMA, Bis-GMA, hidrofilik dimetakrilat, N, N-dietanol-p-toluidin, kamfokinon, koloidal silika, dietanol	Kuraray Dental, Tokyo, Japonya	- 20 saniye primer uygulanır. - 5 saniye boyunca hafif hava ile kurutulur. - 10 saniye bond uygulanır. - Hafif hava ile kurutulur. - 10 saniye ışık ile polimerize edilir.
Clearfil Majesty	Kompozit rezin	Silanlanmış baryum cam doldurucu, 5n polimerizasyonu yapılmış organik doldurucu, Bis-GMA, hidroforik aromatik dimetakrilat, di-kamfokinon	Kuraray Dental, Tokyo, Japonya	- Işık ile 20 saniye polimerize edilir.

### 1. Örneklerin hazırlanması

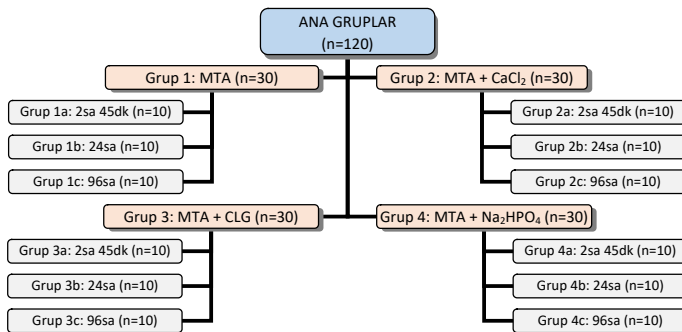
Çalışma için 15 mm uzunluğunda ve 10 mm çapında 120 adet silindirik akrilik blok hazırlandı. Her bloğun ortasına 2 mm derinliğinde 4 mm çapında kavite açıldı. Çalışmada MTA'nın (Angelus, Industria de Produtos Odontologicos, Londrino, Brezilya) herhangi bir hızlandırıcı eklenmemesi veya kalsiyum klorür ( $CaCl_2$ ), disodyum hidrojen fosfat ( $Na_2HPO_4$ ) ve kalsiyum laktat glukonat'tan (CLG) sadece birinin eklenmesi durumuna göre 4 ana grup (her bir grup, n=30) oluşturuldu (Tablo 2).

**Tablo 2.****Ana grupların materyal bileşimi ve toz/likit oranları**

Gruplar	Materyalin toz ve likit içeriği	Toz/likit oranı
Grup 1	MTA (n=30)	3:1
Grup 2	MTA + %10 kalsiyum klorür (n=30)	3:1
Grup 3	MTA + %23,1 kalsiyum laktat glokonat (n=30)	3:1
Grup 4	MTA + %15 disodyum hidrojen fosfat (n=30)	3:1

Hızlandırıcıların hazırlanmasında Altan ve ark.'nın<sup>11</sup> çalışmasında kullandığı formül esas alındı. Buna göre; %10 CaCl<sub>2</sub> çözeltisi hazırlanabilmesi için 13,76 gr ağırlığındaki CaCl<sub>2</sub> tozu kullanıldı. %15 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> çözeltisi hazırlanabilmesi için 22,5 gr ağırlığındaki Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> tozu kullanıldı. %23,1 CLG çözeltisi hazırlanabilmesi için ise 27,0 gr laktik asit ve 15,28 gr kalsiyum oksit üzerine 35,6 gr gulukono delta lakton yavaşça ilave edildi. Daha sonra üç ayrı cam behere konulan hızlandırıcıların üzerlerine 100 ml hacme sahip olacak şekilde distile su eklendi.

MTA tozu, hızlandırıcı içeren solüsyonlar ve distile su hassas terazi kullanılarak ölçüldü. Her grupta 3:1 toz/likit oranıyla homojen kıvam sağlanana kadar karıştırılan MTA, daha sonra akrilik blokların orta boşluğuna yerleştirildi ve tepici ile iyice kondanse edildi. Daha sonra, başlangıç (2 saat 45 dakika), orta (24 saat) ya da uzun (96 saat) sertleşme periyotlarına göre alt gruplar (her bir grup, n=10) oluşturuldu (Şekil 1). Alt gruptaki örnekler, sertleşme periyotları tamamlanuncaya kadar inkübatörde 37°C sıcaklıkta %100 nemde bekletildi.

**Şekil 1.**

Materyallerin ve sertleşme periyotlarının ana ve alt gruplara göre dağılımı

**2. Adeziv sistem ve kompozit rezinin uygulanması**

Sertleşme periyotlarını tamamlayan örnekler kendinden-asitli adeziv sistem (Clearfil SE Bond, Kuraray, Tokyo, Japonya) üreticinin talimatlarına göre uygulanarak 1200 mW / cm<sup>2</sup> ışık yoğunluğuna sahip LED ışık cihazı (DB-LED Curing Lights, Çin) ile polimerize edildi. Daha sonra, iç çapı 3,5 mm ve yüksekliği 5 mm silindirik metal kalıplara sahip bir makaslama bağlanma dayanımı aleti (SDI Ltd, Bayswater, Victoria, Avustralya) örneklerin üzerine yerleştirildi. Metal kalıpların içerisine 3 tabaka olarak kompozit rezin (Clearfil Majesty, Kuraray, Tokyo, Japonya) uygulandı. Her bir kompozit rezin tabakası, 1200 mW / cm<sup>2</sup> ışık yoğunluğuna sahip LED ışık cihazı ile polimerize edildi

ve örnekler inkübatörde 37 °C'de ve %100 nemde 48 saat boyunca bekletildi.

**3. Makaslama bağlanma dayanımı testi ve istatistiksel analiz**

Örnekler, üniversal test cihazına (LF Plus, Lloyd Instruments, Ametec Inc., İngiltere) yerleştirildikten sonra 1 mm / dakika kırma hızı ile MBD testine tabi tutulmuş ve örneklerin kırıldıkları andaki MBD değerleri Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir. MBD değeri MPa olarak hesaplandı. Örneklerin kırılma tipleri bir stereo mikroskopta (Carl Zeiss-Jena, Almanya) X40 büyütme altında değerlendirildi. Adeziv ile kompozit rezin arasında meydana gelen kırılma “adeziv kırılma”, KSS içinde veya kompozit rezin içinde meydana gelen kırılma “koheziv kırılma”, hem adeziv hem de KSS içinde meydana gelen kırılma ise “karışık kırılma” olarak sınıflandırılmaktadır.<sup>19,23</sup> Mevcut çalışmada kırılma tipleri, yukarıdaki sınıflama esas alınarak kaydedildi.

Veriler, Windows için SPSS 22 yazılımı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak %5'lik anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak analiz edildi. Ana grupların ve alt grupların MBD verilerinin karşılaştırması, tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD testleri kullanılarak yapıldı.

**BULGULAR**

Hızlandırıcı ilave edilen ve edilmeyen MTA örneklerinin ortalama MBD değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.****Ana gruplara ait ortalama makaslama bağlanma dayanımı ve standart sapma değerleri (Mpa ± SS)**

Gruplar	n	Ortalama ± SS
Grup 1	30	6,14 ± 0,28 <sup>a</sup>
Grup 2	30	5,62 ± 0,55 <sup>a</sup>
Grup 3	30	3,53 ± 0,17 <sup>b</sup>
Grup 4	30	4,06 ± 0,28 <sup>b</sup>

\* Tek yönlü ANOVA – Tukey testi, SS: Standart sapma, Farklı üst simge harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir (p < 0,05).

Ortalama MBD değerleri en yüksek olan grubun, hızlandırıcı eklenmeyen MTA (6,14 ± 0,28 Mpa) grubu (Grup 1), en düşük olan grubun ise hızlandırıcı olarak CLG eklenen MTA (3,53 ± 0,17 Mpa) grubunun (Grup 3) olduğu tespit edildi ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,0001). Ayrıca hızlandırıcı eklenmeyen MTA grubunun (Grup 1), hızlandırıcı olarak Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> eklenen MTA grubu (Grup 4) ile kıyaslanmasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi (p<0,0001). Hızlandırıcı ilave edilen gruplar birbirleriyle kıyaslandığında; CaCl<sub>2</sub> eklenen grup (Grup 2) ile CLG (Grup 3) ve Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> eklenen grup (Grup 4)

arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi (sırasıyla  $p < 0,0001$  ve  $p = 0,01$ ).

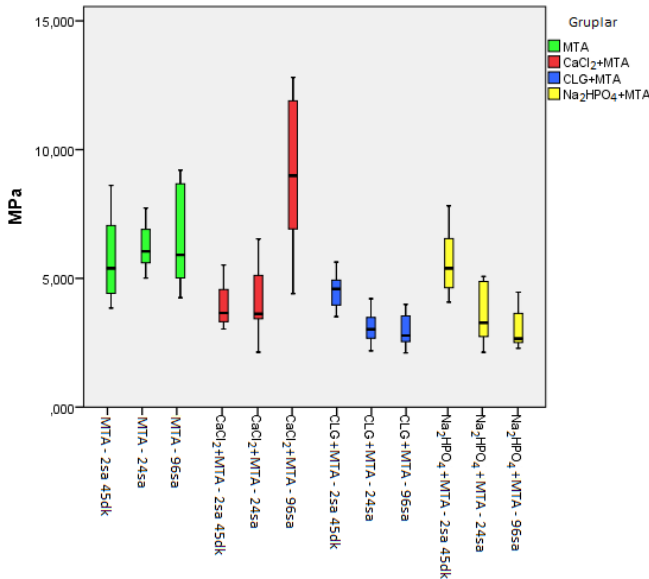
Farklı sertleşme periyotlarında hızlandırıcı ilave edilen ve edilmeyen MTA örneklerinin ortalama MBD değerleri ise **Tablo 4**'te sunulmuştur. Ayrıca, MBD değerlerinin alt gruplara göre dağılımları **Şekil 2**'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.**

**Alt gruplara ait ortalama bağlanma dayanımı ve standart sapma değerleri (Mpa ± SS)**

Ana gruplar	Alt gruplar	n	Ortalama ± SS
Grup 1: MTA	Grup 1a: MTA – 2 sa 45 dk	10	5,68 ± 1,61 <sup>a,b</sup>
	Grup 1b: MTA – 24 sa	10	6,26 ± 0,87 <sup>a</sup>
	Grup 1c: MTA – 96 sa	10	6,47 ± 1,90 <sup>a</sup>
Grup 2: MTA+CaCl <sub>2</sub>	Grup 2a: MTA+CaCl <sub>2</sub> – 2 sa 45 dk	10	3,88 ± 0,81 <sup>b,c</sup>
	Grup 2b: MTA+CaCl <sub>2</sub> – 24 sa	10	4,07 ± 1,25 <sup>b,c</sup>
	Grup 2c: MTA+CaCl <sub>2</sub> – 96 sa	10	8,92 ± 2,93 <sup>d</sup>
Grup 3: MTA+CLG	Grup 3a: MTA+CLG – 2 sa 45 dk	10	4,55 ± 0,63 <sup>a,c</sup>
	Grup 3b: MTA+CLG – 24 sa	10	3,08 ± 0,60 <sup>c</sup>
	Grup 3c: MTA+CLG – 96 sa	10	2,95 ± 0,60 <sup>c</sup>
Grup 4: MTA+Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	Grup 4a: MTA+Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> – 2 sa 45 dk	10	5,58 ± 1,26 <sup>a,b,e</sup>
	Grup 4b: MTA+Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> – 24 sa	10	3,57 ± 1,10 <sup>c,e</sup>
	Grup 4c: MTA+Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> – 96 sa	10	3,02 ± 0,77 <sup>c</sup>

\* Tek yönlü ANOVA – Tukey testi, SS: Standart sapma, Farklı üst simge harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları göstermektedir ( $p < 0,05$ ).



**Şekil 2.**

Makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin alt gruplara göre dağılımı

Ortalama MBD değerleri en yüksek olan alt grubun MTA + CaCl<sub>2</sub> (8,92 ± 2,93 Mpa) grubunda (Grup 2c) en düşük ise MTA + CLG (2,95 ± 0,60 Mpa) grubunda (Grup 3c) olduğu gözlemlendi. Sertleşme süresi 2 saat 45 dakika olan alt gruplarda en yüksek MBD değeri hızlandırıcı eklenmeyen MTA (5,68 ± 1,61) alt grubunda (Grup 1a), sertleşme süresi 24 saat olan alt gruplarda en yüksek MBD değeri hızlandırıcı eklenmeyen MTA (6,26 ± 0,87) alt grubunda (Grup 1b) ve sertleşme süresi 96 saat olan alt gruplarda en yüksek MBD değeri ise MTA'ya hızlandırıcı olarak CaCl<sub>2</sub>

eklenen alt grupta (Grup 2c) olduğu (8,92 ± 2,93) gözlemlendi.

Alt grupların karşılaştırılmasının istatistiksel analiz sonuçları **Tablo 5**'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.**

**Alt grupların farklı sertleşme periyotlarına göre karşılaştırılmasının istatistiksel analiz sonuçları**

	Başlangıç sertleşme süresi (2 sa 45 dk)	Orta sertleşme süresi (24 sa)	Son sertleşme süresi (96 sa)
	P	p	p
MTA & MTA+CaCl <sub>2</sub>	0,135	0,024*	0,006*
MTA & MTA+CLG	0,785	<0,0001*	<0,0001*
MTA & MTA+Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1	0,001*	<0,0001*
MTA+CaCl <sub>2</sub> & MTA+CLG	0,994	0,894	<0,0001*
MTA+CaCl <sub>2</sub> & MTA+Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,196	1,0	<0,0001*
MTA+CLG & MTA+Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,343	1,0	1,0

\* Tek yönlü ANOVA – Tukey testi, istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları göstermektedir ( $p < 0,05$ ).

Başlangıç sertleşme süresinde (2 saat 45 dakika) alt grupların birbiriyle karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p > 0,05$ ). Orta sertleşme süresinde (24 saat), hızlandırıcı eklenmeyen alt grubun sırasıyla CaCl<sub>2</sub>, CLG ve Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> hızlandırıcıları eklenen alt gruplarla karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi (sırasıyla,  $p = 0,024$ ,  $p < 0,0001$  ve  $p = 0,001$ ). Uzun sertleşme süresinde (96 saat) ise sadece hızlandırıcı olarak CLG eklenen MTA ile Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> eklenen MTA kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p = 1,00$ ), diğer tüm alt gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edildi ( $p < 0,05$ ).

Hızlandırıcı ilave edilen ve edilmeyen MTA ile kompozit rezin arasındaki kırılma tipleri incelendiğinde tüm gruplarda en çok KSS içerisinde koheziv kırılma gözlemlendi (**Tablo 6**).

**Tablo 6.**

**Makaslama bağlanma dayanımı testleri sonucunda oluşan kırılma tiplerinin ana gruplara göre dağılımı**

Kırılma Tipleri	MTA			MTA + CaCl <sub>2</sub>			MTA + CLG			MTA + Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>		
	2sa 45dk	24sa	96sa	2sa 45dk	24sa	96sa	2sa 45dk	24sa	96sa	2sa 45dk	24sa	96sa
Adeziv kırılma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karışık kırılma	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Koheziv kırılma (KSS)	8	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10
Koheziv kırılma (Kompozit rezin)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

MTA + CaCl<sub>2</sub> grubunun ve MTA + Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> gruplarının tamamında (%100) koheziv kırılma gözlemlendi. MTA grubunun 28 örneğinde koheziv (%93,3), 2 örneğinde karışık kırılma (%6,7) gözlemlendi. MTA + CLG grubunda ise 29 örnekte koheziv (%96,7), 1 örnekte ise karışık kırılma (%3,3) tespit edildi.

## TARTIŞMA

Vital pulpa ve kök kanal tedavilerinin uzun dönem başarısı için öncelikle koronal mikrosızıntı önlenmelidir.<sup>24</sup> Bu nedenle, Amerikan Endodonti Derneği kuafaj materyalleri üzerine 3-4 mm kalınlığında cam iyonomer siman yapılmasını önermektedir.<sup>25</sup> Ancak, son zamanlarda adeziv sistemlerde meydana gelen teknolojik gelişmeler sayesinde, materyal üzerine direkt uygulamalarla bağlantının sağlanabileceği gösterilmiştir.<sup>19,26</sup> Bağlanma için en uygun sürenin ortaya konması kuafaj tedavilerinin prognozu açısından önemli bir yere sahiptir.<sup>19-21,26</sup> İki materyalin arayüzünde oluşan MBD değerlerinin yüksek olması, adezyon ve tutuculuğun istenen düzeyde olduğuna işaret etmektedir.<sup>27</sup> KSS yapıldıktan sonra en uygun süre kadar beklenmesi, en yüksek bağlanma dayanımı elde etmek için kritik öneme sahiptir.<sup>15</sup> Ancak, restoratif materyallerin KSS üzerine uygulanması ile ilgili olarak, tercih edilmesi gereken adeziv strateji ve daimi restorasyon için uygun zamanlamanın tanımı hala bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir.<sup>3,28</sup>

MTA'nın sahip üstün fizikokimyasal özelliklerine ve biyouyumluluğa rağmen, nispeten uzun sertleşme süresi, klinisyeni daimi restorasyonu ikinci seansta yapmaya zorlamaktadır.<sup>15,19</sup> Hızlandırıcı ilavesi MTA'nın sertleşme süresinin kısalmasına ve tedavi prosedürünün tek seansta tamamlanmasına olanak sağlamaktadır.<sup>15</sup> Ancak, literatürde MTA üzerine adeziv stratejinin uygulanması için gereken süre hakkında genel bir fikir birliği ortaya konmamıştır. MTA'ya hızlandırıcı ilavesiyle materyalin farklı sertleşme sürelerinde makaslama bağlanma dayanımının değerlendirildiği çalışma bulunmamaktadır. Bu *in-vitro* çalışma, farklı hızlandırıcı ilave edilen MTA'nın farklı sürelerde kompozit rezine makaslama bağlanma dayanımını belirlemek için tasarlanmıştır.

MTA'ya hızlandırıcı olarak ilave edilen kalsiyum klorür ve kalsiyum nitrit/nitrat gibi çeşitli tuzlar hidrasyon reaksiyonunu hızlandırarak, MTA'nın sertleşme süresini kısaltmaktadır. Bununla birlikte sertleşme reaksiyonu boyunca materyalin fiziksel özellikleri, partikül boyutu, toz-sıvı oranı, ortam sıcaklığı ve hızlandırıcı tipi gibi diğer faktörlerden etkilenebilir.<sup>1,29</sup> Bu çalışmada, ağırlıkça %15 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> ve %23,1 CLG, MTA'nın makaslama bağlanma dayanımını istatistiksel olarak anlamlı derecede azaltmıştır. %10 CaCl<sub>2</sub> ise MTA'nın makaslama bağlanma dayanımını azaltmış olsa da hızlandırıcı eklenmeyen MTA ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Bu nedenle mevcut çalışmanın farklı hızlandırıcıların MTA'nın kompozit rezine makaslama bağlanma dayanımını etkilemeyeceğine dair H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmiştir.

Mevcut çalışmada, MTA'ya eklenen hızlandırıcılar başlangıç ve orta sertleşme süresinde MBD değerinde azalmaya yol açmış olsa da, gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Uzun sertleşme

süresinde ise en yüksek değer CaCl<sub>2</sub> eklenen grupta (Grup 2c) elde edildi. MTA 'ya CaCl<sub>2</sub> ilavesi, materyalin hidrasyon reaksiyonunun hızlanmasını ve ilerleyen sürelerde malzemenin mikro-mekanik özelliklerini iyileştirerek yüksek yapışma mukavemeti sağlamış olabilir. Bu sonuçlarla uyumlu olarak, KSS'lerin erken sertleşme fazını tamamlamadan daimi restorasyonun yapılmaması ve uzun sertleşme süresinin tercih edilmesi önerilmektedir.<sup>30</sup> Bu çalışmada yalnızca, MTA (Grup 1) ve MTA + CaCl<sub>2</sub> (Grup 2) alt grupları için sertleşme süresi arttıkça MBD değerlerinin arttığı gözlemlendi. Bu sonuca göre, adeziv stratejinin uygulama süresinin uzatılması halinde KSS - daimi restorasyon arasındaki bağlanma kuvvetinin artabileceği önerisi hızlandırıcı olarak CaCl<sub>2</sub> kullanılan veya hiç hızlandırıcı kullanılmayan durumlarda desteklenmektedir. Ayrıca CaCl<sub>2</sub> ilave edilen MTA'nın bağlanma dayanımının 96 saatte en yüksek seviyeye ulaşması nedeniyle, bağlanma dayanımını artırmak için MTA'ya CaCl<sub>2</sub> ilavesi ve 96 saat sonra adeziv stratejinin uygulanması tercih edilebilir. Bu bulgu, Krawczyk-Stuss ve ark.'nın,<sup>31</sup> KSS'nin MBD değerinin adeziv stratejinin uygulama süresine bağlı olduğunu gösteren çalışmasıyla uyumludur. Benzer şekilde Kayahan ve ark.<sup>32</sup> KSS'lerin bir adezivle kapatma süresi daha uzun olduğunda, optimum fiziksel özelliklerin elde edilebileceğini bildirmektedir. Farklı olarak, Schmidt ve ark.<sup>20</sup> KSS'lerin karıştırılması ile restorasyon uygulamasına kadar geçen sürenin sertleşme reaksiyonunu etkilemediğini göstermiştir.

Mevcut bulgulara göre; 96 saatlik (Grup 1c) periyotta MTA örnekleri ile 24 saat (Grup 1b) ve 2 saat 45 dakikalık (Grup 1a) periyotlardaki ortalama MBD değeri aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Bu sonuç, MTA'nın MBD verisinin 45 dakikada 72 saate kıyasla farklı olmadığını ve MTA'nın üzerine tek seanslı prosedürler için 45 dakika sonra daimi restorasyon yapılabileceğini bildiren Yeşilyurt ve ark.'nın<sup>21</sup> sonuçlarıyla uyumludur. Kaup ve ark.<sup>18</sup> sertleşme süresi arttıkça KSS'lerin dentine olan MBD değerlerinde önemli bir artış gözlemlemiştir. Atabek ve ark.<sup>19</sup> ise değişen zaman aralıklarından (4, 24, 48, 72 ve 96 saat) sonra beyaz MTA'nın MBD'lerini karşılaştırmış ve MTA yerleştirildikten 96 saat sonra kompozit rezin restorasyonun yapılmasını önermiştir. Farklı olarak, Neelakantan ve ark.<sup>22</sup> dentin adezivlerinin MTA yüzeyine MTA yerleştirildikten hemen veya 45 dakika sonra yapılacak adeziv işlemlerin 24 saatteğine göre daha iyi nüfuz ettiğini ve daha yüksek bağlanma kuvveti gösterdiğini iddia etmektedir.

Literatürdeki çalışmalar, MTA ve %10 CaCl<sub>2</sub> kombinasyonunun daha kolay hazırlanma, daha iyi sızdırmazlık ve karıştırma işlemi sırasında toz/likit oranda azalma sağladığını göstermektedir.<sup>7,15</sup> Bortoluzzi ve ark.<sup>7</sup> tarafından yürütülen çalışmada, %10 CaCl<sub>2</sub> ilavesinin hidrasyon reaksiyonunun başlangıç döneminde MTA'nın pH'sını artırdığını, sertleşme



süresini ve çözünürlüğünü ise azalttığını göstermiştir. Kogan ve ark.<sup>15</sup> tarafından yürütülen çalışmada ise, CaCl<sub>2</sub>'nin MTA'nın sertleşme süresini 20 ila 25 dakikaya düşürdüğü gösterilmiştir. Mevcut çalışmada, MTA ve CaCl<sub>2</sub>'nin karıştırıldıktan 96 saat (Grup 2c) sonraki ortalama MBD değeri, 24 saat (Grup 2b) ve 2 saat 45 dakika (Grup 2a) sonraki değerlerden anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Ancak 24 saat ve 2 saat 45 dakika sonraki değerler arasında anlamlı bir fark gözlenmedi. Önceki çalışmalardan farklı olarak bu sonuç, CaCl<sub>2</sub>'nin MTA'ya ilavesinin başlangıç ve orta sertleşme süresinde malzemenin bağlanma dayanımını artırmadığını göstermektedir. Hızlandırıcılar MTA'nın sertleşme süresini iyileştirse de, MTA'nın mevcut avantajlarını bozmadan bağlanma dayanımını iyileştirmek için daha farklı hızlandırıcılara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.<sup>13</sup>

Laboratuvar bağlantı testleri, klinik çalışmalardan önce adeziv stratejilerin dentine bağlanma gücünün belirlenmesini ve diş-restorasyon arayüzünde mikrosızıntının değerlendirilmesini amaçlar.<sup>33</sup> Herhangi bir mekanik test yöntemi tüm ağız içi klinik değişkenleri taklit edemese de, dental materyallerin davranışının değerlendirilmesini sağlayabilir ve klinik uygulama için rehberlik sağlayabilir.<sup>34</sup> Makaslama bağlanma testleri kolay uygulanması nedeniyle hala en çok kullanılan testlerdir.<sup>34</sup> Adeziv sistemlerin makaslama kuvvetlerine karşı bağlanma dayanımını ölçmek için, tabanı bir silindir içerisine gömülü olan örneğe kuvvet uygulanır ve kırılmanın gerçekleştiği yük kaydedilir.<sup>33</sup> İki malzemenin arayüzünde meydana gelen kırılma tipi adeziv, materyal içindeki ise koheziv olarak adlandırılır. Hem arayüzde hem de malzemenin birinde meydana gelirse, karışık olarak adlandırılır.<sup>23</sup> Bu çalışmada, KSS-kompozit rezin arasındaki kırılma tipleri incelendiğinde, önceki çalışmalarla uyumlu olarak tüm gruplarda en çok KSS içinde koheziv kırılma görülmüştür.<sup>19,26,30</sup> Karışık kırılma sadece MTA + CLG grubundaki 1 örnekte ve MTA grubundaki 2 örnekte tespit edilmiştir. Literatüre göre, makaslama bağlanma testlerinde birçok koheziv kırılma meydana gelmesi, adeziv sistemlerin bağlanma mukavemetindeki artışa ve adeziv sistemlerdeki ilerlemelere bağlı olarak substrat üzerindeki kuvvet yoğunluğuna bağlanmıştır.<sup>23</sup> Armstrong ve ark.'na göre, örneklerdeki çok sayıdaki koheziv başarısızlık, makaslama bağlanma testlerinde gerilme kuvvetinin non-uniform dağılmasının ve substrat üzerindeki kuvvet yoğunlaşmasının doğal bir sonucudur.<sup>35</sup>

Hidrofilik partiküller içermesi nedeniyle, MTA'nın sertleşmesi reaksiyonu boyunca ortamda su bulunması gereklidir.<sup>2</sup> Suyun varlığı, kristal büyümesi ve hidrasyon ürünlerinin ekspansiyonuna yol açtığı için, MTA sertleşme reaksiyonu sırasında genişler.<sup>36</sup> Öte yandan, hızlandırıcı ilavesinin (kalsiyum klorit, kalsiyum nitrit / nitrat ve kalsiyum format) MTA'nın genişleme oranını istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir şekilde değiştirdiği gösterilmiştir.<sup>37</sup> İlker ve ark.<sup>38</sup> hızlandırıcılar nedeniyle MTA'nın genişleme oranındaki değişikliğin, MTA'nın kök dentine push-out bağ kuvvetini

etkileyebileceğini bildirmiştir. Benzer şekilde, bu çalışmadaki MBD değerlerindeki düşüşe, hızlandırıcı ilavesinin materyalin genişleme miktarındaki muhtemel değişiklik neden olmuş olabilir.

Çalışma bulgularına göre, hızlandırıcı ilave edilmeyen MTA'nın 2 saat 45 dakikadaki MBD değerlerinin, hızlandırıcı ilave edilen MTA değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre, mevcut hızlandırıcıların MTA üzerine daimi restorasyon yapılması için gereken sertleşme süresini kısaltmadığı söylenebilir. Dolayısıyla, daimi restorasyon için en erken 2 saat 45 dakikalık sertleşme süresinde MTA'nın üzerinin cam iyonomer siman gibi bir geçici materyalle kapatılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.<sup>25</sup> Cam iyonomer simanın MTA ile bağlantısının değerlendirildiği çalışmalarda bildirilen MBD değerlerinin mevcut çalışmadaki verilere benzer olduğu gözlenmiştir.<sup>21,39</sup> Cam iyonomer siman, herhangi bir zararlı etki olmaksızın tedaviyi tek seansta tamamlamak için 45 dakika sonra sertleşme reaksiyonu kısmen tamamlanmış MTA üzerine yerleştirilebilir.<sup>40</sup> Öte yandan, ikinci seansta tamamlanması planlanan tedavilerde ise daimi restorasyon uygulanırken ilk seansta MTA üzerine yerleştirilmiş cam iyonomer simanın kısmen ya da tamamen kaldırılıp kaldırılmaması hakkında kesin bir görüş bulunmamaktadır. Bu noktada, kompozit rezin ile MTA bağlantısını arttıracak ve daimi restorasyonun uygulama süresini kısaltabilecek hızlandırıcıları keşfetme çabalarının yanı sıra, hızlandırıcı ilave edilen MTA'nın cam iyonomer siman ile olan bağlantı ve sızıntısının ileri çalışmalarla ortaya konması, kuafaj tedavi prosedürleri için olumlu katkı sunabilir.

Mevcut çalışma bazı sınırlılıkları içermektedir. Çalışmada sınırlı sayıda hızlandırıcı belirli zaman dilimlerinde test edilmiştir. Daimi restorasyonların başlangıç sertleşme süresinden daha erken sürelerde uygulanması farklı veriler ortaya çıkarabilir. Ayrıca, çalışmada adeziv sistem olarak kullanılan iki aşamalı kendinden-asitli adeziv sistemden başka, asitle-yıka ya da tek aşamalı kendinden-asitli adeziv sistem olan üniversal adeziv sistemin kullanımı sonuçlar açısından farklılık oluşturabilir. İleri çalışmalarda klinik kullanımda yol gösterici olunması açısından, farklı kimyasal özelliklere sahip hızlandırıcılar ilave edilen MTA örneklerinin diş dokuları üzerinde fiziksel ve mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

## SONUÇ

Bu çalışmada, hızlandırıcı eklenmeyen MTA anlamlı olarak en yüksek ortalama bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. Bu nedenle daha güçlü bir arayüz bağlantısı için, MTA ile pulpa kuafajını takiben adeziv strateji ve daimi restorasyon hızlandırıcı eklenmeyen MTA üzerine tek seansta uygulanabilir. MTA'ya CaCl<sub>2</sub> ilavesi 96 saatlik periyotta bağlanma dayanımı en yüksek seviyeye ulaştırdığı için, iki seanslı tedavilerde hızlandırıcı olarak CaCl<sub>2</sub> kullanımı önerilebilir.



**KAYNAKLAR**

1. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995;21:349-53.
2. Camilleri J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2007;40:462-70.
3. Tsujimoto M, Tsujimoto Y, Ookubo A, Shiraishi T, Watanabe I, Yamada S, et al. Timing for composite resin placement on mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013;39:1167-70.
4. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999;25:197-205.
5. Zapf AM, Chedella SC, Berzins DW. Effect of additives on mineral trioxide aggregate setting reaction product formation. *J Endod* 2015;41:88-91.
6. Tyagi N, Chaman C, Tyagi SP, Singh UP, Sharma A. The shear bond strength of MTA with three different types of adhesive systems: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2016;19:130-3.
7. Bortoluzzi EA, Broon NJ, Bramante CM, Felipe WT, Tanomaru Filho M, Esberard RM. The influence of calcium chloride on the setting time, solubility, disintegration, and pH of mineral trioxide aggregate and white Portland cement with a radiopacifier. *J Endod* 2009;35:550-4.
8. Bortoluzzi EA, Broon NJ, Duarte MAH, de Oliveira Demarchi ACC, Bramante CM. The use of a setting accelerator and its effect on pH and calcium ion release of mineral trioxide aggregate and white Portland cement. *J Endod* 2006;32:1194-7.
9. Ding SJ, Kao CT, Shie MY, Hung C, Jr., Huang TH. The physical and cytological properties of white MTA mixed with Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> as an accelerant. *J Endod* 2008;34:748-51.
10. Ahmed HMA, Luddin N, Kannan TP, Mokhtar KI, Ahmad A. Calcium chloride dihydrate affects the biological properties of white mineral trioxide aggregate on dental pulp stem cells: An in vitro study. *Saudi Endod J* 2018;8:25-33.
11. Altan H, Tosun G, Kus M. Effects of different accelerators on the setting time and physico-chemical properties of mineral trioxide aggregate. *Biointerface Res Appl Chem* 2016;6:1272-5.
12. Huang TH, Shie MY, Kao CT, Ding SJ. The effect of setting accelerator on properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008;34:590-3.
13. Lee BN, Hwang YC, Jang JH, Chang HS, Hwang IN, Yang SY, et al. Improvement of the properties of mineral trioxide aggregate by mixing with hydration accelerators. *J Endod* 2011;37:1433-6.
14. Hsieh SC, Teng NC, Lin YC, Lee PY, Ji DY, Chen CC, et al. A novel accelerator for improving the handling properties of dental filling materials. *J Endod* 2009;35:1292-5.
15. Kogan P, He J, Glickman GN, Watanabe I. The effects of various additives on setting properties of MTA. *J Endod* 2006;32:569-72.
16. Dammaschke T, Leidinger J, Schafer E. Long-term evaluation of direct pulp capping--treatment outcomes over an average period of 6.1 years. *Clin Oral Investig* 2010;14:559-67.
17. Dammaschke T. A new bioactive cement for direct pulp capping. *Int Dent* 2012;7:52-8.
18. Kaup M, Dammann CH, Schafer E, Dammaschke T. Shear bond strength of Biodentine, ProRoot MTA, glass ionomer cement and composite resin on human dentine ex vivo. *Head Face Med* 2015;11:14.
19. Atabek D, Sillelioglu H, Olmez A. Bond strength of adhesive systems to mineral trioxide aggregate with different time intervals. *J Endod* 2012;38:1288-92.
20. Schmidt A, Schäfer E, Dammaschke T. Shear bond strength of lining materials to calcium-silicate cements at different time intervals. *J Adhes Dent* 2017;19:129-35.
21. Yesilyurt C, Yildirim T, Tasdemir T, Kusgoz A. Shear bond strength of conventional glass ionomer cements bound to mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2009;35:1381-3.
22. Neelakantan P, Grotra D, Subbarao CV, Garcia-Godoy F. The shear bond strength of resin-based composite to white mineral trioxide aggregate. *J Am Dent Assoc* 2012;143:e40-5.
23. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater* 2010;26:e100-e21.
24. Palma PJ, Marques JA, Falacho RI, Vinagre A, Santos JM, Ramos JC. Does delayed restoration improve shear bond strength of different restorative protocols to calcium silicate-based cements? *Materials* 2018;11:2216.
25. American Association of Endodontists. AAE Clinical Considerations for a Regenerative Procedure. [Erişim: <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/currentregenerativeendodonticconsiderations.pdf>]. Erişim tarihi: 12 Temmuz 2021.
26. Odabas ME, Bani M, Tirali RE. Shear bond strengths of different adhesive systems to biodentine. *ScientificWorldJournal* 2013;2013:626103.
27. Suresh K, Nagarathna J. Evaluation of shear bond strengths of fuji II and fuji IX with and without salivary contamination on deciduous molars-an In vitro study. *AOSR* 2011;1:139-45.
28. Alzraikat H, Taha NA, Qasrawi D, Burrow MF. Shear bond strength of a novel light cured calcium silicate based-cement to resin composite using different adhesive systems. *Dent Mater J* 2016;35:881-7.

29. De Almeida J, Felipe MS, Bortoluzzi E, Teixeira C, Felipe W. Influence of the exposure of MTA with and without calcium chloride to phosphate-buffered saline on the push-out bond strength to dentine. *Int Endod J* 2014;47:449-53.
30. Hashem DF, Foxton R, Manoharan A, Watson TF, Banerjee A. The physical characteristics of resin composite-calcium silicate interface as part of a layered/laminate adhesive restoration. *Dent Mater* 2014;30:343-9.
31. Krawczyk-Stuss M, Nowak J, Bołtacz-Rzepkowska E. Bond strength of Biodentine to a resin-based composite at various acid etching times and with different adhesive strategies. *Dent Med Probl* 2019;56:39-44.
32. Kayahan MB, Nekoofar MH, Kazandag M, Canpolat C, Malkondu O, Kaptan F, et al. Effect of acid-etching procedure on selected physical properties of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2009;42:1004-14.
33. Retief DH. Standardizing laboratory adhesion tests. *Am J Dent* 1991;4:231-6.
34. Fernandes V, Oliani M, Nogueira L, Silva J, Araujo R. Analysis and comparison of different bond strength tests. *JSM Dent* 2016;4:1076.
35. Armstrong S, Geraldeli S, Maia R, Raposo LHA, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. *Dent Mater* 2010;26:e50-e62.
36. Hawley M, Webb TD, Goodell GG. Effect of varying water-to-powder ratios on the setting expansion of white and gray mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2010;36:1377-9.
37. Wiltbank KB, Schwartz SA, Schindler WG. Effect of selected accelerants on the physical properties of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J Endod* 2007;33:1235-8.
38. Ilker A, Sarıyılmaz E, Cakici F. Does Adding Various Accelerators to Mineral Trioxide Aggregate Have a Negatively Effect on Push-Out Bond Strength? *Med Princ Pract* 2019;28:36-40.
39. Cantekin K, Avci S. Evaluation of shear bond strength of two resin-based composites and glass ionomer cement to pure tricalcium silicate-based cement (Biodentine®). *J Appl Oral Sci* 2014;22:302-6.
40. Ballal S, Venkateshbabu N, Nandini S, Kandaswamy D. An in vitro study to assess the setting and surface crazing of conventional glass ionomer cement when layered over partially set mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008;34:478-80.

Yazışma Adresi:

Abidin Talha MUTLUAY  
Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Ağız ve Diş Sağlığı Programı  
Kırıkkale, Türkiye  
E Posta: abidintalhamutluay@kku.edu.tr

# ARAŞTIRMA

## Temporomandibular Rahatsızlık Alt Grupları ve Bruksizmin Kulak Çınlaması ile İlişkisinin İncelenmesi

Burcu Bal(0000-0002-1849-7006)<sup>α</sup>, Gözde Sarak(0000-0003-3254-8567)<sup>α</sup>, Koray Oral(0000-0002-5503-9469)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 509-512 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1103077)

Başvuru Tarihi: 14 Nisan 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 31 Temmuz 2022

### ÖZ

#### Temporomandibular Rahatsızlık Alt Grupları ve Bruksizmin Kulak Çınlaması ile İlişkisinin İncelenmesi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, kulak çınlamasının temporomandibular rahatsızlıkların (TMR) alt grupları ve bruksizm ilişkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Yüz Ağrıları ve Çene Eklem Rahatsızlıkları kliniğine art arda gelen hastaların bilgileri retrospektif olarak incelendi. Temporomandibular Düzensizlikler için Araştırma Tanı Kriterleri kullanılarak TMR tanısı, ağız içi bulguların incelenmesi ile bruksizm tanısı konuldu. Grupların oranlarını karşılaştırmak için Ki-Kare ve Fisher'in kesin testi kullanıldı.

**Bulgular:** Temporomandibular rahatsızlık teşhisi konan bireylerde tüm tanı grupları ile kulak çınlaması arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0,05$ ). Bruksizm tanısı konan bireylerde kulak çınlaması istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ( $p < 0,05$ ).

**Sonuç:** Bruksizm ile kulak çınlaması arasında ilişki görülmüştür. Kulak çınlaması olan bireylerde bruksizm varlığı göz önünde bulundurulmalıdır.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Temporomandibular rahatsızlık, Bruksizm, Kulak çınlaması

### ABSTRACT

#### Evaluation of Tinnitus with Temporomandibular Disorder Subgroups and Bruxism

**Background:** The aim of this study is to evaluate the relationship between tinnitus, temporomandibular disorder (TMD) subgroups and bruxism.

**Methods:** The records of consecutive patients admitted to the Facial Pain and Temporomandibular Disorders clinic were reviewed retrospectively. The diagnosis of TMD was made using the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders, and the diagnosis of bruxism was made by examining the intraoral findings. Chi-square and Fisher's exact test were used to compare the ratios of the groups.

**Results:** The relationship between all diagnostic groups and tinnitus in individuals diagnosed with temporomandibular disorder was not statistically significant ( $p > 0.05$ ). Tinnitus was found to be statistically significantly higher in individuals diagnosed with bruxism ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** There was a relationship between bruxism and tinnitus. The presence of bruxism should be considered in individuals with tinnitus.

#### KEYWORDS

Temporomandibular Disorders, Bruxism, Tinnitus

### GİRİŞ

Kulak çınlaması, fiziksel bir ses kaynağı olmaksızın uğultu, ısıklık veya vızıltı seslerinin algılanmasıyla tanımlanan bir rahatsızlıktır.<sup>1,2</sup> Gerçek bir ses kaynağı olmaması nedeniyle 'fantom algı' olarak tanımlanır.<sup>3</sup> Biyolojik ve/veya psikolojik birçok nedenden kaynaklanabilen kulak çınlamasının etiyojisi karmaşıktır ve genellikle nedeni tam olarak bilinmemektedir.<sup>4</sup> Etiyojisinde otolojik faktörler, nörolojik rahatsızlıklar, enfeksiyon, farmakolojik etkenler, psikiyatrik faktörler ve dental problemler yer alır.<sup>2,5</sup>

Temporomandibular rahatsızlık, temporomandibular eklem, çığneme kasları ve ilgili tüm dokuları içeren bir grup klinik problem olarak tanımlanır.<sup>7</sup> Temporomandibular rahatsızlıkların (TMR) kulak çınlaması ile ilişkisi olduğu düşünülmektedir.<sup>6,8-11</sup> Kulak çınlaması ve kulak ağrısı TMR görülen bireylerde en sık görülen otolojik bulgular arasındadır.<sup>8</sup>

Bazı çalışmalar, kulak çınlaması şikayetlerini TMR olan

bireylerde TMR olmayanlara göre daha sık görüldüğünü bildirmiştir.<sup>6,9</sup> Kulak çınlaması hastalarında daha fazla TMR bulgu ve belirtileri görüldüğünü bildiren çalışmalar da vardır.<sup>10</sup> Ayrıca, TMD belirtilerinin kulak çınlaması gelişimi için bir risk faktörü olabileceği de ileri sürülmüştür.<sup>11</sup> Ancak TMR'nin neden olduğu otolojik semptomlar literatürde halen tartışılmaktadır. Birçok çalışma TMR hastalarında karşılaşılan işitsel semptomların otolojik kökenli olmadığını, temporomandibular eklem ve aural sistemin birbirinden etkilenmesi sonucu ortaya çıkabileceğini göstermiştir.<sup>9</sup>

Kulak çınlaması ve TMR arasındaki ilişki ilk kez Costen tarafından 1934 yılında öne sürülmüştür.<sup>12</sup> O zamandan beri yapılan çalışmalarda TMR ile kulak çınlamasının ilişkisi gösterilmiş olsa da TMR alt gruplarının hangisi ile ilişkili olduğunu gösteren bir çalışma bulunmamaktadır.<sup>13-16</sup> Bu çalışmanın amaçları; kulak çınlamasının temporomandibular rahatsızlıkların alt gruplarında karşılaştırmak ve bruksizmin kulak çınlaması ile ilişkisini değerlendirmektir.

<sup>α</sup> Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Yüz Ağrıları ve Çene Eklem Rahatsızlıkları Kliniği'ne Haziran 2021- Ocak 2022 tarihleri arasında art arda başvuran hastaların bilgileri geriye dönük olarak incelendi. Çalışma Yeditepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul tarafından (Karar no:21) onaylandı. Kulak çınlamasına neden olabilecek romatoid artrit, tiroid hastalıkları, epilepsi, hipertansiyon, fibromiyalji tanısı olan ve travma geçmişi olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Hastaların demografik bilgileri (yaş ve cinsiyet), kulak çınlaması varlığı, diş sıkma/gıcırdatma ve temporomandibular rahatsızlık tanısını içeren veriler kaydedildi. Kulak çınlaması bulgusu, hastanın bildirimine göre (öz rapor yolu ile) belirlendi.

Diş sıkma/gıcırdatma tanısı hastanın bildirimini yanı sıra klinik muayene ile yapıldı. Dişlerde aşınma varlığı, dilin lateral kenarlarında diş izleri (tongue scallop), yanak mukozasında ısırma sonucu oluşan hiperkeratinize çizgi (linea alba) varlığı olan hastalar 'bruksizm var' olarak kaydedildi. Bu bulgulardan hiçbirine rastlanmadıysa hastalar 'bruksizm yok' olarak kabul edildi.

Temporomandibular rahatsızlık (TMR) muayenesi bu konuda uzman bir hekim tarafından yapıldı. TMR tanısında, TMR'nın fiziksel değerlendirmesinin yapıldığı Temporomandibular Düzensizlikler için Araştırma Tanı Kriterlerine Bölüm 1 kullanıldı.<sup>17</sup> Buna göre hastalara disk deplasmanı (redüksiyonlu ve redüksiyonsuz), osteoartrit ve myofasiyal ağrı tanıları konuldu. Ayrıca redüksiyonlu, redüksiyonsuz disk deplasmanı ve osteoartrit eklem içi rahatsızlık olarak, myofasiyal ağrı kas kaynaklı temporomandibular rahatsızlık olarak gruplandırıldı. Birden fazla tanısı olan hastalar hem eklem içi hem kassal rahatsızlığın birlikte görüldüğü hastalar olarak gruplandırıldı.

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Çalışmanın örneklem sayısı G\*Power 3.1.9.2 isimli program kullanılarak %80 güç, %5 Tip I hata payı ve %5 hata payı ile hesaplandı. Çalışmanın örneklem sayısı toplamda 286 olarak bulundu. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilks testi ile değerlendirildi. Açıklayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değer şeklinde, kategorik değişkenler için frekans ve yüzde şeklinde gösterildi. Yaş değişkeninin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için Kolmogorov Smirnov testi ile araştırıldı. Değişken normal dağılmadığından grupların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Grupların oranlarını karşılaştırmak için uygun olan yerlerde Ki-Kare ve Fisher'in kesin testi kullanıldı. Anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirildi.

## BULGULAR

Bu çalışma, 286'sı kadın ve 76'sı erkek olmak üzere 362 temporomandibular rahatsızlık teşhisi konan hastaların klinik verilerinin retrospektif olarak incelenmesi ile yapıldı. Hastaların yaş aralığı 11 ile 75 (ortalaması  $33.93 \pm 13.16$ ) arasındadır. Temporomandibular rahatsızlık teşhisi konan hastaların 92'sinde (% 25.4) kulak çınlaması olduğu görüldü. Kulak çınlaması bulunan hastaların 72'si kadın (% 25.2) ve 20'i ise erkektir (% 26.3). Kulak çınlaması varlığı, cinsiyet ve yaş dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 1,2) ( $p > 0.05$ ).

Tablo 1.

### Kulak Çınlaması ve Cinsiyet İlişkisi

			Kulak çınlaması		P
		n (%)	yok	var	
Cinsiyet	Erkek	n (%)	56 (% 73.7)	20 (% 26.3)	0.882
	Kadın	n (%)	214 (% 74.8)	72 (% 25.2)	

Ki Kare testi kullanıldı

Tablo 2.

### Kulak Çınlaması ve Yaş İlişkisi

Kulak çınlaması	n	Yaş					P
		Ortalama	SS	Medyan	Min	Max	
yok	270	33.91	13.51	32	11	75	0.681
var	92	33.97	12.13	32	14	75	

Mann Whitney U testi kullanıldı. SS: standart sapma

Temporomandibular rahatsızlıklarının alt grupları ile kulak çınlaması arasındaki ilişki incelendiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 3).

Tablo 3.

### TMR Alt Grupları ve Kulak Çınlaması İlişkisi

			Kulak çınlaması		P
		n (%)	yok	var	
Redüksiyonlu disk deplasmanı	yok	n (%)	115 (% 75.2)	38 (% 24.8)	0.903
	var	n (%)	155 (% 74.2)	54 (% 25.8)	
Redüksiyonsuz disk deplasmanı	yok	n (%)	242 (% 75.4)	79 (% 24.6)	0.343
	var	n (%)	28 (% 68.3)	13 (% 31.7)	
Myofasiyal ağrı	yok	n (%)	183 (% 74.1)	64 (% 25.9)	0.796
	var	n (%)	87 (% 75.7)	28 (% 24.3)	
Ki Kare testi kullanıldı					
Osteoartrit	yok	n (%)	251 (% 73.8)	89 (% 26.2)	0.310
	var	n (%)	19 (% 86.4)	3 (% 13.6)	

Fisher'in kesin testi kullanıldı

Eklem içi rahatsızlık olan 64 (% 25.9) bireyde, kas kaynaklı temporomandibular rahatsızlık olan 22 (% 23.9) ve hem eklem içi hem kas kaynaklı rahatsızlık olan 6 (% 26.1) bireyde kulak çınlamasına rastlandı, ancak bu veriler istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0.05$ ). Kulak çınlaması ve bruksizm varlığı dağılımları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4).

**Tablo 4.****Kulak Çınlaması ve Bruksizm İlişkisi**

			Kulak çınlaması		P
			yok	var	
Bruksizm	yok	n (%)	34 (% 64.2)	19 (% 35.8)	0.046*
	var	n (%)	236 (%76.4)	73 (%23.6)	

Ki-Kare testi kullanıldı \* p<0,05

Kulak çınlaması, temporomandibular rahatsızlık (TMR) olan hastalarda sık görülen işitsel semptomlardan biridir. Ancak kulak çınlaması ve TMR arasındaki ilişki henüz tam olarak aydınlatılmamıştır.<sup>2,18</sup> Bu çalışmada, temporomandibular rahatsızlık tanısı olan 362 hastanın 92'sinde (%25.4) kulak çınlaması olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bu bulgu, TMR olan hastalarda görülen kulak çınlaması oranını inceleyen diğer çalışma bulguları ile (%11.46 - %30.6) uyumludur.<sup>19-21</sup>

Kulak çınlamasının cinsiyet ile ilişkisini inceleyen çalışmalarda, çınlamanın temporomandibular rahatsızlık olan kadın hastalarda erkeklere oranla daha fazla görüldüğü saptanmıştır.<sup>21,22</sup> Ancak bizim çalışmamızda kulak çınlamasının cinsiyet ile ilişkisi incelendiğinde, kadınlarda çınlama daha çok görülmesine rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Buergers ve ark.<sup>15</sup> da bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak kulak çınlaması olan hastalarda kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit etmemişlerdir.

Kulak çınlaması ile yaş arasındaki ilişkiye dair çok az veri bulunmaktadır. Bir çalışmada, temporomandibular rahatsızlık olan hastalarda ileri yaşlarda kulak çınlamasının gelişiminin daha fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>23</sup> Çalışmamızda ise kulak çınlaması olanların yaş ortalaması 33,97 ve kulak çınlaması olmayanların yaş ortalaması 33,91 olarak saptanmıştır ve yaş ile kulak çınlaması arasında bir ilişki bulunmamıştır.

Temporomandibular rahatsızlıkların alt grupları ile kulak çınlaması varlığı arasındaki ilişki incelendiğinde, hiçbir alt grupta kulak çınlaması görülme oranı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Eklem içi, kas kaynaklı ve hem eklem içi hem kas kaynaklı TMR incelendiğinde de kulak çınlaması olan ve olmayan hastalar arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Aslında TMR ve kulak çınlaması arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır.<sup>9-11,24</sup> Ancak kulak çınlaması ile temporomandibular rahatsızlığın birbirinden bağımsız mı yoksa neden-sonuç ilişkisi içinde mi olduğu halen bir tartışma konusudur.<sup>15,25</sup> Çalışmamızda farklı sonuç bulmamızın nedeninin kontrol grubunun eksikliği olabileceğini düşünmekteyiz.

Bruksizm tanısı konan bireylerde ise kulak çınlaması istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bruksizme bağlı çiğneme ve tensor timpani kaslarının hiperaktivitesinin aural sistemi

etkilediği ve sonucunda kulak çınlamasını tetiklediği öne sürülmektedir.<sup>26</sup>

Çalışmamızın bazı limitasyonları da bulunmaktadır. Öncelikle, örneklem grubu bir üniversite hastanesinin Yüz Ağrıları ve Çene Eklem Rahatsızlıkları Kliniği'ne başvuran hastalardan oluşmaktadır ve genel toplumu temsil etmemektedir. İkincil olarak, kulak çınlaması hastanın öz değerlendirmesi ile tespit edilmiştir. Örneklem sayısının artırıldığı, çınlamanın objektif olarak tespit edildiği, süresi ve şiddetinin de saptandığı kontrol grubu olan yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**SONUÇ**

Araştırmamızın sonucunda elde edilen bulgular kulak çınlamasının bruksizm ile ilgili olduğunu göstermiştir. Temporomandibular rahatsızlık, bruksizm ve kulak çınlamasının multifaktöryel yapısı göz önünde tutularak, bu hastaların diş hekimleri ve kulak burun boğaz uzmanları tarafından birlikte yönetilmeleri gerektiğini düşünmekteyiz.



**KAYNAKLAR**

1. Moller AR. Tinnitus: presence and future. *Prog Brain Res* 2007; 166: 3-16.
2. Hilgenberg PB, Saldanha AD, Cunha CO, Rubo JH, Conti PC. Temporomandibular disorders, otologic symptoms and depression levels in tinnitus patients. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 239-44.
3. Jastreboff PJ. Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. *Neurosci Res* 1990; 8: 221-54.
4. Ahmad N, Seidman M. Tinnitus in the older adult: epidemiology, pathophysiology and treatment options. *Drugs Aging* 2004; 21: 297-305.
5. Langguth B, Kreuzer PM, Kleinjung T, De Ridder D. Tinnitus: causes and clinical management. *Lancet Neurol* 2013; 12: 920-30.
6. Lam DK, Lawrence HP, Tenenbaum HC. Aural symptoms in temporomandibular disorder patients attending a craniofacial pain unit. *J Orofac Pain* 2001; 15: 146-57.
7. de Leeuw R, Klasser GD eds. Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis, and management. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Company, Incorporated, 2018.
8. Kitsoulis P, Marini A, Iliou K, Galani V, Zimpis A, Kanavaros P, et al. Signs and symptoms of temporomandibular joint disorders related to the degree of mouth opening and hearing loss. *BMC Ear Nose Throat Disord* 2011; 11: 5.
9. Tuz HH, Onder EM, Kisinisci RS. Prevalence of otologic complaints in patients with temporomandibular disorder. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 620-3.
10. Camparis CM, Formigoni G, Teixeira MJ, de Siqueira JT. Clinical evaluation of tinnitus in patients with sleep bruxism: prevalence and characteristics. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 808-14.
11. Bernhardt O, Mundt T, Welk A, Koppl N, Kocher T, Meyer G, et al. Signs and symptoms of temporomandibular disorders and the incidence of tinnitus. *J Oral Rehabil* 2011; 38: 891-901.
12. Costen JB. A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. 1934. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997; 106: 805-19.
13. Myrhaug H. The incidence of ear symptoms in cases of malocclusion and temporo-mandibular joint disturbances. *Br J Oral Surg* 1964; 2: 28-32.
14. Ash MM, Ash CM, Ash JL, Ash GM. Current concepts of the relationship and management of temporomandibular disorders and auditory symptoms. *J Mich Dent Assoc* 1990; 72: 550-5.
15. Buegers R, Kleinjung T, Behr M, Vielsmeier V. Is there a link between tinnitus and temporomandibular disorders? *J Prosthet Dent* 2014; 111: 222-7.
16. Bush FM. Tinnitus and otalgia in temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 1987; 58: 495-8.
17. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 1992; 6: 301-55.
18. Fernandes G, Franco AL, Siqueira JT, Goncalves DA, Camparis CM. Sleep bruxism increases the risk for painful temporomandibular disorder, depression and non-specific physical symptoms. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 538-44.
19. Mijiritsky E, Winocur E, Emodi-Perlman A, Friedman-Rubin P, Dahar E, Reiter S. Tinnitus in temporomandibular disorders: Axis I and Axis II findings according to the diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *J Oral Facial Pain Headache* 2020; 34: 265-72.
20. Gümrükçü Z, Balaban E, Karabağ M, Demir E. Temporomandibular eklem ağrısının migren, otolojik semptomlar, baş dönmesi ve boyun/omuz ağrısı ile ilişkisinin retrospektif olarak değerlendirilmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2020; 30: 83-7.
21. Çebi AT. Presence of tinnitus and tinnitus-related hearing loss in temporomandibular disorders. *Cranio* 2020: 1-5.
22. Chole RA, Parker WS. Tinnitus and vertigo in patients with temporomandibular disorder. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 118: 817-21.
23. Attanasio G, Leonardi A, Arangio P, Minni A, Covelli E, Pucci R, et al. Tinnitus in patients with temporo-mandibular joint disorder: proposal for a new treatment protocol. *J Cranio Maxillofac Surg* 2015; 43: 724-7.
24. Lam DK, Lawrence HP, Tenenbaum HC. Aural symptoms in temporomandibular disorder patients attending a craniofacial pain unit. *J Orofac Pain* 2001; 15: 146-57.
25. Vernon J, Griest S, Press L, Morgan DH. Attributes of tinnitus that may predict temporomandibular joint dysfunction. *Cranio* 1992; 10: 282-8.
26. de Felicio CM, Melchior Mde O, Ferreira CL, Da Silva MA. Otologic symptoms of temporomandibular disorder and effect of orofacial myofunctional therapy. *Cranio* 2008; 26: 118-25.

Yazışma Adresi:

Burcu BAL  
 Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
 Protetik Diş Tedavisi A.D., Bağdat cad. No:238  
 Göztepe, Kadıköy, İstanbul  
 E Posta: drburcubal@gmail.com

## Biomateryallerin Ünlversal Adeziv Sistemlere Bağlanma Dayanımının Karşılaştırılması: İn Vitro Çalışma

Yasemin Yavuz(0000-0001-5961-4996)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 513-519 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1140867)

Başvuru Tarihi: 05 Temmuz 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 15 Ağustos 2022

### ÖZ

#### Biomateryallerin Ünlversal Adeziv Sistemlere Bağlanma Dayanımının Karşılaştırılması: İn Vitro Çalışma

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, kalsiyum silikat içerikli biomateryallerin, farklı pH'a sahip Ünlversal adeziv sistemlere, makaslama bağlanma dayanımının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** 20 milimetre (mm) çapında ve 20 mm derinlikte kare kalıplara silindirik boşlukları (4mm çap- 2 mm derinlik) bulunan 63 adet akrilik blok hazırlandı. Dokuz gruba ayrıldı. Üretici firmaların talimatları doğrultusunda her bir biomateryalden (NeoPutty, TheraCal PT, Biodentine) 21 adet olacak şekilde hazırlanan boşluklara yerleştirildi. Biomateryallerin üzerine ünlversal adeziv sistemler; Gluma Bond Universal, Single Bond Universal, G-Premio Bond üretici firma talimatına göre uygulandıktan sonra kompozit rezin polietilenden hazırlanmış 2 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde silindirik plastik tüplere yerleştirildi ve 20 sn LED ışık cihazı ile polimerize edildi. Tüm örneklerin makaslama bağlanma dayanımı ünlversal test cihazında Newton cinsinden ölçüldü. Shapiro-wilk testi sonucuna göre istatistiksel Parametrik testlerden Tek Yönlü (one way ANOVA) Varyans Analizi yöntemi uygulandı. Gruplar kendi aralarında Post hoc Tukey HSD testi ile karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Biodentin ve TheraCal PT grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P<0.05$ ). TheraCal PT ve NeoPutty grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P<0.05$ ). Biodentin ve NeoPutty grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $P>0.05$ ).

**Sonuç:** Vital pulpa tedavilerinde kalsiyum silikat esaslı rezin içerikli TheraCal PT'nin Ünlversal adeziv sistemlerle kullanımı tercih edilebilir. Ancak vital pulpa üzerine etkilerini değerlendiren ileri histolojik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. NeoPutty'nin gösterdiği makaslama bağlanma değerleri Biodentin'den düşük olmasına rağmen bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildi. Kompozit restorasyonlarda adeziv sistemlerin NeoPutty'e bağlanma mekanizmasını anlamak için invivo çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünöldü.

### ANAHTAR KELİMELER

Ünlversal adeziv sistem, Biomateryal, Makaslama bağlanma dayanımı, Vital pulpa tedavisi.

### ABSTRACT

#### Comparison of Bond Strength of Biomaterials to Universal Adhesive Systems: An In Vitro Study

**Background:** The aim of this study is to compare the shear bond strength of calcium silicate-containing biomaterials to Universal adhesive systems with different pH.

**Methods:** 63 acrylic blocks with cylindrical cavities (4 mm diameter - 2 mm depth) were prepared in square molds with a diameter of 20 millimeters (mm) and a depth of 20 mm. It was divided into nine groups. In accordance with the instructions of the manufacturers, 21 pieces of each biomaterial (NeoPutty, TheraCal PT, Biodentine) were placed in the prepared cavities. Universal Adhesive systems on biomaterials; After Gluma Bond Universal, Single Bond Universal, G-Premio Bond were applied according to the manufacturer's instructions, the composite resin was placed in cylindrical plastic tube with a diameter of 2 mm and a height of 2 mm prepared from polyethylene and polymerized with a LED light device for 20 seconds. Shear bond strength of all samples were measured in Newtons using a universal tester. According to the results of Shapiro-wilk test, One Way (One Way ANOVA) Analysis of Variance method, statistical parametric tests, was applied. The groups were compared among themselves with the Post hoc Tukey HSD test.

**Results:** The difference between Biodentin and TheraCal PT groups was statistically significant ( $P<0.05$ ). The difference between TheraCal PT and NeoPutty groups was statistically significant ( $P<0.05$ ). The difference between Biodentin and NeoPutty groups was not statistically significant ( $P>0.05$ ).

**Conclusion:** In vital pulp treatments, it can be preferred to use with calcium silicate-based resin-containing TheraCal PT Universal adhesive systems. However, further histological studies are needed to evaluate its effects on vital pulp. Although the shear bond values of NeoPutty were lower than Biodentin, this result was not statistically significant. It was thought that in vivo studies are needed to understand the bonding mechanism of adhesive systems to NeoPutty in composite restorations.

### KEYWORDS

Universal adhesive system, Biomaterial, Shear bond strength, Vital pulp treatment.

Restoratif diş hekimliğinde modern tedavi yaklaşımı; minimal sert doku uzaklaştırılması, çürük dentinin remineralizasyonunu ve vital pulpanın korunarak muhafaza edilmesini hedefler. Geleneksel derin çürük tedavisi genellikle pulpanın açığa çıkması durumunda kanal tedavisi ile sonuçlanmıştır. Biyolojik temelli tedavi stratejilerinin desteklenmesi gerekliliği vurgulanarak, tam veya seçici olmayan çürük

temizlemenin artık aşırı tedavi olarak kabul edildiği belirtilmiştir.<sup>1</sup> Dişin ağız boşluğundaki ömrünü uzatmak, pulpa canlılığının korunmasına bağlıdır. Pulpa, karyojenik mikroorganizmaların neden olduğu derin çürük lezyonları, travmatik yaralanmalar, iyatrojenik faktörler sebebiyle ağız ortamına doğrudan açılabilir. Diş pulpasının bakteriyel infiltrasyona ve restoratif diş materyallerinin toksisitesine karşı

<sup>α</sup> Harran Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Şanlıurfa, Türkiye

korunması gereklidir. Bu durum pulpa- dentin kompleksinin aktivasyonunu sağlayan uyarıcı bir pulpa kaplama ajanının yerleştirilmesi ile sağlanabilir.<sup>2</sup> Kalsiyum hidroksit (Ca(OH)<sub>2</sub>) bu amaçla yaygın kullanılan en eski malzemedir. Ancak, Ca(OH)<sub>2</sub>'nin zamanla çözüdüğü, dentine bağlanmadığı ve biyomateryale bitişik dentin köprülerinde tünel defektlerinin oluşmasına neden olduğu bildirilmiştir.<sup>3</sup> Vital pulpa tedavilerinde dentinin yeniden mineralizasyon yeteneğini destekleyen kalsiyum silikat (KS) içerikli biyoaktif indirekt ve direkt pulpa örtüleme materyalleri kullanılmaktadır.<sup>4</sup> Bu materyaller yapışkan bir yapı oluşturan hidrofilik radyoopak malzemelerdir. Kalsiyum ve hidroksil iyonlarını serbest bırakma yeteneği, pulpa hücre farklılaşması ve doku mineralizasyonu üzerindeki etkisi değerlidir.<sup>5</sup> KS simanların etki mekanizması kalsiyum silikat hidrat üretimini içerir ve kalsiyum-fosfat minerallerinin çekirdeklenmesini, kristalleşmesini indükler.<sup>6,7</sup> Hidroksil iyonları antimikrobiyal etki sağlar ve pulpal nekroza neden olan doku onarımını tetikler. Kalsiyum iyonlarının ise, diş pulpa hücrelerinin proliferasyonunu uyardığı gösterilmiştir.<sup>8</sup> KS simanlar, sadece pulpa kaplama materyali olarak değil aynı zamanda dentin ikamesi olarak da kullanılmaktadır.<sup>6,9</sup>

Endodontik tedaviler için geliştirilen ilk KS siman, mineral trioksit agregat (MTA) idi. MTA başlangıçta kök ucu dolgu malzemesi olarak geliştirilmiş olsa da pulpa kaplama, apeksogenez, pulpotomi, kök perforasyonları, iç ve dış rezorpsiyonların onarımı, kök kanal dolgusu ve apeksifikasyon tedavisi gibi klinik uygulama yelpazesi genişlemiştir.<sup>2</sup> Ancak vital pulpa tedavilerinde MTA'nın yaklaşık 45 dakika ile 2 saat sertleşme süresi nedeniyle restorasyon tek seansta tamamlanamamaktadır. Biodentin (Septodont, Saint-Maur-des-Foss es, Fransa) MTA'ya alternatif olarak geliştirilmiş başka bir KS siman'dır. Biodentin'e, hızlandırıcı olarak kalsiyum klorür eklenmiş ve sertleşme süresi 12 dakika olarak bildirilmiştir.<sup>10</sup>

Kalsiyum silikat esaslı hidrofilik simanların toz-likit ile karıştırılması sırasında heterojen kıvam dezavantajının üstesinden gelmek için önceden karıştırılmış trikalsiyum silikat esaslı simanlar piyasaya sürülmüştür.<sup>11</sup> Son zamanlarda, hem Biodentin hem de MTA'nın klinik uygulamalarını paylaşan kullanıma hazır pat halinde yeni biomateryal NeoPutty (NuSmile, Houston, TX, USA) geliştirilmiştir.<sup>12</sup> Doğrudan pulpa teması için tasarlanmış kalın kıvamlı silikat simanlardır. Nemli bir ortama maruz kaldıktan sonra sertleşir.<sup>13,14</sup> Bu malzeme, dental dokularda kullanıldıktan sonra in vivo olarak uzun sertleşme süreleri gerektirir. Ancak herhangi bir bekleme problemi olmadan üst restorasyon hızlı bir şekilde tamamlanabilir.<sup>11</sup> KS simanların biyoaktif arzu edilen özellikleri ile rezinin üstün kullanımını birleştirerek vital pulpa tedavileri için ışıkla sertleşen bir malzeme Theracal LC (ThLC; Bisco Inc, Schamburg, IL) tanıtıldı.<sup>15</sup> Sertleşme reaksiyonunun hemen gerçekleşmesi ve

restorasyonun tek randevuda tamamlanması bir avantajdı. Ancak KS'lara eklenen rezin monomerleri, ışıkla sertleşme sırasında polimerize edilemeyebilir. Serbest monomerler pulpa hücreleri üzerinde zararlı bir etki oluşturabilir. Bu nedenle, kullanımının indirekt pulpa kaplamasıyla sınırlandırılması tavsiye edilmiştir.<sup>16</sup> Son zamanlarda, TheraCal PT (ThPT, Bisco Inc) adı altında yeni bir çift kürlü rezin ile modifiye edilmiş kalsiyum silikat bazlı malzeme piyasaya sürüldü. Üreticisine göre, öncelikle pulpotomiler için, bunun yanında direkt ve indirekt pulpa kaplaması için de kullanımı önerildi.<sup>15</sup> Bu rezin içerikli KS simanlar yüksek fiziksel özellik, düşük çözünürlük ve kolay klinik kullanım gösterse de, ışıkla sertleşme sırasında polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak dentin dokusundan ayrılabilirler.<sup>17</sup> KS simanlar ve adeziv sistemler arasında bağlanma gücü, vital pulpa tedavisinin başarısını doğrudan etkiler.<sup>10</sup>

Restoratif tedavinin uzun süreli başarısı için biyomateryaller ile restoratif materyal arasındaki bağın kalitesi hayati önem taşımaktadır. KS simanlar ile kompozit rezin arasındaki düzgün stres dağılımı biyomateryal ve kompozit rezinin fizikokimyasal özelliklerine ayrıca ara yüzeyi oluşturan adeziv sistem tipine de bağlıdır. KS simanların kompozit rezine bağlanma dayanımı hakkında bir fikir birliği yoktur.<sup>18</sup> Hem etch and rinse hem de self-etch modlarında uygulanabilen ünsersal adeziv sistemler (ÜA) büyük ilgi görmektedir. Ünsersal adezivlere dahil edilen fonksiyonel monomer 10-metakriloksidil dihidrojen fosfat (MDP), kalsiyum iyonları, alüminyum oksit ve zirkonyum oksitler ile kimyasal bağ oluşturma yeteneği KS simanların kompozit rezine bağlanmasına katkıda bulunabilir.<sup>18</sup>

Yapılan taramada, TheraCal PT ve NeoPutty'nin ÜA'lere bağlanma dayanımı hakkında yeterli literatür bulunamadı. Bu in vitro çalışmanın amacı, farklı sertleşme yöntemi olan KS simanların farklı pH'a sahip ünsersal adeziv sistemlere bağlanma dayanımını değerlendirmektir. Kabul edilen boş hipotez, TheraCal PT'nin multi-mod ÜA sistemler ile rezin kompozite makaslama bağlanma dayanımı yüksektir. Biodentin ve NeoPutty'nin multi-mod ünsersal adeziv sistemler ile rezin kompozite makaslama bağlanma dayanımı açısından fark yoktur.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda, üç farklı pulpa kaplama materyali, üç farklı ÜA sistemle kullanıldı. Bağlanma dayanım testi için 20 mm çapında ve 20 mm derinlikte kare kalıplara silindirik boşlukları (4mm çap- 2 mm derinlik) bulunan 63 adet akrilik blok hazırlandı. Dokuz gruba ayrıldı. Üretici firmaların talimatları doğrultusunda her bir biyomateryalden (NeoPutty n=21 (NuSmile, Houston, TX, USA), Theracal PT n=21 (ThPT, Bisco Inc), Biodentine n=21 (Septodont, Saint-Maur-des-Foss es, Fransa)) hazırlanan akrilik bloklardaki boşluklara yerleştirildi. Biyomateryallerin fazlası akrilik blok ile aynı seviyede olacak şekilde yüzeyden uzaklaştırıldı. Biodentin uygulandıktan 12 dakika sonra ÜA sistemler uygulandı.

TheraCal PT 20 saniye süreyle LED ışık cihazıyla (Woodpecker Led-G, Çin) polimerize edildi ve ÜA sistemler uygulandı. NeoPutty materyalinde herhangi bir bekleme süresi olmadan üniversal adeziv sistemler uygulandı. Biyomateryallerin üzerine ÜA sistemler; Gluma Bond Universal n=7 (Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany), Single Bond Universal n=7 (3M ESPE, St Paul, MN, USA), G-Premio Bond n=7 (GC Corp., Tokyo, Japan) üretici firma talimatına göre uygulandıktan sonra kompozit rezin (G-ænial Universal Injectable A2) polietilenden hazırlanmış 2 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde silindirik plastik tüplere yerleştirildi ve 20 sn LED ışık cihazı ile polimerize edildi. Tüm örnekler bağlanma dayanım testine kadar ağız ortamına benzer koşullar oluşturabilmek için (37 °C'de %100 nemli ortam) etüvde (Nüve Incubator EN 500, Ankara, Türkiye) bekletildi.

### Makaslama Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi

Makaslama bağlanma dayanım değerlerini ölçmek için numuneler üniversal test cihazına (Instron Lloyd Instruments, Leicester, İngiltere) sabitlendi. Kompozit materyalin yüzeyden ayrıldığı andaki kuvvet Newton cinsinden 1 mm/dakika hız olacak şekilde ölçüldü. Her örnek için kopma anındaki yüzey alanına bölünerek MPa cinsinden kaydedildi (1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>). Makaslama bağlanma dayanım testi sonrası örnekler stereomikroskop (Olympus SZ60, Tokyo, Japonya) ile X 40 büyütmede aynı uygulayıcı tarafından incelendi. Kırık tipleri adeziv, koheziv ve karma olarak gruplandırıldı.

### İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin ölçüm değerlerinin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Shapiro-wilk testi sonucuna göre veriler normal dağılım gösterdiğinden grupların karşılaştırılmasında Parametrik testlerden Tek Yönlü (one way ANOVA) Varyans Analizi yöntemi uygulandı. Varyans analiz sonucuna göre gruplar arasındaki karşılaştırma istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0,05). Grupların kendi aralarında ikişerli karşılaştırmalarında, Post hoc (çoklu karşılaştırma) testlerinden Tukey HSD testi kullanıldı.

### BULGULAR

Biodentin, TheraCal PT ve NeoPutty örneklerinin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri **Tablo 1**'de gösterildi. Bu sonuçlara göre, Biodentin ve TheraCal PT grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (P<0.05). Theracal PT ve NeoPutty grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (P<0.05). Biodentin ve NeoPutty grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (P>0.05).

**Tablo 1.**

### Biyomateryallere Ait Makaslama Bağlanma Değerleri.

Adeziv Ajan	Biomateryal	n	Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Gluma Bond Universal	Biodentin	7	5,1914	2,13681	3,2152	7,1676	1,87	7,74
	Theracal	7	23,9386	9,04879	15,5698	32,3073	7,65	36,46
	Neoputty	7	0,8786	0,39612	0,5122	1,2449	0,48	1,44
	Toplam	21	10,0029	11,45397	4,7891	15,2166	0,48	36,46
Single Bond Universal	Biodentin	7	4,6657	3,13773	1,7638	7,5676	0,78	9,24
	Theracal	7	19,5386	5,98178	14,0063	25,0708	12,69	27,56
	Neoputty	7	3,0343	3,96079	-0,6288	6,6974	0,89	11,59
	Toplam	21	9,0795	8,73447	5,1036	13,0554	0,78	27,56
G-Premio Bond	Biodentin	7	3,8657	2,44861	1,6011	6,1303	0,56	7,01
	Theracal	7	13,7443	3,42545	10,5763	16,9123	9,26	18,32
	Neoputty	7	0,6857	0,35893	0,3538	1,0177	0,39	1,44
	Toplam	21	6,0986	6,14956	3,2993	8,8978	0,39	18,32

Kırık tipleri dağılımı **Tablo 2**'de gösterilmiştir. TheraCal PT grubu adeziv başarısızlık sergiledi. Biodentin grubunda çoğunlukla adeziv başarısızlık görüldü. Neoputty grubu ise çoğunlukla biyomateryal koheziv başarısızlık sergiledi.

**Tablo 2.**

### Biyomateryal ve Adeziv Materyal Arasında Gözlenen Kırılma Tipleri.

Biomateryal	Adeziv Ajan	Kırılma Tipleri			
		Adeziv	Koheziv	Karma	Toplam
Biodentin	Gluma	2	1	4	7
	Single Bond Universal	4		3	7
	G-Premio	5	2		7
TheraCal PT	Gluma	7			7
	Single Bond Universal	7			7
	G-Premio	7			7
NeoPUTTY	Gluma		4	3	7
	Single Bond Universal	1	6		7
	G-Premio		7		7

### TARTIŞMA

Vital pulpa tedavilerinde, KS simanların biyoaktivitesinin yanı sıra, üst restorasyon materyaline adeziv bağlanma gücü uzun dönem klinik başarı açısından oldukça önemlidir.<sup>18</sup> Biyomateryal ve kompozit arayüzündeki adeziv bağlanma mikrosızıntıyı önleyebilecek adaptasyon sağlayabilir.<sup>19,20</sup> Bu bağlanmayla ilgili, arayüzde kimyasal bir bağın olup olmadığı aydınlatılmamıştır.<sup>21</sup> Son zamanlarda, ÜA sistemler klinik koşullara ve klinisyenin tercihlerine bağlı olarak etch-rinse, selfetch veya selektif etch modlarında kullanılmaktadır. Bu tek şişe adezivler, basit uygulama prosedürleri ve kısa uygulama süreleri nedeniyle tercih edilmektedir.<sup>22</sup> ÜA sistemler, yapısında bulunan asidik molekül olan fonksiyonel monomerler sayesinde diş yapısı ile etkileşmektedir.<sup>23,24</sup> Çalışmamızda test edilen



ÜA sistemlerin pH'sı değişmekle birlikte (G-Premio Bond: 1.5; Single Bond Universal: 2.7; Gluma Bond Universal: 1.8), hepsi 10-MDP (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) fonksiyonel monomer içerir. Selfetch adezivlerle kısmi demineralize edilen dentinde açığa çıkan kalsiyum (Ca), 10-MDP' nin fonksiyonel grubu ile kimyasal reaksiyona girer. Hibrit tabaka içinde 10-MDP-kalsiyum tabakası oluşturduğu iddia edilir.<sup>3,22,23,25</sup> Self-etch 10-MDP içerikli adezivler, Ca iyonlarına, Alüminyum ve zirkonyum oksitlere kimyasal bağlanma gösterir. Bifonksiyonel silan molekülü, silika içeren malzemelere kimyasal olarak bağlanır. Rezin ile kimyasal birleşmeye izin veren metakrilat işlevselliğine sahiptir.<sup>26</sup>

Bu çalışmada biyomateryaller tek randevulu bir klinik prosedürü tasvir etmek amaçlı üretici firma talimatları doğrultusunda gerçekleştirildi. Farklı asiditeye sahip ve 10-MDP fonksiyonel monomer içeren üç farklı ÜA'in biodentine bağlanma dayanımı kendi aralarında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Ancak Biodentin'e en yüksek makaslama bağlanma dayanımı ortalama değerini (5,1914 MPa) Gluma Bond Universal gösterdi. Bu değer önceki çalışmalarla uyumlu idi.<sup>28</sup> En düşük makaslama bağlanma dayanımı ortalama değerini (3,8657 MPa) G-Premio Bond gösterdi. Bu önceki çalışmalardan farklı bir sonuçtu.<sup>29</sup> Kudva ve ark.<sup>29</sup> ÜA sistemlerin Biodentin'e 12 dakika ve 24 saat makaslama bağlanma dayanımını karşılaştırdıkları araştırmalarında en yüksek bağlanma dayanımının G-Premio Bond grubunda olduğunu bildirmiştir (11,3 MPa).<sup>29</sup> Biodentin'in Single Bond Universal ortalama bağlanma dayanım değeri (4,6657 MPa) önceki çalışmalarla uyumlu ydu.<sup>29</sup>

Yapısında rezin bulunmayan KS simanlar ile adeziv bağlanmanın interdifüzyon ve mikromekanik kilitlemeden kaynaklandığı düşünülür. Adeziv sistemlerdeki monomerin hidrofilik özellikleri interdifüzyonu kolaylaştırabilir ancak, fosforik asit ve adeziv sistemlerin asitlik derecesi KS simanların alkalitesi tarafından tamponlanabilir.<sup>21</sup> Biodentin; hızlı sertleşen, yüksek basınç dayanımına sahip dentin yerine geçebilecek bir materyal olarak tanıtıldı. Trikalsiyum silikat, zirkonyum oksit ve kalsiyum karbonat içeren toz; su, kalsiyum klorür ve modifiye edilmiş bir polikarboksilat karışımı sıvı ile karıştırdığında hızla sertleşir.<sup>30,31</sup> İyi mekanik özelliklere sahip olmasının yanı sıra mükemmel biyouyumluluk ve biyoaktif davranış sergiler. Ancak en büyük dezavantajı su bazlı olmasıdır. Su bazlı kimyası hem dentin hem de kompozite bağlanmasını etkileyebilir.<sup>32</sup> Odabaş ve ark.<sup>33</sup> Biodentin'in etch –rinse, iki aşamalı self etch ve self etch adeziv sistemlerle makaslama bağlanma değerlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, aralarında anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Şişmanoğlu ve ark.<sup>18</sup> Etch and rinse adeziv sistemlerle Biodentin ve MTA bazlı simanlar arasında bağlanma dayanımı açısından önemli bir fark gözlenmediğini, self-etch modunda ise Biodentin'in, MTA bazlı simanlara kıyasla

önemli ölçüde daha üstün bir bağlanma değeri sergilediğini rapor etmişlerdir. Tohidkhan ve ark.<sup>34</sup> biodentin'in ilk sertleşme (12 dakika) sonrası 15 sn %37 fosforik asit ve Tetric N Bond uyguladıkları çalışmalarında; Biodentin'in daha düşük bağlanma gücü sergilediğini belirtmişlerdir. Asit uygulamasının su bazlı Biodentin'in çözünürlüğünü olumsuz etkilediği ve kompozite düşük bağlanma dayanımına yol açtığı düşünülmektedir.<sup>34</sup>

Araştırmamızda TheraCal PT grubu üç farklı ÜA sistemde yüksek bağlanma değeri sergiledi. En yüksek bağlanma dayanımı gösteren Gluma Bond Universal'ı (23,9386 MPa) sırayla Single Bond Universal (19,5386 MPa) ve G-Premio Bond takip etti. Özata ve ark.<sup>19</sup> üç farklı KS siman ve self etch adeziv sistem uyguladıkları çalışmalarında, rezin içeren TheraCal LC'nin bağlanma değerlerini NeoPutty ve NeoMTA 2'den daha yüksek olarak bildirmişlerdir.<sup>19</sup> Şişmanoğlu ve ark.<sup>18</sup> TheraCal LC'nin hem etch and rinse hem de self-etch modlarında en yüksek bağlanma değerleri sergilediğini belirtmişir.<sup>18</sup> Önceki çalışmalarda TheraCal LC bağlanma bulgularıyla uyumlu olarak dual cure sertleşme reaksiyonu gösteren TheraCal PT ile ilgili hipotezimiz kabul edildi. Makaslama bağlanma dayanımındaki üstünlük, içeriğindeki rezin monomerinin adeziv rezin ile kimyasal bağ kurarak güçlü bir arayüz bağlanma oluşturmasıyla açıklanabilir.

NeoPutty, önceden karışırılmış klinik uygulamaya hazır macun formunda bir paktır. İçeriğinde organik ortamda trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, tantalyum oksit bulunur. İn vivo çevre dokulardaki nem varlığına bağlı olarak sertleşen bir materyaldir.<sup>14</sup> İn vivo nem varlığında sertleşme zamanı 37°C'de yaklaşık 4 saattir.<sup>14,19</sup> Özata ve ark.<sup>12</sup> TheraCal LC, Neo MTA 2 ve NeoPutty ile yapmış oldukları çalışmada; ortalama bağlanma değerlerini sırasıyla 23.32 Mpa, 12.17 Mpa ve 11.37 Mpa olarak rapor etmişlerdir. İpek ve ark. kök dentinine Biodentin, MTA Repair HP ve NeoPutty'nin bağlanma dayanımını araştırdıkları çalışmalarında NeoPutty materyalinin düşük bağlanma değerleri sergilediğini belirtmişir.<sup>12</sup> Çalışmamızda da NeoPutty materyalinin makaslama bağlanma dayanımı düşük bulundu. NeoPutty grubunda başlangıç makaslama bağlanma dayanımının düşük olmasının sebebi; akrilik bloklara yerleştirilmesi, dentinin su içeriği ve nem yoksunluğundan kaynaklanabileceği şekilde ifade edilebilir. TheraCal PT ve NeoPutty biyomateryalleri ile ilgili daha fazla *in vitro* ve *in vivo* çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Restoratif materyal ile biyomateryaller arasındaki kırılma tipleri incelendiğinde, TheraCal PT gruplarında adeziv başarısızlık gözlendi. Rezin içeren TheraCal PT polimerizasyonu ışık ile tamamlanır. TheraCal PT rezin içermesi ve rezin içerikli adeziv ajanlarla hem mikromekanik kilitleme hem de kimyasal adezyon sebebiyle daha güçlü bağlanma dayanımı gösterdiğini düşünmekteyiz.<sup>18</sup>



Araştırmamızda Neoputty grubunda koheziv başarısızlık izlendi. Materyalin koheziv kırılma tipi göstermesi iç direncinin arayüzey adeziv bağlanma direncinden daha düşük olduğunu ifade eder.<sup>3,35</sup> NeoPutty final sertleşme reaksiyonunu *in vivo* nem varlığında gerçekleştiren bir biyomateryaldir.<sup>14</sup> NeoPutty'de çoğunlukla koheziv kırılma tipi görülmesi ise, final sertleşme reaksiyonunun gerçekleşmemesine bağlanabilir. Araştırmamızda 12 dakika sertleşme süresi beklenen Biodentin grubunda adeziv ve karma kırılma tipi gözlemlendi. Palma ve ark.<sup>3</sup> yaptıkları araştırmada başlangıç sertleşmesi için 12 dakika beklenen grupta biyomateryal koheziv başarısızlık, 7 günlük bekleme süreli grupta ise adeziv başarısızlık rapor etmişlerdir. Araştırmamızda hiçbir grupta koheziv kompozit başarısızlık gözlenmedi.

### SONUÇ

Çalışma bulgularımıza göre; vital pulpa tedavilerinde kalsiyum silikat esaslı rezin içerikli TheraCal PT yüksek bağlanma dayanımı gösterdiği için üniversal adeziv sistemlerle kullanımı önerilebilir. Ancak vital pulpa üzerine etkilerini değerlendiren ileri histolojik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. NeoPutty'nin gösterdiği makaslama bağlanma değerleri Biodentin'den düşük olmasına rağmen, bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildi. Kompozit restorasyonlarda adeziv sistemlerin NeoPutty'e bağlanma mekanizmasını anlamak için *in vivo* şartlarda çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünüldü.

**KAYNAKLAR**

1. Kunert M, Lukomska-Szymanska M. Bio-inductive materials in direct and indirect pulp capping—a review article. *Materials* 2020; 13:5: 1204.
2. Andrei M, Vacaru RP, Coricovac A, Ilinca R, Didilescu AC, Demetrescu I. The effect of calcium-silicate cements on reparative dentinogenesis following direct pulp capping on animal models. *Molecules* 2021; 26:9: 2725.
3. Palma PJ, Marques JA, Antunes M, Falacho RI, Sequeira D, Roseiro L, et al. Effect of restorative timing on shear bond strength of composite resin/calcium silicate-based cements adhesive interfaces. *Clinical Oral Investigations* 2021; 25:5: 3131-3139.
4. Fathy SM. Remineralization ability of two hydraulic calcium-silicate based dental pulp capping materials: Cell-independent model. *Journal of clinical and experimental dentistry* 2019; 11:4: e360.
5. Gandolfi MG, Siboni F, Botero T, Bossù M, Riccitiello F, Prati C. Calcium silicate and calcium hydroxide materials for pulp capping: biointeractivity, porosity, solubility and bioactivity of current formulations. *Journal of applied biomaterials & functional materials* 2015; 13:1: 43-60.
6. Li X, Yoshihara K, De Munck J, Cokic S, Pongprueksa P, Putzeys E, et al. Modified tricalcium silicate cement formulations with added zirconium oxide. *Clinical oral investigations* 2017; 21:3:895-905.
7. Daneshpoor N, Pishevar L. Comparative evaluation of bioactive cements on biomimetic remineralization of dentin. *Journal of clinical and experimental dentistry* 2020;12:3: e291.
8. Natale LC, Rodrigues MC, Xavier TA, Simões A, De Souza DN, Braga RR. Ion release and mechanical properties of calcium silicate and calcium hydroxide materials used for pulp capping. *International endodontic journal* 2015; 48:1:89-94.
9. Primus C, Gutmann JL, Tay FR, Fuks AB. Calcium silicate and calcium aluminate cements for dentistry reviewed. *Journal of the American Ceramic Society* 2022;105:3:1841-1863.
10. Mutluay AT, Mutluay M. Characterisation of the calcium silicate-based cement-composite interface and the bonding strength with total-etch or single/two-stage self-etch adhesive systems. *Australian Endodontic Journal* 2021; doi: 10.1111/aej.12600.
11. Sun Q, Meng M, Steed JN, Sidow SJ, Bergeron BE, Niu LN. Manoeuvrability and biocompatibility of endodontic tricalcium silicate-based putties. *Journal of Dentistry* 2021; 104: 103530
12. İpek İ, Ünal M, Güner A, Candan M. Push-out bond strength of Biodentine, MTA repair HP, and a new pre-mixed NeoPutty bioactive cement: scanning electron microscopy energy dispersive X-ray spectroscopy analysis. *Journal of the Australian Ceramic Society* 2022; 58:1: 171-179.
13. Sun Q, Gustin JW, Tian FC, Sidow SJ, Bergeron BE, Ma JZ, et al. Effects of pre-mixed hydraulic calcium silicate putties on osteogenic differentiation of human dental pulp stem cells in vitro. *Journal of Dentistry* 2021; 108: 103653.
14. NuSmile. Available at: <https://www.nusmile.com/NeoPutty/Technical-Support>. Son erişim: 01 Ekim 2021.
15. Sanz JL, Soler-Doria A, López-García S, García-Bernal D, Rodríguez-Lozano FJ, Lozano A, et al. Comparative Biological Properties and Mineralization Potential of 3 Endodontic Materials for Vital Pulp Therapy: Theracal PT, Theracal LC, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells. *Journal of Endodontics* 2021; 47:12: 1896-1906.
16. Nam OH, Kim JH, Choi SC, Kim Y. Time-dependent response of human deciduous tooth-derived dental pulp cells treated with TheraCal LC: functional analysis of gene interactions compared to MTA. *Journal of clinical medicine* 2020; 9:2: 531.
17. Karadas M, Atıcı MG. Bond strength and adaptation of pulp capping materials to dentin. *Microscopy Research and Technique* 2020; 83:5: 514-522.
18. Sismanoglu S, Yildirim-Bilmez Z, Gurcan AT, Gumustas B. Influence of application mode of universal adhesive on the surface morphology, elemental composition and bond strength of calcium silicate-based cements to composite resin: a SEM-EDX microanalysis study. *Journal of Adhesion Science and Technology* 2021;1-14. <https://doi.org/10.1080/01694243.2021.1992979>
19. Özata MY, Falakaloğlu S, Plotino G, Adıgüzel Ö. The micro-shear bond strength of new endodontic tricalcium silicate-based putty: An in vitro study. *Australian Endodontic Journal* 2022; <https://doi.org/10.1111/aej.12631>
20. Shafiei F, Doozandeh M, Gharibpour F, Adl A. Effect of reducing acid-etching duration time on compressive strength and bonding of a universal adhesive to calcium silicate cements. *International Endodontic Journal* 2019;52:4: 530-539.
21. Xavier MT, Costa AL, Caramelo FJ, Palma PJ, Ramos JC. Evaluation of the Interfaces between Restorative and Regenerative Biomaterials Used in Vital Pulp Therapy. *Materials* 2021; 14:17: 5055.
22. Kalyoncuoğlu E, Keskin C, Acar DH, Gonulol N. The bond strength of universal adhesives with different acidities to calcium silicate-based materials. *Clinical and Experimental Health Sciences* 2021; 11:1: 170-174.
23. Yamauchi K, Tsujimoto A, Jurado CA, Shimatani Y, Nagura Y, Takamizawa T, et al. Etch-and-rinse vs self-etch mode for dentin bonding effectiveness of universal adhesives. *Journal of oral science* 2019; 18-0433.

24. Carrilho E, Cardoso M, Marques Ferreira M, Marto CM, Paula A, Coelho AS. (2019). 10-MDP based dental adhesives: adhesive interface characterization and adhesive stability—a systematic review. *Materials* 2019; 12:5: 790.
25. Cetin AR, Dinc H. Effects of artificial aging on the bond strengths of universal dental adhesives. *Nigerian Journal of Clinical Practice* 2020; 23:8: 1148-1154.
26. Choi AN, Lee JH, Son S, Jung KH, Kwon YH, Park JK. Effect of dentin wetness on the bond strength of universal adhesives. *Materials* 2017;10:11: 1224.
27. Deepa VL, Dhamaraju B, Bollu IP, Balaji TS. Shear bond strength evaluation of resin composite bonded to three different liners: TheraCal LC, Biodentine, and resin-modified glass ionomer cement using universal adhesive: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 2016; 19:2: 166-170.
28. Akbiyik SY, Bakir EP, Bakir SE. Evaluation of the bond strength of different pulp capping materials to dental adhesive systems: an in vitro study. *Journal of Advanced Oral Research* 2021; 12:2: 286-295.
29. Kudva A, Raghunath A, Nair PM, Shetty HK, D'Costa VF, Jayaprakash K. Comparative evaluation of shear bond strength of a bioactive material to composite resin using three different universal bonding agents: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 2022; 25:1: 54-57.
30. Ashofteh Yazdi K, Ghabraei S, Bolhari B, Kafili M, Meraji N, Nekoofar MH, et al. Microstructure and chemical analysis of four calcium silicate-based cements in different environmental conditions. *Clinical oral investigations* 2019; 23:1:43-52.
31. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine™ induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *International endodontic journal* 2012; 45:5: 439-448.
32. Rendžova V, Apostolska S, Kostadinovska E, Antanasova M, Eftimoska M, Petkov M, et al. Evaluation of bond strength of one step and two steps self-etch adhesive agents with two different pulp-capping materials. *Stomatoloski glasnik Srbije* 2020; 67: 2: 75-82.
33. Odabaş ME, Bani M, Tirali RE. Shear bond strengths of different adhesive systems to biodentine. *The Scientific World Journal* 2013; <http://dx.doi.org/10.1155/2013/626103>
34. Tohidkhah S, Ahmadi E, Abbasi M, Morvaridi Farimani R, Ranjbar Omrani L. Effect of Bioinductive Cavity Liners on Shear Bond Strength of Dental Composite to Dentin. *BioMed Research International* 2022; <https://doi.org/10.1155/2022/3283211>
35. Aksoy S, Ünal M. Shear bond strength of universal adhesive systems to a bioactive dentin substitute (Biodentine®) at different time intervals. *Stomatological Disease and Science* 2017; 1: 116-122.

Yazışma Adresi:

Yasemin YAVUZ

Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Tedavisi AD, Şanlıurfa, Türkiye

E Posta: yyavuz-21@hotmail.com

## BIOfactor MTA'nın Radyoopasitesinin Dijital Radyografi ile Değerlendirilmesi

Şeref Nur Mutlu(0000-0001-9556-3495)<sup>a</sup>, Makbule Bilge Akbulut(0000-0001-9082-3120)<sup>b</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 520-526 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1140745)

Başvuru Tarihi: 05 Temmuz 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 18 Ağustos 2022

### ÖZ

#### BIOfactor MTA'nın Radyoopasitesinin Dijital Radyografi ile Değerlendirilmesi

**Amaç:** İdeal bir kök kanal materyali, kemik ve diş gibi anatomik yapılardan ve diğer dental materyallerden ayırt edilmesine izin verecek kadar yeterli seviyede radyopak olmalıdır. Bu çalışmada Angelus MTA, Biodentine ve yeni bir kalsiyum silikat esaslı materyal olan BIOfactor MTA'nın radyoopasitesi alüminyum basamaklı blok yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

**Gereç ve Yöntemler:** Kalsiyum silikat esaslı materyaller olan Angelus MTA, Biodentine ve BIOfactor MTA üretici firmalarının talimatları doğrultusunda karıştırıldı ve standart bir teflon kalıba yerleştirildi. Başlangıç sertleşmelerini tamamlayan materyaller kalıptan çıkarılarak 37°C'de, %95 nemli ortamda 48 saat inkübe edildi. Her gruptan alınan birer numune ve saf alüminyumdan yapılan on iki basamaklı merdiven şeklindeki blok, fosfor plak üzerine yerleştirilerek radyografisi çekildi. Dijital görüntüler bir yazılım kullanılarak bilgisayara aktarıldı. Numunelerin radyografik yoğunlukları Image J programı kullanılarak belirlendi ve değerler bir denklem kullanılarak milimetre alüminyum'a (mmAl) dönüştürüldü. İstatistiksel analiz için One-way ANOVA ve post-hoc Tukey testleri yapıldı.

**Bulgular:** Ortalama radyoopasite değerleri Angelus MTA'nın 3.66, Biodentine'in 2.43 ve BIOfactor MTA'nın 4.41 mmAl idi.

**Sonuç:** Biodentine en düşük radyoopasite değerini gösterirken, BIOfactor MTA en yüksek radyoopasite değerini gösterdi. Angelus MTA ve yeni bir materyal olan BIOfactor MTA'nın radyoopasitesi standarta uygundu.

#### ANAHTAR KELİMELE

Biodentine, dijital radyografi, kalsiyum silikat esaslı materyaller, radyoopasite

### ABSTRACT

#### Evaluation of Radiopacity of BIOfactor MTA by Digital Radiography

**Background:** The ideal root canal material should be radiopaque enough to distinguish it from anatomical structures like bone and teeth, as well as other dental materials. In this study, the radiopacity of Angelus MTA, Biodentine and a new calcium silicate-based material, BIOfactor MTA, were evaluated using the aluminum step wedge.

**Methods:** Calcium silicate based materials Angelus MTA, Biodentine and BIOfactor MTA were mixed according to the manufacturer's instructions and placed in a standard teflon mold. The samples were removed from the mold after initial setting and incubated at 37°C, 95% humidity for 48 hours. One sample from each group was taken and were radiographed together with the aluminum step wedge. The digital images were transferred to the computer using a software. Radiographic densities of the samples were determined using the Image J program and the values were converted to millimeter aluminum (mmAl). One-way ANOVA and post-hoc Tukey tests were used for statistical analysis.

**Results:** The mean radiopacity values were 3.66 mmAl for Angelus MTA, 2.43 mmAl for Biodentine and 4.41 mmAl for BIOfactor MTA.

**Conclusion:** While Biodentine showed the lowest radiopacity value while BIOfactor MTA showed the highest radiopacity value. The radiopacity of Angelus MTA and a novel material, BIOfactor MTA, were in accordance with the standard.

#### KEYWORDS

Biodentine, calcium-silicate based materials, digital radiography, radiopacity

### GİRİŞ

İdeal bir kök kanal dolgu materyali, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yeterli olmasının yanı sıra, kortikal kemik ve diş gibi anatomik yapılardan ve diğer dental materyallerden ayırt edilmesine izin verecek kadar radyopak olmalıdır.<sup>1,2</sup>

Higginbotham,<sup>3</sup> kök kanallarını doldurmak için kullanılan çeşitli endodontik patların ve güta-perka konilerinin radyoopasitesini karşılaştıran ilk araştırmacıdır. Eliasson ve Haasken,<sup>4</sup> ölçü materyalleri için optik radyografik yoğunluk ölçümleri ve benzer radyografik yoğunluk üretebilen eşdeğer bir alüminyum kalınlığı kullanarak radyoopasite çalışmaları için bir karşılaştırma standardı

oluşturmuştur. Beyer-Olsen ve Orstavik<sup>5</sup> çalışmalarında, birkaç kök kanal patının radyoopasitesini belirlemek için 2 mm'lik artışlarla alüminyum basamaklı blok (penetrometre) kullanarak tekrarlanabilir bir karşılaştırma standardı elde etmiş, numune tarafından iletilen ışık miktarını bir optik dansitometre yardımıyla ölçmüş ve radyografisi çekilen penetrometre ile karşılaştırarak eşdeğer alüminyum kalınlığına çevirmiştir. Bu çalışma, kök kanal dolgu materyallerinin minimum radyoopasite gereksinimini belirlemek üzere Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO)<sup>6</sup> ve Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü/Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ANSI/ADA)<sup>7</sup> için bir referans görevi görmüştür.

Hem ISO<sup>6</sup> hem de ANSI/ADA<sup>7</sup> tarafından belirlenen

<sup>a</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Ağız ve Diş Sağlığı Programı, Konya, Türkiye

<sup>b</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Konya, Türkiye

standartlar, endodontik simanların radyoopasitesini ölçmek için numunelerin standart diskler üzerinde hazırlanmasını ve saflığı en az %98 olan basamaklı bir alüminyum blok yanında geleneksel radyografik film kullanarak radyograf çekilmesini ve radyoopasitenin bir foto-dansitometre ile değerlendirilmesini önermektedir. Hem ANSI/ADA<sup>7</sup> hem de ISO<sup>6</sup> standartlarına göre 1 mm kalınlığındaki endodontik siman, en az 3 milimetre alüminyuma (mmAl) eşdeğer bir radyoopasiteye sahip olmalıdır.<sup>8</sup> Standart protokole göre alüminyum penetrometre ile ışınlanmış D hızında okluzal film kullanılması, röntgen cihazının voltajının  $65 \pm 5$  kVp olması ve röntgen cihazının objeye mesafesinin 30 cm olması gerektiği bildirilmiştir.<sup>9</sup>

Dental materyallerin radyoopasitesi, geleneksel radyografların sayısallaştırılmış görüntüleri kullanılarak indirekt teknik<sup>10,11</sup> veya dijital radyografi ile direkt teknik kullanılarak değerlendirilmektedir.<sup>12-14</sup> İndirekt teknikte, geleneksel radyografik görüntüler yüksek çözünürlüklü tarayıcı veya dijital kamera tarafından dijital sinyale dönüştürülür. Direkt teknikte, dijital sensörler, şarj bağlantılı cihazlar<sup>15</sup> ya da tamamlayıcı metal oksit yarı iletkenler kullanılır.<sup>16</sup> Ayrıca ışığa duyarlı fosfor plakalar da bu teknikte kullanılır.<sup>17</sup>

Geleneksel radyograflarda, materyallerin ve alüminyum basamaklı bloğun optik yoğunluk birimlerinin değerini belirlemek için bir foto-dansitometre kullanılmalıdır.<sup>18</sup> Dijital radyograflarda ve görüntülerde ise, gri tonlama değerlerini elde etmek için özel yazılımlar (örn. ImageJ, Adobe Photoshop) kullanılır. Bir sonraki adım, materyallerin radyoopasite değerlerini mmAl cinsinden elde etmektir. Gri tonlamayı eşdeğer bir alüminyum numune kalınlığına dönüştürmek için denklem kullanılır.<sup>16,19</sup>

Bu çalışmanın amacı, Angelus MTA (Londrina, Brazil), Biodentine (Septodont, USA) ve yeni bir kalsiyum silikat esaslı materyal olan BIOfactor MTA'nın (Imicryl Konya, Turkey) radyoopasitelerini uluslararası standartlara göre alüminyum basamaklı blok yöntemini kullanarak değerlendirmek ve karşılaştırmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada kalsiyum silikat esaslı materyaller olan Angelus MTA, Biodentine ve BIOfactor MTA kullanıldı. Materyallerin üretici firmaları ve içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.**

### Test Edilen Materyallerin İçerik ve Üretici Firma Bilgileri

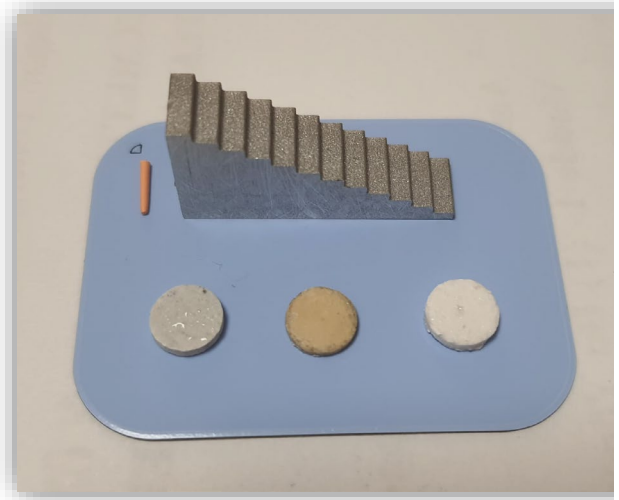
Materyal	İçerik	Üretici Firma
BIOfactor MTA	Tozu: trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, yiterbiyum oksit (radyoopaklaştırmacı olarak) Likit: %0.3-%0.5 suda çözünür karboksilli polimer, demineralize su	Imicryl, Konya, Türkiye
Biodentine	Tozu: trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum karbonat, kalsiyum oksit, zirkonyum oksit (radyoopaklaştırmacı olarak) Likit: su, kalsiyum klorit, suda çözünür polimer	Septodont, Fransa
Angelus MTA	Tozu: trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, kalsiyum oksit, bizmut oksit (radyoopaklaştırmacı olarak) Likit: distile su	Angelus, Londrina, Brezilya

## Örnek Hazırlama

Her bir materyal üretici firmanın talimatları doğrultusunda karıştırıldı ve 5 mm iç çapında 1 mm yüksekliğinde teflon kalıplara yerleştirildi. Materyaller kondanse edildikten sonra eşit yükseklik sağlamak ve düzgün örnekler elde etmek amacıyla, materyalin üst kısmı kalıbın üst kısmını sıfırlayacak şekilde selofan bant ile kapatıldı. Başlangıç sertleşmesini tamamlayan materyaller teflon kalıptan çıkarıldı ve tamamen sertleşme sağlanması için 37°C ve %95 nemli ortamda 48 saat inkübe edildi. Her bir materyal için 5 örnek hazırlandı. Pürüzlü olmayan ve düzgün şekilli 3'er örnek ile çalışmaya devam edildi.

## Dijital Radyografi

Test edilen materyallerin radyoopasitelerini karşılaştırmak amacıyla %99 saf alüminyumdan yapılan 12 basamaklı, her basamağı 1mm artan 1-12 mm kalınlıkta merdiven şeklinde bir blok kullanıldı. Her gruba ait üç materyal diski ve alüminyum blok, fosfor plak (Vistascan PSP, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Almanya; boyut 4) üzerine yerleştirildi. Radyoopasite analizi sırasında materyalin yerinin kolayca tespit edilebilmesi için örnekler fosfor plak üzerine her görüntülemeye aynı sırayla yerleştirildi ve alüminyum bloğun yanına yerleştirilen güta-perka ile işaretlendi (Şekil1).



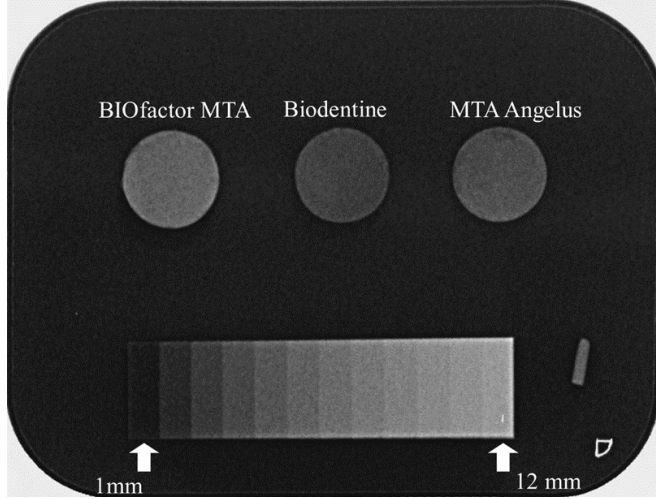
**Şekil 1**

Kalsiyum silikat esaslı materyaller ve alüminyum bloğun görüntüsü

Sabit periapikal röntgen cihazının (Planmeca®, Helsinki, Finlandiya) konu fosfor plak yüzeyine 90° açıyla yönlendirilen merkezi ışın ile aynı konumda ve objeye 30 cm uzaklıkta konumlandırıldı. Radyografik görüntüler, 70 kVp, 8 mA'da, 0.2 sn pozlama süresi parametreleri kullanılarak alındı. Her materyal üçlüsü 5 kez ışınlandı ve her bir materyal grubundan 15'er görüntü elde edildi (n=15). Işına maruz kalan plaklar üreticinin standart talimatları izlenerek fosfor plak tarayıcısı (Vistascan Mini, Dürr Dental, Bietigheim-



-Bissingen) ile pozlamadan hemen sonra tarandı. Standardizasyonu sağlamak için tüm pozlamalarda aynı fosfor plak kullanıldı. Görüntüler sistemin kendi yazılımı (DBSWIN 5.2.0, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Almanya) kullanılarak bilgisayar ortamına aktarıldı (Şekil 2).



Şekil 2

Kalsiyum silikat esaslı materyaller ve alüminyum bloğun dijital radyografik görüntüsü

### Dijital Görüntülerin Değerlendirilmesi

Dijital radyograflar üzerindeki materyallerin ve alüminyum blok basamaklarının ortalama gri değerlerini (OGD) ölçmek üzere Image J programı kullanıldı. Elde edilen görüntüler üzerinde her bir materyalin ve blok basamaklarının 3 farklı alanından 10 × 10 pixel boyutunda ölçüm yapıldı ve ortalamaları alındı. Sonrasında 15 görüntünün ortalaması her bir materyal için hesaplandı. Hesaplanacak alanlar seçilirken görüntünün bozulmamış olmasına dikkat edildi. Görüntüler, materyallere kör bir araştırmacı tarafından değerlendirildi. Elde edilen OGD aşağıdaki formül kullanılarak mmAl birimine çevrildi.<sup>20,21</sup>

$$x = \frac{A \times 1}{B} + \text{materyalin OGD'sinin altındaki mmAl}$$

Denklemden;

A: Materyalin OGD'si – Materyalin OGD'sinin hemen altındaki alüminyum basamağın OGD'si

B: Materyalin OGD'sinin hemen üstündeki alüminyum basamağın OGD'si – Materyalin OGD'sinin hemen altındaki alüminyum basamağın OGD'si

1: Alüminyum bloğun basamak kalınlığını temsil etmektedir.

Örneğin;

Materyalin OGD'si = 54.780

Materyalin OGD'sinin hemen altındaki alüminyum

Materyalin OGD'sinin hemen altındaki alüminyum basamağın (3mm) OGD'si = 53.600

Materyalin OGD'sinin hemen üstündeki alüminyum basamağın (4mm) OGD'si = 68.760

$$A (54.780 - 53.600) = 1.180$$

$$B (68.760 - 53.600) = 15.160$$

$$(1.180 \times 1 / 15.160) + 3 \text{ mmAl} = 3.077836 \text{ mmAl}$$

### İstatistiksel Analiz

Verileri analiz etmek için IBM SPSS Statistics for Windows version 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) programı kullanıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilks testi ile değerlendirildi. Gruplar arasında istatistiksel fark olup olmadığını anlamak için One-way ANOVA ve post-hoc Tukey testleri yapıldı. Anlamlılık düzeyi p < 0.05 olarak belirlendi.

### BULGULAR

Her bir materyal için 15 görüntü değerlendirilmiştir. Rastgele seçilen bir görüntüdeki alüminyum bloğun OGD değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Materyal gruplarının mmAl cinsinden radyoopasite değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2.

### Rastgele seçilen bir görüntüdeki Alüminyum bloğun basamaklarına göre OGD değerleri

	Ort ± SS	Min	Maks
1mm	22.87 ± 2.31	18	29
2mm	34.77 ± 3.43	28	45
3mm	48.23 ± 4.47	39	57
4mm	63.14 ± 6.31	45	77
5mm	78.96 ± 5.55	66	95
6mm	88.28 ± 5.44	69	104
7mm	103.2 ± 6.24	89	120
8mm	110.17 ± 6.35	93	127
9mm	121.52 ± 5.65	106	136
10mm	129.78 ± 7.41	111	152
11mm	140.23 ± 7.97	117	156
12mm	148.04 ± 7.20	129	167

Tablo 3.

### Materyallerin radyoopasite değerleri (Ortalama ve standart sapma)

Materyal	Radyoopasite değeri (mmAl) (Ort ± SS)	P
BIOfactor MTA	4.41 ± 0.86 <sup>a</sup>	< 0.0001***
Biodentine	2.43 ± 0.5 <sup>a</sup>	
MTA Angelus	3.66 ± 0.53 <sup>b</sup>	

One way Anova Test, \*\*\* p < 0.00019

One-way ANOVA testinin sonuçları gruplar arasında anlamlı farkın olduğunu göstermiştir ( $p < 0.05$ ). BIOfactor MTA (4.41mmAl) grubunda en yüksek radyoopasite değerleri gözlenirken, Biodentine (2.43 mmAl) grubu en düşük radyoopasite değerini göstermiştir ( $p < 0.05$ ). MTA Angelus (3.66 mmAl) grubu ise BIOfactor MTA'dan daha düşük Biodentine'den daha yüksek radyoopasite sergilemiştir ( $p < 0.05$ ).

## TARTIŞMA

Radyoopaklık, endodontik tedavide kullanılan materyallerin çevre dokulardan ayırt edilmesini ve endodontik tedavi sınırlarını, kondensasyonunu ve kalitesini, radyografik olarak değerlendirilmesini sağlayan önemli bir özelliktir.<sup>2</sup>

Bir materyalin moleküler yapısı ve kalınlığı radyoopasite üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle kök kanal dolgu materyallerinin radyoopasitesine ilişkin uluslararası standartlar, test materyallerinin, standart diskler elde etmek için kalıplarda hazırlanmasını önermiştir.<sup>6</sup> Bu çalışmada test numunelerinin hazırlanmasında 5 mm çapında teflon kalıp kullanılmıştır. ANSI/ADA Spesifikasyonu No. 57'ye<sup>7</sup> göre teflon kalıpta hazırlanan kuyucukların çapları, 10 mm'den 5 mm'ye düşürülerek örnekler için kullanılan malzeme hacmi azaltılmış ve daha fazla örneğin fosfor plağın orta kısmına yerleşmesine imkân vermiştir.<sup>22</sup> Tagger ve Katz'a<sup>9</sup> göre, daha küçük çaplı hazırlanan örnekler, yüksek büyütme altında görüntünün titizlikle incelenebilmesi ve bilgisayar ekranında doğrudan ölçülebilmesini mümkün kılar. Bu yöntem, çıplak gözle görülemeyen yerel düzensizliklerin etkisini dengelemek için, optik dansitometre kullanılan yöntemden farklı olarak ölçüm için temsili bir homojen alan seçmeyi sağlar.<sup>9</sup>

Dental materyallerin radyoopasitesini değerlendirmek için, kontrollü radyografik koşullar (70 kVp, 8 mA, pozlama, 0.2 saniye) altında belirli kalınlıktaki materyaller, alüminyum basamaklı blokla karşılaştırılır.<sup>1</sup> Çalışmamızda da, 30 cm'lik nesne-odak mesafesi, her örnekleme için aynı pozlama parametreleri (70 kVp, 8 mA, pozlama 0.2 saniye) korunmuş ve basamakları 1mm'lik artış gösteren 12 mm basamaklı alüminyum blok kullanılmıştır. ANSI/ADA,<sup>7</sup> alüminyum basamaklı bloğun 1 ila 10 mm arasında değişen kalınlıklarda, her biri 1 mm'lik artış gösteren basamaklarla üretilmesini önermektedir. Basamaklı blok için alüminyum kullanılmıştır, çünkü alüminyum mineninkine benzer doğrusal bir absorpsiyon katsayısına sahiptir.<sup>23</sup>

Dijital röntgen sistemleri, dental materyallerin radyoopasitesini değerlendirmek için pek çok çalışmada kullanılmıştır.<sup>24-26</sup> Çalışmamızdaki deneysel modelde alüminyum basamaklı blok, dijital fosfor plak ve tarayıcısı ve görüntülerin bilgisayar ortamına aktarılması için bir yazılım kullanıldı. Bu sistem geleneksel radyografik filme ve kimyasal işleme ihtiyaç duymaz,<sup>27</sup> böylece zamandan tasarruf sağlar ve

radyografik kaliteyi etkileyen aşamalar yoktur.<sup>28,29</sup> Görüntü tamamen aynı cihazda işlenir, saklanır ve değerlendirilir, optik dansitometre kullanımı gerekmez. Geleneksel filmlerde radyoopasite optik dansitometre ile ölçülerek sayısallaştırılır ve bir yazılım kullanarak piksel gri değeri ölçülür.<sup>9</sup> Dijitalleştirilmemiş bir filmde görünmeyen detaylar dijital görüntü üzerinde işlenebilir. Dijital olmayan bir filmde insan gözü, grinin 255 tonunu tanımlayamaz. Bir bilgisayar ekranında, dijital bir sistem, dijital bir görüntüdeki bu farklı gri tonlarının hepsini ayırt edebilir.<sup>30</sup>

ANSI/ADA,<sup>7</sup> alüminyum blokların 1 ila 10 mm arasında değişen kalınlıklarda, her biri 1 mm'lik üniform basamaklarla üretilmesini önermektedir. Mutlak beyaz (gri skala değeri 255), alüminyum basamaklı blok 10 mm kalınlığa kadar üretildiğinde bulunabilir. Gu ve ark.'ları<sup>24</sup> 1 -15 mm arasında değişen kalınlıklarda alüminyum basamaklı kamalar kullanarak gri tonlama değerini 255 olarak bulmuştur. Çalışmamızda ise, 0.2 saniyelik bir ışınlama ve 30 cm'lik nesne-odak mesafesi kullanılarak görüntülenen 12 basamaklı alüminyum bloğun basamakları, 0-255 yerine yaklaşık 22.87-152.39 ölçeğinde temsil edildi.

Bu çalışmada, yakın zamanda piyasaya sürülen kalsiyum silikat içerikli BIOfactor MTA'nın radyoopasitesi değerlendirilerek, Angelus MTA ve Biodentine ile karşılaştırıldı. Sonuçlarımıza göre BIOfactor MTA, Angelus MTA ve Biodentine'e göre daha yüksek radyoopasite değeri gösterdi. BIOfactor MTA ve Angelus MTA 3 mmAl'u aşan radyoopasite değeri vermişlerdir.

MTA Angelus, radyoopasite ile ilgili yapılan çalışmalarda da değerlendirilmiş ve farklı araştırmacılar tarafından farklı sonuçlar elde edilmiştir. Vivan ve ark.'ları<sup>31</sup> bu materyalin 6.45 mmAl kadar yüksek bir ortalama radyoopasiteye sahip olduğunu buldu, ancak bazı çalışmalarda daha düşük sonuçlar elde edildi.<sup>32</sup> Üretici tarafından 3:1 toz/sıvı oranı savunulsa da, radyoopasite değerini değiştirebilecek başka karışım türleri de mümkündür. Yakın zamanda yapılan bir çalışma, Beyaz MTA için 4:1 toz/sıvı oranı seçildiğinde daha yüksek radyoopasite değerlerinin elde edilebileceği sonucuna varmıştır.<sup>33</sup> Böyle bir karışım, yüksek radyoopasitenin önemli olduğu durumlarda uygun olsa da, materyalin fiziksel ve biyolojik özelliklerinin etkilendiği şüphelidir.

MTA Angelus'un radyoopaklık sağlayan ajanı bizmut oksittir. Bizmut oksitin sertleşme reaksiyonunu olumsuz etkilediği araştırmacılar tarafından dile getirilmiştir.<sup>34</sup> Bazı çalışmalar ayrıca bizmut oksitin insan dental pulpa hücrelerine toksik olduğunu göstermiştir.<sup>35</sup> Coomaraswamy ve ark.<sup>36</sup> portland çimentosuna, bizmut oksit ilavesinin malzemenin fiziksel özelliklerini önemli ölçüde değiştirdiğini, simanın matrisinde kusurlar oluşturduğunu ve daha fazla reaksiyona girmemiş su bırakarak gözenekliliği arttırdığını söylemişlerdir. Bu bulgular daha yüksek çözünürlük ve bozunma oranlarına neden olabilir.

Biodentine, toz kısmı dikalsiyum silikat ve trikalsiyum silikat tozundan oluşan, likit kısmı ise suda çözünebilir polimer, kalsiyum klorürden oluşan, kapsül formunda piyasaya sürülen kök tamir materyalidir. Biodentine'in radyoopasite sağlaması için zirkonyum oksit kullanılmıştır. Bizmut oksitin aksine, zirkonyum oksitin biyouyumlu olduğu gösterilmiş ve yüksek mekanik özelliklere ve korozyona karşı dirence sahip biyo inert bir malzeme olduğu belirtilmiştir.<sup>37</sup> Yapılan çalışmalarda Biodentine'in radyoopasitesinin, ProRoot MTA,<sup>38</sup> MTA Angelus, Micro Mega MTA'dan önemli ölçüde düşük olmasının yanı sıra <sup>39</sup> ISO <sup>6</sup> standartlarından da daha düşük olduğu bildirilmiştir.<sup>38,39</sup> Çalışmamızda da benzer şekilde, Biodentine (2.43 mmAl) hem Angelus MTA (3.66 mmAl) ve BIOfactor MTA'dan (4.41mmAl), hem de ISO 6 ve ANSI/ADA 7 tarafından belirlenen standarttan (en az 3mmAl) daha düşük radyoopasite değeri göstermiştir.

Bu çalışmada test edilen materyallerden olan BIOfactor MTA, kısa süre önce piyasaya sunuldu. BIOfactor MTA'nın tozu, trikalsiyum ve dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat ve yiterbiyum oksitten oluşurken likit kısmı, % 0.5-3 suda çözünür karboksilatlı polimer ve demineralize su içermektedir.<sup>40</sup> Bu yeni materyalin radyoopasite özelliklerine ilişkin henüz bir çalışma yapılmamıştır.

Çalışmamızın bulguları, BIOfactor MTA'nın ISO <sup>6</sup> ve ANSI/ADA <sup>7</sup> tarafından belirlenen standartta uygun olduğunu ve Angelus MTA ve Biodentine'den daha yüksek radyoopasiteye sahip olduğunu göstermektedir. Diğer kalsiyum silikat esaslı materyallerden farklı olarak BIOfactor MTA, radyoopaklık veren ajan olarak yiterbiyum oksit içermektedir.<sup>40</sup> Costa ve ark.<sup>41</sup> yaptıkları çalışmada yiterbiyum oksitin, bizmut oksite göre daha yüksek hücre canlılığı gösterdiğini ve biyouyumlu olduğunu bildirmişlerdir. Yiterbiyum oksit, kalsiyum silikat esaslı materyallerin biyoaktif potansiyelini korumanın yanı sıra fizikokimyasal ve biyolojik özelliklerini de etkilemez.<sup>41</sup> BIOfactor MTA'nın biyouyumluluğu, biyoaktivitesi ve fizikokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi için daha fazla araştırma yapılmalıdır.

## SONUÇ

MTA Angelus ve BIOfactor MTA yeterli oranda radyoopasite sergilemektedir. Radyoopasite, genel olarak başarılı bir tedavinin yalnızca bir bileşenidir. Perforasyon tamiri, retrograd dolgu, apeksifikasyon, kuafaj gibi işlemlerde en doğru materyali seçmek için materyalin biyolojik ve fizikokimyasal pek çok özelliği de göz önünde bulundurulmalıdır.

**KAYNAKLAR**

1. Council on Dental Materials I, Equipment. American National Standards Institute/American Dental Association Specification No. 61 for zinc polycarboxylate cement. *J Am Dent Assoc.* 1980;101:669-671.
2. Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *J Endod.* 2003;29:20-23.
3. Higginbotham TL. A comparative study of the physical properties of five commonly used root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* 1967;24:89-101.
4. Eliasson ST, Haasken B. Radiopacity of impression materials. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* 1979;47:485-491.
5. Beyer-Olsen EM, Ørstavik D. Radiopacity of root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* 1981;51:320-328.
6. International Organization for Standardization - ISO IG, Switzerland. Dental root canal sealing materials. In: International Organization for Standardization Geneva, Switzerland; 2001.
7. American National Standard/American Dental Association AAS, Standard No. 57, Chicago,. Endodontic Sealing Material. 2000.
8. Ochoa-Rodríguez VM, Wilches-Visbal JH, Roma B, et al. Radiopacity of endodontic materials using two models for conversion to millimeters of aluminum. *Braz Oral Res.* 2020;34.
9. Tagger M, Katz A. Radiopacity of endodontic sealers: development of a new method for direct measurement. *J Endod.* 2003;29:751-755.
10. Siboni F, Taddei P, Prati C, Gandolfi M. Properties of Neo MTA Plus and MTA Plus cements for endodontics. *Int Endod J.* 2017;50:e83-e94.
11. Tanomaru-Filho M, Torres FFE, Chávez-Andrade GM, et al. Physicochemical properties and volumetric change of silicone/bioactive glass and calcium silicate-based endodontic sealers. *J Endod.* 2017;43:2097-2101.
12. Akcay I, Ilhan B, Dundar N. Comparison of conventional and digital radiography systems with regard to radiopacity of root canal filling materials. *Int Endod J.* 2012;45:730-736.
13. Chen Y-Z, Lü X-Y, Liu G-D. Effects of different radiopacifying agents on physicochemical and biological properties of a novel root-end filling material. *PLoS one.* 2018;13:e0191123.
14. Versiani MA, Abi Rached-Junior FJ, Kishen A, Pécora JD, Silva-Sousa YT, de Sousa-Neto MD. Zinc oxide nanoparticles enhance physicochemical characteristics of Grossman sealer. *J Endod.* 2016;42:1804-1810.
15. Rasimick BJ, Shah RP, Musikant BL, Deutsch AS. Radiopacity of endodontic materials on film and a digital sensor. *J Endod.* 2007;33:1098-1101.
16. Ochoa-Rodríguez VM, Tanomaru-Filho M, Rodrigues EM, Guerreiro-Tanomaru JM, Spin-Neto R, Faria G. Addition of zirconium oxide to Biodentine increases radiopacity and does not alter its physicochemical and biological properties. *J Appl Oral Sci.* 2019;27.
17. Sabbagh J, Vreven J, Leloup GJOd. Radiopacity of resin-based materials measured in film radiographs and storage phosphor plate (Digora). 2004;29:677-684.
18. Baksi BG, Sen BH, Eyuboglu TF. Differences in aluminum equivalent values of endodontic sealers: conventional versus digital radiography. *J Endod.* 2008;34:1101-1104.
19. An S-Y, An C-H, Choi K-S, et al. Radiopacity of contemporary luting cements using conventional and digital radiography. *Imaging Sci Dent.* 2018;48:97-101.
20. Lachowski KM, Botta S, Lascalea C, Matos A, Sobral M. Study of the radio-opacity of base and liner dental materials using a digital radiography system. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42:20120153.
21. Yasa B, Kucukyilmaz E, Yasa E, Ertaş ET. Comparative study of radiopacity of resin-based and glass ionomer-based bulk-fill restoratives using digital radiography. *J Oral Sci.* 2015;57:79-85.
22. Carvalho-Junior J, Correr-Sobrinho L, Correr A, Sinhoretto M, Consani S, Sousa-Neto M. Radiopacity of root filling materials using digital radiography. *Int Endod J.* 2007;40:514-520.
23. Goshima T, Goshima Y. The optimum level of radiopacity in posterior composite resins. *Dentomaxillofac Radiol.* 1989;18:19-21.
24. Gu S, Rasimick BJ, Deutsch AS, Musikant BL. Radiopacity of dental materials using a digital X-ray system. *Dent Mater J.* 2006;22:765-770.
25. Sabbagh J, Vreven J, Leloup G. Radiopacity of resin-based materials measured in film radiographs and storage phosphor plate (Digora). *Oper Dent.* 2004;29:677-684.
26. Silveira G. Comparative study of the radiopacity of the light-cured dental composite resins of high or low flowable, using digital image, Doctoral Thesis. Sao Paulo: School of Dentistry, University of Sao Paulo; 2002.
27. McDonnell D, Price C. An evaluation of the Sens-A-Ray digital dental imaging system. *Dentomaxillofac Radiol.* 1993;22:121-126.
28. Gürdal P, Akdeniz B. Comparison of two methods for radiometric evaluation of resin-based restorative materials. *Dentomaxillofac Radiol.* 1998;27:236-239.
29. Syriopoulos K, Sanderink G, Velders X, Van Der Stelt P. Radiographic detection of approximal caries: a comparison of dental films and digital imaging systems. *Dentomaxillofac Radiol.* 2000;29:312-318.
30. Farman A, Scarfe W. Pixel perception and voxel vision: constructs for a new paradigm in maxillofacial imaging. *Dentomaxillofac Radiol.* 1994;23:5-9.



31. Vivan RR, Ordinola-Zapata R, Bramante CM, et al. Evaluation of the radiopacity of some commercial and experimental root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108:e35-e38.
32. Tanomaru-Filho M, Silva GFd, Duarte MAH, Gonçalves M, Tanomaru JMG. Radiopacity evaluation of root-end filling materials by digitization of images. *J Appl Oral Sci.* 2008;16:376-379.
33. Cavenago B, Pereira T, Duarte M, et al. Influence of powder-to-water ratio on radiopacity, setting time, pH, calcium ion release and a micro-CT volumetric solubility of white mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 2014;47:120-126.
34. Camilleri J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 2007;40:462-470.
35. Min K-S, Chang H-S, Bae J-M, Park S-H, Hong C-U, Kim E-C. The induction of heme oxygenase-1 modulates bismuth oxide-induced cytotoxicity in human dental pulp cells. *J Endod.* 2007;33:1342-1346.
36. Coomaraswamy KS, Lumley PJ, Hofmann MP. Effect of bismuth oxide radioopacifier content on the material properties of an endodontic Portland cement-based (MTA-like) system. *J Endod.* 2007;33:295-298.
37. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials.* 1999;20:1-25.
38. Kaup M, Schäfer E, Dammaschke T, medicine f. An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA. *Head Face Med.* 2015;11:1-8.
39. Tanalp J, Karapınar-Kazandağ M, Dölekoğlu S, Kayahan MB. Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. *ScientificWorldJournal.* 2013;2013.
40. Akbulut MB, Bozkurt DA, Terlemez A, Akman M. The push-out bond strength of BIOfactor mineral trioxide aggregate, a novel root repair material. *Restor Dent Endod.* 2019;44.
41. Costa BC, Guerreiro-Tanomaru JM, Bosso-Martelo R, Rodrigues EM, Bonetti-Filho I, Tanomaru-Filho M. Ytterbium oxide as radiopacifier of calcium silicate-based cements. *Physicochemical and biological properties.* *Br Dent J.* 2018;29:452-458.

Yazışma Adresi:

Şeref Nur Mutlu  
Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri  
MeslekYüksekokulu Ağız ve Diş Sağlığı Programı  
Konya, Türkiye  
E Posta: serefnurmutlu@hotmail.com



## Evaluation of the Effect of Fracture Line Type on Repair Resistance in Acrylic Resins Repaired with Graphene Oxide

Fulya Basmacı(0000-0001-9644-4324)<sup>α</sup>, Gökçe Soğancı Ünsal(0000-0003-2017-5599)<sup>α</sup>, Filiz Aykent(0000-0001-7346-3717)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 527-532 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1134685)

Başvuru Tarihi: 23 Haziran 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 22 Ağustos 2022

### ABSTRACT

#### Evaluation of the Effect of Fracture Line Type on Repair Resistance in Acrylic Resins Repaired with Graphene Oxide

**Background:** The aim of this study is to investigate the effect of different fracture line designs and gaps on the fracture strength of graphene oxide repaired polymethylmethacrylate (PMMA) resin specimens.

**Methods:** Fifty standard wax specimens with the size of 65x10x3 mm were prepared using a metal mold. The prepared wax models were randomly divided into 5 groups (n=10); group 1: control group (no fracture line was created), group 2: fracture line with 0 mm gap and flat surface, group 3: 0 mm gap and 45° bevel fracture line, group 4: Fracture line with 2.5 mm gap and flat surface, group 5: 2.5 mm gap and 45° bevel fracture line. The fracture lines of the specimens were repaired by adding 2% graphene oxide to PMMA powder. A 3-point bending test was applied to the midpoint of the fracture line of specimens in all test groups with an universal testing machine with a cross head speed of 0.5 mm/min. Results were analyzed by ANOVA and Tukey HSD test for normally distributed flexural strength data. The resilience data that did not show normal distribution were evaluated with the Kruskal-Wallis H test. The p-value of <0.05 was considered statistically significant.

**Results:** The highest flexural strength value was obtained in the control group (123.92±13.99 MPa). The lowest value was recorded in group 4 (39.01±8.23 MPa). The flexural strength of the specimens with bevel fracture lines was found to be statistically significantly higher than the flexural strength of specimens with straight fracture lines, (p<0.05). After repairing a decrease was monitored in the resilience of the specimens, but it was not found statistically significant (p=0.083).

**Conclusion:** The bevel fracture line of acrylic resin specimens repaired with graphene oxide provided a significant advantage in increasing the flexural strength compared to the straight fracture line.

### KEYWORDS

Acrylic resins, Fracture strength, Graphen oxide, Denture repair

### ÖZ

#### Grafen Oksitle Tamir Edilen Akrilik Rezinlerde Kırık Hattı Tipinin Tamir Direnci Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

**Amaç:** Farklı kırık hattı şekillerinin ve aralıklarının grafen oksit ile tamir edilmiş polimetil metakrilat (PMMA) rezin örneklerinin kırılma dayanımına olan etkisinin araştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntemler:** 65×10×3 mm boyutunda 50 adet standart mum örnek metal bir kalıp kullanılarak hazırlandı. Hazırlanan mum örnekler 5 gruba (n=10) ayrıldı; grup 1: kontrol grubu (kırık hattı oluşturulmayan), grup 2: 0 mm boşluk ve düz yüzeyli kırık hattı, grup 3: 0 mm boşluk ve 45° bevel kırık hattı, grup 4: 2.5 mm boşluk ve düz yüzeyli kırık hattı, grup 5: 2.5 mm boşluk ve 45° bevel kırık hattı. Örneklerin kırık hattı PMMA tozuna %2 oranında grafen oksit ilave edilerek tamir edildi. Tüm gruplardaki örnekler başlık hızı 0.5 mm/dak olan universal test cihazı ile 3 nokta bükülme testi kırık hattının orta noktasından uygulandı. Sonuçlar normal dağılım gösteren bükülme dayanımı verilerinde ANOVA ve Tukey HSD testi ile analiz edildi. Normal dağılım göstermeyen reziliens verileri için ise Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirme yapıldı. p<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**Bulgular:** En yüksek bükülme dayanımı değeri kontrol grubunda elde edildi. (123.92±13.99 MPa). En düşük değer ise grup 4'te (39.01±8.23 MPa) kaydedildi. Bevel kırık hattı oluşturulan örneklerin bükülme dayanımı, düz kırık hatlı örneklerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulundu. (p<0.05). Çalışmada tamir sonrası örneklerin reziliensinde azalma gözlenmiş ancak gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. (p=0.083).

**Sonuç:** Grafen oksit kullanılarak tamir edilen akrilik rezin örneklerde bevel kırık hattı düz kırık hattına göre kırılma dayanımının artırılmasında önemli derecede avantaj sağlamıştır.

### ANAHTAR KELİMELER

Akrilik rezin, Grafen oksit, Kırılma dayanımı, Protez tamiri

## GİRİŞ

Polimetil metakrilat rezinler (PMMA) protez kaidelerinin, obturatörlerin, ortodontik apareylerin ve geçici kronların yapımında yaygın olarak kullanılan materyallerdir.<sup>1</sup>

Pek çok avantajına karşın mekanik direncini ağız ortamında uzun süre koruyamaması ve çiğneme kuvvetleri karşısında oluşan yorulmaya bağlı olarak PMMA rezin kaidelerde kırıklar görülebilir.<sup>2</sup> Isı ile polimerize olan akrilik rezinler tamir için ideal olmalarına

rağmen otopolimerizan akrilik rezinler zamandan tasarruf sağlamaları ve yapım kolaylığı göstermeleri nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Bununla birlikte otopolimerizan akrilik rezinler ile yapılan kırık tamirlerinde materyalin düşük bükülme dayanımı nedeniyle tekrar kırık oluşabilmektedir.<sup>1,2,3</sup> Resin tamirden beklenen özellikler; hızlı olması, tamirin yeterli dirence sahip olması ve protezin boyutsal doğruluğunu tamir sonrası da koruyabilmesidir. Otopolimerizan akrilik rezinlerle yapılan tamirlerin direncinin %57 civarında

<sup>α</sup> Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D, Ankara, Türkiye

olduğu bildirilmiştir.<sup>4</sup> Bu nedenle tamir akrilinin güçlendirilmesi için yapılan çalışmalarda akrilin içine cam fiber, kobalt-krom-nikel, paslanmaz çelik, titanyum veya zirkonyum oksit nanopartikülleri gibi materyaller karıştırılmıştır.<sup>1,2,3,5</sup>

Nanomateryaller son zamanlarda önemli gelişmeler göstererek sağlık alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Bu materyallerden biri de üstün özellikleri nedeniyle araştırmacıların ilgisini çeken grafendir. Yüksek mekanik özellikleri nedeniyle diş hekimliği çalışmalarında kullanılır hale gelmiştir.<sup>6,7,8</sup> Bu çalışmalarda grafen PMMA rezinlerin direncini artırmak amacıyla rezin materyali içerisine partikül veya şerit halinde karıştırılmıştır.<sup>9,10</sup> Tamirden sonra yapılan kırılma dayanımı ölçümlerinde kırılma noktaları değerlendirilmiş, tekrar eden kırıkların tamir akriliğinden ziyade kaide akriliği ile tamir akriliği arasında oluştuğu gösterilmiştir.

PMMA rezin tamirlerinde kırılma dayanımının artırılmasında kullanılan materyaller yanında tamir yüzeylerin tasarımları ve kimyasal ajan uygulamaları da önemlidir.<sup>4,11,12</sup> Önceki çalışmalarda bevel şeklinde hazırlanan tamir yüzeylerinin düz olarak bırakılan yüzeylere göre direnç açısından daha avantajlı olduğu gösterilmiştir.<sup>2,5</sup> Kırık uçlar arasında 45 derece ile oluşturulan bevel yüzey tasarımı ve tamir akrilinin içine konan nanopartiküller tamir direncini artırmaktadır.<sup>13</sup> Kırılan akril kaidenin tamiri için yüzeyler arasında oluşturulan boşluğun miktarı 1-10 mm arasında değişebilmektedir. Aralığın 3 mm'den küçük olması az miktarda tamir akriliği kullanılmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak tamir direncinin artması ve polimerizasyon büzülmesinin azalması sağlanmaktadır. Aralığın 3 mm'den küçük olmasının tercih edilme nedenlerinden bir diğeri de renk farkının oluşmamasıdır.<sup>13</sup> Tamir yüzeylerinin frezler veya kumlama ile pürüzlendirilmesi tamir direncini arttıran yöntemler arasında yer almaktadır.<sup>2,14</sup> Kaide akriliği ile tamir akriliği arasındaki bağlantıyı artırmak amacıyla metil metakrilat (MMA), kloroform, aseton veya metilen klorit gibi kimyasal ajanlar kullanılmaktadır.<sup>12,15,16,17</sup> Literatürde grafen ve türevlerinin PMMA rezin tamirleri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır.<sup>6,9,18,19</sup>

Bu çalışmanın amacı, farklı kırık hattı şekillerinin (bevel yüzey, düz yüzey) ve aralıklarının (0 mm ve 2.5 mm) grafen oksit ilavesiyle tamir edilmiş PMMA rezin örneklerinin kırılma dayanımına olan etkisinin araştırılmasıdır. Çalışmanın ispatlanmamış hipotezi, 0 mm tamir boşluğunda hazırlanan örneklerin 2.5 mm olanlara göre ve bevel yüzey şeklinde hazırlanan örneklerin düz yüzey şekilli örneklerle göre daha yüksek kırılma dayanım değerleri göstereceği yönündedir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

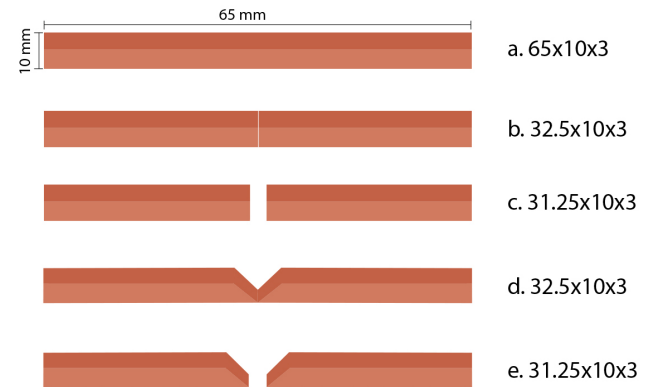
PMMA rezin örneklerin yapımında kullanılan mum örnekler, ADA (American Dental Association) standartları No:12'ye göre iç boyutları 65x10x3 mm olan bir metal kalıp yardımıyla hazırlandı.<sup>2,14,20</sup> (Resim 1).



**Resim 1.**

Mum örneklerin hazırlanmasında kullanılan metal kalıp

Hazırlanan toplam 50 adet mum örnekten 10 tanesi kontrol grubu olarak ayrıldı. Kırk örnek öncelikle tam ortadan her bir parça 32.5 mm olacak şekilde ikiye bölündü. İkiye bölünen örneklerin ölçüleri dijital kumpas (Shinwa Co, Osaka, Japan) ile kontrol edildi. Bevel yüzey şekilleri 45 derece açılı bir gönye kutusu kullanılarak verildi. Örnekler 0 mm düz, 0 mm bevel, 2.5 mm düz ve 2.5 mm bevel olmak üzere 4 grup halinde hazırlandı (n=10) (Şekil 1).



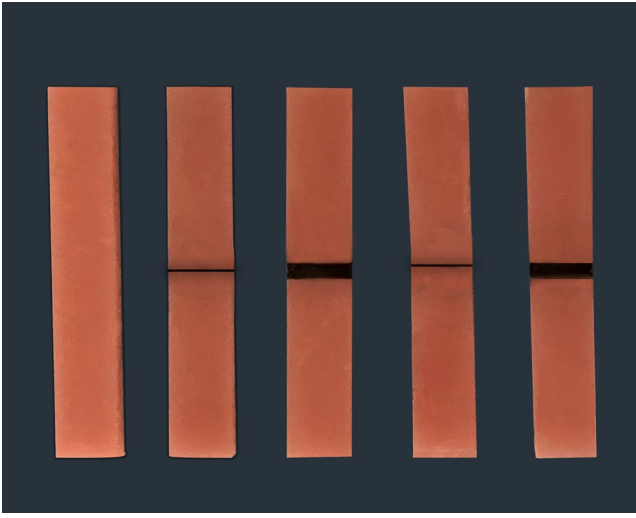
**Şekil 1.**

a. Tamir edilmemiş kontrol grubu b. 0 mm aralıklı düz tamir grubu c. 2.5 mm aralıklı düz tamir grubu d. 0 mm aralıklı bevel tamir grubu e. 2.5 mm aralıklı bevel tamir grubu

PMMA örnekler, hazırlanan mum örneklerden klasik muflalama yöntemiyle ısı ile polimerize olan akrilik rezin (Meliodent, Heraeus Kulzer GmbH Co, Almanya) kullanılarak üretici firma önerileri doğrultusunda elde edildi. İdeal polimer (toz) ile monomer (sıvı) oranını belirlemek için hassas bir terazi (Kern ABJ 220-4 NM,

Germany) kullanıldı. Elde edilen örnekler çalışma süresince boyutsal değişmezliğin korunması için 37°C distile suda bekletildi.

Grafen oksit partikülleri (Nanografi, Ankara, Türkiye) önceki çalışmalarda olduğu gibi PMMA rezin tozuna % 2 oranında olacak şekilde ilave edilerek bir vakumlu karıştırıcıda (ZKJ, Tianjin Dental, China) karıştırıldı.<sup>6,7,15</sup> Ardından grafen oksit ilave edilmiş PMMA toz karışımı MMA likitiyle 1: 2 oranında karıştırılarak tamir akriliği elde edildi. Kırık parçaların tamir edilecek uçları MMA likitle 180 sn ıslatıldı. Kırık parçalar örneklerin hazırlandığı metal kalıba konularak kırık yüzeyleri arasında oluşan aralıklara hazırlanan tamir akriliği yerleştirildi. Daha sonra örnekler 2 bar basınç altında ve 45°C sıcaklıkta 15 dakika polimerize edilerek tamirleri tamamlandı (Resim 2).



**Resim 2.**

a. Tamir edilmemiş kontrol grubu b. 0 mm aralıklı düz tamir grubu c. 2.5 mm aralıklı düz tamir grubu d. 0 mm aralıklı bevel tamir grubu e. 2.5 mm aralıklı bevel tamir grubu.

Tamirleri tamamlanan akril örneklerin tesviye işlemleri düşük devirde tungsten karbid hard frez ile yapıldı. Ardından 600 ve 800 grit su zımparası ile zımparalandı. Tüm örneklerin tesviye ve polisajları aynı araştırmacı tarafından tamamlandı. Kırılma testine tabi tutulmadan önce örneklerin boyutları bir dijital kumpas ile kontrol edildi. Tüm örneklerin 3 nokta bükülme testi Instron universal test cihazında (Lloyd Instruments Ltd., Hampshire, United Kingdom) yapıldı. Cihaz örneklerin yerleştirildiği metal destekler arası mesafe 50 mm, başlık hızı 5 mm/dk olacak şekilde ayarlandı. Örneklerin tam orta noktasından tamir edilen alandan dik yönde örnekler kırılıncaya kadar basma kuvveti uygulandı. Kırılma değerleri Newton cinsinden cihaz tarafından kaydedildi.

Bükülme dayanım değerleri  $S = 3FL/2bd^2$  formülü kullanılarak hesaplandı.

S: Bükülme dayanımı (N/mm<sup>2</sup>)

F: Kırılma anında kaydedilen yük (N)

L: Destekler arası uzaklık (50 mm)

b: Örnek genişliği (10 mm)

d: Örnek kalınlığı (3mm)

Tüm test gruplarında örneklerin kırılmadan önceki reziliens değerleri (joule) olarak kaydedildi.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 22 paket programı aracılığı ile yapıldı. Verilerin normallik testleri Shapiro-Wilk istatistiksel analizi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren verilerde gruplar arası karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen veriler için ise Kruskal-Wallis H testi kullanıldı. Anlamlılık seviyesi olarak 0.05 değeri alındı.  $p < 0.05$  olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu belirtildi.

## BULGULAR

Üç nokta bükülme dayanım değerlerinin normal dağılım gösterdiği tespit edilen verilerde tek yönlü ANOVA istatistiksel analizi yapılmıştır. Tek yönlü ANOVA analiz sonuçları gruplar arasında fark olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 1).

**Tablo 1.**

### One-way ANOVA test sonuçları

	SS	df	MS	F	p
Gruplar arasında	49444,962	4	12361,24	81,678	000
Gruplar içinde	6810,332	45	151,34		
Total	56255,294	49			

Gruplar arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek amacıyla Tukey HSD analizi yapılmıştır. En yüksek bükülme dayanımı değeri tamir edilmemiş olan kontrol grubunda ( $123.92 \pm 13.99$  MPa) görülmüş fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bu grubu sırasıyla 2.5 bevel ve 0 bevel grupları izlemiştir. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. En düşük bükülme dayanımı değerleri ise 0 düz ve 2.5 düz gruplarında tespit edilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.**

### Grupların bükülme dayanımı değerleri (MPa)

Gruplar	Ort ± SS	F	P	
Kontrol	123.92 ± 13.99	81,7	0,0001	A
2.5 Bevel	56.14 ± 13.64			B
0 Bevel	54.77 ± 11.05			B
0 Düz	39.67 ± 13.59			C
2.5 Düz	39.01 ± 8.23			C

Tüm gruplardaki örneklerin reziliens değerleri homojen dağılım göstermediği için Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 3).

**Tablo 3.**

**Grupların ortalama reziliens değerleri (J)**

Gruplar	Mean $\pm$ SS	Kruskal-Wallis H	P
Kontrol	35.90 $\pm$ 0.008	8.242	0.083
2.5 Bevel	26.00 $\pm$ 0.010		
0 Bevel	25.80 $\pm$ 0.008		
0 Düz	21.30 $\pm$ 0.011		
2.5 Düz	18.50 $\pm$ 0.005		

**TARTIŞMA**

Bu çalışmada farklı kırık hattı şekillerinin ve aralıklarının grafen oksit ile tamir edilmiş PMMA rezin örneklerinin kırılma dayanımına olan etkisi değerlendirilmiş ve kırık boşlukları arasında kırılma dayanımı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu nedenle çalışmanın 2.5 mm tamir boşluğunun 0 mm tamir boşluğu olan örneklerden daha yüksek kırılma dayanımı göstereceği ön hipotezi reddedilmiştir. Bevel yüzey şeklinin düz yüzey şekline göre daha dirençli tamir oluşturacağı ön hipotezi ise kabul edilmiştir. PMMA örneklerde klasik tamir akriliği olan otopolimerizan akriliğin kullanıldığı diğer çalışmalarda tamir yüzey şeklinin bevel olmasının düz olmasına göre avantajlı olduğu görüşüne benzer bir sonuç elde edilmiştir.<sup>2,4,11,12,13</sup>

Çalışmamızda bevel yüzey şekilli örneklerin, düz yüzey şekilli örnekler göre hem 0 mm ve hem de 2.5 mm aralıklı gruplarda daha iyi bükülme direncine sahip oldukları gözlenmiştir. Bunun sebebi bevel yüzey şeklinin kırık uçta yüzey alanını artırarak yapılan aşındırmanın tamir bağlanma gücünü artırması olabilir<sup>21</sup> Li ve ark.<sup>3</sup> iki farklı genişlikte tamir boşluğu (20 mm, 16 mm) ve kırık hattının alt ve üst bölgesine fiber ağ yapısı koyarak güçlendirdikleri akrilik rezinlerde bükülme direncini değerlendirmişler ve 20 mm tamir boşluğuna fiber ağ yerleştirilerek yapılan tamirin yüksek bükülme dayanımı gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, Li ve ark.'nın çalışmasından farklı olarak tamir boşluğunun az ya da fazla olmasının kırılma dayanımı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gad ve ark.<sup>14</sup> akrilik rezin tamir boşluk miktarının (0, 0.5, 1, 1.5 ve 2 mm) tamir direncine etkisini inceledikleri çalışmalarında kırık boşluğunun miktarının azalmasının ve 45 derece bevel yüzey şeklinin bükülme dayanımını dolayısıyla tamir direncini artırdığını savunmuşlardır. Ancak Gad ve ark. nano elmas partikül ilavesinin akrilik rezinlerin tamir direncine etkisini inceledikleri diğer bir çalışmalarında boşluk miktarının azalmasının tamir direncini fazla etkilemediğini sonucuna ulaşmışlar ve

bunun sebebi olarak tamir rezininin içine ilave ettikleri nanoelmas partiküllerini göstermişlerdir.<sup>13</sup> Çalışmamızın sonuçları Gad ve ark yaptıkları çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

Beyli ve Von Fraunhofer<sup>4</sup> akrilik tamirini farklı tamir boşlukları ve yüzey şekillendirmeleri ile değerlendirmişler ve sonuç olarak 3 mm'nin altındaki tamir boşluğunun avantajlı olduğunu bulmuşlardır. Ancak yüzey şekillendirmeleri arasında herhangi bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada tamir boşlukları 3 mm'nin altında olduğu ve arada herhangi bir fark bulunmadığı için önceki bu çalışmayla benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Gad ve ark.<sup>11</sup> 2.5 mm ve 0 mm tamir boşlukları ile bevel ve ters bevel yüzey şekillendirmesi yapılan kırık akrilik parçalarının tamir direncini araştırdıkları çalışmalarında 0 mm tamir boşluğu olan örneklerin 2.5 mm olanlara göre bükülme dirençlerinin daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Yüzey şekillendirmesi değerlendirmesinde ise 0 mm boşluklu bevel yüzey şekli örneklerin bükülme dayanımlarının ters bevel şekilli örneklerin bükülme dayanımından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise Gad ve ark. çalışmalarının aksine istatistiksel olarak fark bulunmasa da 2.5 mm boşluk olan grupların kırılma dayanımı daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin Gad ve ark.'nın çalışmasında tamir için konvansiyonel otopolimerizan akrilik rezin kullanılması, bu çalışmada ise grafen oksit ilave edilmiş otopolimerizan akrilik rezin kullanılması olabileceği düşünülmüştür.

Gad ve arkadaşları PMMA rezin kırıklarında farklı aşındırıcı teknikler ve tamir uçlarına monomer uygulamasının tamir direnci üzerindeki etkisini araştırmışlardır.<sup>2,11,14</sup> Benzer şekilde Pereira ve ark.<sup>17</sup> farklı yüzey işlemleri uygulayarak (silikon karbid zımpara, monomerle ıslatma, hem monomerle ıslatma hem zımpara uygulanması) tamir edilmiş PMMA örneklerin bükülme direncini 3 nokta bükülme testi ile değerlendirmişlerdir. Monomerle ıslatılarak tamir edilmiş örneklerin daha yüksek bükülme direncine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda önceki tüm bu çalışmaların ışığında tamir edilen örneklerin bükülme dayanımını artırmak amacıyla kırık uçlar monomerle 180 sn ıslatıldıktan sonra tamir akriliği uygulanmıştır.

Grafen oksit gibi nanomateryal ilavesinin akrilik direncinin artırdığı bilinmektedir.<sup>6,18,19</sup> Ancak bağlantı zayıflığına bağlı olarak kırık uçlar bölgesinde kırılmalar meydana gelebilmektedir. Çalışmamızda oluşan kırıkların da tamir bölgesinde oluşması ve kontrol gruplarının tüm gruplardan daha iyi bükülme dayanımına sahip olması önceki çalışma verilerini destekler nitelik taşımaktadır.

Çalışmamızın bir diğer bulgusu tamir edilmiş PMMA rezin örneklerin reziliensinin (35.90  $\pm$  0.008) grafen ilavesi ile tamir edilmemiş gruplara göre (2.5 Bevel: 26.00  $\pm$  0.010,

0 Düz:  $25.80 \pm 0.008$ , 0 Bevel:  $21.30 \pm 0.011$ , 2.5 Düz:  $18.50 \pm 0.005$ ) azalmış olmasıdır. Ancak tüm gruplarda görülen reziliens miktarındaki bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Literatürdeki önceki bir çalışmada hibrit silika ilavesiyle tamir edilmiş PMMA rezin örneklerin bükülme dayanımlarında artış gözlenirken reziliensinde istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte bir düşüş gözlenmiştir.<sup>22</sup> Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar önceki bu çalışmayı desteklemektedir.

Bu pilot çalışmanın limitasyonu ağız ortamındaki ısı ve pH değişikliklerinin, çiğneme kuvvetlerinin gözardı edilmesi nedeniyle klinik ortamını tam olarak yansıtamamasıdır. Diğer bir limitasyon ise sadece %2 olmak üzere tek konsantrasyonda grafen oksit kullanılmasıdır. İleriki çalışmalar, PMMA örneklerin tamirinde farklı yüzey şekillerinin ve farklı konsantrasyonlarda grafen oksit gibi nanopartiküllerin kullanılmasını konu alabilir.

### SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçlarına göre; grafen oksit ilave edilmiş otopolimerizan akrilik rezin ile tamir edilmiş PMMA örneklerin tamirinde kullanılan bevel yüzey şekli düz yüzey şekline göre kırılma dayanımı açısından avantaj oluşturmaktadır. Ancak kırılma dayanımı tamir boşluğunun az veya çok olmasından etkilenmemektedir.



**KAYNAKLAR**

1. Zafar MS. Prosthodontic Applications of Polymethyl Methacrylate (PMMA): An Update. *Polymers* 2020; 12:1-35.
2. Gad MM, Rahoma A, Abualsaud R, Al-Thobity AM, Akhtar S, Helal MA, et al. Impact of different surface treatments and repair material reinforcement on the flexural strength of repaired PMMA denture base material. *Dent Mater J* 2020; 39:471-82.
3. Li GH, Chen S, Grymak A, Waddell JN, Kim JJ, Choi JJ. Fibre-reinforced and repaired PMMA denture base resin: Effect of placement on the flexural strength and load-bearing capacity. *J Mech Behav Biomed Mater* 2021; 124:1-8.
4. Beyli MS, Fraunhofer A. Repair of fractured acrylic resin. *J Prosthet Dent* 1980; 44:497-503.
5. Gad MM, Al-Thobity AM. The impact of nanoparticles-modified repair resin on denture repairs: a systematic review. *Jpn Dent Sci Rev* 2021; 57: 46–53.
6. Bacali C, Badea M, Moldovan M, Sarosi C, Nastase V, Baldea I, et al. The Influence of Graphene in Improvement of Physico-Mechanical Properties in PMMA Denture Base Resins. *Materials*. 2019; 12: 2335.
7. Sorina S, Moldovan M, Sarosi C, Mesaros A, Dudea D, Alb C. Effects of Graphene Addition on the Mechanical Properties of Composites for Dental Restoration. *Materiale Plastice* 2015; 52:90-2.
8. Watson G, Starost K, Bari P, Faisal N, Mishra S, Njuguna J. Tensile and Flexural Properties of Hybrid Graphene Oxide / Epoxy Carbon Fibre Reinforced Composites. *Materials Science and Engineering* 2017;195: 1-6.
9. Agarwalla SV, Malhotra R, Rosaa V. Translucency, hardness and strength parameters of PMMA resin containing graphene-like material for CAD/CAM restorations. *J Mech Behav Biomed Mater* 2019;103388.
10. Aldosari M, Othman AA, Alsharaeh EH. Synthesis and Characterization of the in Situ Bulk Polymerization of PMMA Containing Graphene Sheets Using Microwave Irradiation. *Molecules* 2013;18:3152-67.
11. Gad MM, Rahoma A, Khan ZA, Al-Thobity A, Abualsaud R, Alkaltham N, et al. Closed Repair Technique: Innovative Surface Design for Polymethylmethacrylate Denture Base Repair. *J Prosthodont* 2022; 31:257-265.
12. Ateş SM, Çağlar İ, Duymuş ZY. Farklı Enerji Seviyelerindeki Er:YAG Lazer ile Tamir Edilen Akrilik Kaide Resininin Bükülme Dayanımı. *Selcuk Dent J*, 2021; 8: 486-493.
13. Gad MMA, Ali MS, Al-Thobity AM, Al-Dulaijan YA, Zayat ME, Emam AM, et al. Polymethylmethacrylate Incorporating Nanodiamonds for Denture Repair: In Vitro Study on the Mechanical Properties. *Eur J Dent* 2021; 25:11-25.
14. Gad MM, Rahoma A, Abualsaud R, Al-Thobity AM, Fouda SM. Effect of Repair Gap Width on the Strength of Denture Repair: An In Vitro Comparative Study. *J Prosthodont* 2019; 28: 684–691.
15. Lee JH, Jo JK, Kim DA, Patel KD, Kim HW, Lee HH. Nano-graphene oxide incorporated into PMMA resin to prevent microbial adhesion. *Dent Mater* 2018; 34:63-72.
16. Turgut S, Korkmaz FM, Bağış B, Ayaz EA, Ateş SM. Çeşitli yüzey işlemlerinin akrilik kaide rezinin transvers dayanımı üzerine etkisi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2014; 20:93-9.
17. Pereira RP, Delfino CS, Butignon LE, Andre M, Vaz K, Arioli-Filho JN. Influence of surface treatments on the flexural strength of denture base repair. *Gerodontology* 2012;29:234-8.
18. Carlo SD, Angelis D, Brauner E, Pranno N, Tassi G, Senatore M, et al. Flexural strength and elastic modulus evaluation of structures made by conventional PMMA and PMMA reinforced with graphene. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2020; 24:5201-8.
19. Dong R, Liu L. Preparation and properties of acrylic resin coating modified by functional graphene oxide. *Applied Surface Science* 2016; 368:378-87.
20. Revised American Dental Association Specification No. 12 for denture base polymers. Council on Dental Materials and Devices. Reports Of Councils And Bureaus. *J Am Dent Assoc* 1975; 90:451-8.
21. Hanna EA, Shah FK, Gebreel AA. Effect of Joint Surface Contours on the Transverse and Impact Strength of Denture Base Resin Repaired by Various Methods. *An In Vitro Study. J. Am. Sci* 2010;6:115-25.
22. Çevik P. Hibrit Silika İlavesinin Akrilik Kaide Materyalinin Mekanik Özelliklerine Etkisi. *J Dent Fac Ataturk Univ* 2018; 28(1) 33-8.

Sorumlu Yazar:

Dr. Fulya Basmacı

Adres: Yayla Mahallesi Yozgat Bulvarı 1487.Cadde No:55 Keçiören/ANKARA

e-posta: fulyabasmaci@gmail.com

## ARAŞTIRMA

# Süt Dişi Başlangıç Mine Lezyonlarının Remineralizasyonunda Kullanılan Farklı Yapıdaki Diş Macunlarının Mikrosertlik Üzerine Etkisinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi

Sevil Uysal(0000-0002-3780-8463)<sup>α</sup>, Firdevs Tulga Öz(0000-0002-8731-5907)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 533-539(Doi: 10.15311/selcukdentj.650643)

Başvuru Tarihi: 25 Kasım 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Aralık 2021

### ÖZ

#### Süt Dişi Başlangıç Mine Lezyonlarının Remineralizasyonunda Kullanılan Farklı Yapıdaki Diş Macunlarının Mikrosertlik Üzerine Etkisinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi

**Amaç:** Bu çalışmada; farklı içeriklerdeki remineralizasyon kapasitesine sahip diş macunlarının, üst süt kesici dişlerdeki başlangıç mine lezyonlarının remineralizasyonu üzerine etkinliğinin in vitro koşullarda değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmamızda başlangıç mine lezyonu oluşturulan 40 adet üst süt kesici dişe uygulanan remineralizasyon materyalleri sırasıyla; florid içerikli diş macunu (F), kazein fosfopeptid- amorf kalsiyum fosfatlı diş macunu (CPP-ACP), nanohidroksiapatitli diş macunu (nHAP), ve kalsiyum gliserofosfat içeren diş macunu (CaGP)'dur. Materyaller dişlere 7 günlük pH döngüsü boyunca günde iki defa bir aplikatör yardımıyla uygulanmıştır. Örneklerin yüzey sertliğindeki değişimler ise mikrosertlik testiyle değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Tüm gruplarda demineralizasyon sonrası mikrosertlik değerlerinin başlangıç ve pH döngüsü sonrası değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Kullanılan diş macunlarıyla tedavi edilen örneklerin mikrosertlik bulguları değerlendirildiğinde; çalışma sonucunda, grupların pH döngüsü sonrası yüzey mikrosertlik değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Demineralizasyon ve remineralizasyon alanlarının mikrosertlik değerlerinin sağlam mine değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. Tüm ajanların remineralizasyondan sonraki yüzey sertlik değerleri demineralize alanlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş, remineralizasyondan sonra elde edilen yüzey sertlik kazancı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

**Sonuç:** Çalışmamızın mikrosertlik bulguları değerlendirildiğinde; tüm gruplarda uygulanan remineralizasyon ajanlarının, oluşturulan başlangıç çürüklerinin remineralizasyonunda etkili olduğu ve floridli macunlara alternatif olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

### ANAHTAR KELİMELE

Demineralizasyon, Florid, Kalsiyum gliserofosfat, Kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat, Mikrosertlik, nanohidroksiapatit, Remineralizasyon

### ABSTRACT

#### Evaluation of Effectiveness of Toothpastes in Different Structures at Remineralization of Early Enamel Lesions in Primary Teeth

**Background:** The aim of this in vitro study is evaluate the effect of toothpastes with remineralization capacity in different contents on remineralization of initial enamel lesions in primary teeth.

**Methods:** The remineralization materials applied 40 primary teeth that initial enamel lesions were created used in this study were fluoride containing toothpaste (F), casein phosphopeptid - amorph calciumphosphate containing toothpaste (CPP\_ACP), nanohydroxyapatite containing toothpaste (nHAP), and calcium glycerophosphate containing toothpaste (CaGP). The samples were placed in the pH cycling system on a setting that imitates oral conditions for 7 days, and materials were applied to the samples twice a day with an applicator.

**Results:** When comparatively evaluating the average differences of microhardness between remineralization and demineralization values, no significant difference was found between the groups (p>0.05). When the microhardness evidences of the samples treated with the used toothpastes are evaluated; As a result of the study, it was determined that the difference between the surface microhardness values of the groups after pH cycling was statistically significant (p <0,05). The microhardness values of the demineralization and remineralization areas were found to be statistically significantly lower than those of the sound enamel. The surface hardness values of all the agents after remineralization were found to be statistically higher than those of the demineralized ones. There was no significant difference between all groups in terms of surface hardness benefit after remineralization.

**Conclusion:** When evaluating the Microhardness findings together in the study, remineralization agents applied in all groups were found to be effective in remineralization of the initial caries formed and it is believed that it can be used confidently as an alternative to fluoride.

### KEYWORDS

Calcium glycerophosphate, Casein phosphopeptid-amorphcalcium phosphate, Demineralization, Fluoride, microhardness. Nanohydroxyapatite. Remineralization

Diş çürükleri, dünya çapında en yüksek prevalansa sahip kronik hastalıklardan birisidir ve bireyler yaşamları boyunca bu hastalığa karşı duyarlıdır. <sup>1-4</sup> Erken evrelerinde geri dönme potansiyeline sahiptirler ve durdurulabilirler. <sup>1-3</sup> Ancak diş çürükleri tedavi edilmediği takdirde ağrı, enfeksiyon, ve dişin kaybına kadar giden bir süreç ile sonuçlanabilmektedir. Meydana gelen diş

Meydana gelen diş kayıplarının neticesinde ise, beslenme, konuşma ve sosyal davranışlarda aksamalar ortaya çıkabilmektedir. <sup>5</sup>

Günümüzde, diş çürüğünün tedavisinde yıkıma engel olma, koruma ve iyileştirme hedeflenmekte ve teşhis bu düşünceyle yapılmaktadır. <sup>6,7</sup>

<sup>α</sup> Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Ankara, Türkiye

Diş çürüklerini önleme ve remineralizasyonunu sağlamak amacıyla pek çok yeni alternatif materyal araştırılmakta, bu ajanların kullanımı ile başarılı sonuçlar elde edilmesine karşın, olası toksik etkileri, her yaş grubunda güvenle kullanılamaması gibi bazı limitasyonları bulunmaktadır.<sup>4</sup>

Son yıllarda diş hekimliği uygulamalarında sağlıklı diş dokularının mümkün olduğunca korunmasını amaçlayan minimal invaziv yaklaşımlar büyük önem kazanmıştır.<sup>8</sup> Bu amaçla yapılan koruyucu uygulamaların amacı, demineralizasyonu oluşmadan engellemek veya demineralize olan alanları kaviteasyon oluşmadan remineralize ederek diş sert dokularını eski sağlığına kavuşturmadır.<sup>9</sup>

Son yıllarda, diş çürüklerinin önlenmesi ve remineralizasyonun sağlanmasında, pek çok yeni yöntem kullanılmıştır. Geliştirilen birçok remineralizasyon ajanının farklı oranlarda olumlu etkileri bulunmaktadır. Fakat bu kullanılan yöntemlerin her birinin olumlu etkilerinin yanı sıra, kullanım kolaylığı, ulaşılabilir olması, ekonomik özellikleri ve olası yan etkilerinin bulunmasından dolayı, birçoğunun tek başına çürük oluşumuyla başa çıkmada yeterli olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, alternatif ajanların geliştirilmesinin gerekliliği devam etmektedir.<sup>4,10</sup>

Bu çalışmada amaçlanan, süt dişlerinde demineralizasyon solüsyonu ile yapay çürük lezyonu oluşturarak, lezyonlara florid içeren diş macunlarına alternatif olarak piyasaya sunulan, CPP-ACP, nHAP ve yeni bir remineralizasyon ajanı olarak gündemde olan CaGP içeren diş macunlarının uygulanması sonucunda meydana gelen remineralizasyon etkinliğinin mikrosertlik testi kullanılarak değerlendirilmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılan toplam 40 adet çürüksüz dişin kökleri kron-kök birleşim kısmından elmas separe ile su soğutması altında uzaklaştırılmış ve elde edilen dişler deney zamanına kadar oda ısısında % 0,1 timol kristali içeren deiyonize su içerisinde saklanmış ve 3 aylık süre içerisinde kullanılmıştır.

Dişleri içerisine yerleştirmek amacıyla silindir şekilli plastik kalıplar temin edilmiştir. Her bir diş labial yüzeyleri tabana paralel olacak ve yukarıya bakacak şekilde akrilik rezin (Imicryl Acrylic Repair Material, Konya, TR) içerisine gömülmüştür. Minede düz bir yüzey oluşturabilmek amacı ile örneklerin bukkal yüzeylerine su soğutması altında sırasıyla 600, 800,

1200 (Atlas Brand English Abrasives, UK) gridlik silikon karbid zımparalar kullanılarak polisaj yapılmış düzgün, pürüzsüz ve parlak mine yüzeyleri elde edilmiştir. Toplam 40 adet mine örneği rastgele 4 gruba ayrılmıştır ve her bir mine örneğine dahil olduğu gruba göre kod verilmiştir.

Deney materyallerinin uygulanacağı standart mine yüzeylerinin oluşturulabilmesi için bukkal mine yüzeylerinde 3x3 mm'lik alan boş kalacak şekilde dişin geri kalan kısımları 2 kat aside dirençli tırnak cilası ile (Revlon, New York, USA) kaplanmıştır. Bukkal yüzeyin ortasında bulunan 3x1 mm kalınlığındaki sağlam mineden oluşan alan kontrol grubu olarak kullanılacağından hiçbir işlem yapılmayacağı için üzerinden 2 kat tırnak cilası ile geçilmiştir.

Çalışmamızda deney materyallerinin başlangıç mine lezyonları üzerindeki etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlandığından 40 dişten elde edilen mine yüzeylerinde in vitro ortamda başlangıç mine lezyonu oluşturulmuştur. Hazırlanan mine yüzeylerinde başlangıç mine lezyonları oluşturulmak amacıyla demineralizasyon solüsyonu kullanılmıştır. Kullanılan demineralizasyon solüsyonun içeriği şu şekildedir;

- 2,2 mM Kalsiyum Nitrat [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]
- 2,2 mM Monopotasyum fosfat [KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>]
- 0,1 ppm Sodyum Florür [NaF]
- 50 mM Asetik asit [C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>] ile pH 4,5 olarak ayarlanmıştır.

Başlangıç mine lezyonlarının oluşturulabilmesi amacı ile hazırlanan örnekler bir kap içerisine demineralizasyon solüsyonuna mine yüzeyleri temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Örnekler 96 saat süre ile demineralizasyon solüsyonu içerisinde bekletilmiştir. Demineralizasyon solüsyonu 48 saat sonrasında taze olarak tekrar hazırlanmıştır. 96 saatlik süre sonrasında başlangıç mine lezyonları oluşturulan örnekler deiyonize su ile yıkandıktan sonra deney süresine kadar oda sıcaklığında, deiyonize su içerisinde özel kaplarda muhafaza edilmiştir.

Demineralizasyon sonrası başlangıç mine lezyonu oluşturulan dişler rastgele 4 gruba ayrılmıştır. Tüm gruplarda bukkal yüzeyin ortasından kontrol alanını ayırmak üzere tırnak cilası ile geçilmesiyle oluşan iki pencereden solda kalan kısmı demineralizasyon sonrası tırnak cilası ile kapatılmıştır. Oluşturulan pencerelerden tırnak cilası ile kapatılan kısım pH döngüsü öncesi, boş bırakılan sağdaki kısım ise pH döngüsüyle birlikte remineralizasyon materyallerinin uygulanması sonrası değerlendirme için kullanılmıştır.

Örneklerin deney süresince kalacağı ortamın ağız içi koşulları mümkün olduğunca taklit etmesi gerekmektedir. Bu nedenle ağız içindeki tükürük akışının laboratuvar koşullarında da oluşturulabilmesi amacıyla hazırlanan bir düzenek kullanılmıştır. Deneylerin yürütülmesi esnasında düzenek içerisine yerleştirilen mine örneklerine, ağız ortamında gün boyu oluşan pH değişikliklerini taklit etmek amacıyla 7 gün boyunca hergün belli aralıklarla

demineralizasyon-reminerizasyon döngüsü uygulanmıştır.

Bu döngü sırasında örnekler;

- 3 saat demineralizasyon solüsyonu,
- 2 saat remineralizasyon solüsyonu,
- 3 saat demineralizasyon solüsyonu,
- 16 saat remineralizasyon solüsyonunda bekletilerek 24 saatlik pH döngüsü tamamlanmıştır.<sup>24</sup> Diş örnekleri pH döngüsünün her basamağının bitiminde yeni bir solüsyona yerleştirilmeden önce deiyonize su ile yıkanmıştır.

pH döngüsünde kullanılan solüsyonlar ise şu şekildedir;

Demineralizasyon solüsyonu:

- 2.2 mM CaCl<sub>2</sub>
- 2.2. mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>
- 0.05mM asetik asit içermekte olup pH'sı KOH ile 4.4'e ayarlanmıştır.

Remineralizasyon solüsyonu:

- 1.5mM CaCl<sub>2</sub>
- 0.9mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>,
- 0.15mM KCl ile pH 7 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Deneysel olarak hazırlanan başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi amacıyla kullanılan remineralizasyon ajanları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.**

### Çalışmada kullanılan remineralizasyon materyalleri ve içerikleri

Diş Macununun Ticari Adı	Marka	İçerik
Signal Kids (Flor grubu)	SEVIC, Alexandria, Eaypt	Sodyum florür
GC Tooth Mousse™ (CPP-ACP grubu)	GC Corporation, Tokyo, Japan	Kazein fosfopeptid-amorf kalsiyumfosfat
Prevent Enamel Repairs, Re-whitening, Desensitizing (nHAP grubu)	Prevent Toothpaste, Netherlands	Nano-hidroksiapatit
R.O.C.S. Kids Fruity Cone (CaGP grubu)	R.O.C.S., Sweden	Kalsiyum Gliserofosfat

Remineralizasyon materyalleri standart boy bir aplikatör yardımıyla dişler üzerine pH döngüsü (7 gün) boyunca günde iki kez üretici firma talimatları dikkate alınarak nazikçe uygulanmıştır.

Her deney materyali, uygulamadan sonra akan suyun altında uzaklaştırılmış, sonrasında örnekler tekrar kaplara yerleştirilmiştir. Demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonlarının etkinliğinin sabit kalması amacıyla, solüsyonlar her gün taze olarak hazırlanmış ve yenilenmiştir. Kullanılan deney materyalleri 7 gün boyunca, her gün saat 09.00 ve 19.00 'da olmak üzere günde iki kere uygulanmıştır. Deney materyallerinin uygulanmasının ardından, örnekler akan su altında yıkanmış ve deneyler dışında kalan sürede deiyonize suda bekletilmiştir.

### Deney Materyallerinin Mine Yüzeyinin Mikrosertliği Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi;

Mine örneklerinin mikrosertlik ölçümleri HMV Micro Hardness Tester (Shimadzu Scientific Instruments, North America) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu cihaz ile Vickers sertlik ölçüm uçlarıyla, Vickers sertlik ölçüm prensibine göre sertlik ölçümü yapılabilmektedir. Mikrosertlik ölçüm cihazı üzerindeki tablaya alt ve üst yüzeyi birbirine paralel hazırlanan diş kesit örnekleri, bukkal yüzeyleri yukarıya bakacak şekilde yerleştirilmiştir. Mikrosertlik ölçüm testi için hazırlanan mine örnekleri cihazın mikroskobu altına konularak okülerde net bir görüntü elde edilene kadar mikroskop tablası hareket ettirilmiştir. Mine örneklerinin yüzeyine 200 gr (1,961 N) yük 15 sn süreyle uygulanmıştır. Kuvvet uygulamasının ardından yük otomatik olarak kesit üzerinden kalkarak, Vickers elmas ucunun oluşturduğu çentiğin diagonal uzunluğu cihazın üzerinde yer alan mikroskoptaki ölçüm sistemi aracılığıyla otomatik olarak hesaplanmıştır. Tüm örneklerin kontrol, remineralizasyon ve demineralizasyon alanlarından 3'er adet olmak üzere her bir diştten toplamda 9 kez ölçüm yapılmıştır. Her mine örneği için elde edilen değerler kaydedilmiş ve ortalamaları alınmıştır.

### BULGULAR

Çalışmamızda yapay olarak oluşturulan başlangıç mine lezyonu üzerine farklı remineralizasyon ajanlarının etkilerinin kalitatif olarak değerlendirilebilmesi amacı ile mikrosertlik testine ait sağlam mine yüzeyinin (kontrol grubu), demineralizasyon sonrası ve remineralizasyon sonrası elde edilen mikrosertlik bulguları Tablo 2'de verilmiştir. Elde edilen yüzey mikrosertlik değerlerinden aşağıda ki bulgular ortaya çıkmıştır;

- Sağlam mine yüzeyinde yapılan mikrosertlik ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
- 96 saatlik demineralizasyon süreci sonrasında bütün gruplardaki mine örneklerinin mikrosertlik değerlerinin anlamlı derecede azaldığı görülmüştür (p<0,05). Ancak azalma gösteren bu değerlerde gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.
- 7 günlük remineralizasyon süreci sonrasında yapılan ölçümler, demineralizasyon sonrası yapılan ölçümlerle karşılaştırıldığında tüm grupların mikrosertlik değerlerinde anlamlı derecede artış olduğu görülmüştür (p<0,05).



**Tablo 2.**

**Sağlam mine yüzeyi (kontrol), demineralizasyon sonrası, remineralizasyon sonrası ortalama mikrosertlik değerleri**

	n	Kontrol	Demineralizasyon	Remineralizasyon
F grubu	10	243,86	122,21	165,85
CPP-ACP grubu	10	256,68	131,75	172,99
nHAP grubu	10	245,79	121,13	166,44
CaGP grubu	10	252,72	126,78	169,71
P değeri?	0,386	0,259	0,0001	

(p&lt;0,05)

**Tablo 3.**

**Remineralizasyon-demineralizasyon değerleri arasındaki mikrosertlik değerleri farkının gruplar arası karşılaştırması**

	Grup	Grup						Kruskal Wallis H Testi		
		n	Mean	Median	Min	Max	ss	Sıra Ort.	H	P
Demineralizasyon Ve Remineralizasyon Arasındaki Mikrosertlik Artış Miktarı	F grubu	10	-43,64	-39,17	-71,7	-7,9	21,17	20	0,681	0,678
	CPP-ACP grubu	10	-41,24	-38,15	-60,6	-27,6	11,77	21,55		
	nHAP grubu	10	-45,31	-41,5	-73,67	-22	15,9	18,25		
	CaGP grubu	10	-42,93	-35,99	-98,7	-26,87	20,69	22,2		
	Toplam	40	-43,28	-37,65	-98,7	-7,9	17,17			

(p&lt;0,05)

## TARTIŞMA

Florun çürük gelişmesinde engelleyici ve remineralizasyonu destekleyici etkisinin yalnızca yüksek konsantrasyonlarda mümkün olduğu gösterilmiştir. Fakat floridin yüksek konsantrasyonlarda kullanımı özellikle küçük çocuklarda florozis gelişmesine neden olabilir. Bu nedenle araştırmacılar EÇÇ'nin önlenmesi ve başlangıç aşamasında tedavisinin sağlanması amacı ile floride alternatif ajanların arayışına girmişlerdir.<sup>10</sup>

Etkinlikleri uzun süre önceden kanıtlanmış olmasına rağmen F'lerin yutulmasındaki risklerden dolayı, son zamanlarda araştırmacılar yutulsa dahi toksik etki oluşturmayacak, aynı zamanda da remineralizasyon etkinliği bulunan ajanların arayışına girmişlerdir.<sup>11-14</sup>

Çürük oluşumu diş mine yüzeyinin demineralizasyonu ile başlar. Mine yüzeyinden kalsiyum ve fosfat iyonları kaybolur. Bu da yüzey lezyonlarının oluşumu ile sonuçlanır. Erken evrede çürük lezyonları kalsiyum ve fosfat iyonlarının yüzey lezyonlarına difüzyonu ile remineralizasyonu sonucu geri dönüşümlüdür ve kaybedilen yapı yeniden kazandırılır. Yapılan çalışmalarda CCP-ACP'nin demineralizasyonu inhibe ederken, remineralizasyonu arttırdığı gösterilmiştir.<sup>15-18</sup>

Zhang ve ark.<sup>19</sup> yaptıkları in vitro bir çalışmada süt dişlerinde görülen erken çocukluk çağı çürüklerinin remineralizasyonunda CPP-ACP'nin etkinliğini değerlendirmişlerdir. İn vitro koşullarda mine yüzeyinde oluşturulan yapay mine lezyonlarına 28 gün boyunca sırasıyla distile su (negatif kontrol grubu), CPP-ACP ve

500 ppm NaF (pozitif kontrol grubu) uygulanmıştır. Mikrosertlik ölçümleri demineralizasyondan önce, sonra ve remineralizasyondan sonra olmak üzere 3 kez ölçülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre CPP-ACP patinin mine yüzeyindeki mikrosertlik değerinin NaF grubundan biraz yüksek olduğu, ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda da NaF grubuyla CPP-ACP grubunun mikrosertlik ölçümleri kıyaslandığında elde edilen sonuçların yapılan çalışmalara benzer olduğu görülmüş ve CPP-ACP'nin erken çocukluk çağı çürüğünde koruyucu ajan olarak kullanılabilirliği kanısına varılmıştır.

Turssi ve ark.<sup>20</sup> yılında yaptıkları in-vitro çalışmada mine yüzeyinde oluşturdukları eroziv bölgeler üzerinde, CPP-ACP içerikli diş macunlarının remineralizasyon etkinliğini değerlendirmişlerdir. Deney gruplarındaki mine örneklerine CPP-ACP, CPP-ACP+F ve F içerikli bir diş macunu uygulanırken, kontrol grubuna herhangi bir tedavi uygulanmamıştır. Tedavi öncesinde ve sonrasında mikrosertlik ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, tedavi uygulanmış örneklerin yüzey mikrosertliği, tedavi öncesi yüzey mikrosertliklerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Tedaviler sonrası mikrosertlik değerlerinde CPP-ACP, CPP-ACP+F ve florid içerikli diş macunu arasında fark bulunmazken, kontrol grubu ile anlamlı düzeyde fark olduğu görülmüştür. Bizim yaptığımız çalışmada da CPP-ACP ile floridli diş macunlarının mikrosertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Hidroksiapatitin insan dişi yapısına benzer kristal yapısı gösterdiğinin anlaşılması üzerine diş macunlarının yapısına HAP katılarak dentin hassasiyeti, başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi ve beyazlatma gibi etkileri üzerine araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.<sup>14,21,22</sup>

Lv ve ark.<sup>23</sup> ise demineralize edilmiş diş örneklerini, 4 farklı diş macunu (3 farklı çeşitte nHAP ve NaF) ihtiva eden solüsyon ve serum fizyolojik içerisinde sırasıyla 5 ve 10 gün boyunca bekletmişlerdir. Numunelerin mikrosertlik değerleri ölçülmüş, yüzey morfolojisi ise SEM kullanılarak değerlendirilmiştir. Remineralizasyonun değerlendirildiği testin sonuçları, nHAP'li diş macununun yapay çürüklerin yüzey sertliğini artırabileceğini ve remineralizasyonu iyileştirdiğini göstermiştir. SEM analizi ise, mine yüzeyindeki boşlukların ve defektlerin azaldığını, birçok mineral tuzunun sedimentasyona uğradığını göstermektedir; elde edilen veriler, nHAP'in demineralize minenin remineralizasyonunu teşvik edebildiğini göstermektedir. Bizim çalışmamızda da yapılan çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiş olup, nHAP ve NaF içeren diş macunlarının örneklerin yüzey sertliğinde artış sağladığı sonucuna varılmıştır.

Itthagarun ve ark.<sup>24</sup> çekilmiş büyük azı dişler üzerinde yaptıkları in vitro çalışmalarında, %10'luk nHAP içeren



bir diş macununun remineralizasyon etkinliğini NaF (950ppm) içeren bir diş macunu ile karşılaştırmışlardır. Oluşturulan başlangıç lezyonlarının pH döngüsü öncesi ve sonrasında mikrosertlik değerleri ölçülmüştür. Değerlendirme sonucunda NaF ve nHAP içeren diş macununun lezyon derinliğini azalttığını fakat kendi aralarında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak her iki ajanında başlangıç mine lezyonlarının remineralizasyonu üzerine olan etkileri benzer bulunmuştur. Bizim yaptığımız çalışmada Itthagarun ve ark.<sup>24</sup> yaptıkları çalışmanın sonuçlarına paralellik gösterecek şekilde, NaF ve nHAP ile tedavi ettiğimiz başlangıç mine lezyonlarında meydana getirdikleri mineral kazancı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Günümüzde floridli diş macunlarını diğer kimyasal maddeler ile bir araya getiren preparatların ortaya çıkmasıyla, başlangıç mine lezyonlarının remineralizasyon kapasitesi artırılmıştır. İşte bunu sağlayan ajanlardan bir tanesi de kalsiyum gliserofosfattır (CaGP). Çalışmalar CaGP' nin antikaryojenik özelliklerini ortaya çıkarmıştır ve bu etkiyi tek başına ya da sodyum monoflorofosfat içerikli diş macunlarına kombinasyon halinde ilave edilerek göstermektedir.<sup>25</sup>

Yapılan bir in vitro biyofilm çalışma modelinde Lynch & Ten Cate<sup>26</sup>, CaGP'nin minenin demineralizasyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte Tenuta ve ark.<sup>27</sup>, 1.500 ppm F içeren diş macununa % 0.13'lük konsantrasyonda CaGP ilave etmişler ancak CaGP ilave edilmemiş F'li diş macununa göre herhangi bir ilave etki meydana getirmediğini bildirmişlerdir. CaGP'nin tek başına diş macunu olarak kullanılması durumunda Floridli diş macunlarına alternatif olarak kullanılıp kullanılmayacağını değerlendiren herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Zaze ve ark.<sup>28</sup> tarafından yapılan in vitro bir çalışmada, 500 ppm F içeren bir diş macununa %0,25'lik CaGP ilave edilmesi sonucunda, 1100 ppm F içeren diş macunlarına benzer çürükten koruyucu etkiler gösterdiği bulunmuştur. Bu çalışma daha öncesinde, mine demineralizasyonunu değerlendirmek amacıyla, Amaral ve ark.<sup>29</sup> tarafından aynı ajanlarla in situ şartlar altında yapılmış ve her iki çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur. Bizim yaptığımız çalışmada da yüzey sertliklerinde meydana gelen artışları değerlendirdiğimizde kalsiyum gliserofosfatlı formüllerin remineralizasyonu desteklediği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle 6 yaş altında ki çocuklarda 500 ppm F içeren diş macunlarına ilaveten GaCP kullanılmasının daha uygun olacağını düşünüyoruz.

## SONUÇ

Süt dişleri mine yüzeylerinde başlangıç çürük lezyonu tedavisinde farklı remineralizasyon ajanlarının etkinliklerinin in-vitro olarak değerlendirildiği çalışmamızda şu sonuçlara varılmıştır;

Mine yüzeyinde oluşturulan başlangıç mine çürük lezyonlarına 7 gün boyunca uygulanan tüm remineralizasyon materyallerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede remineralizasyon oluşturduğu ve bu remineralizasyon materyallerinin başlangıç mine çürüğü olgularında başarı ile kullanılabilmesi saptanmıştır. Grupların yüzey sertlik kazanç değerleri kıyaslandığında ise, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Erken çocukluk çağı çürüklerinin oluşumunun engellenmesi veya başlangıç aşamasında tedavi edilmesinde etkili ajanların geliştirilebilmesi için daha fazla ve kapsamlı bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamızın bu amaçla yapılacak yeni çalışmalara yol gösterebileceğini düşünmekteyiz.

**KAYNAKLAR**

1. Fejerskov O, Kidd EAM. Clinical cariology and operative dentistry in the twenty-first century. In: Dental caries: the disease and its clinical management. Ed: Fejerskov O, Kidd E. Copenhagen, Denmark. Blackwell Monksgaard. 2003; p:3-7.
2. Pitts NB. Are we ready to move from operative to non-operative/preventive treatment of dental caries in clinical practice? *Caries Res*, 2004; 38: 294–304.
3. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet*, 2007; 369 (9555): 51-59.
4. Kırzioğlu Z. Özkul ÖS. Diş çürüklerini önlemede kullanılan alternatif materyaller. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2014; 9: 104-112.
5. Pitts NB. Modern concepts of caries measurement. *J Dent Res*, 2004; 83: C43–47.
6. Farooq I, Moheet IA, Imran Z, Farooq U. A review of novel dental caries preventive material: Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate (CPP–ACP) complex. *King Saud University Journal of Dental Sciences.*, 2013; 4, 47 –51.
7. Guerrieri A, Gaucher C, Bonte E, Lasfargues JJ. Minimal intervention dentistry: part 4. Detection and diagnosis of initial caries lesions. *British Dental Journal*, 2012; 213(11):551-7.
8. Çelik EU, Yazkan B, Katırcı G. Başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2011; 21: 48-56.
9. Longbottom C, Ekstrandb K, Zeroc D, Kambarad M. Novel preventive treatment options. *Monogr Oral Sci.*, 2009; 21:156-63.
10. Zhou C, Zhang, Bai Y, Li S. Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate remineralization of primary teeth early enamel lesions. *Journal of Dentistry*, 2014; 42(1), 21-29.
11. Hannig, M., Hannig, C. Nanomaterials in preventive dentistry. *Nature Tech*. 2010; 5: 565-569.
12. Huang SB, Gao S, Yu H. Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomed Mater*, 2009; 4: 034104.
13. Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H. Combined effects of nanohydroxyapatite and *Galla chinensis* on remineralisation of initial enamel lesion in vitro. *J Dent*, 2010; 38: 811-819.
14. Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H. Remineralization potential of nano-hydroxyapatite on initial enamel lesions: an in vitro study. *Caries Res*, 2011; 45 (5):460-8.
15. Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res*, 1997; 76: 1587-95.
16. Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate. *J Dent Res*. 2001; 80 (12):2066-2070.
17. Oshiro M, Yamaguchi K, Takamizawa T, Inage H, Watanabe T, Irokawa A, Ando S, Miyazaki M. Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study. *Journal of Oral Science*, 2007; Vol. 49, No. 2, 115-120.
18. Cochrane NJ, Saranathan S, Cai F, Cross KJ, Reynolds EC. Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. *Caries Res*, 2008; 42: 88–97.
19. Zhang Q, Zo J, Yang R, Zhou X. Remineralization effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate crème on artificial early enamel lesions of primary teeth. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 2011; 21(5), 374-381.
20. Turssi CP, Maeda FA, Messias DC. Effect of potential remineralizing agents on acid softened enamel. *Am J Dent* 2011; 24 (3): 165-8.
21. Li L, Pan H, Tao J, XU X, Mao C, Gu X, Tang R. Repair of enamel by using hydroxyapatite nanoparticles as the building blocks. *J Mater Chem*, 2008; 18: 40794084.
22. Yuan P, Shen X, Liu J, Hou Y, Zhu M, Huang J, Xu P. Effects of dentifrice containing hydroxyapatite on dentinal tubule occlusion and aqueous hexavalent chromium cations sorption: a preliminary study. *Plus One.*, 2012; 7: 452-483.
23. Lv KL, Zhang JX, Meng XC, Li XY. Remineralization effect of the nano-HA toothpaste on artificial caries. In *Key Engineering Materials*. 2007; 330, p: 267-270.
24. Itthagarun A, Cheung YM, King NM. The effect of nanohydroxyapatite containing toothpaste on artificial enamel carious lesion progression: an in vitro pH cycling study. *Hong Kong Dent J*, 2010; 7: 61-66.
25. Pug SM, Almerich SJM. Comparison of the remineralizing effect of a sodium fluoride mouthrinse versus a sodium monofluorophosphate and calcium mouthrinse: An in vitro study. *J Clin Exp Dent*, 2009; 1(1):e31-36.
26. Lynch RJM, Ten Cate JM. Effect of calcium glycerophosphate on demineralization in an in vitro biofilm model. *Caries Res*, 2006; 40.2: 142-147.
27. Tenuta LM, Cenci MS, Cury AA Pereira-Cenci T, Tabchoury CP, Moi GP, Cury JA. Effect of a calcium glycerophosphate fluoride dentifrice formulation on enamel demineralization in situ. *Am J Dent*. 2009; 22:278–282.
28. Zaze ACSF, Dias AP, Sasaki KT, Delbem ACB. The effects of low-fluoride toothpaste supplemented with calcium glycerophosphate on enamel demineralization. *Clinical Oral Investigations*, 2014; 18(6), 1619-1624.

29. Amaral DJG, Sasaki KT, Martıınhon CC Delbem AC. Effect of low-fluoride dentifrices supplemented with calcium glycerophosphate on enamel demineralization in situ. American Journal of Dentistry, 2013; 26(2), 75-80.

Yazışma Adresi:

Sevil UYSAL  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti AD.  
Ankara, Türkiye  
E Posta : dtseviluyar@gmail.com

## RESEARCH

# Root Canal Morphology of Mandibular First and Second Premolars Using Cone-Beam Computed Tomography in A Selected Turkish-Population and Literature Review

Nilay Ezentaş(0000-0002-5707-5252)<sup>α</sup>, Emel Uzunoglu-Özyürek(0000-0001-5032-9996)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2021; 9: 540-546(Doi: 10.15311/selcukdentj.787989)

Başvuru Tarihi: 30 Ağustos 2020  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Şubat 2022

### ABSTRACT

#### Root Canal Morphology of Mandibular First and Second Premolars Using Cone-Beam Computed Tomography in A Selected Turkish-Population and Literature Review

**Background:** To investigate the root canal anatomy (RCA) of permanent mandibular premolars using cone-beam computed tomography (CBCT) in a group of population and to review previous studies regarding other Turkish subpopulations.

**Methods:** The sample for this retrospective study included 1048 CBCT images of 672 females and 376 males representing 1613 mandibular first and 1461 second premolars. Pubmed and Google Scholar were used to search previous literature with selected keywords.

**Results:** The incidence of single root in mandibular first and second premolars was 99.75% and 99.38%, respectively. Complex RCA was evident in the first premolars compared to second premolars and in males than females ( $P < 0.05$ ). According to the results of this study, 17.82% of male patients ( $n = 67$ ) and 12.5% of female patients ( $n = 84$ ) had at least 1 mandibular premolar with 2 or more root canals ( $P < 0.05$ ). Eight studies had previously evaluated the RCA of mandibular premolars of other Turkish subpopulations by clearing or CBCT images. The prevalence of 2 or more root canals was found between 5.8-39.5% in mandibular first premolars and 1.1-29% in mandibular second premolars in these studies.

**Conclusion:** More attention should be paid to the detection of additional canals during root canal treatment of mandibular premolars, especially in male patients. The symmetrical morphology of the premolars may guide the practitioners during the root canal treatment. Evaluation methods could affect the results regarding RCA.

### KEYWORDS

Max bicuspid, Cone-beam computed tomography, Mandible, Retrospective studies

### ÖZ

#### Seçilen Bir Türk Popülasyonunda Koni-Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kullanılarak Mandibular Birinci Ve İkinci Premolarların Kök Kanal Morfolojisi Ve Literatür Taraması

**Amaç:** Bir grup popülasyonda konik-ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak mandibular premolarların kök kanal morfolojisini incelemek ve Türk alt popülasyonları ile ilgili önceki çalışmaları gözden geçirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu retrospektif çalışma, 1613 alt birinci ve 1461 alt ikinci küçük azı dişine sahip 672 kadın ve 376 erkeğin toplam 1048 KIBT görüntüsünü içermektedir. Literatür taraması Pubmed ve Google Scholar veri tabanlarında seçilen anahtar kelimelerle yapılmıştır.

**Bulgular:** Alt birinci ve ikinci küçük azı dişlerinde tek kök görülme sıklığı sırasıyla %99,75 ve %99,38 idi. Karmaşık kök kanal anatomisine, alt birinci küçük azı dişlerinde ve erkeklerde daha sık rastlandı ( $P < 0,05$ ). Bu çalışmanın sonuçlarına göre, erkek hastaların %17,82'si ( $n = 67$ ) ve kadın hastaların %12,5'i ( $n = 84$ ) 2 veya daha fazla kök kanallı en az 1 mandibular premolar dişe sahipti ( $P < 0,05$ ). Daha önceki 8 çalışma diğer Türk alt popülasyonlarının mandibular premolarlarının kök kanal anatomisini şeffaflaştırma veya KIBT görüntüleri ile değerlendirmiştir. Bu çalışmalarda 2 veya daha fazla kök kanalının prevalansı mandibular birinci premolarlarda %5,80-%39,50 arasında ve mandibular ikinci premolarlarda ise %1,1-%29 arasında bulunmuştur.

**Sonuç:** Özellikle erkek hastalarda mandibular premolarların kök kanal tedavisi sırasında ek kanalların tespitine daha fazla dikkat edilmelidir. Küçük azıların simetrik morfolojisi, kök kanal tedavisi sırasında hekimlere yol gösterebilir. Değerlendirme yöntemleri kök kanal anatomisi sonuçlarını etkileyebilir.

### ANAHTAR KELİMELEER

Alt çene, Koni-ışınli bilgisayarlı tomografi, Küçük azı, Retrospektif çalışmalar

The success of root canal therapy (RCT) is essential for the survival of endodontically treated teeth. There are many parameters that affect the success of the treatment, such as the patient's systemic condition, the operator's experience, the presence of preoperative persistent infection, and root canal anatomy (RCA).<sup>1,2</sup> Complex RCA can affect the quality of RCT.<sup>3</sup> According to Hoen and Pink<sup>4</sup> 42% of RCTs are due to undetected canals. Several anatomic variations have been reported for both mandibular premolars, demonstrating their susceptibility to complex RCA<sup>5</sup>, and RCT of these teeth is considered

one of the more time- and effort-intensive treatments.<sup>6,7</sup>

Different methods have been used to detect and evaluate RCA, such as 2D radiographs, clearing teeth, cone beam computed tomography (CBCT) or micro-computed tomography ( $\mu$ CT).<sup>8-12</sup> CBCT has been reported to show reliable and accurate information about RCA.<sup>8,12</sup> CBCT and  $\mu$ CT were compared to determine the RCA of mandibular first premolars, and  $\mu$ CT and CBCT were reported to have high consistency in determining RCA.<sup>12</sup> In previous studies<sup>13-21</sup> the prevalence of 2 or more root canals in mandibular first

<sup>α</sup> Hacettepe University, Faculty of Dentistry Department of Endodontics Ankara/Turkey.

premolars was reported as 5.8- 39.5%, and 1.1-29% in mandibular second premolars.

Age, gender, and ethnicity have been reported to affect RCA.<sup>15,17,20,22-24</sup> In addition to these factors, evaluation methods may also affect the results of root canal configurations.<sup>8-12</sup> The aim of this study was to examine the morphology of the root and root canals of permanent mandibular first and second premolars in a patient population that applied to the University hospital between January 1- December 31, 2018 using CBCT and to review the previous studies<sup>13-21</sup> reported canal configurations of mandibular premolars in other Turkish subpopulations.

## MATERIALS AND METHODS

The retrospective study protocol was approved by the University's ethics committee (GO 19/406). CBCT images were scanned from the archives of the Oral and Maxillofacial Radiology Department. Patients who applied to the hospital for different reasons between January 1-December 31, 2018 were included in the study sample. Both sagittal and axial sections were evaluated by 2 calibrated endodontists. The inclusion criteria were as follows: presence of at least one first and/or second mandibular with fully developed roots and mature apices. Exclusion criteria were low-quality CBCT images or scans with artifacts, impacted teeth, teeth with open apices, and the presence of internal or external root resorptions. Scans were obtained using i-CAT Next Generation (International Imaging Sciences, Hatfield, PA; USA). The scan parameters were 120 kV, 5 mA and 7 s, with 0.20 mm voxel size and a 16x4 field of view (FOV). Coronal, axial, sagittal, and cross-sectional planes (1-mm slice thickness and interval) were reconstructed using i-CAT vision version 1.9.3.14 (International Imaging Sciences). The root was sliced from the cemento-enamel junction (CEJ) to the apex at 1-mm intervals along the long axis of the tooth. The cross-sectional shape of root canal was evaluated and recorded by dividing into 1-mm slices. In addition to patients' gender and age, the following parameters of mandibular premolars were recorded using CBCT scans:

- Root and root canal numbers,
- Presence of symmetrical anatomy,
- Root canal morphology according to the Vertucci's classification<sup>25</sup>,
- Number of extracted premolars in the case of 2-rooted/canalled unilateral premolar.

The data were statistically analyzed using the chi-square test via SPSS version 20 (SPSS Inc, Chicago, IL). Furthermore, previous studies<sup>13-21</sup> on the other Turkish populations were evaluated and reviewed using Pubmed and Google Scholar databases using the keywords "mandibular premolar", "Turkish", "lower premolar", "canal configuration" and "canal anatomy".

## RESULTS

CBCT images of 1048 patients (672 females, 376 males) were evaluated. There were a total of 1613 first premolars (females: 1044, males: 569) and 1461 second premolars (females: 933; males: 528). Since female patients had 1 first premolar and 3 second premolars impacted, these teeth were excluded. The number of extracted first premolar teeth was 482 (23.04%) and the number of extracted second premolars was 632 (30.30%). The ages of the patients were between 16-73 and 14-72 in females and males, respectively.

The percentage of symmetrical premolar anatomy in males was statistically higher than in females (Table 1) ( $P < 0.05$ ).

Considering the anatomy of 2 or more root canals, bilateral symmetry was observed in 5 female and 4 male patients for both premolars. One female and one male patient had symmetrical second premolars with 2 roots and 3 canals (Figure 1).

Five female and 4 male patients had 1 first premolar with 2 root canals, while the contralateral premolar was extracted. The mean age of male patients with premolars with 2 or more root canals was 38.61 years, the mean age of female patients was 34.27 years. According to the results of this study, 17.82% of male patients ( $n = 67$ ) and 12.5% of female patients ( $n = 84$ ) had at least 1 mandibular premolar with 2 or more root canals ( $P < 0.05$ ). Table 2 shows the distribution of the root canals of premolars according to gender and side.

According to the database search, 9 studies were found.<sup>13-21</sup> Two of these studies<sup>15,16</sup> reported exactly the same data for mandibular premolars, so only 1 article<sup>15</sup> was included in the review, and a total of 8 studies were reviewed.<sup>13-15,17-21</sup> Only 1 study has not classified premolars as first and second<sup>13</sup>; the remaining ones made this classification.<sup>14,15,17-21</sup> Table 3 and Table 4 show the classification of root canal morphology of first and second premolars of current and previous studies<sup>13-15,17-21</sup> according to Vertucci.<sup>25</sup> In current and previous studies, type 1 configuration was the most common type for both premolars ( $P < 0.05$ ). In this study, the incidence the type V in first premolars followed the type 1 configuration (Figure 2).

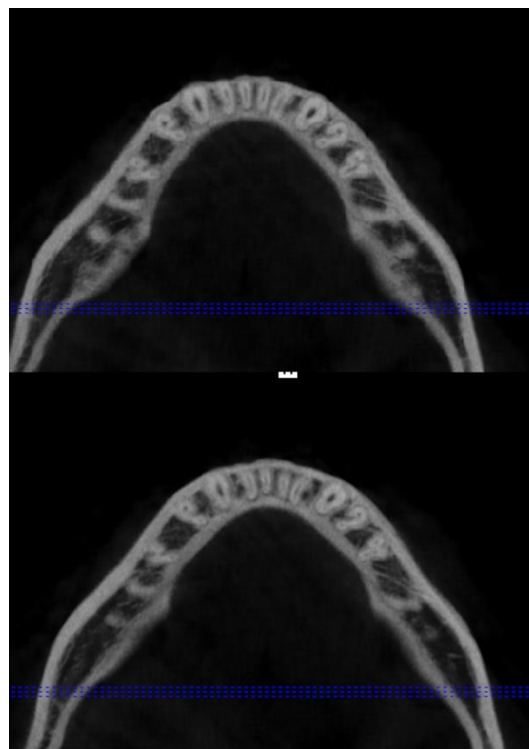


Three of the previous studies evaluated the extracted premolars with clearing technique<sup>13-15</sup> and the remaining 5 evaluated CBCT images of the patients.<sup>17-21</sup> The number of root canals was distributed according to gender in 4 studies<sup>15,17,19,20</sup> and side in 3 studies<sup>17,19,20</sup> as in the current study. In 4 studies<sup>13,15,18,21</sup>, additional classifications to Vertucci were used. Radicular grooves and C-shaped root canals were also investigated in 2 studies.<sup>18,21</sup> The age of included patients was between 13-84.<sup>17-21</sup>

**Table 1.**

**Representative CBCT images symmetric premolar teeth with 2 and more root canals.**

Recorded Parameters	1st premolars		2nd premolars	
	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE
Number of patients	672	376	672	376
Number of existent teeth	1044	569	933	528
Number of absent (extracted or impacted) teeth	300 (1 impacted)	183	411 (3 impacted)	224
Percentage of absent teeth	22.32%	24.34%	30.58%	29.79%
Total percentage of absent teeth	23.04%		30.30%	
Number of patients with two or more canals	78/672 (11.61%)	65/376 (17.29%)	17/672 (2.53%)	10/376 (2.66%)
1 Root and 2 root canals (number of teeth)	121	107	19	11
2 Roots and 2 root canals (number of teeth)	2	2	2	3
2 Roots and 3 root canals (number of teeth)	-	-	2	2
Total number of teeth with 2 or more root canals (percentage)	123/1044 (11.78%)	109/569 (19.16%)	23/933 (2.47%)	16/528 (3.03%)
Number of patients revealed symmetric root canal anatomy for 2 and more canals (percentage)	45/78 (57.69%)	44/65 (67.69%)	6/17 (35.29%)	5/10 (50%)
Number of patients had premolar with two and more canals while the contralateral premolar was extracted	5/78 (6.4%)	4/65 (6.15%)	2/17 (11.77%)	0 0%



**Figure 1**

Representative CBCT images symmetric premolar teeth with 2 and more root canals



**Figure 2**

Representative CBCT images of axial and sagittal sections of first premolar with a type V configuration

**Table 2.**

**Distribution of root canals of premolars according to gender and side.**

Number of Canals	Mandibular first premolar				Mandibular second premolar			
	Right		Left		Right		Left	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male
1 canal	450	226	471	234	460	254	450	258
2 canals	64	59	59	50	12	5	9	9
3 canals	0	0	0	0	1	1	1	1

**Table 3.**

The canal morphology of mandibular first premolars of current and previous Turkish subpopulations according to Vertucci's classification as number and percentage.

Vertucci's Studies	Type I	Type II	Type III	Type IV	Type V	Type VI	Type VII	Type VIII	Others	Total	Evaluation Method
Kartal et al. <sup>13</sup> (premolars)	135	-	8	18	11	7	2	-	6	187	Clearing Technique
	72.19%	-	4.28%	9.63%	5.88%	3.74%	1.07%	-	3.21%	100%	
Çalışkan et al. <sup>14</sup>	64.15	7.55	3.77	7.55	9.43	1.89	-	5.66	-	100	Clearing Technique
	64.15%	7.55%	3.77%	7.55%	9.43%	1.89%	-	5.66%	-	100%	
Sert et al. <sup>15,16</sup>	121	37	21	14	5	-	-	2	-	200	Clearing Technique
	60.5%	18.5%	10.5%	0.07	2.5%	-	-	0.01	-	100%	
Ok et al. <sup>17</sup>	1366	4	14	21	65	-	-	1	-	1471	CBCT
	92.86%	0.27%	0.95%	1.43%	4.42%	-	-	0.07%	-	100%	
Arslan et al. <sup>18</sup>	110	2	4	-	31	-	-	-	7	154	CBCT
	71.43%	1.30%	2.60%	-	20.13%	-	-	-	4.55%	100%	
Bulut et al. <sup>19</sup>	585	4	7	5	20	-	-	-	-	621	CBCT
	94.20%	0.64%	1.13%	0.81%	3.22%	-	-	-	-	100%	
Çelikten et al. <sup>20</sup>	453	2	18	2	31	-	-	-	-	506	CBCT
	89.53%	0.40%	3.56%	0.40%	6.13%	-	-	-	-	100%	
Kaya Büyükbayram et al. <sup>21</sup>	274	-	10	-	40	-	-	-	3	327	CBCT
	83.79%	-	3.06%	-	12.23%	-	-	-	0.92%	100%	
Current Study	1389	2	35	1	190	-	-	-	-	1617	CBCT
	85.90%	0.12%	2.16%	0.06%	11.75%	-	-	-	-	100%	

**Table 4.**

The canal morphology of mandibular second premolars of current and previous Turkish subpopulations according to Vertucci's classification as number and percentage.

Vertucci's Studies	Type I	Type II	Type III	Type IV	Type V	Type VI	Type VII	Type VIII	Others	Total	Evaluation Method
Kartal et al. <sup>13</sup> (premolars)	135	-	8	18	11	7	2	-	6	187	Clearing Technique
	72.19%	-	4.28%	9.63%	5.88%	3.74%	1.07%	-	3.21%	100%	
Çalışkan et al. <sup>14</sup>	93.62	-	-	-	6.38	-	-	-	-	100	Clearing Technique
	93.62%	-	-	-	6.38%	-	-	-	-	100%	
Sert et al. <sup>15,16</sup>	142	14	7	18	14	3	2	-	-	200	Clearing Technique
	71%	7%	3.5%	9%	7%	1.5%	1%	-	-	100%	
Ok et al. <sup>17</sup>	1325	1	1	8	7	-	-	3	-	1345	CBCT
	98.51%	0.07%	0.07%	0.59%	0.52%	-	-	0.22%	-	100%	
Arslan et al. <sup>18</sup>	123	3	1	-	2	-	-	-	4	133	CBCT
	92.48%	2.27%	0.75%	-	1.50%	-	-	-	3.00%	100%	
Bulut et al. <sup>19</sup>	549	1	2	-	3	-	-	-	-	555	CBCT
	98.92%	0.18%	0.36%	-	0.54%	-	-	-	-	100%	
Çelikten et al. <sup>20</sup>	433	5	5	-	5	-	-	-	-	448	CBCT
	96.65%	1.12%	1.12%	-	1.12%	-	-	-	-	100%	
Kaya Büyükbayram et al. <sup>21</sup>	258	-	3	-	1	-	-	-	2	264	CBCT
	97.73%	-	1.14%	-	0.38%	-	-	-	0.76%	100%	
Current Study	1436	1	1	2	30	-	-	-	-	1470	CBCT
	97.69%	0.07%	0.07%	0.14%	2.04%	-	-	-	-	100%	

## DISCUSSION

The aim of this study was to evaluate the RCA of mandibular premolars in a Turkish subpopulation and to review previous studies<sup>13-15,17-21</sup> on this topic with different Turkish subpopulations. Since mandibular premolars have been reported to have complex RCA<sup>5</sup>, the RCA of these teeth has been widely studied. The literature review revealed that there were 8 studies<sup>13-15,17-21</sup> evaluating the RCA of mandibular premolars of different Turkish subpopulations. The number of teeth evaluated in the current study was higher than the number of teeth evaluated in the previous studies. Classification of RCA was performed according to the Vertucci classification in the present study, which is 1 of the most widely used classification systems in previous studies.<sup>13-21</sup> According to this classification, the type I configuration and incidence of 1 canal in the apex was the most common in mandibular first and second premolars in this study as in previous ones.<sup>13-21</sup> Other types such as II, III, IV and V were also detected in the present study for both premolars.

Complex RCA with extra root canals has a significant effect on the success of RCT.<sup>2,4,26,27</sup> The prevalence of the second canals could be as high as 40% for the first mandibular premolars.<sup>14</sup> Hence, the difficulties in detecting additional root canals resulted in higher failure rates.<sup>4,28</sup> Knowledge of RCA can contribute to the detection practitioners' rates of extra canals, so studies evaluating RCA can be beneficial for improving RCA knowledge.<sup>26,29</sup> There are many different studies evaluating the RCA of teeth depending on populations.<sup>17,22-24</sup> These studies reported gender, age, and ethnicity as parameters influencing the complexity of the RCA.<sup>17,22-24,30,31</sup> Furthermore, Ok et al.<sup>17</sup> reported that regional changes in the same country may also affect the RCA. Patients included in the current and reviewed studies were from different regions of Turkey. However, the percentage of root canal numbers of first and second premolars in the current study was within previously reported ranges.<sup>13-21</sup> Mean age of male and female participants were similar, so the effect of age could not be observed in present study. On the other hand, premolars with complex RCA were higher in males compared to females as

previous studies.<sup>17,20</sup> It should be considered that complex RCA might be present, especially during RCT of lower premolars of male patients.

If the presence of complex RCA is suspected, symmetry can be another guiding parameter in the final decision. In the present study, over 50% of the patients with at least 2 canals have bilateral symmetrical root canal configurations, as previously reported for Korean and Taiwanese populations.<sup>30,31</sup> Evaluation of the periapical X-ray of the contralateral tooth and taking radiographs from different angles can help decide on the root canal configuration. In addition, CBCT should be taken when the roots seem irregular in periapical X-ray films. However, besides individual differences, the evaluation method may also affect the results of root canal configurations. The results also differ according to the “gold standard” technique preferred in comparison studies.<sup>9-12</sup> CBCT, experimental  $\mu$ CT, clearing technique could be used for extra canal detection<sup>8-12</sup>, among these CBCT could be used clinically, while the remaining were used with extracted teeth. Considering 8 studies evaluating the RCA of mandibular premolars of different Turkish subpopulations, it was determined that clearing techniques<sup>13-15</sup> or CBCT<sup>17-21</sup> were preferred. However, it is important to mention that studies using clearing technique reported more complex anatomy for the first premolars<sup>13-15</sup>; while studies using CBCT reported higher percentages than 80% for type I configuration<sup>17,19-21</sup> except 1 study.<sup>18</sup> CBCT has been reported to have higher accuracy in determining C-shaped RCA and less accuracy in diagnosing lateral root canals than the clearing technique.<sup>10</sup> Furthermore, the detection of type I configuration in the cleared teeth was significantly lower than the teeth evaluated by CBCT, while the type II configuration could be detected by either method.<sup>9</sup> In the present study, CBCT images were evaluated and results were consistent with previous studies. However, it is important to note that results may also be affected by subpopulation characteristics and assessment methods.

Under the limitations of this study, it could be concluded that mandibular first premolars revealed more complex RCA than the second premolars in both genders, especially in male patients. However, extraction percentage of second premolars were higher than first premolars in both genders in this selected population. Evaluation of both sides could be helpful in detecting canal configuration before access cavity planning during the RCT.

## REFERENCES

1. Ng Y-L, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J* 2011;44:583-609.
2. Estrela C, Holland R, Estrela CR, Alencar AH, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Characterization of successful root canal treatment. *Braz Dent J* 2014;25:3-11.
3. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics* 2005;10:30–76.
4. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. *J Endod* 2002;28:834-6.
5. Albuquerque D, Kottoor J, Hammo M. Endodontic and clinical considerations in the management of variable anatomy in mandibular premolars: a literature review. *Biomed Res Int* 2014;2014:512574.
6. Mittal S, Kumar T, Mittal S, Sharma J. Mandibular premolars with aberrant canal morphology: An endodontic challenge. *J Conserv Dent* 2014;17:491-4.
7. Vaghela DJ, Sinha AA. Endodontic management of four rooted mandibular first premolar. *J Conserv Dent* 2013;16:87-9.
8. Dalili Kajan Z, Taramsari M, Khosravi Fard N, Kanani M. Accuracy of Cone-beam Computed Tomography in Comparison with Standard Method in Evaluating Root Canal Morphology: An In Vitro Study. *Iran Endod J* 2018;13:181-7.
9. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Versiani MA, Moldauer BI, Topham G, Gutmann JL, Nuñez A, Duarte MA, Abella F. Comparative accuracy of the Clearing Technique, CBCT and Micro-CT methods in studying the mesial root canal configuration of mandibular first molars. *Int Endod J* 2017;50:90-6.
10. Khademi A, Mehdizadeh M, Sanei M, Sadeqnejad H, Khazaei S. Comparative evaluation of root canal morphology of mandibular premolars using clearing and cone beam computed tomography. *Dent Res J (Isfahan)* 2017;14:321-5.
11. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV. Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology. *J Endod* 2010;36:1547-51.
12. Zhang D, Chen J, Lan G, Li M, An J, Wen X, Liu L, Deng M. The root canal morphology in mandibular first premolars: a comparative evaluation of cone-beam computed tomography and micro-computed tomography. *Clin Oral Investig* 2017;21:1007-12.
13. Kartal N, Yanikoğlu F. The incidence of mandibular premolars with more than one root canal in a Turkish population. *J Marmara Univ Dent Fac* 1992;1:203-10.
14. Çalışkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod* 1995;21:200-4.
15. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod* 2004;30:391-8.
16. Sert S, Aslanalp V, Tanalp J. Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. *Int Endod J* 2004;37:494-9.
17. Ok E, Altunsoy M, Nur BG, Aglarci OS, Çolak M, Güngör E. A cone-beam computed tomography study of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish population. *Acta Odontol Scand* 2014;72:701-6.
18. Arslan H, Capar ID, Ertas ET, Ertas H, Akcay M. A cone-beam computed tomographic study of root canal systems in mandibular premolars in a Turkish population: Theoretical model for determining orifice shape. *Eur J Dent* 2015;9:11-9.
19. Bulut DG, Kose E, Ozcan G, Sekerci AE, Canger EM, Sisman Y. Evaluation of root morphology and root canal configuration of premolars in the Turkish individuals using cone beam computed tomography. *Eur J Dent* 2015;9:551-7.
20. Celikten B, Orhan K, Aksoy U, Tufenkci P, Kalender A, Basmaci F, Dabaj P. Cone-beam CT evaluation of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish Cypriot population. *BDJ Open* 2016;2:15006.
21. Kaya Büyükbayram I, Sübay RK, Çolakoğlu G, Elçin MA, Ordulu Sübay M. Investigation using cone beam computed tomography analysis, of radicular grooves and canal configurations of mandibular premolars in a Turkish subpopulation. *Arch Oral Biol* 2019;107:104517.
22. Martins JNR, Gu Y, Marques D, Francisco H, Caramês J. Differences on the Root and Root Canal Morphologies between Asian and White Ethnic Groups Analyzed by Cone-beam Computed Tomography. *J Endod* 2018;44:1096-104.
23. Martins JNR, Marques D, Francisco H, Caramês J. Gender influence on the number of roots and root canal system configuration in human permanent teeth of a Portuguese subpopulation. *Quintessence Int* 2018;49:103-11.
24. Bürklein S, Heck R, Schäfer E. Evaluation of the Root Canal Anatomy of Maxillary and Mandibular Premolars in a Selected German Population Using Cone-beam Computed Tomographic Data. *J Endod* 2017;43:1448-52.

25. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;58:589–99.
26. Mohammadi Z, Asgary S, Shalavi S, V Abbott P. A Clinical Update on the Different Methods to Decrease the Occurrence of Missed Root Canals. *Iran Endod J* 2016;11:208-13.
27. Orhan EO, Dereci Ö, Irmak Ö. Endodontic Outcomes in Mandibular Second Premolars with Complex Apical Branching. *J Endod* 2017;43:46-51.
28. Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent* 2016;10: 144-7.
29. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Topics* 2005;10:3–29.
30. Wu YC, Su CC, Tsai YC, Cheng WC, Chung MP, Chiang HS, Hsieh CY, Chung CH, Shieh YS, Huang RY. Complicated root canal configuration of mandibular first premolars is correlated with the presence of the Distolingual root in mandibular first molars: a cone-beam computed tomographic study in Taiwanese individuals. *J Endod* 2017;43:1064–71.
31. Jang YE, Kim Y, Kim B, Kim SY, Kim HJ. Frequency of non-single canals in mandibular premolars and correlations with other anatomical variants: an in vivo cone beam computed tomography study. *BMC Oral Health* 2019;19:272.

Corresponding Author:

Emel UZUNOĞLU ÖZYÜREK  
Hacettepe University  
Faculty of Dentistry  
Department of Endodontics  
Ankara, Turkey  
E-mail : emel\_dt@hotmail.com



## Bir Diş Hekimliği Fakültesine Başvuran Hastaların Sistemik Hastalıklarının İncelenmesi

Gülsün Akay(0000-0002-1767-1383)<sup>α</sup>, Kahraman Güngör(0000-0001-6336-4424)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 547-551(Doi: 10.15311/selcukdentj.835323)

Başvuru Tarihi: 03 Aralık 2020  
Yayına Kabul Tarihi: 19 Şubat 2021

### ÖZ

#### Bir Diş Hekimliği Fakültesine Başvuran Hastaların Sistemik Hastalıklarının İncelenmesi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı bir diş hekimliği fakültesine başvuran hastalarda sistemik hastalık görülme yaygınlığını araştırmak, cinsiyet ve yaş grupları arasındaki farklılıkları belirlemek ve dental hastalarda medikal anamnezin önemini vurgulamaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya Eylül 2019 ile Aralık 2019 tarihleri arasında Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na başvurmuş, dijital ortamda medikal anamnez bilgileri kayıtlı, 15 yaş ve üzeri 10 282 hasta dahil edilmiştir. Her hastanın yaş, cinsiyet ve sistemik hastalık durumları ile düzenli olarak kullandığı ilaçları kaydedildi. Elde edilen verilerin deskriptif analizi yapıldı ve sayı/yüzde olarak ifade edildi. Hastalıkların dağılımının yaş ve cinsiyete göre istatistiksel farklılıkları Pearson ki-kare testi ve Fisher'in tam olasılık testi kullanılarak analiz edildi.

**Bulgular:** Çalışmada 6015 (%58,50) kadın ve 4267 (%41,50) erkek toplam 10 282 hastanın anamnez kayıtları retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya dahil edilen hastaların %86,82'sinde herhangi bir sistemik hastalık bulunmazken, en az bir sistemik hastalığı olan kişi sayısı 1355 (%13,18) idi. Sistemik hastalık görülme sıklığının cinsiyetler açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlendi ( $p < 0,05$ ).

**Sonuç:** Çalışma sonuçlarımız dental tedavi amacıyla diş hekimliği fakültesine başvuran hastalarda en sık belirlenen sistemik problemlerin hipertansiyon ve diyabet olduğunu göstermiştir. Hipertansiyon, diyabet, astım ve guatr kadınlarda daha fazla tespit edilirken erkeklerde ise kronik obstruktif akciğer hastalığı, kardiyovasküler operasyonlar ve hiper/hipotroidi hastalıkları daha fazla gözlemlenmiştir.

### ANAHTAR KELİMELER

Anamnez, Diş hekimliği, Medikal kayıt, Sistemik hastalık

### ABSTRACT

#### Investigation of Systemic Diseases of Patients Admitted to a Faculty of Dentistry

**Background:** The aim of this study is to investigate the prevalence of systemic diseases in patients referred to a dental faculty, to determine the differences between gender and age groups, and to emphasize of the importance of medical anamnesis in dental patients.

**Methods:** The study included 10 282 patients aged 15 and over who admitted to the Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry between September and December 2019, and whose medical history was digitally recorder. The age, gender, systemic disease status and medication use of each patient were recorded. Descriptive analysis of the obtained data was performed. Statistical differences according to age and gender were analyzed using by Pearson chi-square and Fisher's exact tests.

**Results:** The anamnesis records of a total of 10 282 patients, 6015 (58.50%) female and 4267 (41.50%) male, were examined in this study, retrospectively. While 86.82% of the patients included in the study did not have any systemic disease, the number of patients with at least one systemic disease was 1355 (13.18%). Significant difference was determined between genders in terms of systemic disease incidence ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Our study results showed that hypertension and diabetes are the most common systemic problems in patients who applied to the dental faculty for dental treatment. While hypertension, diabetes, asthma and goiter were more prevalent in females, chronic obstructive respiratory system disease, cardiovascular operations and hyper/hypothyroidism were more prevalent in males.

### KEYWORDS

Anamnesis, Dentistry, Medical record, Systemic disease

Günümüzde sistemik hastalıkların yaygınlığının artması ile birlikte bu hasta gruplarıyla diş hekimlerinin karşılaşma olasılığı da artmaktadır. Birçok tıbbi problemi olan hastalarda rutin diş prosedürü uygulamalarında değişiklik gerekebilir. Dental tedavi ihtiyacı olan hastalar genel sağlık sorunlarının diş problemleriyle ilgili olmadığını düşündükleri için her zaman tıbbi geçmişlerini bildirmezler.<sup>1</sup> Diş hekimine başvuran hastalarda uygun medikal anamnez hastaların güvenli tedavisinin anahtarıdır.<sup>2,3</sup> Anamnez; doğru bir tanıya varmak için hastanın kendisi ve hastalığı ile ilgili gerekli bilgilerin hekim tarafından sorgulanarak öğrenilmesidir.<sup>2,4</sup> İyi bir anamnez ile hastanın medikal ve dental hikayesi öğrenilerek teşhis ve tedavi planlamasında hekime fayda sağlar.

Dental tedavi isteyen bireyler görünüşte sağlıklı olabilir, bununla birlikte bazı ciddi sistemik hastalıklara sahip olabilirler veya diş tedavisini etkileyebilecek ilaçlar kullanabilirler.<sup>5</sup> Ağız ve diş sağlığından sorumlu sağlık çalışanları, bu hastaların diş tedavisi sırasında veya sonrasında sistemik komplikasyon risklerinin en aza indirilmesini sağlamalıdır.<sup>1,5</sup> Yeterli tıbbi eğitim, hastanın geçmiş tıbbi durumu ve ilaç kullanımı ile genel sağlık durumu hakkındaki detaylı tıbbi öykünün alınması, medikal problemleri olan hastaları tespit etmek ve ortaya çıkan riskleri önlemek için şarttır.<sup>5</sup>

Günümüzde kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kronik solunum hastalıkları ve kanserler, tüm toplumları etkileyen ve ölümlerin %60'ını oluşturan

<sup>α</sup> Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD, Ankara, Türkiye

önemli sistemik hastalıklardan bazılarıdır.<sup>6</sup> Hastaların tıbbi problemleri diş hekimliği uygulamaları açısından oldukça önemlidir. Lokal anestezi uygulamaları, ilaç yan etkileri, fokal enfeksiyon oluşturma olasılığından dolayı risk oluşturur. Ayrıca, sistemik hastalıkların ağız içi belirtilerinin doğru teşhisi, tedavi planlamasına da rehberlik eder.<sup>6,7</sup> Diş hekimliği pratiğinde hastalardan detaylı tıbbi ve dental öykünün alınması dental tedavilerinin planlanması aşamasında kritik bir öneme sahiptir. Böylelikle tedavi sırasında ortaya çıkabilecek komplikasyon ve risklerin en aza indirilmesi sağlanmıştır olacaktır.<sup>4,6,7</sup>

Bu çalışmanın amacı bir diş hekimliği fakültesine başvuran hastalarda sistemik hastalık görülme sıklığını araştırmak, cinsiyet ve yaş grupları arasındaki farklılıkları belirlemek ve dental hastalarda medikal anamnezin önemini vurgulamaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamıza başlamadan önce Gazi Üniversitesi Etik Kurul'dan çalışmanın etik onayı alınmıştır (No:2019-393). Bu çalışma geriye dönük-kesitsel bir çalışmadır ve çalışmada kullanılan verilere ulaşım sadece araştırmacılara sağlanmıştır. Çalışmaya Eylül 2019-Aralık 2019 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi A.D, İlk Muayene Kliniğine başvurmuş, 15 yaş ve üzeri, dijital ortamda anamnez bilgileri kayıtlı olan hastalar dahil edilmiştir. Çalışma için hastalardan herhangi bir ek inceleme istenmemiş, sadece arşivde kayıtlı anamnez bilgileri değerlendirilmiştir. Her hasta için; cinsiyet, yaş, geçmiş sistemik hastalık öyküsü; kardiyovasküler sistem hastalıkları, endokrin sistem hastalıkları, gastro-intestinal sistem hastalıkları, solunum sistem hastalıkları, kan hastalıkları, onkolojik hastalıkları, ilaç kullanımları gibi medikal koşulları araştırılmıştır. Çalışmadaki bireyler 18 yaş altı, 18-40 yaş, 41-64 yaş, 65-80 yaş, 80 yaş üstü olarak 5 grupta değerlendirilmiştir.

### İstatistiksel Analiz

Sistemik hastalıkların görülme sıklıkları, verilerin ortalamaları ve yüzdeleri hesaplanarak deskriptif analizleri yapılmıştır. İstatistiksel veri analizi SPSS 22.0 İstatistik programı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin analizinde Pearson ki-kare testi ve Fisher'in tam olasılık testi sistemik hastalık görülme sıklığının cinsiyet ve yaş grupları arasında farklılığı değerlendirmek için kullanılmış ve istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlenmiştir.

## BULGULAR

Çalışmada 6015 (%58,50) kadın ve 4267 (%41,50) erkek toplam 10 282 hastanın anamnez kayıtları incelendi. Hastaların yaşı 15 ile 92 arasında değişmekte olup, ortalama yaş kadınlarda 38,01, erkeklerde ise 39,66 yıl idi. Yaş dağılımı açısından incelediğimizde 18-40 ile 41-64 yaş aralığındaki grup toplam hasta grubunun %86,39'unu oluşturmaktaydı (Tablo 1).

Tablo 1.

### Hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı

CİNSİYET	YAŞ DAĞILIMI					Toplam
	18 yaş altı	18-40 yaş	41-64 yaş	65-80 yaş	80 yaş üstü	
Kadın	350	3172	2113	348	32	6015
Erkek	279	2085	1513	362	28	4267
Toplam	629	5257	3626	710	60	10282

Çalışmaya dahil edilen hastaların %86,82'sinde herhangi bir sistemik hastalık bulunmazken, en az bir sistemik hastalığı olan kişi sayısı 1355 (%13,18) idi. Birden fazla sistemik hastalığı bulunan bireylerin sayısı ise 380 (261 kadın, 119 erkek) idi. Hastalarda en sık karşılaşılan tıbbi problem kardiyovasküler hastalıklardan hipertansiyon olup tüm çalışma popülasyonunun %5,86'sını kapsıyordu. Tablo 2'de detaylı şekilde hastalıkların dağılımları verilmiştir.

Sistemik hastalık görülme sıklıklarının cinsiyetler arasında farklılık gösterip göstermediği analiz edildi ve cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlendi (Tablo 2).

Tablo 2.

### Sistemik hastalıkların kadın ve erkekler arasında dağılımı ve cinsiyetler arasındaki farklılıklar

HASTALIKLAR		Kadın	Erkek	p-değeri
		n (%)	n (%)	
Kardiyovasküler hastalıklar	Hipertansiyon	383 (%83,4)	220 (%71,9)	0,010a*
	Kalp hastalığı	47 (%10,2)	37 (%12,1)	0,634a
	Miyokard enfarktüsü	3 (%0,7)	8 (%2,6)	0,061b
	Romatizmal kalp hastalığı	1 (%0,2)	4 (%1,3)	0,167b
	Kardiyovasküler operasyon	25 (%5,4)	37 (%12,1)	0,004a*
Endokrin sistem hastalıkları	Diyabet	240 (%56,9)	147 (%60,0)	0,153a
	Hipertiroidi + Hipotiroidi	14 (%3,3)	76 (%31,0)	0,000a*
	Guatr	166 (%39,3)	21 (%8,6)	0,000a*
	Hiperparatiroidizm	2 (%0,5)	1 (%0,4)	0,999b
Solunum sistem hastalıkları	Astım	92 (%92,9)	32 (%71,1)	0,000a*
	KOAH	5 (%5,1)	13 (%28,9)	0,008a*
	Dispne	2 (%2,0)	0 (%0,0)	0,514b
Nörolojik ve psikiyatrik hastalıklar	Epilepsi	25 (%58,1)	15 (%62,5)	0,607a
	Psikiyatrik tedavi	11 (%25,6)	4 (%16,7)	0,243a
	Diğerleri	7 (%16,3)	5 (%20,8)	0,999b
	Hepatit B	21 (%36,8)	21 (%53,8)	0,263a
Gastrointestinal hastalıklar	Hepatit C	5 (%8,8)	4 (%10,3)	0,999b
	Siroz	1 (%1,8)	0 (%0,0)	0,999b
	Gastrit-Ülser	30 (%52,6)	14 (%35,9)	0,191a
	Kanser tedavisi	34 (%49,3)	22 (%51,2)	0,736a
Diğerleri	Radyoterapi	13 (%18,8)	12 (%27,9)	0,509a
	Böbrek yetmezliği	18 (%26,1)	6 (%14,0)	0,101a
	Böbrek transplantasyonu	4 (%5,8)	3 (%6,9)	0,999b

NOT: Yüzdeler toplam vaka sayıları üzerinden verilmiştir.

\*: 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı, a: Pearson ki-kare testi, b: Fisher'in tam olasılık testi

Kardiyo-vasküler hastalık geçiren vakalar cinsiyet bakımından karşılaştırıldığında, hipertansiyon ve kardiyo-vasküler operasyon vakalarında kadın ve erkek arasında anlamlı fark bulundu. Hipertansiyon görülme sıklığı kadınlarda daha yüksek iken ( $p=0,010$ ), kardiyo-vasküler operasyon sıklığı erkeklerde daha yüksekti ( $p=0,004$ ). Endokrin sistem hastalıkları mevcut olan vakalar cinsiyet bakımından karşılaştırıldığında, Hipertiroidi + Hipotiroidi ve guatr vaka oranları kadın ve erkek arasında anlamlı fark bulundu. Hipertiroidi + Hipotiroidi görülme sıklığı erkeklerde daha yüksek iken ( $p=0,000$ ), guatr sıklığı kadınlarda daha yüksekti ( $p=0,000$ ). Solunum sistem hastalığı geçiren vakalar cinsiyet bakımından karşılaştırıldığında, astım ve KOAH'ta kadın ve erkek arasında anlamlı fark bulundu. Astım görülme sıklığı kadınlarda daha yüksek iken ( $p=0,000$ ), KOAH görülme sıklığı erkeklerde daha yüksekti ( $p=0,008$ ). Nörolojik/ psikiyatrik hastalıklar ve gastro-intestinal sistem hastalıkları cinsiyet bakımından karşılaştırıldığında kadın ve erkek arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 2).

Sistemik hastalıkların dağılımında yaş grupları arasında istatistiksel olarak farklılık olup olmadığını incelediğimizde; anlamlı farklılıklar belirlendi ( $p=0,000$ ). 80 yaş üstü vakalarda kardiyo-vasküler hastalık görülme oranı %54'tü. Yaşın kardiyo-vasküler hastalıklar, endokrin sistem hastalıkları, solunum sistem hastalıkları ve gastro-intestinal sistem hastalıkları üzerinde etkili olduğu tespit edildi. Psikiyatrik hastalıklar ise en sık 18-40 yaş grubunda gözlemlendi (Tablo 3).

**Tablo 3.**

### Yaş grupları arasında sistemik hatalıkların görülme sıklıklarının karşılaştırılması

HASTALIKLAR		n (%)	p-değeri
Kardiyo-vasküler hastalıklar (n:765)	18 yaş altı	3 (%0,5)	0,000*
	18-40 yaş	48 (%6,9)	
	41-64 yaş	434 (%12,0)	
	65-80 yaş	247 (%34,8)	
	80 yaş üstü	33 (%54,1)	
Endokrin sistem hastalıkları (n:667)	18 yaş altı	5 (%0,8)	0,000*
	18-40 yaş	145 (%2,8)	
	41-64 yaş	411 (%11,3)	
	65-80 yaş	96 (%13,5)	
	80 yaş üstü	10 (%16,7)	
Solunum sistem hastalıkları (n:144)	18 yaş altı	3 (%0,5)	0,000*
	18-40 yaş	52 (%1,0)	
	41-64 yaş	72 (%2,0)	
	65-80 yaş	16 (%2,3)	
	80 yaş üstü	1 (%1,7)	
Nörolojik ve psikiyatrik hastalıklar (n:67)	18 yaş altı	5 (%0,8)	0,076
	18-40 yaş	41 (%0,8)	
	41-64 yaş	21 (%0,6)	
	65-80 yaş	0 (%0,0)	
	80 yaş üstü	0 (%0,0)	
Gastrointestinal hastalıklar (n:96)	18 yaş altı	0 (%0,0)	0,000*
	18-40 yaş	34 (%0,6)	
	41-64 yaş	51 (%1,4)	
	65-80 yaş	10 (%1,4)	
	80 yaş üstü	1 (%1,7)	

\*: 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı, Pearson ki-kare testi

Çalışma grubunda en sık kullanılan ilaçlar anti-hipertansifler (n:597) ve anti-diyabetiklerdir (n:320). Tablo 4'deki sonuçlara göre, anti-hipertansif ve anti-depresan kullanım oranları bakımından kadın ve erkek arasında istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde anlamlı fark tespit edildi ( $p=0,005$ ;  $p=0,009$ ; sırasıyla). Her iki ilaç türü için de kadınların kullanım oranı erkeklere kıyasla daha fazladır.

**Tablo 4.**

### Hastalar arasında ilaç kullanımının dağılımı (en sık)

Kullanılan ilaçlar	Kadın n (%)	Erkek n (%)	p-değeri
Anti-hipertansif	382 (%74,2)	215 (%69,1)	0,005**
Anti-koagülanlar	95 (%18,4)	83 (%26,7)	0,161 <sup>a</sup>
Anti-depresan	35 (%6,8)	10 (%3,2)	0,009**
Anti-epileptik	3 (%0,6)	3 (%1,0)	0,679 <sup>b</sup>

\*: 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı, a: Pearson ki-kare testi, b: Fisher'in tam olasılık testi

## TARTIŞMA

Tıbbi teknolojiye ilerlemeler ve bireylerin tıbbi yardıma kolay erişimi ile birlikte hastalıklar kolay tedavi edilebilmektedir. Bu durum insanların daha uzun yaşamasını sağlamakta ve bir toplumda yaşlı nüfusun artan yüzdesiyle birlikte günümüzde sistemik hastalık görülme sıklığını da artırmaktadır.<sup>1</sup> Türkiye'de hipertansiyon hasta sayısının ortalama 15 milyon kişi, diyabet hasta sayısının 4 milyon kişi, kronik obstruktif akciğer hastalığına sahip kişi sayısının 3 milyon kişi ve koroner kalp hasta sayısının da 2 milyon kişi olduğu rapor edilmiştir.<sup>6</sup>

Literatürde farklı hasta grupları ve farklı metodolojilere dayalı olarak yapılan çalışmalarda tıbbi sorunların yaygınlığı %10 ile %68,50 arasında rapor edilmiştir.<sup>2,4,5,8-12</sup> Smeets ve ark.<sup>8</sup>, Hollandalı bireyler üzerinde yaptığı çalışmada tıbben tehlike altındaki hastaların prevalansının %28,20 olduğunu bildirmişlerdir. Tayland'da yapılan çalışmalarda Saengsirinavin ve ark.<sup>9</sup> dental tedavi için başvuran hastalarda tıbbi problemlerin yaygınlığının %55,45 olduğunu rapor ederken, Dhanuthai ve ark.<sup>12</sup> bu oranı %12,20 olarak bulmuşlardır. Türkiye'de yapılan çalışmalarda ise sistemik hastalık görülme sıklığı, Hatipoğlu ve ark.<sup>2</sup> %38,10, Aydınтуğ ve ark.<sup>7</sup> çalışmasında %36,50, Şener ve ark.<sup>13</sup> çalışmasında %24, Altan ve ark.<sup>4</sup> çalışmasında %24,10, Ciğerim'in<sup>14</sup> çalışmasında ise %26 olarak rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise hastaların %13,18'inde en az bir sistemik hastalık olduğu belirlendi ve bu oranlar ülkemizde yapılan diğer çalışmalara göre daha düşüktür. Çalışma sonuçlarındaki bu farklılıkların araştırma grubundaki hastaların yaş ve cinsiyet dağılımları, sosyo-ekonomik koşullar, örneklem büyüklükleri, araştırma protokolleri ya da metodlarının farklılığı gibi çeşitli faktörlere bağlı olabileceği düşünülmektedir. Özellikle yaş arttıkça tıbbi sorunların yaygınlığı da artmaktadır. Çalışmamızda 65 yaş ve üstü bireylerin oranı sadece %3,79'ı iken

çalışma popülasyonumuzun yaş ortalaması ise 38'dir.

Türkiye'de kalp hastalıkları tüm ölüm nedenleri arasında %40 ile %45 arasında değişen oranlarla ilk sırada bildirilmiştir.<sup>6</sup> Farklı toplumlarda yapılan çalışmalarda kardiyovasküler sistem hastalıklarının (özellikle hipertansiyon) prevalansı yüksek oranlarda bulunmuştur.<sup>15</sup> Daha önce yayınlanan çalışmalara<sup>4,6,7,12</sup> benzer şekilde çalışmamızda kardiyovasküler sistemik hastalıkları en sık rastlanan hastalık grubunu oluşturmaktaydı ve hipertansiyon bu grupta en fazla bildirilen tıbbi problemdi. Oktay ve ark.<sup>6</sup> çalışmasında kardiyovasküler hastalık bildiren hasta oranı %13,40 iken, Aydınтуğ ve ark.<sup>7</sup> çalışmasında ise %18,56 olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızda ise bu oran %7,44'dür.

Çalışmamızda kardiyovasküler hastalıklardan sonra endokrin sistem hastalıkları en sık belirlenen hastalık grubudur. Endokrin sistem hastalıklarının %58,02'sini diyabet oluşturmaktadır. Aydınтуğ ve ark.<sup>7</sup> çalışmasında da diyabet oranı %57,83 olarak rapor edilmiştir. Özellikle insülin kullanan diyabetik hastalarda kan-glukoz seviyesinin belirlenmesi önemlidir. Çünkü bu hastalarda akut stresler metabolik komplikasyonlara (hipoglisemi veya hiperglisemi) yol açabilir ve diş hekimlerinin mutlaka bu tür sorunlarla karşılaşma olasılığına karşın gerekli önlemleri almaları gerekmektedir.<sup>4</sup>

Tüm hastalara diş tedavisinden önce ve sonra dezenfeksiyon ve sterilizasyon kurallarının uygulanması bulaşıcı hastalıkların sağlık personeline ve diğer hastalara bulaşmasının önlenmesi için kritiktir.<sup>6</sup> Hoşgör'ün<sup>16</sup> 2020 yılında yayınlanan çalışmasında Hepatit B prevalansı %0,87 olarak, Oktay ve ark.<sup>6</sup> çalışmasında ise %1,59 olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızda ise tüm hasta grubunda %0,41 oranında hepatit B taşıyıcılığı tespit edilmiştir.

Oktay ve ark.<sup>6</sup> kardiyovasküler, endokrin, otoimmün, gastro-intestinal ve hematolojik hastalıkların kadın hastalarda erkek hastalara oranla anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da daha önce yayınlanan çalışmalara<sup>6,12</sup> benzer şekilde kadınlarda kardiyovasküler sistem hastalıklarının görülme sıklığı erkeklere göre daha fazlaydı. Bireylerin cinsiyet dağılımına baktığımızda diş hekimliği fakültesine başvuran kadın hastaların erkeklere oranla daha fazla olduğunu söyleyebiliriz. Bu sonuçlar kadınların genel sağlık ve ağız sağlığına erkeklerden daha fazla dikkat etmesi<sup>1</sup>, sağlık/tıbbi kontrollerini daha düzenli yaptırılmaları ile birlikte daha fazla tıbbi kayıtlarının olmasına bağlanabilir.<sup>4</sup> Ayrıca, özellikle kadınlarda sigara kullanımı ve obezite insidansındaki artış kadınlarda tıbbi problemlerin artışında da etken olmuş olabilir.<sup>6</sup>

Diyabet, hipertansiyon, gastro-intestinal problemler yaşla birlikte önemli ölçüde artmaktadır. Çalışmamızda yaşın kardiyovasküler hastalıklar, endokrin sistem hastalıkları, solunum sistem hastalıkları ve gastro-intestinal sistem hastalıkları üzerinde etkili olduğunu gözlemledik. Özellikle 41-64 yaş aralığındaki bireylerde daha fazla sistemik hastalık varlığı saptanmış ve yaş grupları arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Bu bulgular, Canger ve ark.'nın<sup>17</sup> çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Yetişkinler arasında sistemik hastalıkların, özellikle kronik hastalıkların görülme sıklığı ve yaygınlığının artması ile birlikte kişilerin ilaç kullanma oranında da artışa neden olmuştur.<sup>11</sup> Çalışmamızda en sık kullanılan ilaçlar anti-hipertansifler ve anti-koagülanlardır.

Ülkemizde organ nakli ya da kök hücre transplantasyonu olan hasta sayısında da ciddi bir artış gözlenmektedir. Özellikle transplantasyon öncesi dental muayene sırasında fokal enfeksiyon odağı olacak dental problemlerin ortadan kaldırılması hayati önem taşır ve bu tür hastaların diş hekimlerine başvurmaları gerekir.<sup>7</sup> Çalışmamızda sadece 7 hastamızda transplantasyon öyküsü olduğu tespit edilmiştir.

Bazı dental tedavi prosedürleri için antibiyotik profilaksisi zorunludur. Ayrıca dental klinikler bazı kişiler için stresli bir ortam olarak kabul edilmektedir. Özellikle hipertansif hastalarda hastayı tedavi ederken dental ortamdaki stresi azaltmak faydalı olacaktır.<sup>12</sup> Sistemik hastalığı mevcut hastaların yönetimi, farmakoloji ve tıbbi acil durumlar gibi konular hakkında diş hekimliği öğrencilerinin eğitiminde ve sonrasında devam edilmesi önemlidir.<sup>11</sup> Ayrıca, ileri medikal problemi olan hastalara uygulanacak olan dental tedaviler öncesi tıp hekimlerinden konsültasyon istemi veya tıp hekimlerinin uyguladıkları tedavilerde oral bölgede oluşabilecek etkiler nedeniyle bir diş hekimi tarafından değerlendirilmesi gerekebilir. Bu yüzden disiplinler arası iletişim ve çalışma önemli bir ilkedir.

Çalışmamızda bazı sınırlamalar mevcuttur. Bu sınırlamalardan bir tanesi hastaların tıbbi durumlarını sözel olarak rapor etmeleri nedeniyle genellikle diş hekiminin bilmesi gereken tıbbi bilgileri paylaşma konusunda isteksiz olabilmeleri ya da diş tedavilerinin reddedilebileceği korkusuyla doğru tıbbi geçmişleri vermemeleri olarak düşünülebilir. Bu durum da çalışmamızda bulduğumuz sistemik hastalıkların prevalansını gerçek rakamlardan daha düşük olmasına neden olmuş olabilir.

## SONUÇ

Çalışma sonuçlarımız dental tedavi amacıyla diş hekimliği fakültesine başvuran hastalarda en sık gözlenen sistemik problemlerin hipertansiyon ve diyabet olduğunu göstermiştir. Diş hekimlerinin sistemik hastalıklar ve ilaçlar hakkında bilgi sahibi olmaları dental tedaviler sırasında ortaya çıkabilecek hayatı tehdit eden durumları engellemek ya da müdahale etmede yardımcı olacaktır.



**KAYNAKLAR**

1. Ashraf N, Mehr MT. Prevalence of medically compromised conditions in patients requiring dental treatment. *J Med Sci.* 2016; 24(3): 145-8.
2. Hatipoğlu MG, Hatipoğlu H, Pekkan G. Bir üniversite hastanesi diş hekimliği birimine başvuran hastaların anamnez formlarının değerlendirilmesi. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2012; 1(2): 54-8.
3. Ota A. Hikâye Alma ve Fiziki Muayene. In: Kansu E OA, Oktay A, Editor. *Hikâye Alma.* 1.baskı edt: Hacettepe Üniversitesi Yayınları; 1989. p. 1-43.
4. Altan G, Köse TE, Çene E, Özcan İ. Bir üniversite hastanesi diş hekimliği birimine başvuran hastaların anamnez kayıtlarının değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2017; 23(2): 69-74.
5. Fernández-Feijoo J, Garea-Gorís R, Fernández-Varela M, Tomás-Carmona I, Diniz-Freitas M, Limeres-Posse J. Prevalence of systemic diseases among patients requesting dental consultation in the public and private systems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012; 17(1): e89-93.
6. Oktay EA, Karaoglanoglu S, Aydın N, Duymuş ZY, Mersin TÖ, Hüseyin T. The distribution of systemic diseases according to age and gender in patients admitted to an oral and dental health care hospital. *Ankara Med J.* 2019; 19(1): 357-65.
7. Aydıntug YS, Sencimen M, Bayar GR, Mutlu I, Gülses A. Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Polikliniğine başvuran erişkin hastalarda çeşitli sistemik hastalıkların görülme sıklıkları. *Gulhane Tıp D.* 2010; 52: 7-10.
8. Smeets EC, De Jong KJ, Abraham-Inpijn L. Detecting the medically compromised patient in dentistry by means of the medical risk related history. A survey of 29,424 dental patients in The Netherlands. *Prev Med.* 1998; 27(4): 530-5.
9. Saengsirinavin C, Kraivaphan P, Phumara P. Survey of drug usedand medical history among dental out-patients. *J Dental Assoc Thai.* 1990; 40(2): 68-74.
10. Cottone JA, Kafrawy AH. Medications and health histories: a survey of 4,365 dental patients. *J Am Dent Assoc.* 1979; 98(5): 713-8.
11. Radfar L, Suresh L. Medical profile of a dental school patient population. *J Dent Educ.* 2007; 71(5): 682-6.
12. Dhanuthai K, Sappayatosok K, Bijaphala P, Kulvitit S, Sereerat T. Prevalence of medically compromised conditions in dental patients. *Med Oral Patol Oral Cir Buccal.* 2009; 14(6): 287-91.
13. Şener E, Gürhan C, Coşgun E, Mert A, Baskı BG. Sistemik hastalık varlığının dental tedavi gereksinimi ile yaşam kalitesine etkisinin değerlendirilmesi. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2017; 38(1): 54-61.
14. Çiğirim L. Diş hekimliği fakültesine başvuran bireylerin medikal profili. *Van Tıp Derg.* 2019; 26(1): 1-5.
15. Kellogg SD, Gobetti JP. Hypertension in a dental school patient population. *J Dent Educ.* 2002; 68(9): 956-64.
16. Hoşgör H. Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başvuran hastalarda hepatit A, B, C ve HIV enfeksiyon sıklığının değerlendirilmesi. *Acta Odontol Turc.* 2020; 37(2): 36-41.
17. Canger E, Avcı F, Tatlı Ş. Bir diş hekimliği fakültesine başvuran bireylerin sistemik durumlarının değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2018; 28(3): 333-40.

Yazışma Adresi:

Gülsün AKAY  
Gazi Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD.  
Ankara, Türkiye  
E Posta : akay.gulsun@hotmail.com



# ARAŞTIRMA

## 0-15 Yaş Grubu Çocuğu Olan Ebeveynlerin Sosyodemografik Özellikleri ile COVID-19 Pandemi Döneminde Çocuk Diş Hekimliğine Olan Yaklaşımları ve Bilgi Düzeylerinin Kıyaslanması

Asu Çakır(0000-0003-1276-9709)<sup>α</sup>, Sibel Yıldırım(0000-0001-8044-1874)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 552-559(Doi: 10.15311/selcukdentj.845450)

Başvuru Tarihi: 22 Aralık 2020  
Yayına Kabul Tarihi: 24 Şubat 2021

### ÖZ

#### 0-15 Yaş Grubu Çocuğu Olan Ebeveynlerin Sosyodemografik Özellikleri ile COVID-19 Pandemi Döneminde Çocuk Diş Hekimliğine Olan Yaklaşımları ve Bilgi Düzeylerinin Kıyaslanması

**Amaç:** COVID-19 salgını döneminde ebeveynlerin, pandemi önlemleri doğrultusunda çocuklarının ağız sağlığına verdikleri önemin ve mevcut ağız sağlığı durumunun sosyodemografik özelliklerle kıyaslanarak saptanması amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Araştırma, 0-15 yaş grubu çocuğu olan 530 gönüllü ebeveynin katılımı ile online anket yoluyla yapılmıştır. Ankette toplam 19 soru bulunmaktadır. Birinci soru, 0-15 yaş grubu çocuğu olan ebeveynlerin ankete katıldığını doğrulamak için sorulmuştur. Bunun yanısıra ilk sorular, ebeveynlerin sosyodemografik durumunu belirlemeye yarayan sorular olup, devam eden sorular ise çocukların genel ve dental sağlık durumu ile COVID-19 salgını konusundaki bilgi düzeylerini saptamak maksatlı sorulardır. Anketin sonuçları ki-kare testi ile analiz edilmiştir.

**Bulgular:** Bu çalışmada çocuğunuz COVID-19 pandemi döneminden ruhsal olarak etkilendi mi sorusuna, toplam 530 katılımcının % 62.5'i evet, % 37.5'i hayır olarak cevap vermiştir. Bu anketi 259 erkek, 271 kadın cevaplamış ve erkek ebeveynlerin % 59.1'i kadın ebeveynlerin % 65.7'si bu soruya evet cevabı vermiştir.

Bunun yanısıra çalışmada, ebeveynlerin sosyodemografik durumları ile çocuğunu düzenli diş hekimine götürme durumu, çocuklarının ağızında çürük varlığı ve pandemi döneminde çocuğunuzun diş hekimine götürür müsünüz sorularındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.05$ ).

**Sonuç:** COVID-19 salgınında toplumun sosyodemografik durumu ile sağlık arasındaki ilişki daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Bu konuda bireysel önlemlerin artırılması, toplumsal farkındalık oluşmasına yönelik çalışmalar yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

### ANAHTAR KELİMELE

**Çocuk diş hekimliği, Pandemi, Sosyodemografik durum**

### ABSTRACT

#### Comparison of the Sociodemographic Characteristics of the Parents with Children in the 0-15 Age Group with Their Approaches to Pediatric Dentistry During the COVID-19 Pandemic Period and Their Knowledge Level

**Background:** During the COVID-19 pandemic, it was aimed to determine the importance given to oral health by parents, pandemic measures and the oral health status by comparing them with their sociodemographic characteristics.

**Methods:** The research was conducted with the participation of 530 volunteer parents, children aged 0-15, through an online survey. There are a total of 19 questions in the questionnaire. The first question was asked to confirm the participation of parents with children in the 0-15 age group to the survey. In addition, the first questions are for determining the sociodemographic status of the parents, while the remaining questions are intended to determine the general and dental health status of the children and their level of knowledge about the COVID-19 outbreak. The results of the questionnaire were analyzed by the chi-square test.

**Results:** To the question of whether your child was psychologically affected by the COVID-19 pandemic, 62.5 % of 530 participants answered yes and 37.5 % answered no. 259 males and 271 females answered this questionnaire and 59.1 % of male parents and 65.7 % of female parents answered yes to this question.

In addition, the relationship between the sociodemographic status of the parents and the status of taking their children to the dentist regularly, caries in their children's mouth and whether to take them to the dentist during the pandemic were found significant ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The relationship between sociodemographic status and health that occurred in the COVID-19 outbreak found in previous studies. It is thought that is beneficial to increase the measures on this subject and to carry out studies to create social awareness.

### KEYWORDS

**Pediatric dentistry, Pandemic, Sociodemographic status**

2019 yılının Aralık ayında Çin'de yeni bir koronavirüs hastalığı tanımlanmıştır ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) insanlarda nedeni belirlenemeyen pnömöniye yol açan bu virüsü, SARS-CoV-2 olarak adlandırmıştır.<sup>1,2</sup> Bu yeni koronavirüsle enfekte olan vakalar, teşhis edildiği ilk günden günümüze kadar dünya genelinde hızla artmış olup, DSÖ tarafından 11 Mart 2020 tarihinde pandemi bir hastalık olarak ilan edilmiştir.<sup>3</sup> Bu kararın devamında, 16 Mart 2020'de diş hekimliği

uygulamalarının ertelenmesi kararı alınmıştır.<sup>4</sup> Çünkü, diş hekimliği uygulamaları sırasında meydana gelen aerosollerin ve havadaki partiküllerin solunmasının COVID-19 açısından, bronkoskopideki kadar yüksek risk taşıdığı kabul edilmektedir.<sup>5</sup> Diş hekimleri ve hastaları, ağız boşluğunu ve solunum yollarını enfekte eden virüsler ve bakteriler dahil olmak üzere, patojenik mikroorganizmalara maruz kalabilirler. Enfekte hastanın öksürüğü ve nefes almasına ek olarak, yüksek hızlı dental el aletleri, türbini yüksek hızda

<sup>α</sup> Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Diş Hekimliği Fakültesi, Karaman, Türkiye

<sup>β</sup> Emekli Öğretim Üyesi

dönmeye ve akan su ile çalışmaya yönlendirmek için yüksek hızlı gaz kullanır. Dental cihazlar hastanın ağız boşluğunda çalıştığında, hastanın tükürüğü veya hatta kanı ile karışan çok miktarda aerosol ve damlacık üretir. Damlacıklar ve aerosol parçacıkları, çevresel yüzeylere yerleşmeden veya solunum sistemine girmeden önce uzun süre havada kalacak kadar küçüktür. Böylece, SARS-CoV-2 virüsü, diş klinikleri ve hastanelerde enfekte olmuş bireylerin damlacıkları ve aerosolleri yoluyla yayılma potansiyeline sahiptir.<sup>6</sup>

Enfeksiyon riskinin oldukça yüksek olduğu diş hekimliği kliniklerinde acil durumları belirlemek gerekmektedir. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Anabilim Dallarına göre acil tedavi sınıflamasında Çocuk Diş Hekimliğinde acil vakalar; sürekli, şiddetli diş ağrısı, ekstraoral şişlik, travma sonucu dişin sallanması, kırılması, yerinden çıkması olarak belirtilmiştir.<sup>7</sup> Toplum olarak salgın dönemi geçene kadar belirtilen acil durumlar dışında diş hekimi ziyaretlerinin ertelenmesinin daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir. Diş hekimi ziyaretlerini erteleyebilmek için ise evde ağız hijyenine dikkat edilmesi, sağlıklı beslenme kuralları uygulayarak yeni çürük oluşumunu engellenmesine çalışılması gerekmektedir. Çünkü yapılan çalışmalarda ağız diş hastalıklarının etyolojisinde, sosyodemografik şartların rol oynadığı belirtilmiştir.<sup>8-12</sup>

COVID-19 salgını döneminde ebeveynlerin, pandemi önlemleri doğrultusunda çocuklarının ağız sağlığına verdikleri önemin ve mevcut ağız sağlık durumunun sosyodemografik özelliklerle kıyaslanarak saptanması amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırma Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonundan Etik kurul onayı (2020/15) alındıktan sonra başlatıldı. Bu araştırmaya, 0-15 yaş grubu çocuğu olan 530 ebeveyn katılmıştır. Ebeveynlerin, salgın döneminde çocuk diş hekimine çocuklarını götürme ile ilgili düşünceleri ve bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmış bir anket formu uygulamasıdır. Anket soruları online bir link kullanılarak katılımcılara ulaştırılmıştır. Katılımcılara internet yolu (WhatsApp) ile ulaştırılan sorularda, bu çalışma için, Etik Kurul onayı alınmış olup, vereceğiniz cevaplar bu çalışma dışında hiçbir yerde kullanılmayacak ve gizli tutulacaktır, araştırmaya katılmama ya da araştırmadan istediğiniz anda çekilme hakkına sahipsiniz şeklinde bilgi verilmiştir.

Ankette ebeveynlerin sosyodemografik bilgileri, çocuklarının sistemik rahatsızlığı, ağız sağlığına verdikleri önemle ilgili sorular yer aldı (Tablo 1). Anketten elde edilen veriler ki-kare testi ile analiz edildi. İstatistiksel analizlerde SPSS programı kullanıldı.

**Tablo 1.**

### Anket Soruları

1-) 0-15 yaş grubu aralığında çocuğunuz var mı?	. Evet . Hayır
2-) Cinsiyetiniz	. Kadın . Erkek
3-) Eğitim Durumunuz	. Okuma-yazma bilmiyorum . İlkokul . Ortaokul . Lise . Önlisans . Lisans . Yüksek lisans . Doktora
4-) Gelir Düzeyiniz	. 2 bin tl altında . 2 bin ila 4 bin tl arası . 4 bin ila 6 bin tl arası . 6 bin tl ila 8 bin tl arası . 8 bin tl ila 10 bin tl arası . 10 bin tl ve üzeri
5-) Çocuğunuzun kronik bir hastalığı var mı?	. Evet . Hayır
6-) Önceki soru Evet ise (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)	. Kardiyovasküler hastalık . Astım . Psikiyatrik hastalık . Epilepsi . Hipertansiyon . Diyabet . Diğer . Kanser
7-) Pandemi döneminde herhangi bir rahatsızlık (hastalık) nedeni ile çocuğunuzun doktora götürdünüz mü?	. Evet . Hayır
8-) Çocuğunuzun aşıları tamam mı?	. Evet . Hayır
9-) Çocuğunuzun dişlenme dönemi başladığından bu yana düzenli olarak diş hekimine götürüyor musunuz?	. Evet . Hayır
10-) Pandemi döneminde çocuğunuzun diş bakımına gerekli önemi gösteriyor mu?	. Evet . Hayır
11-) Çocuğunuzun ağızda çürük var mı?	. Evet . Hayır
12-) Çocuğunuzun devam eden ortodontik tedavi (diş eğriliğini düzeltme tedavisi), Periodontal tedavi (dişeti hastalığı tedavisi) veya dudak-damak yarığı gibi düzenli olarak diş hekimi kontrolünde bulunması gereken bir tedavisi var mı?	. Evet . Hayır
13-) COVID-19 Pandemi döneminde çocuğunuzun diş hekimine götürdünüz mü?	. Evet . Hayır
14-) Önceki soru Evet ise;	. Ağrı şikayeti ile . Kontrol maksatlı . Sallanan dişi olduğu için . Süt dişi ağızda dururken altından daimi dişi görüldüğü için . Pandemi dönemi öncesinde devam eden diş tedavilerine devam etmek maksatlı . Pandemi döneminden önce mevcut bulunan ve çekimi gereken, ama çekimi şikayetler artana kadar diş hekimi tarafından ertelenen çürük dişi ağrıdığından . Ağızda yeni farketmiş bir çürüğe tedavi yaptırmak için . Diğer
15) Siz ya da bir yakınınıza COVID-19 teşhisi konuldu mu?	. Evet . Hayır
16-) COVID-19 semptomları nelerdir?	. Ateş . Halsizlik . Kuru öksürük . Baş ağrısı . Kas ağrısı . Burun tıkanıklığı . Burun akıntısı . Boğaz ağrısı . Nefes almada güçlük . Hiç semptom vermeyebilir
17-) COVID-19 bulaşmasını engellemek için evinizde aldığınız önlemler nelerdir?	. El yıkama . El dezenfektanı kullanımı . Dezenfektan ve çamaşır suyu gibi ajanlarla sık kullanılan yerlerin ve evin düzenli aralıklarla dezenfeksiyonu ve temizliği . Evin havalandırılması . Diş ortamdan gelindiğinde kıyafetlerin değiştirilmesi, yıkanmayacak olan ekipman ve aksesuarların yeterince havalandırılması . Zorunlu haller dışında dışarıya çıkmamak
18-) Çocuğunuz COVID-19 Pandemi döneminden ruhsal olarak etkilendi mi?	. Evet . Hayır
19-) CORONA virüs açısından yüksek risk grubunu teşkil ettiği düşünülen diş kliniğine, pandemi sürecinde çocuğunuzun götürmeyi düşünür müsünüz?	. Evet . Hayır

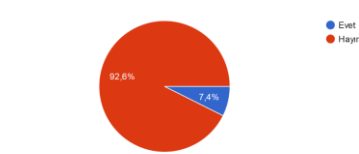
## BULGULAR

Çalışmaya 0-15 yaş grubu çocuğu olan 530 ebeveyn dahil edilmiştir. Ankette toplam 19 soru bulunmaktadır. Birinci soru, 0-15 yaş grubu çocuğu olan ebeveynlerin ankete katıldığını doğrulamak için sorulmuş ve soruya hayır cevabı veren 31 kişi çalışmaya dahil edilmemiştir. Bunun yanısıra ilk sorular, ebeveynlerin sosyodemografik durumunu belirlemeye yarayan sorular olup, devam eden sorular ise çocukların genel ve dental sağlık durumu ile COVID-19 salgını konusundaki bilgi düzeylerini saptamak maksatlı sorulardır.

Çalışmaya katılan ebeveynlerin 259'u (% 48.9) erkek, 271'i (% 51.1) kadındır. Bu çalışmada çocuğunuz COVID-19 pandemi döneminden ruhsal olarak etkilendi mi sorusuna toplam 530 katılımcının % 62.5'i evet, % 37.5'i hayır olarak cevap vermiştir. Bu anketi 259 erkek, 271 kadın cevaplamış ve erkek ebeveynlerin % 59.1'i kadın ebeveynlerin % 65.7'si bu soruya evet cevabı vermiştir.

Katılımcıların 491'inin (% 92.6) çocuğu sağlıklı iken, 39'unda (% 7.4) başta astım olmak üzere bir takım hastalıkların bulunduğu tespit edildi (Grafik 1,2).

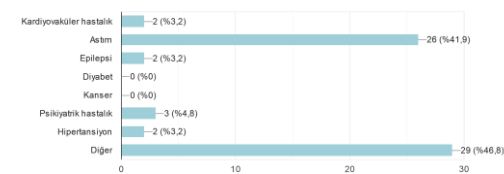
5-) Çocuğunuzun kronik bir hastalığı var mı?  
530 yanıt



Grafik 1

Kronik hastalığın sorgulanması

6-) Önceki soru Evet ise (birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)  
62 yanıt



Grafik 2

Kronik rahatsızlıkların dağılımı

Ebeveynlerin eğitim durumu ve gelir düzeyi ile çocuğunu düzenli dış hekime götürme durumu arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.05$ ) (Tablo 2,3).

Tablo 2.

Eğitim Durumu ile Düzenli dış hekimi ziyareti arasındaki ilişki

Çocuğunuzun dışlenme dönemi başladığından bu yana düzenli olarak dış hekime götürüyor musunuz?				
Eğitim Durumu (ED)		Evet	Hayır	Toplam
Doktora	N	34	8	42
	%	81	19	100
Yüksek lisans	N	36	25	61
	%	59	41	100
Lisans	N	99	109	208
	%	47.6	52.4	100
Önlisans	N	14	33	47
	%	29.8	70.2	100
Lise	N	33	54	87
	%	37.9	62.1	100
Ortaokul	N	13	22	35
	%	37.1	62.9	100
İlkokul	N	20	27	47
	%	42.6	57.4	100
Okuma-yazma bilmiyorum	N	0	3	3
	%	0	100	100
Toplam	N	249	281	530
	%	47	53	100

\*Ki-kare değeri: 35.865, SD:7,  $P < 0,05$

\*Yapılan değerlendirmede ebeveynin eğitim durumu ile çocuklarını düzenli dış hekime götürme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 3.

Gelir Düzeyi ile Düzenli dış hekimi ziyareti arasındaki ilişki

Çocuğunuzun dışlenme dönemi başladığından bu yana düzenli olarak dış hekime götürüyor musunuz?				
Gelir Düzeyi		Evet	Hayır	Toplam
10 bin TL ve üzeri	N	43	34	77
	%	55.8	44.2	100
8 bin TL ile 10 bin tl arası	N	37	20	57
	%	64.9	35.1	100
6 bin TL ile 8 bin TL arası	N	45	39	84
	%	53.6	46.4	100
4 bin TL ile 6 bin TL arası	N	49	66	115
	%	42.6	57.4	100
2 bin TL ile 4 bin TL arası	N	61	109	170
	%	35.9	64.1	100
2 bin TL altında	N	14	13	27
	%	51.9	48.1	100
Toplam	N	249	281	530
	%	47	53	100

\*Ki-kare değeri: 20.797, SD:5,  $P < 0,05$

\*Yapılan değerlendirmede ebeveynin gelir düzeyi ile çocuklarını düzenli dış hekime götürme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Aynı şekilde ebeveynlerin eğitim durumu ve gelir düzeyi ile çocuklarının ağızda çürük varlığı ve pandemi döneminde çocuğunuzu diş hekimine götürür müsünüz sorularındaki ilişkiler de istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0.05$ ) (Tablo 4,5,6,7).

**Tablo 4.**

**Ebeveynin eğitim durumu ile çocuğunun ağızda çürük bulunma arasındaki ilişki**

Çocuğunuzun ağızda çürük var mı?				
Eğitim Durumu (ED)		Evet	Hayır	Toplam
Doktora	N	9	33	42
	%	21.4	78.6	100
Yüksek lisans	N	19	42	61
	%	31.1	68.9	100
Lisans	N	77	131	208
	%	37.0	63.0	100
Önlisans	N	20	27	47
	%	42.6	57.4	100
Lise	N	38	49	87
	%	43.7	56.3	100
Ortaokul	N	14	21	35
	%	40	60	100
İlkokul	N	26	21	47
	%	55.3	44.7	100
Okuma-yazma bilmiyorum	N	2	1	3
	%	66.7	33.3	100
Toplam	N	205	325	530
	%	38.7	61.3	100

\*Ki-kare değeri:14.687, SD:7,  $P<0,05$

\*Yapılan değerlendirmede ebeveynin eğitim durumu ile çocuklarını düzenli diş hekimine götürme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır

**Tablo 5.**

**Ebeveynin gelir düzeyi ile çocuğunun ağızda çürük bulunma arasındaki ilişki**

Çocuğunuzun ağızda çürük var mı?				
Gelir Düzeyi		Evet	Hayır	Toplam
10 bin TL ve üzeri	N	35	42	77
	%	45.5	54.5	100
8 bin TL ila 10 bin TL arası	N	14	43	57
	%	24.6	75.4	100
6 bin TL ila 8 bin TL arası	N	22	62	84
	%	35.7	73.8	100
4 bin TL ila 6 bin TL arası	N	41	74	115
	%	35.7	64.3	100
2 bin TL ila 4 bin TL arası	N	79	91	170
	%	46.5	53.5	100
2 bin TL altında	N	14	13	27
	%	51.9	48.1	100
Toplam	N	205	325	530
	%	38.7	61.3	100

\*Ki-kare değeri:18.574, SD:5,  $P<0,05$

\*Ebeveynlerin gelir düzeyi ile çocukların ağızda çürük olması istatistiksel olarak anlamlıdır.

**Tablo 6.**

**Ebeveynin eğitim durumu ile pandemi döneminde çocuğunu diş kliniğine götürmeyi düşünme arasındaki ilişki**

CORONA virüs açısından yüksek risk grubunu teşkil ettiği düşünülen diş kliniğine, pandemi sürecinde çocuğunuzu götürmeyi düşünür müsünüz?				
Eğitim Durumu (ED)		Evet	Hayır	Toplam
Doktora	N	2	40	42
	%	4.8	95.2	100
Yüksek lisans	N	12	49	61
	%	19.7	80.3	100
Lisans	N	33	175	208
	%	15.9	84.1	100
Önlisans	N	4	43	47
	%	8.5	91.5	100
Lise	N	9	78	87
	%	10.3	89.7	100
Ortaokul	N	2	33	35
	%	5.7	94.3	100
İlkokul	N	11	36	47
	%	23.4	76.6	100
Okuma-yazma bilmiyorum	N	2	1	3
	%	66.7	33.3	100
Toplam	N	75	455	530
	%	14.2	85.8	100

\*Ki-kare değeri:19.524, SD:7,  $P<0,05$

\*Ebeveynlerin eğitim durumu ile pandemi döneminde çocuğunuzu diş kliniğine götürmeyi düşünme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

**Tablo 7.**

**Ebeveynin gelir düzeyi ile pandemi döneminde çocuğunu diş kliniğine götürmeyi düşünme arasındaki ilişki**

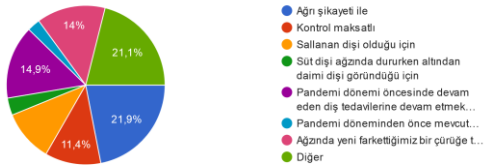
CORONA virüs açısından yüksek risk grubunu teşkil ettiği düşünülen diş kliniğine, pandemi sürecinde çocuğunuzu götürmeyi düşünür müsünüz?				
Gelir Düzeyi		Evet	Hayır	Toplam
10 bin TL ve üzeri	N	19	58	77
	%	24.7	75.3	100
8 bin TL ila 10 bin TL arası	N	6	51	57
	%	10.5	89.5	100
6 bin TL ila 8 bin TL arası	N	9	75	84
	%	10.7	89.3	100
4 bin TL ila 6 bin TL arası	N	21	94	115
	%	18.3	81.7	100
2 bin TL ila 4 bin TL arası	N	14	156	170
	%	8.2	91.8	100
2 bin TL altında	N	6	21	27
	%	22.2	77.8	100
Toplam	N	75	455	530
	%	14.2	85.8	100

\*Ki-kare değeri:16.397, SD:5,  $P<0,05$

\*Ebeveynlerin gelir düzeyi ile pandemi döneminde çocuğunuzu diş kliniğine götürmeyi düşünme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Katılımcıların % 27.7'si pandemi döneminde çocuğunuz dış bakımına gerekli önemi gösteriyor mu sorusuna hayır cevabı vermiştir. Bununla uyumlu olarak ebeveynlerin % 38.7'si çocuğunun ağzında çürük bulunduğunu belirtmiştir ( $p<0.05$ ). Katılımcıların % 16.4'ü çocuğunu pandemi döneminde dış hekimine götürmüş ve en yüksek götürme sebebi ağrı şikayeti (% 21.9) ile olmuştur (Grafik 3).

14-)Önceki soru Evet ise:  
114 yanıt

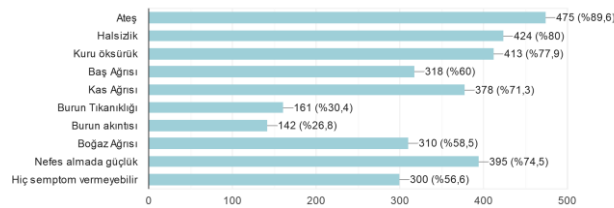


**Grafik 3**

Pandemi döneminde ebeveynlerin çocuklarını dış hekimine götürme sebepleri

Katılımcılara COVID-19 semptomları sorulduğunda Grafik 4'de yer alan cevaplarla karşılaşıldı. Katılımcılar, en yüksek oranda, ateş, halsizlik ve kuru öksürük semptomlarını işaretlemişler ve bunu nefes almada güçlük ve kas ağrısı takip etmiştir.

16-)COVID-19 semptomları nelerdir?  
530 yanıt

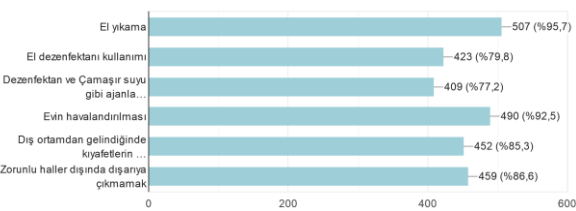


**Grafik 4**

Ebeveynlerin COVID 19 semptomlarına verdiği cevaplar

Bunun yanı sıra ebeveynlerin COVID-19 salgınında evde aldığı önlemlerin oranları Grafik 5'de belirtilmiştir. Ebeveynler, % 95.7 oranıyla en fazla el yıkama seçeneğini işaretlemişler, bunu evin havalandırılması (% 92.5), zorunlu hallerde dışarıya çıkmamak (% 86.6) takip etmiştir.

17-)COVID-19 bulaşmasını engellemek için evinizde aldığınız önlemler nelerdir?  
530 yanıt



**Grafik 5**

Ebeveynlerin COVID 19 salgınında evde aldığı önlemler

## TARTIŞMA

COVID-19 salgını süresince, salgının yayılımını engellemek için yapılan evde kalma uyarıları, sokağa çıkma yasakları uygulanması nedeniyle evde kalma süresi artmış ve sağlık kuruluşlarına gitmek zorunda kalmamak için sağlığımıza dikkat etmek gerekliliği önem kazanmıştır. Çin'de yapılan bir çalışmada Guo ve ark<sup>13</sup> pandeminin başlamasıyla dış tedavisi gören hasta sayısının % 38 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Keleş ve Sancaklı<sup>14</sup> çalışmalarında katılımcıların % 80.5'inin dış tedavisi sırasında COVID-19 bulaşma riski olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Sağlık çalışanlarının bu konudaki farkındalık düzeyi diğer profesyonellere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada katılımcıların eğitim düzeyi ile pandemi döneminde çocuklarını dış hekimine götürmeyi düşünmemeleri arasında doğru orantı ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Diğer taraftan, Bilgili<sup>15</sup> çalışmasında annenin eğitim durumu ile çocukların çürük ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuş ve ilköğretim mezunu olan annelerin çocuklarının çürük ortalamalarının, lise ve üniversite mezunu olanlardan yüksek olduğunu tespit etmiştir. Benzer bir çalışma da Büyük ve ark.<sup>16</sup> tarafından yapılmış ve çocukların ebeveynlerinin eğitim düzeyleri ile çürük dış sayıları karşılaştırılmış ve ebeveynlerin eğitim düzeyi arttıkça çocukların çürük dış sayısında azalma gözlenmiştir. Literatürde eğitim düzeyi ile çürük oranı arasındaki ters orantıyı vurgulayan araştırmalar mevcuttur.<sup>10,11,17-20</sup> Bu çalışmada da ebeveynlerin eğitim durumu ile çocuğunun ağzında çürük bulunma arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulunmuş ve ebeveynlerin eğitim düzeyi arttıkça çocukların çürük oranının azaldığı saptanmıştır. Çalışmada, eğitim düzeyiniz nedir sorusuna 3 katılımcı okuma yazma bilmiyorum cevabı vermiş ve ankete verdikleri cevaplardan ortaya çıkan sonuç literatür taramasıyla doğru orantılı bulunmuştur. Buradan hareketle, okuma yazma bilmediği halde anketi doldurabilmiş olmaları, günümüz teknolojisinde hemen her yetişkin bireyin bir akıllı telefona sahip olduğunu ve bu anketi doldurabilmek için bir yakınından yardım aldığını düşündürmektedir.

Bu çalışmada çocuğunuz COVID-19 pandemi döneminden ruhsal olarak etkilendi mi sorusuna toplam 530 katılımcının % 62.5'i evet, % 37.5'i hayır olarak cevap vermiştir. Bu anketi 259 erkek, 271 kadın cevaplamış ve erkek ebeveynlerin % 59.1'i kadın ebeveynlerin % 65.7'si bu soruya evet cevabı vermiştir. Atas ve Yıldırım<sup>21</sup> yaptıkları anket çalışmasında, kadınların COVID 19 salgınında (% 80.5), erkeklerden (% 68.5) daha fazla etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Yıldırım ve ark<sup>22</sup>, kadınlarda stres, sosyal fobi, depresyon, panik ve korku ile ilgili fizyolojik durumların yaygın olduğu ve stresli dönemlerden erkeklere göre daha olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir.



Yapılan çalışmalarda diş hekimi ziyaretinin ilk sebebinin ağrı olduğu gösterilmiş ve hastaların % 9'unun şikayet olmadan sadece kontrol için, % 84.4'ünün ise mecbur kaldığında diş hekimine gittiği saptanmıştır.<sup>23,24</sup> Bilgili<sup>15</sup>, çalışmasında ebeveynlerin % 90.7'sinin çocuklarını herhangi bir yakınma olduğunda diş hekimine götürdüklerini belirttiklerini saptamıştır. Yazıcıoğlu ve ark<sup>25</sup>, benzer şekilde diş hekimine gitme nedeninin büyük çoğunlukla (% 94) bir yakınma sonucu olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada pandemi döneminde çocuğunu diş hekimine götürme ebeveynlerin % 21.9'u ağrı şikayeti olduğunu, % 14.9'u pandemi dönemi öncesinde başlayan diş tedavilerine devam etmek için, % 14'ü yeni fark edilen bir çürüğün tedavisi için, % 11.4'ü kontrol maksatlı olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada ebeveynlerin gelir durumu ile çocukların ağızda çürük olması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Benzer bulgular Bilgili<sup>15</sup>'nin çalışmasında ortaya çıkmış ve ailenin gelir düzeyi ile çocukların ağızındaki çürük ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit etmiştir. Literatürde ebeveynlerin gelir durumu arttıkça, çocukların çürük diş sayılarının azalması bulgularıyla örtüşen farklı çalışmalar bulunmaktadır.<sup>8,16,19,26-28</sup>

Kronik hastalığı olan bireylerin COVID-19 enfeksiyonu için daha fazla risk altında olduğunu düşünürsek<sup>29</sup>, katılımcıların kronik hastalıklarında ilk sırada olan ve bir solunum yolu hastalığı olan astım önem arz etmektedir. Klinik çalışmalarda COVID-19 hastalarının çoğunluğunda ateş, öksürük, nefes darlığı gibi ön planda solunum sistemini ilgilendiren klinik bulgular gözlemlenmiştir.<sup>30</sup> Astımlı hastalarda COVID-19 salgını sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, astım ile COVID-19 arasındaki ilişkinin anlaşılabilir olarak hastaların doğru tedavi ve takibinin yapılması olduğu bildirilmiştir.<sup>31</sup> Kronik hastalık öyküsü olan kişilerde COVID-19 ile ilgili komplikasyonlar ve ölüm riski artmaktadır. Altta yatan iskemik kalp hastalığı, hipertansiyon, kalp yetmezliği gibi kardiyak hastalıklar olduğu bildirilmiştir.<sup>32</sup> Bu çalışmada katılımcıların çocuklarında mevcut olan kardiyovasküler rahatsızlıkların, içinde bulunduğumuz salgın döneminde hassasiyetle yaklaşılması gereken önemli bir konu olduğu düşünülmektedir.

## SONUÇ

Sağlık çalışanlarının salgın döneminde; halkı koruma, yüksek standartlarda bakım ve tedavi hizmetleri ve enfeksiyon kontrolü sağlama görevi vardır. Ancak sağlık çalışanlarının belirtilen görevlerini yerine getirebilmesi için halkın bilinçli olmasının toplumda salgının kontrol altına alınmasında oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler, toplumun sosyodemografik durumu ile ağız sağlığı, pandemi döneminde alınan sağlık tedbirleri ve dikkat edilmesi gereken kuralların birbiriyle bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Cascella M, Rajnik M, Cuomo A, Scott C, Dulebohn Raffaella Di Napoli. Features, Evaluation and Treatment Coronavirus. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing. 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/>
2. Lu H, Stratton CW, Tang YW. Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: The mystery and the miracle. *J Med Virol* 2020;92(4): 401-2.
3. World Health Organization. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020 [Internet]. Geneva: WHO. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
4. TDB (Türk Diş Hekimleri Birliği) [http://www.tdb.org.tr/icerik\\_goster.php?Id=3427](http://www.tdb.org.tr/icerik_goster.php?Id=3427)
5. Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi. Expert consensus for bronchoscopy during the epidemic of 2019 novel coronavirus infection (Trial version). *Group of Interventional Respiratory Medicine, Chinese Thoracic Society* 2020;43(3): 199-202.
6. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci* 2020;12:9.
7. Soysal F, İşler SÇ, Peker İ, Akca G, Özmeriç N, Ünsal B. COVID-19 Pandemisinin Diş Hekimliği Uygulamalarına Etkisi. *Klimik Derg* 2020;33(1): 5-14.
8. Ayrancı Ü. Bir grup ilkökul öğrencisinde diş çürüğü saptama araştırması. *Sürekli Tıp Eğitimi Derg* 2005;14(3): 50-54.
9. Çoğulu D, Menderes M, Ersin N. Süt dişlenme döneminde biyofilm varlığının ağız ve diş sağlığı üzerine etkisi. *SÜ Dişhek Fak Derg* 2009;18:63-7.
10. Güngör K, Tüter G, Bal B. Eğitim Düzeyi ile Ağız Sağlığı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *GÜ Dişhek. Fak. Derg* 1999;16(1):21-25.
11. Pincus T, Callahan LF and Burkhauser RV. Most chronic diseases are reported more frequently by individuals with fewer than 12 years of formal education in the age 18-64 United States population. *J Chronic Dis* 1987; 40 (9): Pages 865-874.
12. Yazıcıoğlu, AN, Yazıcıoğlu, B, Öztaş B, Paksoy C, Babadağ M, Orhan K. Tandoğan İlkokulu öğrencilerinin diş sağlığı göstergelerinde on yıldaki değişimin değerlendirilmesi (1985-1995). *S.Ü. Diş Hek Fak Derg* 1997;7:17-21.
13. Guo H, Zhou Y, Liu X, Tan J. The impact of the COVID-19 epidemic on the utilization of emergency dental services [published online ahead of print, 2020 Mar 16]. *J Dent Sci* 2020; doi: 10.1016/j.jds.2020.02.002.
14. Keleş ZH ve Sancaklı HŞ. Evaluation of Knowledge, Attitude and Behaviour on Oral Health Through COVID-19 Pandemic. *Meandros Med Dent J* 2020;21:222-231.
15. Bilgili M. Kliniğimize başvuran çocuklar ile ebeveynlerinin diş sağlığının değerlendirilmesi ve sosyodemografik faktörlerle ilişkisinin araştırılması. (Uzmanlık tezi). İstanbul: TC Sağlık Bakanlığı Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi Aile Hekimliği, 2009.
16. Büyük DŞ, Çetinkaya A, Özmen D, Tayhan A, Uyar F. 11-12 Yaş Grubu Çocukların Ağız ve Diş Sağlığı Konusundaki Bilgi ve Davranışlarının Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi* 2018;11(2): 78-86.
17. Ahmed NA, Astran AN, Skaug N, Peterson PE. Dental caries prevalence and risk factors among 12-year old school children from Baghdad, Iraq: a post-war survey. *Int Dental J* 2007;57(1): 36-44.
18. Branden VDS, Broucke VDS, Leroy R, Declerck D, Hoppenbrouwers K. Oral health and oral health-related behaviour in preschool children: evidence for a social gradient. *Eur J Pediatr* 2013;172(2): 231-7.
19. Chu CH, Ho PL, Lo EC. Oral health status and behaviours of preschool children in Hong Kong. *Bio Med Central Public Health* 2012;12:767.
20. Hassoy H, Ergin I, Meseri R, Mermer G, Erdem H. İzmir ili Kemalpaşa ilçesi ilköğretim öğrencilerinde ağız-diş sağlığı durumu ve ilişkili sosyoekonomik etmenler. *İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları Dergisi* 2013;3(2):97-104.
21. Ataş O, Yıldırım TT. Evaluation of knowledge, attitudes, and clinical educations of dental students about COVID-19 pandemic. *Peer J* 2020;29;8:9575.
22. Yıldırım TT, Dundar S, Bozoglan A, Karaman T, Dildes N, Kaya FA et al. Is there a relation between dental anxiety, fear and general psychological status? *Peer J* 2017;5:e2978 <https://doi.org/10.7717/peerj.2978>
23. Hayran O, Sur H, Mumcu G, Gemlik N, İşçi E, Şişman N ve ark. Sağlık Bakanlığı ve SSK tarafından verilen ağız ve diş sağlığı hizmetlerinden yararlanma ve hasta memnuniyeti araştırması. İstanbul; Türk Diş Hekimleri Birliği Araştırma Dizisi 2: 2008. Available from: URL: [http://www.tdb.org.tr/tdb/v2/yayinlar/Arastirma\\_Dizisi/arastirmadizisi\\_6.pdf](http://www.tdb.org.tr/tdb/v2/yayinlar/Arastirma_Dizisi/arastirmadizisi_6.pdf)
24. Oktay İ, Saydam GB, Doğan F. Sıfır Çürük Hayal mi? *Türk Dişhekimleri Birliği Derg* 2004;79:43-6.
25. Yazıcıoğlu, AN., Yazıcıoğlu, B., Ulusoy, M., Bumin, Ç., Ulusoy, N, Yurdasal B., Ergin A., Bozkurt A.İ., Tapalı A., (2007) Denizli'de bazı ilköğretim okullarında ağız ve diş sağlığı düzeyi XI. Halk Sağlığı Kongresi 2007, Denizli.
26. Armfield J. Socioeconomic inequalities in child oral health: a comparison of discrete and composite area-based measures. *J Public Health Dent* 2007;67(2): 119-25.

27. Bader JD, Rozier G, Harris R, Lohr KN. Dental caries prevention: the physician's role in child oral health. Systematic evidence review. Systematic Evidence Review No. 29. Prepared by the Research Triangle Institute-University of North Carolina Evidenced-based Practice Center under Contract No. 290-97-0011. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality. April 2004. the AHRQ Web site at: [www.ahrq.gov/clinic/serfiles.htm](http://www.ahrq.gov/clinic/serfiles.htm).
28. Hosseinpour AR, Itani L, Petersen PE. Socio-economic inequality in oral healthcare coverage: Results from the World Health Survey. *J Dent Res* 2012;91(3): 275-81.
29. Guan WJ, Liang WH, Zhao Y, Liang HR, Chen ZS, Li YM et al. Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19 in China: a nationwide analysis. *Eur Respir J* 2020;55:2000547.
30. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu) Rehberi. Erişim: <https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/depo/rehberler/COVID-19>
31. Yücel E, Tamay Z. Astım ve COVID-19. *Çocuk Dergisi* 2020;20(2):76-79.
32. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China *JAMA*. 2020;323:1061-1069

Yazışma Adresi:

Asu ÇAKIR  
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi  
Ahmet Keleşoğlu Diş Hekimliği Fakültesi  
Karaman, TÜRKİYE  
E Posta : [ateke78@hotmail.com](mailto:ateke78@hotmail.com)

## RESEARCH

# Evaluation of Cariogenic and Erosive Potential of Prescribed Pediatric Medicaments in Northeast of Turkey: An In Vitro Study

Nagehan Yılmaz(0000-0001-9523-2899)<sup>α</sup>, Büşra Korkmaz(0000-0002-3747-8855)<sup>β</sup>,

Şengül Merve Erbek(0000-0002-2160-4343)<sup>α</sup>, Özgül Baygın(0000-0003-0836-7619)<sup>α</sup>,

Fatih Mehmet Korkmaz(0000-0001-9324-2014)<sup>γ</sup>, Tamer Tüzüner(0000-0001-5817-5928)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 560-567(Doi: 10.15311/selcukdentj.877160)

Başvuru Tarihi: 30 Ağustos 2020  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Şubat 2022

### ABSTRACT

#### Evaluation of Cariogenic and Erosive Potential of Prescribed Pediatric Medicaments in Northeast of Turkey: An In Vitro Study

**Background:** To purpose of the present study is to evaluate *in vitro* the cariogenic and erosive potential of the medicaments prescribed for pediatric use in the Northeastern Region of Turkey.

**Methods:** In the present study, 30 different medicaments of 14 different drug groups were selected among the medicaments prescribed by pediatricians. The pH, Total Titration Acidity (TTA), Total Soluble Solid Content (TSSC), Total Sugar Content (TSC) of the medicaments were measured. The data obtained in this way were analyzed by using the SPSS Statistics Software. The Pearson Chi-Square Test was used in all groups when comparing the pH, TTA and TSSC values.

**Results:** It was determined that the median pH values of the medicaments that were tested ranged between 3.11 and 7.62; and 53.3 % of the medicaments had pH levels below the critical median value (5.5). It was found that the TTA values were low in all groups according to the median value. The highest TTA value was measured 23.8770 and the second was 22.9540. The lowest TSSC was found to be 1.3320, and the highest TSSC was 1.4450. Sugar content was detected in 33 % of the medicaments that were used in total sugar content analysis.

**Conclusion:** The medicaments that were analyzed showed physical chemical properties showing cariogenic and erosive potentials in dental tissues. In this respect, healthcare professionals, drug manufacturers, and parents must be informed about the risks caused by the consumption of potentially harmful medicaments in dental tissues.

### KEYWORDS

Erosion, Enamel, Drug

### ÖZ

#### Türkiye'nin Kuzeydoğusunda Reçete Edilen Pediatrik İlaçların Karyojenik ve Aşındırıcı Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Bir In Vitro Çalışma

**Amaç:** Çalışmanın amacı, Türkiye Kuzeydoğu bölgesinde pediatrik kullanım için reçete edilen ilaçların karyojenik ve eroziv potansiyelini *in vitro* olarak değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada pediatristler tarafından reçete edilen ilaçlar arasında 14 farklı ilaç grubuna ait 30 farklı ilaç seçildi. İlaçların pH, total titrasyon asitliği (TTA), toplam çözünebilir katı içeriği (TSSC), toplam şeker içeriği (TSC) ölçüldü. Elde edilen veriler SPSS istatistik yazılımı kullanılarak analiz edildi. Tüm gruplarda pH ve TTA, TSSC değerleri açısından karşılaştırma yapılırken Pearson ki-kare testi uygulandı.

**Bulgular:** Test edilen ilaçların pH ortanca değerleri 3.11 ile 7.62 arasında değiştiği; ilaçların % 53.3'nün pH ortanca değerinin kritik pH (5.5) in altında olduğu tespit edildi. Ortanca değere göre TTA değerleri tüm gruplarda düşük olarak bulgular. En yüksek TTA değeri 23.8770 ve ikinci olarak 22.9540 olarak ölçüldü. En düşük TSSC değerinin 1.3320 ve en yüksek TSSC değerinin 1.4450 olduğu saptandı. Toplam şeker içerikleri analizinde kullanılan ilaçların %33 'ünde şeker içeriği tespit edildi.

**Sonuç:** Analiz edilen ilaçlar, diş dokularında karyojenik ve eroziv potansiyel gösteren fizikokimyasal özellikler gösterdi. Bu doğrultuda sağlık profesyonelleri, ilaç üreticileri ve ebeveynler diş dokularına potansiyel olarak zararlı ilaçların tüketilmesinden kaynaklanan riskler hakkında bilinçlendirilmelidir.

### ANAHTAR KELİMELEER

Erozyon, Mine, İlaç

In recent years, the prevalence of tooth decay in children is higher in developing countries than economically-developed industrial countries, and has emerged as a serious public health problem.<sup>1,2</sup> For this high tooth decay prevalence, it is reported that the number of frequently prescribed medicaments and increased and non-prescribed drug intake pose serious risks.<sup>3</sup> Studies conducted on frequently prescribed pediatric oral

medicaments focus on the erosive and cariogenic potentials of medicaments on teeth.<sup>4,5</sup>

Usually, pediatric medicines in syrups form are prescribed for children, which are easy to accept. Most syrups are for children often contain various additives (colorants, sweeteners, aroma, etc.) to taste and smell. Also, acidic preparations are

<sup>α</sup> Karadeniz Technical University, Faculty of Dentistry Department of Pediatric Dentistry Trabzon, Turkey.

<sup>β</sup> Karadeniz Technical University, Graduate School of Health Sciences and Faculty of Pharmacy Department of Pharmacognosy Trabzon, Turkey.

<sup>γ</sup> Karadeniz Technical University, Faculty of Dentistry Department of Prosthodontic Trabzon, Turkey.

considered necessary for drug distribution, chemical stability, physiological compatibility and increasing palatability. Although the use of these medicaments are usually lasts for short periods, they may be used for longer periods especially by patients suffering from respiratory allergies, asthma and convulsions or tonsillitis, otitis, sinusitis, allergic rhinitis, and recurrent acute diseases.<sup>6,7</sup> In general, medicaments are prescribed to be taken every eight hours a day or 10 times a week. However, other healthy children who seldom take short-term medicaments are also at risk for erosion and decay development.<sup>1</sup>

pH analysis is considered as an important factor in terms of tooth erosion and decay potential of the medicaments.<sup>8,9</sup> In addition, other important physicochemical characteristics like Total Titration Acidity (TTA) and Total Soluble Solid Content (TSSC) are also important for the erosive potential of a substance.<sup>10</sup> Total titration acidity is an indirect measure of the saliva buffer amount needed for the drug to reach a neutral pH. The total soluble solid substance content is defined as a measure of the total soluble solid contents in a drug (i.e. proteins, lipids, glutathione, mineral salts, vitamins, organic acids, pigments, and other substances). It is speculated that this value, which has a direct relation with the viscosity of the ingested foods, facilitates the retention of dietary components on the teeth surfaces.<sup>9,11</sup> In addition, there is also an obvious relation between oral medicaments that contain sugar and tooth decay development.<sup>12</sup>

As a result of the reasons like non-rational drug use and excessive prescribing of medicaments, excessive medicaments are consumed in our country.<sup>13</sup> For this reason, the purpose of the present study was to *in vitro* evaluate the cariogenic and erosive potential of prescribed medicaments for pediatric use in the Northeastern Region of Turkey. H: The medicaments used in the study will have harmful effects on the hard tissues of the teeth depending on their physical-chemical properties.

## MATERIALS AND METHODS

### Study area and design:

In the study, the medicaments, which were prescribed by pediatricians for pediatric patients with acute or chronic diseases in the relevant region, and which were widely used for long periods, were selected. A total of 30 different active medicaments of 14 different groups were used (Table 1). The pH, TTA, TSSC and Total Sugar Content (TSC) values of the medicaments were measured at Karadeniz Technical University, Faculty of Pharmacy (Table 2). The products were evaluated in the randomized experiment by taking the mean values with 3 repetitions for each sample of the drug to provide a single value.

### pH and Titration Acidity Measurement:

A total of 5 mL was taken from the drug samples in syrup form for measurements and TTA analysis with pH meter and TTA analysis, and the measurements were made with 50 mL deionized pure water. In the measurement of the medicaments that were in tablet form, 5 g of the tablets were weighed, and diluted with deionized pure water to 50 mL in the same way. After the pH of the diluted samples was measured (Table 2), 0.1N NaOH was added to the sample for TTA analysis to reduce the pH range of the medicaments that were in acidic form to 8.2-8.4, and the amount of NaOH used was recorded. These data were placed in relevant place in the formula to calculate TTA.

$$\text{Acidity (\%)} = \frac{V \times N \times F \times M_{\text{eq}}(\text{g}) \times 100}{\text{Sample Volume}}$$

V: NaOH amount used

N: NaOH normality = 0.1

F: Correction factor = 1.0306

Meq (g): milliequivalent per gram of citric acid = 0.064 mg/ml

Sample volume: 5 ml

### Total Soluble Solid Content Measurement:

Total Soluble Solid Content or Brix degree (°Bx), was measured with Abbe Refractometer (Optica 2WAJ, Ponteranica, Italy). Water was used as standard to make Abbe refractometer measurable.

In Abbe Refractometer, which is one of the tools used in determining Refractive Index, the substance whose Refractive Index would be determined was placed as a liquid film between the two prisms. The lit area, which was formed by the light sent to the prisms and the rays that came at a critically smaller angle, and the dark area, which was created by the rays that came at a larger angle than the critical angle, were observed. The % weight concentration was read from the upper scale on the Refractometer, and the Refractive Index was read from the lower scale. The Refractive Index and % concentration (sugar content) values were recorded (Table 2).



**Table 1.****General-brand names of medicaments, pharmaceutical forms and their values in mg / ml with manufacturers**

THERAPEUTIC CLASS	NUMBER(n)	GENERAL NAME	BRAND NAME	PHARMACEUTICAL FORM	Mg/ml	MANUFACTURERS
ANTI-HISTAMINE	3	Cetirizine Hcl	ALLERSET®	Syrup	1	Santa Farma
		Deslorotadin	DELODAY®		2.5/5	VEM
		Hydroxyzine HCl	ATARAX®		2	UCB
ANTIEMETIC	3	Ondansetron	ZOFRAN ZYDIS™ ®	Tablet	4	Novartis
		Metoclopramide	METPAMID®	Syrup	5/5	Sifar
		Trimetobenzamide HCl	AMETIK®	Drop	50/0.5	Kurtsan
ANTIPARASITIC	3	levamisole hydrochloride	STYRAX®	Syrup	40/5	Sanofi aventis
		Pirantel pamoat	KONTIL®	Suspension	250/5	Hüsnü Arsan
		Albendazole	ANDAZOL®	Suspension	200/10	Biofarma
ANTIBACTERIAL	3	Amoxicillin + clavulanic acid	AUGMENTIN®	Suspension	600/42.9/5	GlaxoSmithKline
		Cefuroxime axetil	ZINNAT®		125/5	
		Clarithromycin	MACROL®		250/5	Sanovel
ANTI-EPILEPTIC	3	Sodium valproate	CONVULEX®	Syrup	50	Liba
		Oxcarbazepine	TRILEPTAL®	Suspension	60	
		Carbamazepine	TEGRETOL®	Syrup	100/5	Novartis
CORTICOSTEROID	3	Prednisolone	DELTACORTIL®	Tablet	5	Pfizer
		Dexamethasone 21-phosphate disodium	DEKORT®	Bulb	8/2	Deva
		Budesonide	PULMICORT®	Nebulizer	0.25	AstraZeneca
NON-OPIOID ANALGESICS	1	Paracetamol	CALPOL 6 Plus®	Suspension	250/5	GlaxoSmithKline
NSAIDS	2	Ketoprofen	PROFENID®	Syrup	1	Eczacıbaşı
		İbuprofen	DOLVEN®		100/5	Sanofi
SYSTEMIC ADRENERGIC	2	Salbutamol	VENTOLIN®	Syrup	250/50	GlaxoSmithKline
		Terbutaline sulfate + guaifenesin	BRICANLY®		1.5/66.5/5	AstraZeneca
RESPIRATORY SYSTEM / COLD ALIGN	3	dextromethorphan hydrobromide + pseudoephedrine hydrochloride + chlorpheniramine maleate	BENICAL®	Syrup	10 /20/2 /5	Bayer Consumer Care
		Paracetamol + oxolamine citrate + chlorpheniramine maleate	KATARIN®	Syrup	120/50/1/5	Biofarma
		Guaifenesin ephedrine hydrochloride	BROKSIN®		100/6.66/5	Tripharma
SEDATIVE	1	Passiflora Liquid Extract	PASSIFLORA®	Syrup	700/5	İlsan-İltaş
ANTI-PSYCHOTIC	1	Risperidone	RISPERDAL®	Oral solution	1	Johnson and Johnson
PSYCHOANALEPTIC	1	Fluoxetine hydrochloride	PROZAC®	Oral liquid	20/5	Lilly
MULTIVITAMINS	1	Omega 3+ EPA+DHA+ Vitamin A+ Vitamin D+ Vitamin E+ Vitamin K+ Iodine+ Selenium	NUTRİGEN STRAWBERRY OMEGA 3®	Syrup	800/224/336/150µg/2.5 µg/3/15 µg/45 µg/10 µg/2.5	Nutrigen

**Table 2.****General-brand names of medicaments, pharmaceutical forms and their values in mg / ml with manufacturers**

GROUP	DRUGS	pH	TTA (%)	TSSC (%Bx)	TSC (g%)
ANTIHISTAMINE	ALLERSET®	49500	.1846	53	.0000
	DELODAY®	62500	.1451	49	.0000
	ATARAX®	38200	.0594	59.5	263200
ANTIEMETIC	ZOFRAN®	76200	.0132	44682	.0000
	METPAMID®	33100	.2704	1	.0000
	AMETIK®	48200	.0264	34	250000
ANTIPARASITIC	STYRAX®	43500	.6728	59.5	.0000
	KONTIL®	55800	.1055	44683	.0000
	ANDAZOL®	67900	.0396	44697	133300
ANTIBACTERIAL	AUGMENTIN®	58400	238770	39.5	634900
	ZINNAT®	63200	.0792	38.5	363600
	MACROL®	52500	.1055	45	307700
ANTIEPILEPTIC	CONVULEX®	67800	.0528	53	.0000
	TRILEPTAL®	36400	.3958	16	.0000
	TEGRETOL®	44700	.0923	16	.0000
CORTICOSTEROID	DELTACORTRIL®	72400	.0132	5	.0000
	DEKORT®	71100	.0198	44683	.0000
	PULMICORT®	49500	.0396	2	.0000
NON-OPIOID ANALGESICS	CALPOL®	65900	.0594	62.5	125000
NSAIDS	PROFENID®	66400	.0528	56.5	333300
	DOLVEN®	46700	.4880	25	.0000
SYSTEMIC ADRENERGIC	VENTOLIN®	39000	.4353	3	.0000
	BRICANLY®	42100	.2704	32.5	.0000
RESPIRATORY SYSTEM / COLD ALIGN	BENICAL®	64500	.0329	44711	.0000
	KATARIN®	31100	229540	49.5	.0000
	BROKSIN®	69400	.0264	39	.0000
SEDATIVE	PASSIFLORA®	57100	.0857	37.5	235300
ANTIPSYCHOTIC	RISPERDAL®	33300	.6200	44683	.0000
PSYCHOANALEPTIC	PROZAC®	41300	.0396	59.5	200000
MULTIVITAMINS	NUTRIGEN®	45600	.0396	44683	.0000

\*In single measurements, the measurement itself was taken as the median value.

**Total Sugar Content Measurement:**

In the calculation of total sugar content, 25 ml drug sample was taken and 5 ml Hcl was added and 100 ml diluted. After heating at 70oC, and kept in a 10-minute water bath, cooled and the pH was neutralized with 30 % NaOH. A total of 40 ml water was added to Fehling A and B solutions prepared in a separate place, and were boiled for 4 min. The drug sample was titrated with this prepared solution. During the titration, the formation of a brick-red-like precipitate was observed as an indicator of the turning point. The reduction of sugar was observed by converting the end point of the reaction to the colorless form of methylene blue and calculations were made by recording the volume spent as a result of titration.

$$\text{Total Sugar content (\%)} = \frac{F_{EQ} \times \text{Dilution} \times 100}{V_{\text{titration}}}$$

Equivalence of factor (FEQ):1

V<sub>titration</sub>= Titration volume required

Dilution: 100/25=4

### Statistical Analysis:

The mean values were statistically analyzed by using Statistics Software SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) in the analysis stage of the data. A reference median value was determined by considering all groups for each measurement, and the data were edited with a high score for those values above this reference value, and a low score for below, and the results were made into categorical variables. The Pearson Chi-Square Test was used in the comparisons in all groups in terms of pH, TTA, and TSSC (Bx%) values. A p value <0.05 was considered significant.

### RESULTS

The median pH values of the medicaments tested in the study were between 3.11 (Katarin®) and 7.62 (Zofran®), the mean pH value was 5.31, and 53.3 % of the medicaments was below the critical pH (5.5) (Table 2). The TTA values of the medicaments were found to be between .0132 % (Zofran®, Deltacortril®) and 23.8770 % (Augmentin®). Among the medicaments that had the highest TTA values, Augmentin® (23.8770 %) was the first, and Katarin® was the second (22.9540 %). Although the medicaments had mostly citric acid, they also contained acids like acetic, hydrochloric, benzoic, stearic, tartaric, ascorbic, and ascorbic acid.

The TSSC (Bx %) values of all medicaments were measured, and the lowest value was determined as 1 % (Metpamid®), and the highest value was determined as 62.5 % (Calpol 6 Plus®). Sugar content was found in 33% of the medicaments that were used in the analyses of total sugar content. The highest TSC value was determined in Augmentin® with 63.4900 % in the antibacterial group, followed by Zinnat® with 36.3600 %. Although there was sugar content in all of the medicaments in the antibacterial group, it was not detected in the corticosteroid, antiepileptic, systemic adrenergic, respiratory system/cold groups.

Although there were sucrose (Andazol®, Profenid®, Prozac®, Atarax®, Calpol 6 Plus®, Zinnat®); sugar (Citmaks®, Macrol®), saccharose (Passiflora®) in the contents of medicaments that made up TSC values, there were also aromas such as saccharine, sorbitol, aspartame, banana aroma, vanilla, mint, tutti frutti, caramel, mixed fruit, blackberry, hazelnut, orange, strawberry cream and artificial flavors. According to the median values found in the distributions in the group, low pH levels were detected in more drug samples in antihistaminic, antiemetic, antiepileptic, systemic adrenergic, antipsychotic, psychoanalytic, and multivitamin groups. The TTA values in all groups were found to be low according to the median value. The total soluble solid contents were found to be higher in antihistaminic, antiparasitic, antibacterial, corticosteroids, nonnarcotic analgesic, respiratory system/cold, sedative, psychoanaleptic groups in intra-group analyses (Table 3).

**Table 3.**

**Below the median value determined for each measurement = low; above the median value = distribution by properties classified as high**

	pH (low/high)	TTA (low/high)	TSSC (low/high)
ANTIHISTAMINE	2/1	3/-	-/3
ANTIEMETIC	2/1	3/-	2/1
ANTIPARASITIC	1/2	3/-	1/2
ANTIBACTERIAL	-/3	2/1	1/2
ANTIEPILEPTIC	2/1	3/-	2/1
CORTICOSTEROID	1/2	3/-	-/3
NON-OPIOID ANALGESICS	-/1	1/-	-/1
NSAIDS	1/1	2/-	1/1
SYSTEMIC ADRENERGIC	2/-	2/-	1/2
RESPIRATORY SYSTEM / COLD ALIGN	1/2	2/1	1/1
SEDATIVE	-/1	1/-	-/1
ANTIPSYCHOTIC	1/-	1/-	1/-
PSYCHOANALEPTIC	1/-	1/-	-/1
MULTIVITAMINS	1/-	1/-	1/-
*p	p=0.528	p=0.804	p=0.480

\* p: Pearson chi-square test

\*\* Reference median values obtained according to Table 2; pH: 5.1; T: 0.08; TSSC: 1.38

### DISCUSSION

The hypothesis of the study was accepted partly. Although low pH, and high TSSC (Bx %), TTA and TSC values were not detected in all of the medicaments that were analyzed, it was concluded that each drug poses a risk in terms of tooth decays and erosive effects in long-term use.

Since healthcare professionals prefer to use syrup forms of medicaments, especially in pediatrics<sup>6,7</sup>, considering the patient compliance, except for 4 medicaments (Zofran® (tablet), Deltacortril® (tablet), Pulmicort® (nebulizer), Ametik® (drop)), which did not have syrup form and were prescribed in the region, generally pharmaceutical syrup forms of medicaments were preferred in the study. The most common Over-the-Counter (OTC) preparations given to children are analgesics, cough medications and vitamins.<sup>14</sup> The medicaments used in our study were chosen from similar drug groups because they were prescribed by pediatricians and easily obtained in the region where the study was conducted.

In this study, the pH values of 53.3 % medicaments were found to be below 5.5 pH, which is considered to be critical for enamel demineralization. Similarly, the pH values of medicaments show an acidic pH which is below most critical pH values in the current literature between 2.5<sup>9</sup> and 6.9.<sup>15</sup> Xavier et al.<sup>7</sup> reported that antipsychotics and antitussives showed the lowest pH values. In this study; however, it was found that 53.3 % of the rate found, although there was single

number of medicaments in some groups, occurred because low pH levels were detected in more drug samples in antihistamines, antiemetic, antiepileptic, systemic adrenergic, antipsychotic, psychoanaleptic, and multivitamins. This is important because especially antipsychotic medicaments<sup>7</sup>, which may need to be used for an indefinite period, and<sup>5</sup> prescribed to children due to the high prevalence<sup>7</sup> of upper respiratory diseases to be used several times a day, and in the systemic adrenergic group, which can be widely used without being recommended.

When the contents of the medicaments were examined in this study, it was found that there were mostly citric acid, and other acids such as acetic, hydrochloric, benzoic, stearic, tartaric, ascorbic, and sorbic acid. Similarly, in other studies, the type of the acid medicaments contained was commonly mentioned<sup>7</sup> as citric acid and then hydrochloric, tartaric or benzoic acid.<sup>9</sup> The widespread use of citric acid in drug contents is extremely important since it is a strongly erosive agent because it increases the rate of decomposition of tooth enamel by chelating calcium.<sup>16</sup>

As a result of the analyses, it was determined that the TTA values of the medicaments ranged between 0.0132 % (Zofran®, Deltacortril®) and 23.8770 % (Augmentin®). Among the medicaments that had the highest TTA value, Augmentin® (23.8770 %) was the first, and the second was Katarin® (22.9540 %). In a previous study, high TTA<sup>9,17</sup> in medicines confirms the erosive structures of the medicaments. In another study, a medicament that had a pH that was close to 6 exhibited a high TTA value. A possible explanation for this result is the possibility that some components in its content may not have reacted with the base used to neutralize it (10). In this study, the findings of TTA values being found low in all groups in the median intragroup analysis may be because some substances in the contents of these medicaments do not react with the NaOH used to measure the TTA values.

In this study, it was a drug from the antibiotic group that had the highest TTA value. In addition, all medicaments in the antibiotic group showed a higher value than median value in terms of both TSC and TSSC (Bx %) values in intra-group analysis. For this reason, although antibiotics are antimicrobial in nature, their usage in children that use long-term medicament must not be ignored because of the erosive effects of the enamel.<sup>18,19</sup> As a result of the analysis, it was seen that the TTA values of the medicaments are in a wide range. Xavier et al.<sup>7</sup>, who reported a similar conclusion, attributed this result to the characteristics of the active components of the medicaments they used.

Although the TSSC (Bx %) values of all the

medicaments differed between the medicaments, the lowest value was measured in a close range as 1% (Metpamid®) and the highest value was 62.5 % (Calpol 6 Plus®). The fact that each drug that was used in the study had a certain TSSC (Bx%) value and even the TSSC (Bx %) value in group analyses based on median value being found to be high in antihistaminic, antiparasitic, antibacterial, corticosteroid, nonnarcotic analgesic, respiratory system/cold, sedative, psychoanaleptic groups is important because it poses a risk for tooth decay.<sup>7</sup> In their study, Xavier et al.<sup>7</sup> found the mean amounts of soluble solids at lower values for the antiemetic class, whose composition did not contain sugar. Although this study had a similar outcome, every drug did not show it, which is considered to be because of the different solid amounts of the medicaments other than sugar.

Although drug values like pH and TTA are unquestionably important in tooth decay development, more and more researchers suggest that added sweeteners are of primary importance for the development of common tooth decays.<sup>3,18</sup> In this study, in 33 % of the medicaments had sugar contents; antihistaminic, antiemetic, antiparasitic, nonnarcoticalgesic, nonsteroidal-anti-inflammatory, sedative, psychoanaleptic and antibacterial drug groups. The highest TSC content was in Augmentin® with 63.4900 % in the antibacterial group, followed by Zinnat® with 36.3600 %.

In a previous study, it was found that 82 % of the syrup formulations that were evaluated contained sugar that contraindicated use by children with diabetes, and could increase the risk of caries in case of regular use.<sup>9</sup> In this study, the 33 % low percentage was associated with the use of a small number of medicaments in total and on a group basis. Similarly, In their study, Cavalcanti et al.<sup>9</sup> reported only 5 medicaments among 15 medicaments in their composition had sucrose content in relation to total sugar content. In other medicaments, they detected sodium saccharine artificial sucrose substitutions.

In this study, there were sucrose (Andazol®, Profenid®, Prozac®, Atarax®, Calpol 6 Plus®, Zinnat®), sugar (Citraks®, Macrol®), saccharose (Passiflora®), as well as aromas and artificial flavors such as saccharin, sorbitol, aspartame, banana essence, vanilla, mint, tutti frutti, caramel, mixed fruit, blackberry, hazelnut, orange, strawberry cream. It can be speculated that the medicaments analyzed, whose contents contained sucrose, have the potential to provide caries development since there is a solution of sucrose concentration to create cariogenic biofilm.<sup>15</sup> In this study, for Dolven®, which has sucrose in the ingredients and whose TSC value could not be determined, it is thought that this result has been reached because of looking at reducing sugars in the

study and sucrose is not a reducing sugar.

Selecting a small number of drugs or even a single drug in some groups are limitations in this study. Therefore, more medicament-based evaluations have been made. However, in group-based analysis, according to the median value in antibacterial group medicaments, high TSSC (Bx %) and TSC values were detected in every 3 medicaments. Also, in antihistamine group medicaments, low pH, high TSSC (Bx %) values were detected in every 3 medicaments also one medicament had sugar content. Compared to the other groups, it is thought that more care should be taken in long-term use of these two groups of medicaments.

Oral clearance can be expected to be less effective in young children than in adults because of lower saliva flow and less pronounced oral muscle coordination ability.<sup>18</sup> When it is considered that primary teeth are less mineralized than permanent teeth, tooth decay and erosion, can be seen more for these reasons especially in milk teeth.<sup>5</sup> It should also be considered that the medicaments in liquid form are usually viscous syrups, that penetrate into the approximal areas and fissures which are cannot be accessed by toothbrush.<sup>9</sup> For this reason, many preventive measures are recommended such as taking medicaments during meals not between meals, avoiding taking medicament before bedtime, chewing sugar-free gums to stimulate saliva secretion, doing topical fluoride practices and regular dental check-ups, churning mouths with water after taking each dose of the drug<sup>9</sup>, brushing teeth with a fluoride toothpaste twice a day (NaF, 1450 micrograms/g)<sup>20</sup> (not immediately after taking the drug to avoid abrasive effect).<sup>1,2,4</sup>

Most parents are not aware that pediatric medicaments in the syrup form or granule contain sugar.<sup>21</sup> In a previous study, it was found that 94% of parents did not brush the teeth of their children after syrup use.<sup>22</sup> For this reason, considering the cariogenic and erosive potential of sweetened and acidic medicaments that are prescribed for children, parents must be informed about this issue for adequate oral clearance after each dose of the drug as the primary step.<sup>9</sup> Medical prescriptions must always be supervised by healthcare professionals, and if possible, cariogenic or sugar-free medicaments should be prescribed.<sup>15,22</sup> However, it is considered that opinions based on the production of medicaments with low sugar content may be recommended to drug manufacturers.

Since this study was conducted under *in vitro* conditions, the results cannot be fully reflected *in vivo* conditions (the presence of pellicle and saliva).<sup>18</sup> However, the fact that selected medicaments are preferred only by pediatricians in this region can be considered among the limitations of this study.

considered among the limitations of this study.

## CONCLUSION

1. A total of 53.3 % of the medicaments used in the study showed acidic pH values below the critical pH level.
2. Sugar content was detected in 33 % the medicaments used in the study.
3. In the intragroup analyses made over the median value in antibacterial group medicaments, high TSSC (Bx %) and TSC values were detected in every 3 medicaments.
4. In the intragroup analyses made over the median value in antihistamine group medicaments, low pH, high TSSC (Bx %) values were detected in every 3 medicaments also one medicament had sugar content.



## REFERENCES

1. Saeed S, Bshara N, Trak J, Mahmoud G. An in vitro analysis of the cariogenic and erosive potential of pediatric liquid analgesics. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2015; 33: 143-146
2. Neves BG, Farah A, Lucas E, de Sousa VP, Maia LC. Are paediatric medicines risk factors for dental caries and dental erosion? *Community Dent Health* 2010; 27: 46-51
3. Bigeard L. The role of medication and sugars in pediatric dental patients. *Dent Clin North Am* 2000; 44: 443-456
4. Pomarico L, Czauski G, Portela MB, de Souza IP, Kneipp L, de Araújo Soares RM, et al. Cariogenic and erosive potential of the medication used by HIV-infected children: pH and sugar concentration. *Community Dent Health* 2008; 25: 170-172
5. Subramaniam P, Nandan N. Cariogenic potential of pediatric liquid medicaments--an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent* 2012; 36: 357-362
6. Standing JF, Tuleu C. Paediatric formulations--getting to the heart of the problem. *Int J Pharm* 2005; 300: 56-66
7. Xavier AF, Moura EF, Azevedo WF, Vieira FF, Abreu MH, Cavalcanti AL. Erosive and cariogenicity potential of pediatric drugs: study of physicochemical parameters. *BMC Oral Health* 2013; 13: 71
8. Cavalcanti AL, Fernandes LV, Barbosa AS, Vieira FF. pH, Titratable Acidity and Total Soluble Solid Content of Pediatric Antitussive Medicines. *Acta Stomatol Croat* 2008; 42.
9. Cavalcanti AL, De Sousa RI, Clementino MA, Vieira FF, Cavalcanti CL, et al. In vitro analysis of the cariogenic and erosive potential of paediatric antitussive liquid oral medications. *Tanzan J Health Res* 2012; 14: 139-145
10. Cavalcanti AL, Ramos IA, Leite RB, da Costa Oliveira M, de Melo Menezes K, et al. Endogenous pH, Titratable Acidity and Total Soluble Solid Content of Mouthwashes Available in the Brazilian Market. *Eur J Dent* 2010; 4: 156-159
11. Ball DW. Concentration scales for sugar solutions. *J Chem Educ*. 2006; 83: 1489.
12. Al Humaid J. Sweetener content and cariogenic potential of pediatric oral medications: A literature. *Int J Health Sci (Qassim)* 2018; 12: 75-82.
13. Çiftçi B, Aksoy M. Çocuklarda Akılcı İlaç Kullanımı ve Hemşirelerin Sorumlulukları. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2017; 6: 191-194.
14. Paramesh H. Epidemiology of asthma in India. *Indian J Pediatr* 2002; 69: 309-312
15. Passos IA, Sampaio FC, Martínez CR, Freitas CH. Sucrose concentration and pH in liquid oral pediatric medicines of long-term use for children. *Rev Panam Salud Publica* 2010; 27: 132-137
16. Lussi A, Jaeggi T. Occupation and sports. *Monogr Oral Sci* 2006; 20: 106-111
17. Maguire A, Baqir W, Nunn JH. Are sugars-free medicines more erosive than sugars containing medicines? An in vitro study of paediatric medicines with prolonged oral clearance used regularly and long-term by children. *Int J Paediatr Dent* 2007; 17: 231-238
18. Babu KL, Doddamani GM, Naik LR, Jagadeesh KN. Pediatric liquid medicaments - Are they cariogenic? An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2014; 4: 108-112
19. Babu KL, Rai K, Hegde AM. PH of medicated syrups--does it really matter? --an in-vitro study: Part-II. *J Clin Pediatr Dent* 2008; 33: 137-142
20. Duggal MS, Toumba KJ, Amaechi BT, Kowash MB, Higham SM. Enamel demineralization in situ with various frequencies of carbohydrate consumption with and without fluoride toothpaste. *J Dent Res* 2001; 80: 1721-1724
21. Menten A. pH changes in dental plaque after using sugar-free pediatric medicine. *J Clin Pediatr Dent* 2001; 25: 307-312
22. Noyola AS, Jimeno FG, Castelblanque VB, Dalmau LB. Frequency of dispensing paediatric medicines with high sugar content by pharmacists in Barcelona. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010; 11: 38-40.

Corresponding Author:

Büşra KORKMAZ  
 Karadeniz Technical University  
 Graduate School of Health Sciences and Faculty of  
 Pharmacy  
 Department of Pharmacognosy  
 Trabzon, Turkey  
 E-mail : busra.yayli@hotmail.com

## RESEARCH

# Is Membrane Usage Really Necessary for Sinus Lifting Operation in Lateral Window Technique

Hakan Ocak(0000-0003-1573-9628)<sup>α</sup>, Umut Demetoğlu(0000-0001-9960-3175)<sup>β</sup>, Burcu Gürsoytrak(0000-0002-9893-0649)<sup>β</sup>, Halis Ali Çolpak(0000-0002-5958-0084)<sup>γ</sup>, Gülsün Yıldırım(0000-0002-8274-0816)<sup>γ</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 568-573(Doi: 10.15311/selcukdentj.887681)

Başvuru Tarihi: 13 Mart 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Şubat 2022

### ABSTRACT

#### Is Membrane Usage Really Necessary for Sinus Lifting Operation in Lateral Window Technique?

**Background:** Although the placement of a membrane after sinus floor augmentation promotes faster initialization of bone formation, there is evidence that these procedures may be successful and predictable without membrane barriers. The aim of this study was to investigate the presence of defects that might occur due to soft tissue invasion in the antrostomy area in two groups where membrane application was used or not used on the lateral window.

**Methods:** Comparisons of implant survival in the groups and the amounts of bone generation were also investigated. Forty patients were selected for the study, and they were randomized into two groups in which membrane application was used (study group) or not used (control group). Twelve months following the procedure, images of the region were taken with computerized dental volumetric tomography.

**Results:** The difference between the groups in terms of bone diameter was evaluated with an independent t test. No defect areas were found radiographically in the lateral window region in the groups. The mean bone diameter of the control group was 13.063 mm ( $\pm 2.4$  mm) and that of the study group was 14.10 mm ( $\pm 5.8$  mm). There was no significant difference between the groups in bone diameter. There were no losses in any of the implants that were placed in either group.

**Conclusion:** The use of a membrane to close the lateral window did not play any important role in the formation of bone defects.

### KEYWORDS

Maxillary sinus, Membranes, Dental implants

### ÖZ

#### Lateral Pencere Yöntemi Uygulanarak Gerçekleştirilen Maksiller Sinüs Yükseltme Prosedüründe Membran Kullanması Gerçekten Gerekli Midir?

**Amaç:** Sinüs tabanı yükseltme operasyonlarında, lateral pencere üzerine membran yerleştirilmesi kemik formasyonunu hızlı bir şekilde başlatsa da membran kullanılmadan gerçekleştirilen sinüs yükseltme işlemlerinin de başarılı ve öngürülebilir sonuçlanacağı ile ilgili literatürde kanıtlar bulunmaktadır. Bu çalışmamızın amacı lateral pencere üzerine membran uygulanan ve uygulanmayan iki grupta antrostomi alanında yumuşak doku invazyonuna bağlı oluşabilecek defektlerin varlığını araştırarak gerçekten membran kullanımına gerek olup olmadığını kanıtlamaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışma için 40 hasta seçildi. Membran uygulanan (çalışma grubu) ve membran uygulanmayan (kontrol grubu) olarak iki gruba randomize edildi. İşlemden 12 ay sonra Konik Işınlı Volümetrik Bilgisayarlı Tomografi kullanılarak bölgenin görüntüleri çekildi. Gruplarda implant sağkalımı ve kemik oluşum miktarları karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Kemik çapı açısından gruplar arasındaki fark bağımsız t testi ile değerlendirildi. Gruplarda lateral pencere bölgesinde radyografik olarak defektli alan bulunmadı. Kontrol grubunun ortalama kemik çapı 13.063 mm ( $\pm 2.4$  mm) ve çalışma grubunun kemik çapı 14.10 mm ( $\pm 5.8$  mm) olarak ölçüldü. Kemik çapı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark yoktu. Her iki gruba da yerleştirilen implantların hiçbirinde kayıp olmadı.

**Sonuç:** Lateral pencere açılarak gerçekleştirilen sinüs yükseltme işlemlerinde lateral pencere üzerine kapatmak için bir membran kullanılması, kemik defekti gelişmesinde önemli bir rol oynamamaktadır. Membran kullanılmadan da sinüs yükseltme işlemleri başarılı olabilmektedir.

### ANAHTAR KELİMELER

Maksiller Sinüs , Membranlar, Dental Implant

Inadequate bone volume is a challenge to the placement of dental implants particularly in the posterior maxilla. The most commonly used surgical technique is the maxillary sinus grafting method<sup>1</sup>. This procedure consists of reaching the sinus, separating the Schneiderian membrane from the base of the sinus, placing a graft material into

into the sinus bone, and creating a space to support vertical bone growth.<sup>4</sup> Different graft materials, including allografts<sup>7</sup>, xenografts<sup>8</sup>, autogenous bone<sup>9,10</sup> or combinations of these materials<sup>11,12</sup>, have been used successfully in sinus augmentation operations.

Many clinicians use membranes to stabilize the grafting of

<sup>α</sup> Oral and Maxillofacial Surgery Private Clinic, Kayseri, Turkey.

<sup>β</sup> Adnan Menderes University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Aydın, Turkey

<sup>γ</sup> Alanya Alaaddin Keykubat University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Antalya, Turkey

antroostomy sides in the sinus cavity of the sinus material.<sup>13</sup> Membranes that prevent graft migration and soft tissue invasion<sup>14-16</sup> were proposed to allow the formation of more sinus bone regeneration.<sup>17-19</sup>

In the scientific literature, either bone regeneration or sinus lifting procedures, there are still discussions on the requirement for a barrier to be used simultaneously with the graft. In general, the guided bone regeneration procedures are used in periodontal and oral surgery, and membrane usages often are preferred by the clinicians. These appear to have significant benefits by supporting the highest volume of trabecular bone<sup>20</sup> and by producing bone growth without soft tissue intervention. However, while these come with positive benefits, it must be taken into consideration that infections, as well as additional cost and procedure time, may also arise.

Some authors have reported advantages which one is a more agreeable healing, and also the prevention of soft tissue invasion, with the use of Gore-Tex membranes with mineralized cancellous grafts together.<sup>21</sup> Another studies previously demonstrated that the placement of membranes increases vital bone formation and consequently provides a positive impact on the survival of the implant.<sup>22</sup> On the other hand, although the placement of a membrane after sinus floor augmentation promotes faster initialization of bone formation, there is evidence that these procedures may be successful and predictable without membrane barriers as well.<sup>20,23</sup>

The aim of this study was to investigate the presence of defects that might occur due to soft tissue invasion in the antrostomy area in two groups where membrane application was used and not used on the lateral window simultaneously with the sinus lifting process conducted with the lateral window technique and to compare the two groups. In addition, comparisons of implant survival in the groups and the amounts of bone generation were also investigated.

## MATERIALS AND METHODS

Informed consent was received from all patients and it has been conducted in full accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki.

The inclusion criteria of patients in the study were considered as;

- The patients who do not use drugs as bisphosphonate which could affect the bone turnover.
- The patients who have sinus pneumatization which seems radiolucent in the initial radiologic examination.
- The residual bone at the posterior maxilla less than 4-5 mm where implant placement made without simultaneously.
- Cone Beam Computed Tomographies (CBCT) were

taken from patients who have alveolar bone examination for the implant supported prosthesis treatments except the sinus lift procedure were conducted previously because the ethical concern related to evaluate this study using (CBCT).

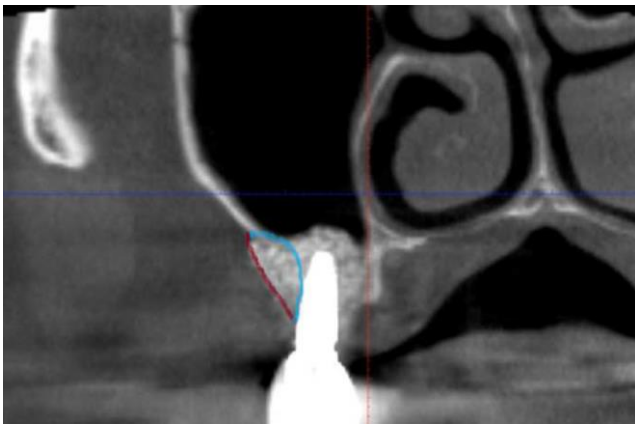
- The sinus lift operations were performed without any complication as severe bleeding due to Posterior Maxillary Artery (PMA) or sinus membrane perforation.

The exclusion criteria of patients were decided as;

- The patients who have bone related systemic disease.
- The patients with residual bone presence of 4-5 mm where implant placement could be made simultaneously with the sinus lifting process.
- The patients have sinus septas when they have seen before the surgery in the radiologic examination, and also the operators run into the sinus septas while they were conducting the sinus operation.
- The sinus perforation or PMA bleeding happened while the sinus operation were performing.

For this purpose, forty patients were selected for the multicenter study, and they were randomized into two groups in which membrane application was used (study group) or not used (control group). Additionally, two of authors, who have same titled operator could perform same operation almostly, operated the sinus lifting procedures at the all included patients and two of authors, who collected the data and observed the follow up process, didn't see the operations and the patients. A sinus lifting operation was performed using the lateral window technique for all patients under local anesthesia. A bone window of approximately 15 mm width and 10 mm height was created on the sinus sidewall in each patient with the help of diamond round burs. No bone was left in the middle of the window. Then, the sinus membrane was lifted with the help of the sinus lift currettes. In the control group, in addition to simultaneous implant (BioHorizons, Alabama-USA) and particulate bovine bone graft (Begooss, Bremen-Germany) application with sinus lifting with lateral window assistance, resorbable collagen membrane application was implemented on the lateral window; and in the study group, simultaneous implant and graft application with sinus lifting was again performed with the lateral window technique, but collagen membrane was not applied on the lateral window. The mucoperiosteal flap was closed with 3.0 resorbable sutures. The patients were given postoperative

closed with 3.0 resorbable sutures. The patients were given postoperative amoxicillin 1 g twice a day and an anti-inflammatory oral rinse for 1 week. Twelve months following the procedure, images of the region were taken from the patients with computerized dental volumetric tomography (CT). The presence of a defect area due to soft tissue invasion was investigated at the antrostomy site in these images (Figure 1). The newly formed bone diameter was measured from the widest part of the medial maxillary sinus area that was augmented from the boundaries that formed in the lateral bone window (Figure 2). The difference between the groups was evaluated statistically. Implant survival rates between groups were also evaluated. The difference between the groups in terms of bone diameter was evaluated with an independent t test. The methodology, results and conclusions were reviewed by an independent statistician.



**Figure 1**

The presence of a defect area due to soft tissue invasion was investigated at the antrostomy site in these images (Figure 1). The blue line demonstrates the defect area that is investigated, and the red line demonstrates the nondefect area.



**Figure 2**

The newly formed bone diameter was measured from the widest part of the medial maxillary sinus area that was augmented from the boundaries that formed in the lateral bone window.

## RESULTS

Forty patients participated in this study. Twenty of these patients constituted the study group, and 20 of them were the control group. As a result of the study, 1 patient from the study group could not be operated on due to a rupture of the sinus membrane during the sinus lifting procedure and was excluded from the study. Additionally, in the control group, 2 patients were excluded from the study as a result of a rupture of the sinus membrane. Three patients could not be included in the control group. As a result, the control group consisted of 15 patients, and the study group consisted of 19 patients. In the control group, 22 implants were placed in 15 patients, while 26 implants were placed in 19 patients in the study group.

As a result of the study, no defect areas were found radiographically in the lateral window region in either the study or the control group. The mean bone diameter of the control group was  $13.06 \pm 2.4$  mm and that of the study group was  $14.10 \pm 5.8$  mm. There was no significant difference between the groups in the measurement of the newly formed bone diameter in the widest portion of the medial region of the maxillary sinus area, which was augmented from the bone boundary forming at the lateral bone window (Table 1). In the experimental group and the control group, there were no losses in any of the implants that were placed.

**Table 1.**

**The difference between the groups in terms of bone diameter was evaluated with an independent t test**

Groups	N	Mean	Std. Deviation
With Membrane	19	14,1342	2,24277
Without Membrane	15	13,0633	1,67383
		t=1,540, df=32	p=0,133 p>0,05

## DISCUSSION

Numerous systematic reviews have shown that the augmentation of the sinus base is one of the most reliable procedures in preprosthetic surgery.<sup>24-27</sup> However, there are important discussions regarding the use of membranes together with the sinus lifting process in terms of benefits for implant survival and treatment success. As we have concluded in our study, some researchers found no difference in implant survival rates between membrane-coated and noncoated groups.<sup>28</sup> Others reported higher implant survival rates when antrostomy sites were membrane-coated.<sup>29-31</sup> However, no clinical trials have shown any significant p values that indicate benefits from the usage of membranes. Published evidence indicating protective effects that membranes might offer came from Wallace<sup>31</sup> and Pjetursson<sup>27</sup> in the form of meta-analyses conducted by them in systematic reviews.



In previous studies, significantly less soft tissue formation was observed in the sinuses covered with membranes.<sup>32-35</sup> In this study, on the other hand, no soft tissue invasion progressing towards the bone grafts in the antrostomy regions without the use of membrane was observed in any of the patients on the CT images. Again, in a histological study by Barone et al., no significant difference was observed in terms of soft tissue infiltration between the two groups.<sup>37</sup>

Although the coverage area of the antrostomy site with membranes can prevent soft tissue infiltration and improve bone regeneration near the sinus window, most posterior maxillary implants are placed at the palatal position away from the antrostomy defect. This may be the reason why implant biopsies and survival rates are not affected by the use of membranes.<sup>37</sup> For all the reasons mentioned above, and additional costs and stages of redundancy, including placing and dismantling, to save on the duration and cost of the operation, the use of membranes should be reviewed again.

Misch observed first that the lateral wall of the sinus had the tendency to induce bone formation when the membrane was removed.<sup>38</sup> Other studies confirmed these results, showing the potential of highest bone formation on the lateral regions of the sinus. Finally, both in primates<sup>39,40</sup> and in humans<sup>41,42</sup>, there was some evidence of bone formation towards the inside from the base of sinus and the lateral sidewalls. The application of membrane on the sidewall of the sinus during the lifting process could reduce the osteogenic potential in this area.

However, some authors have evaluated the results of a sinus base elevation that did not involve the use of barrier membranes, and they have concluded that unfavorable recovery was achieved in the lateral wall area.<sup>43</sup> These studies reported that the main complications of the nonusage of a membrane were the displacement of graft particles and/or the proliferation of connective tissue into the sinus cavity. They reported that the presence of soft tissue in the area prevented the formation of bone. It was reported that the absence of vital bone in the region, depending on the amount of existing bone for osteointegration, might have a negative impact on the survival of implants. Unlike these findings, in our study, no invasion of soft tissue into the region and no resultant defect area were observed. In the study, periosteal continuity was preserved as a result of careful incision and periosteal elevation. The conclusion we drew from the study indicated that the periosteum, which was preserved without compromising its continuity, acted as a natural membrane in the lateral antrostomy area and prevented soft tissue invasion.

The results of another study showed that the use of membrane could somewhat increase the amount of vital bone during a 6-month period compared to the

regions that were not covered and histologically evaluated. On the other hand, the use of membranes appeared to reduce the proliferation of connective tissue. In the present study, soft tissue invasion was not viewed histologically, the presence of defects was investigated macroscopically with CT scans, and bone area formation between the groups was researched.

Newly formed bone diameters were evaluated to describe new bone formation values. It would be more accurate to calculate the new bone volume instead of diameter measurement. However, graft volumes used in sinus lifting and implant numbers were different in each case. Therefore, bone volume measurements are also misleading. It was thought that possible defects at the antrostomy sites would decrease the bone diameters, and bone diameters were used to describe newly formed bone values. As a result, in our study, no difference between groups was found in terms of the amount of bone generation and the occurrence of defects.

## CONCLUSION

The results of this study allowed us to conclude that the use of a membrane to close the lateral window did not play any important role in the formation of bone defects and did not affect the growth of the bone area to any great extent. However, we hold the opinion that if periosteal elevation was performed with the preservation of its continuity during the operation, it would act as a natural membrane. This would enable the avoidance of an increase in cost and duration resulting from membrane usage while also engaging the osteogenic capacity of the buccal periosteum on the lateral membrane within the process.



## REFERENCES

1. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology—eleven years of surgical experience. *The Journal of Oral Implantology* 1990;16:199.
2. Hirsch J, Ericsson I. Maxillary sinus augmentation using mandibular bone grafts and simultaneous installation of implants. A surgical technique. *Clinical oral implants research*. 2002;2:91–96.
3. Groeneveld E, Burger E. Bone morphogenetic proteins in human bone regeneration. *European Journal of Endocrinology*. 2000;142:9–21.
4. Valentini P, Abensur D. J. Maxillary sinus grafting with anorganic bovine bone: a clinical report of long-term results. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2003;18: 556–560.
5. Keller E, Van Roekel N, Desjardins R, Tolman D. Prosthetic-surgical reconstruction of the severely resorbed maxilla with iliac bone grafting and tissue-integrated prostheses. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1987;2:155.
6. Jensen J, Simonsen EK, Sindet-Pedersen S. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with bone grafting and osseointegrated implants: a preliminary report. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 1990;48:27–32.
7. Zinner ID, Small SA. Sinus-lift graft: using the maxillary sinuses to support implants. *The Journal of the American Dental Association*. 1996;127:51–57.
8. Galindo-Moreno P, Moreno-Riestra I, Avila G, Fernandez-Barbero JE, Mesa F, Aguilar M, Wang HL, O'Valle F. Histomorphometric comparison of maxillary pristine bone and composite bone graft biopsies obtained after sinus augmentation. *Clinical oral implants research* 2009;21, 122–128.
9. Jung RE, Thoma DS, Hammerle CHF. Assessment of the potential of growth factors for localized alveolar ridge augmentation: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*. 2008; 35: 255–281.
10. Karring T, Nyman S, Gottlow J, Laurell L. Development of the biological concept of guided tissue regeneration animal and human studies. *Periodontology*. 1993; 1: 26–35.
11. Buser D, Br agger, U, Lang N, Nyman S. Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration. *Clinical oral implants research*. 2002; 1: 22–32.
12. Von Arx T, Schenk R. K, Buser D, Cochran D. L, Hermann J. S. Lateral ridge augmentation using different bone fillers and barrier membrane application. *Clinical oral implants research*. 2002;12: 260–269.
13. Dahlin C, Linde A, Gottlow J, Nyman S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1988; 81: 672.
14. Singh G, O'Neal RB, Brennan WA, Strong SL, Horner JA, Van Dyke TE. Surgical treatment of induced peri-implantitis in the micro pig: clinical and histological analysis. *Journal of periodontology*. 1993;64, 984–989.
15. Schenk R, Buser D, Hardwick W. R, Dahlin C. Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1994;9:13.
16. Wallace SS, Froum SJ, Tarnow DP. Histologic evaluation of sinus elevation procedure: a clinical report. *International Journal Periodontics Restorative Dentistry*. 1996;16: 47.
17. Jensen OT, Greer RO Jr, Johnson L, Kassebaum D. Vertical guided bone-graft augmentation in a new canine mandibular model. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*. 1995; 10: 335–344.
18. Tarnow DP, Wallace SS, Froum SJ, Rohrer MD, Cho SC. Histologic and clinical comparison of bilateral sinus floor elevations with and without barrier membrane placement in 12 patients: part 3 of an ongoing prospective study. *International Journal Periodontics and Restorative Dentistry*. 2000; 20: 117–125.
19. Wagner JR. A 3 1/2-year clinical evaluation of resorbable hydroxylapatite OsteoGen (HA Resorb) used for sinus lift augmentations in conjunction with the insertion of endosseous implants. *Journal Oral Implantology*. 1991; 17: 152–164.
20. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2006;17: 136–159.
21. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2007; 22: 49–70.
22. Del Fabbro M, Rosano G, Taschieri S. Implant survival rates after maxillary sinus augmentation. *European Journal Oral Sciences*. 2008;116:497–506.
23. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *Journal Clinical Periodontology*. 2008;35:216–240
24. Choi YJ, Lee JY, Lee SJ, Chung CP, Park YJ. Alpha-adrenergic blocker mediated osteoblastic stem cell differentiation. *Biochemical and biophysical research communications*. 2011;416:232.

25. Tarnow DP, Wallace SS, Froum SJ, Rohrer MD, Sang-Choon C. Histologic and clinical comparison of bilateral sinus floor elevations with and without barrier membrane placement in 12 patients: Part 3 of an ongoing prospective study. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2000; 20: 117–126.
26. Tawil G, Mawla M. Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Gide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2001;16: 713.
27. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Annals of Periodontology*. 2003;8:328–343.
28. Avera SP, Stampley WA, McAllister BS. Histologic and clinical observations of resorbable and nonresorbable barrier membranes used in maxillary sinus graft containment. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1997;12:88.
29. Froum SJ, Tarnow DP, Wallace SS, Rohrer M, Cho SC. Sinus floor elevation using an organic bovine bone matrix (OsteoGraf/N) with and without autogenous bone: a clinical, histologic, radiographic, and histomorphometric analysis—Part 2 of an ongoing prospective study. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 1998;18: 528.
30. McAllister BS, Margolin MD, Cogan AG, Buck D, Hollinger JO, Lynch SE. Eighteen-month radiographic and histologic evaluation of sinus grafting with an organic bovine bone in the chimpanzee. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1999; 14: 361.
31. Choi YJ, Lee JY, Lee SJ, Chung CP, Park YJ. Alpha-adrenergic blocker mediated osteoblastic stem cell differentiation. *Biochemical and biophysical research communications*. 2001;416:232.
32. Barone A, Ricci M, Grassi RF, Nannmark U, Quaranta A, Covani U. A 6-month histological analysis on maxillary sinus augmentation with and without use of collagen membranes over the osteotomy window: randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24:1-6.
33. Dimitriou R, Mataliotakis GI, Calori GM, Giannoudis PV. The role of barrier membranes for guided bone regeneration and restoration of large bone defects: current experimental and clinical evidence. *BMC Medicine*. 2012;10:81.
34. Misch CE, Dietsh F. Autogenous bone grafts for endosteal implants—indications and failures. *International Journal Oral Implantology*. 1991;8:13–20.
35. Margolin MD, Cogan AG, Taylor M, Buck D, McAllister TN, Toth C, McAllister BS. Maxillary sinus augmentation in the nonhuman primate: a comparative radiographic and histologic study between recombinant human osteogenic protein-1 and natural bone mineral. *Journal Periodontology*. 1998;69: 911–919.
36. Scala A, Botticelli D, Rangel IG, Oliveira JA, Okamoto R, Lang NP. Early healing after elevation of the maxillary sinus floor applying a lateral access: a histological study in monkeys. *Clinical Oral Implants Research*. 2010 21: 1320–1326.
37. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *Journal of Oral Surgery*. 1980;38:613–616.
- 38.42. Nevins M, Fiorellini JP. The maxillary sinus augmentation procedure to support implant prostheses. In: Nevins, M. & Mellonig, J.T., eds. *Implant Therapy: Clinical Approaches and Evidence of Success*. Chicago: Quintessence. 1998; 171–195.
39. McAllister BS, Margolin MD, Cogan AG, Taylor M, Wollins J. Residual lateral wall defects following sinus grafting with recombinant human osteogenic protein-1 or Bio-Oss in the chimpanzee. *International Journal Periodontics Restorative Dentistry*. 1998;18:227–239.

Corresponding Author:

Halis Ali ÇOLPAK  
Alanya Alaaddin Keykubat University  
Faculty of Dentistry  
Department of Oral and Maxillofacial Surgery  
Antalya, Turkey  
E-mail : halisalicolpak@gmail.com

## Dudak-Damak Yarıkları Hakkında İnternet Tabanlı Bilgilerin Kalitesinin Değerlendirilmesi

Ömer Ekici(0000-0002-7902-9601)<sup>α</sup>, Bünyamin Ongan(0000-0002-8731-5907)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 574-580(Doi: 10.15311/selcukdentj.949871)

Başvuru Tarihi: 09 Haziran 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 19 Kasım 2021

### ÖZ

#### Dudak-Damak Yarıkları Hakkında İnternet Tabanlı Bilgilerin Kalitesinin Değerlendirilmesi

**Amaç:** Günümüzde internet hem hastalar hem de sağlıklı kişiler tarafından yaygın olarak kullanılan önemli bir bilgi kaynağı olmuştur. Bu çalışmanın amacı, dudak damak yarıkları ile ilgili internet ortamındaki bilgi kalitesini DISCERN aracı kullanarak değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Türkiye’de sık olarak kullanılan Google, Yandex, Yahoo ve Bing arama motorlarında 20 Mayıs 2020 tarihinde “dudak yarığı”, “damak yarığı”, “dudak- damak yarığı” ve “tavşan dudak” anahtar sözcükleri ile internet araştırması yapıldı. Arama motorlarının her birinde her terim ayrı ayrı aranarak elde edilen ilk 10 internet sitesi saptandı. Toplamda 160 internet sitesinden 55 internet sitesi 16 sorudan oluşan DISCERN aracı kullanılarak değerlendirildi.

**Bulgular:** Değerlendirilen internet sitelerinin DISCERN puanı 16 ile 53 arasında değişti(ortalama puan 32,72). Toplam 55 adet internet sitesinden yalnızca üçü “iyi” olarak sınıflandırılırken hiçbir site “mükemmel” olarak sınıflandırılmadı. Değerlendirilmeye dahil edilen internet sitelerindeki en büyük eksiklikler, verilen bilgilere kaynak gösterilmemesi, tedavi seçeneklerinin genel yaşam kalitesini nasıl etkilediğinin açıklanmaması ve konu ile ilgili gereksinim duyulabilecek ekstra bilgi kaynaklarına yönlendirme yapılmaması idi.

**Sonuç:** İnternet ortamındaki dudak damak yarıkları ile ilgili bilgi sunan Türkçe sitelerin bilgi kalitesinin genel olarak düşük olduğu görüldü. Dudak-damak yarıklı bireyler ve ailelerin ihtiyaç duydukları doğru, tarafsız, anlaşılır, bilimsel kanıtlara dayalı bilgiler sunan, bilgi kalitesi yüksek web sitelerine ihtiyaç vardır.

### ANAHTAR KELİMELER

Ernet, Sağlık bilgi yönetimi, Sağlık okur-yazarlığı, Dentofasiyal deformiteler

### ABSTRACT

#### Evaluation of the Quality of Internet-based Information on Cleft Lip and Palate

**Background:** Today, the Internet has become an important source of information widely used by both patients and healthy people. The aim of this study is to evaluate the quality of information on the Internet about cleft lip and palate using the DISCERN tool.

**Methods:** On May 20, 2020, an internet search was conducted on Google, Yandex, Yahoo and Bing search engines with the keywords "lip and cleft", "cleft palate", "dudak- cleft palate" and "hare lip" in Turkish. The top 10 websites were determined by searching each term separately in each of the search engines. 55 websites from 160 websites in total were evaluated using the DISCERN tool consisting of 16 questions.

**Results:** The DISCERN score of the websites evaluated ranged from 16 to 53 (average score 32.72). While only three of a total of 55 websites were classified as "good", none of them could be classified as "excellent". The biggest shortcomings on the websites included in the evaluation was not referring to the information provided, not explaining how treatment options affect the general quality of life, and not referring to additional sources of information that may be needed on the subject.

**Conclusion:** It was observed that the information quality of Turkish websites that provided information about cleft lip and palate on the Internet was generally low. There is a need for websites with high information quality that provide accurate, impartial, understandable, scientific evidence-based information that individuals and families with cleft lip and palate need.

### KEYWORDS

Internet, Health information management, Health literacy, Dentofacial deformities

İnternet hem hastalar hem de sağlıklı kişiler tarafından yaygın olarak kullanılan önemli bir tıbbi bilgi kaynağıdır. Birçok hasta, sağlıkla ilgili endişelerini gidermek için, uzmana danışmadan önce web sitelerine göz atma eğilimindedir. Amerika Birleşik Devletleri’nde internet kullananların % 80’i ve Avrupa’dakilerin % 71’i sağlık/tıpla ilgili bilgiler için internete başvurmuştur.<sup>1</sup> Türkiye İstatistik Kurumu(TÜİK)’nin yayınladığı istatistiklere göre 2016 yılında bireyler tarafından sağlıkla ilgili bilgilerin araştırılma oranı % 65,9 olarak bildirilmiştir.<sup>2</sup> İnternet, hastalar tarafından genel sağlık konuları yanında diş hekimliği bilgilerine erişmek için de kullanılmakta ve bu nedenle internette diş hekimliği ile ilgili web sitelerinin sayısı her geçen gün artmaktadır.

Sağlık bilgilerinin erişilmesinde internet birçok avantaj sunmaktadır. Önceleri sadece kütüphanelerde bulunan birçok tıbbi bilgi kaynağına internet sayesinde hızlı ve kolay erişim sağlanır. Erişim her gün, günün her saatinde sağlanabilir. İnternetin sağlıkla ilgili bilgi kaynağı potansiyeli olmasının önündeki en büyük engel, bilgi bulmadaki zorluk değil, geçerli, doğru ve güvenilir bilgi bulmaktır. İnternetin bir sağlık bilgi kaynağı olarak yoğun kullanımı, elde edilen bilgilerin kalitesiyle ilgili endişelere yol açmıştır.<sup>3</sup> Günümüzde internette sağlık bilgisi için gerekli standartlar bulunmamaktadır. İnternet bilgilerinin sağlanması genellikle denetimsizdir ve bu tür koşullar, meslekten olmayan kişinin doğru tıbbi bilgileri ayırt etmede

<sup>α</sup> Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, Afyonkarahisar, Türkiye

güçlükler yaşadığı bir ortam yaratır.<sup>4</sup> Yanlış çeviriler, e-sağlık bilgilerinin anlaşılmasını daha zor hale getirebilir. Tıbbi terminoloji ile ilgili yanlış bilgiler, daha kötü bir hasta-doktor ilişkisine neden olabilir.<sup>5</sup> Bu yüzden sağlık uzmanları internetteki bilgilerin zararlı olabileceğine dair endişelerini dile getirmektedir.<sup>6</sup> Bu tür tartışmalar, tıbbi içerik taşıyan internet sitelerinin değerlendirilmesi için uygulanabilecek doğrulanmış araçların oluşturulmasına yol açmıştır.<sup>7</sup> Halkın sağlıkla ilgili çevrimiçi bilgilere erişiminin artmasının bir sonucu olarak web sitelerinin içeriğini farklı bakış açılarından değerlendiren doğrulanmış bazı araçlar geliştirilmiştir. 1999'da geliştirilen DISCERN anketi, orijinal olarak yazılı bilgilerin kalitesini analiz etmek için oluşturulmuştur. DISCERN, web üzerinden yayılan sağlık bilgilerinin kalitesini değerlendirmek için standartlaştırılmış ve doğrulanmış ilk araçtır.<sup>8</sup>

Yarık dudak ve/veya damak, dünyada en sık görülen doğum kusurudur ve yaygınlığı 1/500- 1/2500 arasında değişmektedir.<sup>9</sup> Başarısız embriyonik yüz gelişim süreçlerinin neden olduğu yarık, dudağı, alveolar kreti veya damağı veya tüm bu bölgeleri aynı anda etkileyebilir ve tek taraflı veya çift taraflı olarak ortaya çıkabilir. Bazı genetik ve çevresel faktörlerin dudak-damak yarığı olasılığını artırdığı düşünülmektedir, ancak çoğu durumda bu anomalinin nedeni bilinmemektedir.<sup>10</sup> Çevresel risk faktörleri arasında sigara, gebelik öncesi ve/veya gebelik diyabeti, alkol alımı ve bazı antikonvülsan ilaçlar yer alır. Yetersiz folat, B6 ve B12 vitamini alımı gibi spesifik beslenme eksiklikleri de yarık oluşumu riskini artırabilir. Dudak damak yarıklarının cerrahi onarımı sıklıkla yaşamın ilk 1-2 yılı içinde yapılmaktadır.<sup>11</sup> Dudak-damak yarıklı bir çocuğa ebeveynlik yapmak, çocuğun yaşamının farklı aşamalarındaki durumlarla ilgili artan duygusal, fiziksel ve sosyal düşünceler nedeniyle zor olabilir.<sup>12</sup> Yarık dudak ve yarık damaklı çocuğu olan ailelerin hastaları için en kolay ulaşılabilen ve güncellenebilen bilgi kaynağı internettir.<sup>13</sup> İnternetteki dudak damak yarığı ile ilgili bilgilerin hem dudak-damak yarıklı hastalar hem de onların ebeveynlerinin sorularına yanıt verecek, doğru, anlaşılır, güvenilir olması önemlidir. Dudak damak yarığı ile ilgili internete dayalı bilgi kalitesini değerlendiren bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı DISCERN aracı kullanarak dudak-damak yarıkları ile ilgili internete dayalı bilgilerin kalitesini değerlendirmektir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

En sık kullanılan Google (www.google.com.tr), Yandex (www.yandex.com.tr), Bing (www.bing.com) ve Yahoo (www.yahoo.com) arama motorlarında, 14 20 Mayıs 2020 tarihinde, “dudak yarığı”, “damak yarığı”, “dudak damak yarığı” ve “tavşan dudak” anahtar sözcükleri ile internet taraması yapıldı. Eysenbach ve Köhler'in<sup>15</sup> yaptığı çalışmada internet kullanıcılarının, arama sonuçlarında genellikle ilk 10 internet bağlantısını tercih ettiği bildirilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada her arama sonucu için elde edilen ilk 10 internet bağlantısı DISCERN aracı ile değerlendirilmiştir.

### DISCERN Aracı

1999'da geliştirilen DISCERN anketi (Oxford Üniversitesi, Birleşik Krallık), orijinal olarak yazılı bilgilerin kalitesini analiz etmek için oluşturulmuştur.<sup>8</sup> Bu anket, Charnock ve arkadaşları<sup>16</sup> tarafından geliştirilmiş, ülkemizde ise Gökdoğan ve arkadaşları<sup>17</sup> tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Üç bölüm ve toplam 16 sorudan oluşan DISCERN aracında, her bir soru için 1-5 aralığında puanlama yapılmaktadır. Puanlamada “5” kriterlerin tümünün karşılandığını belirtirken, “1” ise hiçbir kriterin karşılanmadığını gösterir. DISCERN aracında birinci bölüm güvenilirliğin değerlendirildiği 8 sorudan, ikinci bölüm tedavi seçenekleri ile ilgili bilgilerin kalitesiyle ilgili 7 sorudan oluşmaktadır. Tek bir sorudan oluşan üçüncü bölümde ise internet sitesinin genel kalitesi belirlenmektedir. Değerlendirme sonucunda internet siteleri toplam puanlarına göre 5 gruba ayrılır. Bu gruplar, 16-26 puan “çok düşük”, 27-38 puan “düşük”, 39-50 puan “orta”, 51-62 puan “iyi” ve 63-80 puan “mükemmel” olarak sınıflandırılmaktadır.<sup>18</sup>

Elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarıldı ve bulguların değerlendirilmesinde Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi-20 (SPSS-20, Statistical Package for Social Sciences-20) programı kullanıldı. Sonuçlar ortalama puan, yüzde ve aralık olarak hesaplandı.

## BULGULAR

Her bir arama motorunda her terimin ayrı ayrı aranması ile elde edilen yaklaşık sonuç sayısı Tablo 1'de gösterildi. Arama motorlarının her birinde her terim ayrı ayrı aranarak elde edilen ilk 10 internet sitesi saptandı. Elde edilen 160 internet sitesinden tekrarlanan siteler, reklamlar, münakaşa grupları, ilmi araştırma makalelerinin bağlantıları, videolar ve fotoğraflar değerlendirme dışı bırakıldı. Geriye kalan 55 internet sitesi DISCERN aracı kullanılarak değerlendirildi (Şekil 1). Toplamda değerlendirilen 55 adet internet sitesinin, 35 tanesi genel/dental sağlık sitesi, 8 tanesi diş hekimi/özel diş kliniği sitesi, 7 tanesi haber sitesi, 2 tanesi özel hastane ve 3 tanesi ise kamu kuruluşu sitesi idi (Şekil 2).

Değerlendirilen internet sitelerinin DISCERN puanı 16 ile 53 arasında değişmekte olup ortalama puan 32,72 olarak belirlendi. Hiçbir site “mükemmel” olarak sınıflandırılmazken, yalnızca üç site “iyi” olarak sınıflandırıldı (Şekil 3). En yüksek toplam puan



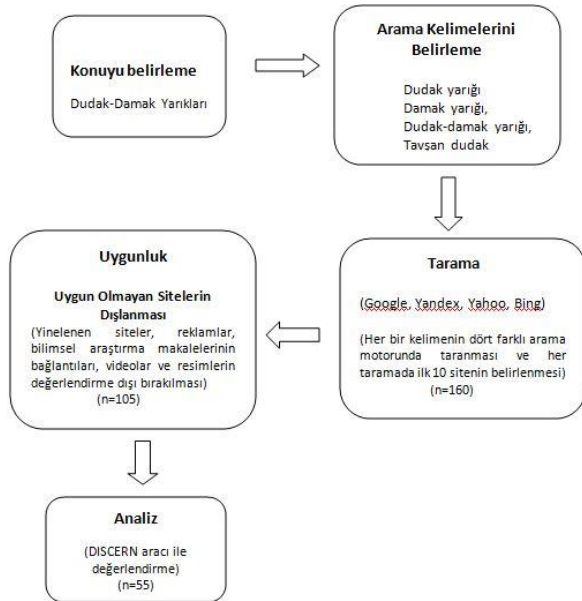
genel/dental sağlık sitesinin (53 puan) iken, en yüksek ikinci puan ise diş hekimlerine ait sitelerin (51 puan) idi.

Çalışmada değerlendirilen sitelerin her bir soruya verdikleri puanların ortalaması şekil 4'te yer almıştır. Değerlendirilmeye dahil edilen internet sitelerindeki en büyük eksiklikler kullandıkları kaynakların açık olmaması (ortalama: 1,12) ve ek bilgi kaynakları sağlamaması (ortalama: 1,60) idi. Ayrıca dudak-damak yarıkları ile ilgili mevcut tedavi seçeneklerini açıklama, her tedavi seçeneğinin risklerini açıklama ve hiç tedavi yapılmazsa ne olacağını açıklama konusunda incelenen sitelerin ölçek puanlarının da düşük olduğu görüldü.

**Tablo 1.**

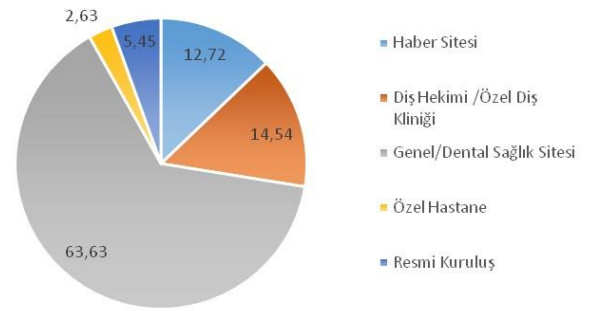
**Arama motorlarında terimlerin aranması ile elde edilen sonuç sayısı**

	Google	Yandex	Bing	Yahoo
Dudak yarığı	360000	129000	55800	29400
Damak yarığı	284000	63000	54900	28100
Dudak -damak yarığı	150000	138000	34600	25400



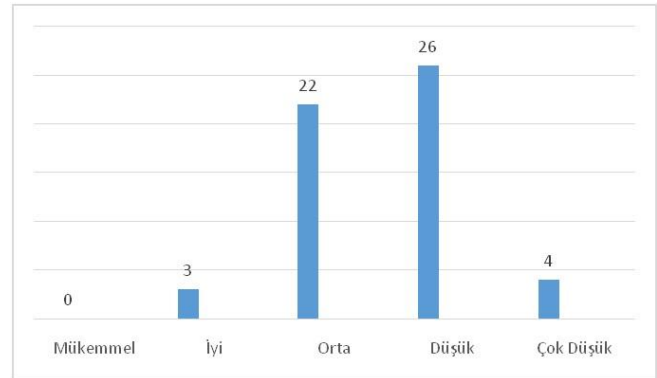
**Şekil 1**

Çalışma akış şeması



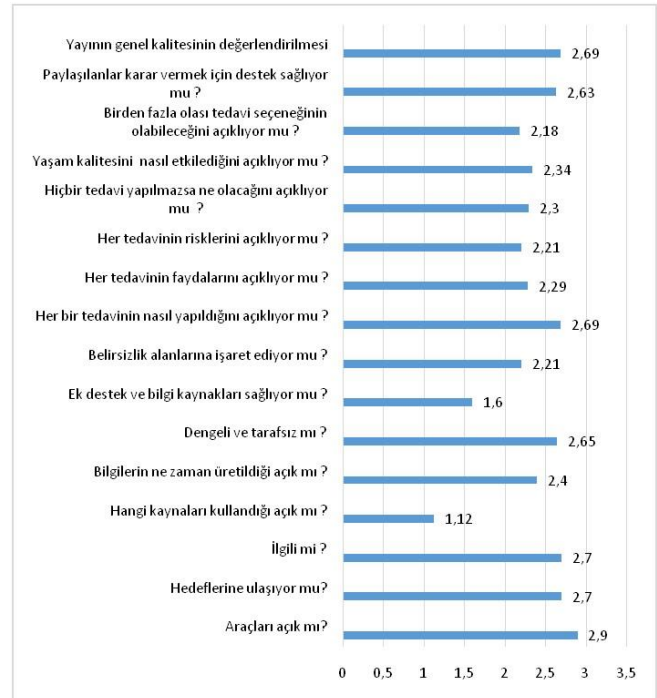
**Şekil 2**

Değerlendirilen internet sitelerinin kategorilerine göre dağılımı (%)



**Şekil 3**

Değerlendirilen internet sitelerinin toplam puanlarına göre gruplarının dağılımı (n=55)



**Şekil 4**

Değerlendirilen internet sitelerinin sorulara verdikleri cevapların ortalama puanları



## TARTIŞMA

İnternet, giderek artan bir şekilde tıbbi bilgiler için geçerli bir kaynak haline gelmiş ve hastaların sağlık hizmeti bilgilerine erişiminde devrim yaratmıştır.<sup>19</sup> Günümüzde gelişmiş ülkelerde nüfusun yaklaşık dörtte üçü sağlık sorunları hakkında bilgi almak için interneti kullanmaktadır.<sup>1</sup> TÜİK tarafından yayınlanan istatistiklere göre, 2018 yılının ilk 3 ayında yapılan araştırmada internet kullanan 16-74 yaş grubundaki bireylerin interneti kullanma amaçları değerlendirilmiş ve 13 farklı amaç içerisinde sağlık ile ilgili bilgi araması % 68.8 oranı ile dördüncü sırada yer almıştır.<sup>2</sup> Sağlık bilgilerine hasta erişiminin artması olumlu görünse de, internetteki bilgiler tamamen düzensiz ve sağlıklı yanlış yönlendirme potansiyeline sahip olduğundan, çevrimiçi içeriğin güvenilirliği ve kalitesi e-sağlık tüketicileri için önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Literatürde DISCERN kullanılarak sağlık alanında bilgi sunan internet sitelerinin değerlendirmesinin yapıldığı birçok araştırma bulunmaktadır,<sup>18,20-22</sup> ancak yapılan literatür incelemesi sonucunda dudak-damak yarıkları ile ilgili bilgilerin değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada DISCERN aracı kullanarak dudak damak yarıkları ile ilgili internete dayalı bilgilerin kalitesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Sağlıkla ilgili çevrim içi bilgileri değerlendiren önceki çalışmalar, tekli veya çoklu arama motorlarını kullanmayı tercih etmişlerdir. Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan dört arama motoru (Google, Yandex, Bing ve Yahoo) kullanılmıştır. DISCERN çevrimiçi, ücretsiz olarak ulaşılabilen, onaylanmış ve güvenilir bir değerlendirme aracıdır.<sup>22</sup> Bu çalışmada DISCERN ile değerlendirilen sitelerinin kalitesi genel olarak düşük bulunmuştur. Değerlendirilen internet sitelerinin DISCERN puanı 16 ile 53 arasında değişmiş ve ortalama puan 32,72 olarak belirlenmiştir. Hiç bir site "mükemmel" olarak sınıflandırılmazken, yalnızca üç site "iyi" olarak sınıflandırılmıştır.

Bu çalışmanın bulguları literatürde DISCERN ile yapılan diğer çalışma sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Dental implantlar ile ilgili bilgilerin kalitesinin değerlendirildiği 2014 yılında yapılan bir çalışmada, sunulan bilgilerin genellikle düşük kalitede olduğu tespit edilmiştir.<sup>21</sup> Ortognatik cerrahi ile ilgili bilgilerin değerlendirildiği bir çalışmada 25 internet sitesinin toplam DISCERN puanının 21 ile 64 arasında değiştiği bildirilmiştir.<sup>23</sup> Maksillo-fasiyal travma hakkındaki bilgilerin kalitesini değerlendirmek için yapılan bir diğer çalışmada, değerlendirilen 22 internet sitesinin ortalama DISCERN puanları çene kırığı için 38.5 (27-57) zigomatik kemik kırığı için 41.9 (26-61) olup hiçbir internet sitesi mükemmel olarak sınıflandırılmamıştır.<sup>24</sup> Bu çalışmada yalnızca Türkçe olarak yayımlanan internet sağlık siteleri değerlendirilmiştir. Aghasiyev ve Yılmaz'ın<sup>25</sup> yaptığı bir çalışmada ortodontik tedavi ile ilgili bilgi sunan Türkçe ve İngilizce internet siteleri değerlendirilmiştir. Her iki dilde değerlendirilen toplam 137 internet sitesinden Türkçe

sitelerin ortalama puanı 53.7±2.07, İngilizce sitelerin ortalama puanı 52.1±1.49 olarak bildirilmiştir.

Yarık dudak damak dünya çapında en sık görülen doğuştan gelen yüz malformasyonudur. Dudak-damak yarıklı bir çocuk doğduğunda, aileler ebeveynlik taleplerinin yanı sıra çocuklarının doğuştan anomalisinden kaynaklanan zorlukları da yönetmek durumundadır. Ebeveynler, çoklu rekonstrüktif ameliyatlara, beslenme engelleri, diş agenezisi ve diş çapraşıklığı, yüz-iskelet uyumsuzluğu, konuşma bozukluğu, gergin sosyal ilişkiler ve öz imaj sorunu dahil olmak üzere çok sayıda stres faktörü ile bunlarla başa çıkmaya çalışır.<sup>26</sup> Bilgi, tüm bu süreç boyunca aileler için bir başa çıkma rolü oynama potansiyeline sahiptir. Sağlık uzmanları tarafından ebeveynlere bu süreçlerde doğru yazılı ve sözlü bilgiler ile destek sağlanır. Bu yararlı olsa da, birçok aile, çocuklarının tedavi süreci boyunca ortaya çıkan cevaplanmamış sorulara cevap bulmak ve endişeleri gidermek için hala internete başvurmaktadır.<sup>27</sup> Dudak-damak yarıkları ile ilgili son çalışmalar etiolojide sorumlu genleri belirlemeye ve yeni tedavi yöntemlerine odaklanmaktadır. Bu nedenle kitle iletişim araçları ile toplumun güncel ve doğru bilgiler ile bilgilendirilmesi oldukça önemlidir.

Günümüzde internette sağlık bilgileri için gerekli standartlar bulunmamaktadır. Bu nedenle eğitici görünen bazı web siteleri doğaları gereği tanıtım ya da reklam niteliğindedir, bazıları verimsiz, eksik olabilir, anlaşılması kolay olmayabilir veya çelişkili bilgiler içerebilir.<sup>28</sup> Web tabanlı bilgilerin kalitesini birçok faktör etkiler. Sağlık web sitelerinin sahipleri satış ve pazar payı için rekabet etmektedir, bu da çoğu kez kanıtların seçici olarak açıklanmasına ve yanlış bilgilerin sunulmasına yol açabilmektedir.<sup>29</sup> Bu nedenle, sağlık web sitelerinin doğru bilgi sunmalarını ve bu bilgilerle kullanıcıları hiçbir şekilde yanıltmalarını sağlamak için ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından bir dizi etik ilke belirlenmiştir.<sup>30</sup> Etik kuralları belirlenmiş olsa da ne yazık ki denetim sistemi zayıftır ve günümüzde internette tıbbi bilgiler üzerinde herhangi bir editoriyal denetim sistemi yoktur. Sağlıkla ilgili web sitelerinin kalitesinin dışarıdan akreditasyonu da kolay görünmemektedir. Çünkü sağlıkla ilgili binlerce siteyi izlemek, çeşitli alanlarda uzmanlığa sahip büyük bir personel ve oldukça yüklü bir maliyet gerektirmektedir. Bu nedenlerden dolayı, internet, potansiyel olarak tehlikeli olan yanlış veya önyargılı tıbbi bilgileri hızla yayabilir ve halkı kontrolsüz risklere maruz bırakabilir.<sup>31</sup> Bu yüzden, hastalar her zaman çevrimiçi olarak bulunan bilgilerin tıbbi tavsiye yerine geçmemesi gerektiğini unutmamalı ve klinisyenler de klinik uygulamalarında e-sağlık bilgilerinin önemini farkında olmalıdır.

Dünyada çok sayıda hasta internet tabanlı sağlık

bilgilerinin tüketicisidir.<sup>32</sup> Hu ve ark.<sup>33</sup> çevrimiçi sağlık bilgisi satın alanların daha çok, hastalıkları üzerinde kontrol sahibi olduklarına inanan uzun vadeli kronik rahatsızlıkları olan hastalar olduğunu belirtmiştir. Dudak damak yarıklı hastalar da doğuştan itibaren başlayan ve yaşam boyu devam eden bu hastalığın çeşitli komplikasyonlarıyla, fiziksel ve psikososyal zorluklarıyla başa çıkmak zorunda olan hastalardır ve bu nedenle diğer kronik hastalar gibi daha çok internet bilgilerine ihtiyaç duyabilir. İnternet sağlık bilgileri her zaman bir tıp uzmanı veya belirli bir bilimsel grup tarafından gözden geçirilmediğinden, sağlanan bilgiler internet kullanıcılarını/hastasını yanlış yönlendirebilir ve tehlikeli sonuçlar ortaya çıkabilir. Bu yüzden sağlık web sitelerinin sağlam ve güvenilir bilgi kaynakları ile hazırlanmış olması önemlidir. Bu çalışmada internet tabanlı bilgi kalitesini değerlendirdiği DISCERN aracında ilk bölüm yazılı bilgilerin güvenilirliğini değerlendirir, ikinci bölüm alternatif tedavi seçeneklerinin sunumunu değerlendirir ve son bölüm genel kalite değerlendirmesi yapar. Bu çalışmada en düşük puanı alan sorulardan biri yayını oluştururken hangi bilgi kaynaklarının kullandığını sorgulayan birinci bölümdeki dördüncü soru idi (ortalama 1,12). Bu sonuç López-jornet ve ark.'nın<sup>34</sup> liken planus üzerine yaptıkları çalışmada elde ettikleri puandan (ortalama 2) daha düşük olarak bulunmuştur.

Güvenilir ve okunabilir bilgilerin yeterli düzeyde olmaması, bir hastanın sağlık hizmeti sağlayıcısı tarafından kendilerine sunulan çeşitli tedavi seçenekleri hakkında karar verme yeteneğini engellediği bulunmuştur.<sup>35</sup> Dudak-damak yarıklarının onarımı için birden fazla teknik mevcuttur ve teknik seçimi, yarık genişliğine ve cerrahın tercihine bağlıdır. Dudak-damak yarıklarının tedavisi genellikle ağız, diş ve çene cerrahlarının, çocuk cerrahi hekimlerinin, konuşma terapistlerinin, ortodontistlerin, kulak burun boğaz uzmanlarının ve diğer çeşitli tıbbi mesleklerin uzmanlıklarını içeren multi-disipliner ekipler ile yapılır. Dudak damak yarığı görülen hastaların ve ebeveynlerinin en çok merak ettikleri sorulardan belki de biri tedavi seçimlerinin yaşam kalitelerini nasıl etkileyeceği sorusudur ve bu soru için değerlendirilen internet sitelerinin aldığı ortalama puan 2,34 idi. Bu sonuç Eysenbach ve arkadaşlarının<sup>36</sup> oral lökoplaki üzerine yaptıkları çalışmadaki puandan (ortalama 1,1) daha yüksek idi.

Bu çalışmada en düşük puanları veren ölçek sorularından biri tedavinin riskleri konusunda verilen bilgilerle ilgiliydi (ortalama 2.2). Yakın dönemde yapılan bir çalışmada da benzer şekilde, dudak-damak yarıkları ile ilgili tıp doktorları tarafından geliştirilen web sayfalarının %40'ının olası herhangi bir risk veya komplikasyona atıfta bulunmadığı bulundu.<sup>37</sup> Bu bilgi eksikliği, özellikle özel muayenehane doktorları tarafından geliştirilen web sitelerinin, halka tıbbi bir durum hakkında bilgi vermenin yanı sıra,

hastaları/müşterileri cezbetme amacının da bulunmasıyla açıklanabilir. Son yıllarda, klinisyenlerin hastaları tedavilerin riskleri ve yararları konusunda bilgilendirdiği tek yönlü geleneksel konsültasyonlar yerine, klinisyen ile iyi bilgilendirilmiş, hasta ile anlamlı diyalogu teşvik eden bilinçli bir karar verme sürecine geçilmeye başlanmıştır.<sup>36</sup> Bu nedenle internet siteleri, dudak-damak yarığı ile ilgili tedavi yöntemlerini, her tedavinin avantaj ve dezavantajını, tedavinin muhtemel başarısızlık nedenlerini ve başarısız bir tedavinin olası sonuçlarını doğru, tarafsız, abartıdan uzak, gerçekçi ve açık bir şekilde sunmalıdır.

Bu çalışmanın bazı sınırlamaları vardır. İnternetteki web sayfaları sürekli değiştiği için, bu çalışma internet taramasının yapıldığı tarihteki bir anın yansıması ile sınırlıdır. Ayrıca bu çalışmada yalnızca dört arama motorunda ve sadece Türkçe yazılmış içerikler ele alındı ve sadece bilgi kalitesi açısından değerlendirildi. Bununla birlikte, bu çalışma dudak-damak yarıkları ile ilgili internete dayalı bilgi kalitesinin değerlendirildiği ilk çalışmadır. Dudak damak yarıkları ile ilgili gelecekte hem Türkçe hem de İngilizce gibi diğer dillerde sunulan bilgilerin, bilgi kalitesi yanında diğer parametreler açısından farklı araçlarla değerlendirmelerinin yapıldığı daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

## SONUÇ

Dudak- damak yarıkları hem ruhsal hem de fiziksel sorunlara neden olduğu için önemli bir doğumsal anomalidir. Bu çalışmada dudak damak yarıkları ile ilgili bilgi veren Türkçe internet sitelerinin bilgi kalitesi genel olarak düşük bulundu. Bu sonucun en büyük nedeni, verilen bilgilere kaynak gösterilmemesi ve tedavi seçenekleri konusunda yeterli bilgi sunmaması idi. Dudak damak yarıklı bireylerin ve ailelerinin başvurdukları internetteki sağlık sitelerinde, özellikle bu anomali ile ilgili tedavi seçenekleri, tedavi yapılmadığında karşılaşılabilecek olası riskler ve tedavinin hastanın yaşam kalitesi üzerinde yaratacağı etkiler ile ilgili objektif, açık ve anlaşılır bilgiler yer almalıdır. Bu amaçla ulusal ve uluslar arası düzeyde bilimsel kanıtlara dayalı, ticari kaygılardan uzak, ortalama bir hasta tarafından okunabilen, anlaşılabilir, kullanışlı, iyi tasarlanmış, kapsamlı, yüksek kaliteli bilgiler sunan siteler kurulmalı ve sürekli hasta eğitimi için bir araç olarak kullanılmalıdır. Ek olarak, web sitelerinin kalite düzeyini artırmak için web sitesi tasarımcıları ve klinisyenler işbirliği içinde olmalıdır. Sağlıkla ilgili web siteleri, kamuya açıklanmadan önce uygun ölçüm araçlarıyla erişilebilirlik ve bilgi kalitesi yönünden kendi kontrollerini yapmalıdırlar. Diğer yandan, hükümetler, sağlıkla ilgili bilgi sağlayan web siteleri için normlar oluşturmayı düşünebilir ve oldukça zor ve maliyetli olsa da, devlet tarafından desteklenen bir denetim sistemi kurulabilir.

**KAYNAKLAR**

1. Andreassen HK, Bujnowska-Fedak MM, Chronaki CE, et al. European citizens' use of E-health services: A study of seven countries. *BMC Public Health*. 2007;7. doi:10.1186/1471-2458-7-53
2. TÜİK Kurumsal. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanim-Arastirmasi-2020-33679](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2020-33679). Accessed February 23, 2021.
3. Bates BR, Romina S, Ahmed R, Hopson D. The effect of source credibility on consumers' perceptions of the quality of health information on the internet. *Med Inform Internet Med*. 2006;31(1):45-52. doi:10.1080/14639230600552601
4. de Boer MJ, Versteegen GJ, van Wijhe M. Patients' use of the Internet for pain-related medical information. *Patient Educ Couns*. 2007;68(1):86-97. doi:10.1016/j.pec.2007.05.012
5. Qenam B, Kim TY, Carroll MJ, Hogarth M. Text simplification using consumer health vocabulary to generate patient-centered radiology reporting: Translation and evaluation. *J Med Internet Res*. 2017;19(12). doi:10.2196/jmir.8536
6. Anderson JG, Rainey MR, Eysenbach G. The Impact of CyberHealthcare on the Physician-Patient Relationship. *J Med Syst*. 2003;27(1):67-84. doi:10.1023/A:1021061229743
7. McMorrow SM, Millett DT. Adult orthodontics: a quality assessment of Internet information. *J Orthod*. 2016;43(3):186-192. doi:10.1080/14653125.2016.1194599
8. Charnock D, Shepperd S, Needham G, Gann R. DISCERN: An instrument for judging the quality of written consumer health information on treatment choices. *J Epidemiol Community Health*. 1999;53(2):105-111. doi:10.1136/jech.53.2.105
9. Mastroiacovo P, Maraschini A, Leoncini E, et al. Prevalence at birth of cleft lip with or without cleft palate: Data from the International Perinatal Database of Typical Oral Clefts (IPDTC). *Cleft Palate-Craniofacial J*. 2011;48(1):66-81. doi:10.1597/09-217
10. Honein MA, Rasmussen SA, Reefhuis J, et al. Maternal smoking and environmental tobacco smoke exposure and the risk of orofacial clefts. *Epidemiology*. 2007;18(2):226-233. doi:10.1097/01.ede.0000254430.61294.c0
11. Thiele OC, Kreppel M, Dunsche A, et al. Current concepts in cleft care: A multicenter analysis. *J Cranio-Maxillofacial Surg*. 2018;46(4):705-708. doi:10.1016/j.jcms.2018.01.014
12. Klein T, Pope AW, Getahun E, Thompson J. Mothers' reflections on raising a child with a craniofacial anomaly. *Cleft Palate-Craniofacial J*. 2006;43(5):590-597. doi:10.1597/05-117.
13. Van Den Bosch S, Koudstaal M, Versnel S, et al. Patients and professionals have different views on online patient information about cleft lip and palate (CL/P). *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016;45(6):692-699. doi:10.1016/J.IJOM.2015.11.018
14. Tokgoz B, Ozcilnak ZN, Cinar C, Yalun MT, Bitirim Y. An evaluation of Turkish retrieval performance of popular search engines for Internet and image search by using common lists. In: *Proceedings of the Conference on Digital Information and Communication Technology and Its Applications*. ; 2013:148-153.
15. Eysenbach G, Köhler C. How do consumers search for and appraise health information on the world wide web? Qualitative study using focus groups, usability tests, and in-depth interviews. 2002;324(March):573-577.
16. Charnock D, Shepperd S, Needham G, Gann R. DISCERN: An instrument for judging the quality of written consumer health information on treatment choices. *J Epidemiol Community Health*. 1999;53(2):105-111. doi:10.1136/jech.53.2.105
17. Hacıbeyoğlu G, Arıcan Ş, Tuncer Uzun S, Tavlan A. Tıpta Uzmanlık Eğitimi Alan Araştırma Görevlilerinin Havayolu Yönetimi Deneyimlerine Anesteziyoloji ve Reanimasyon Staj ve Rotasyonunun Katkısının Değerlendirilmesi. *Tıp Eğitimi Dünyası*. 2019;18(56):30-44. doi:10.25282/ted.563415
18. Nghiem AZ, Mahmoud Y, Som R. Evaluating the quality of internet information for breast cancer. *Breast*. 2016;25:34-37. doi:10.1016/j.breast.2015.10.001
19. Kummervold PE, Chronaki CE, Lausen B, et al. eHealth trends in Europe 2005-2007: A population-based survey. *J Med Internet Res*. 2008;10(4). doi:10.2196/jmir.1023
20. Olkun HK. Evaluation of Internet Information about Lingual Orthodontics Using DISCERN and JAMA Tools. 2018;(April). doi:10.5152/TurkJOrthod.2018.17042
21. Ali S, Woodmason K, Patel N. The quality of online information regarding dental implants. *Nat Publ Gr*. 2014;217(9):1-4. doi:10.1038/sj.bdj.2014.979
22. López-jornet P, Camacho-alonso F. The quality of internet sites providing information relating to oral cancer. *Oral Oncol*. 2009;45(9):e95-e98. doi:10.1016/j.oraloncology.2009.03.017
23. Aldairy T, Laverick S, McIntyre GT. Orthognathic surgery: is patient information on the Internet valid? *Eur J Orthod*. 2012;34(4):466-469. doi:10.1093/ejo/cjr046
24. McGoldrick DM, Kielty P, Cotter C. Quality of information about maxillofacial trauma on the Internet. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2017;55(2):141-144.

25. Aghasiyev R, Yılmaz BŞ. The Accuracy of Information about Orthodontics Available on the Internet. *Turkish J Orthod.* 2018;31(4):127-132. doi:10.5152/TurkJOrthod.2018.18007
26. Millard T, Richman LC. Different Cleft Conditions, Facial Appearance, and Speech: Relationship to Psychological Variables. *Cleft Palate-Craniofacial J.* 2001;38(1):68-75. doi:10.1597/1545-1569\_2001\_038\_0068\_dccfaa\_2.0.co\_2
27. Bernhardt JM, Felter EM. Online pediatric information seeking among mothers of young children: Results from a qualitative study using focus groups. *J Med Internet Res.* 2004;6(1):83-98. doi:10.2196/jmir.6.1.e7
28. Eysenbach G, Powell J, Kuss O, Sa ER. Empirical studies assessing the quality of health information for consumers on the World Wide Web: A systematic review. *J Am Med Assoc.* 2002;287(20):2691-2700. doi:10.1001/jama.287.20.2691
29. Griffiths KM, Christensen H. Website quality indicators for consumers. *J Med Internet Res.* 2005;7(5):e362. doi:10.2196/jmir.7.5.e55
30. Mars M, Scott RE. Global e-health policy: A work in progress. *Health Aff.* 2010;29(2):239-245. doi:10.1377/hlthaff.2009.0945
31. Jadad AR, Gagliardi A. Rating health information on the internet; Navigating to knowledge or to babel? *J Am Med Assoc.* 1998;279(8):611-614. doi:10.1001/jama.279.8.611
32. Cline RJW, Haynes KM. Consumer health information seeking on the internet: The state of the art. *Health Educ Res.* 2001;16(6):671-692. doi:10.1093/her/16.6.671
33. Hu X, Bell RA, Kravitz RL, Orange S. The prepared patient: Information seeking of online support group members before their medical appointments. *J Health Commun.* 2012;17(8):960-978. doi:10.1080/10810730.2011.650828
34. Lorenzo-Pouso AI, Pérez-Sayáns M, Kujan O, et al. Patient-centered web-based information on oral lichen planus: Quality and readability. *Med Oral Patol Oral y Cir Bucal.* 2019;24(4):e461-e467. doi:10.4317/medoral.22992
35. Stairmand J, Signal L, Sarfati D, et al. Consideration of comorbidity in treatment decision making in multidisciplinary cancer team meetings: A systematic review. *Ann Oncol.* 2015;26(7):1325-1332. doi:10.1093/annonc/mdv025
36. Wiriyakijja P, Fedele S, Porter S, Ni Riordain R. Web-based information on the treatment of oral leukoplakia – quality and readability. *J Oral Pathol Med.* 2016;45(8):617-620. doi:10.1111/jop.12459
37. Karamitros GA, Kitsos NA. Clefts of the lip and palate: is the Internet a trustworthy source of information for patients? *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018;47(9):1114-1120. doi:10.1016/J.IJOM.2018.03.00

## Yazışma Adresi:

Ömer EKİCİ  
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD.  
Afyonkarahisar, Türkiye  
E Posta : dromerekici@hotmail.com



## CASE REPORT

# Focal Epithelial Hyperplasia Treated With Cryosurgery: A Case Report

Kübra Nur Çakan(0000-0003-1749-9293)<sup>α</sup>, Defne Yeler(0000-0003-4801-0120)<sup>β</sup>, İlknur Eninanç(0000-0002-4583-6237)<sup>β</sup>  
Fahrettin Göze(0000-0002-6451-2967)<sup>γ</sup>

*Selcuk Dent J, 2022; 9: 581-584 (Doi: 10.15311/selcukdentj.888797)*

Başvuru Tarihi: 01 Mart 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 11 Ağustos 2021

### ABSTRACT

#### Focal Epithelial Hyperplasia Treated With Cryosurgery: A Case Report

Focal epithelial hyperplasia (FEH) is a rare, benign disease of the oral mucosa, which is caused by human papillomavirus (HPV) genotypes 13 and 32 with probable genetic susceptibility.

In this case report, we present the clinical, histopathological features and treatment of lesions observed in the oral mucosa of a 16-year-old female patient. Although FEH does not require any treatment in most cases, various treatments are available for patients with aesthetic concerns or complaints of functional impairment due to constant biting on the lesions. Cryosurgery was preferred for this patient with multiple lesions varying in size from 0.2 to 1.5 cm because of its many advantages, and considerable improvement was observed in the lesions.

### KEYWORDS

**Cryosurgery, Focal Epithelial Hyperplasia, Heck's Disease, Human Papillomavirus**

### ÖZ

#### Kriyocerrahi ile Tedavi Edilen Fokal Epitelyal Hiperplazi: Bir Olgu Sunumu

Fokal epitelyal hiperplazi (FEH) human papilloma virus (HPV) 13 veya 32 genotipleri tarafından üretilen, genetik geçiş izlenebilen oral mukozanın nadir, benign bir hastalığıdır.

Bu vaka sunumunda 16 yaşındaki kadın hastanın oral mukozasında gözlenen lezyonların klinik, histopatolojik özellikleri ve tedavisi sunuldu. FEH'de çoğu kez tedavi gereksinimi olmasa da estetik ve sürekli ısırma şikayetleri sonucu çeşitli tedaviler tercih edilebilir. 0.2 ile 1.5 cm arasında değişen çoklu lezyonlar izlenen bu vakada pekçok avantajları nedeniyle kriyocerrahi tedavisi tercih edildi ve lezyonlarda belirgin bir iyileşme gözlemlendi.

### ANAHTAR KELİMELER

**Fokal Epitelyal Hiperplazi, Heck Hastalığı, Kriyocerrahi, İnsan Papilloma Virüs**

## INTRODUCTION

Focal epithelial hyperplasia (FEH), also known as multifocal papilloma or Heck's disease, is a rare, benign lesion of the oral mucosa, associated with human papillomavirus (HPV) infection, mainly with genotypes 13 and 32 (1). The first case report was published by Dr. Heck and his colleagues in 1965 (2). Globally, FEH is rare; however, it is highly prevalent among Inuits and Indians residing in Central, North and South America, descendants of Khoi-San in South Africa and Eskimos from Greenland and North Canada (3).

The disease is more common in younger age groups and there is sometimes familial predisposition. This may be related to HPV transmission among family members. Risk factors for FEH include crowded living conditions, poverty, malnutrition and poor oral hygiene (4). Clinically, FEH is characterized by the presence of numerous, soft, sessile papules and nodules with a diameter ranging from 1 to 10 mm, similar in color to the surrounding mucosa and usually the lips, buccal mucosa and the tongue are affected (3,5).

On histopathological examination, epithelial

hyperplasia, epidermal acanthosis and parakeratosis, elongation and thickening of rete ridges, as well as large, vacuolated, glycogen-rich multinuclear cells and characteristic figures and koilocytic squamous epithelial cells are observed (6,7).

The diagnosis is based on clinical manifestations, and treatment is usually unnecessary since most lesions resolve spontaneously and do not exhibit tendency to malignant transformation. Treatment may only be required for aesthetic or functional purposes (3,5,8). Treatment options include topical imiquimod, intralesional and systemic interferon, CO<sub>2</sub> laser, cryosurgery, and electrosurgery (7). Among these modalities, cryosurgery is a treatment method that causes tissue necrosis by freezing the cells in the tissue to which it is applied (9).

With this case report, we aimed to present information about the clinical and histopathological findings of FEH and the beneficial therapeutic effects of cryosurgery on the lesions when used as a treatment modality for FEH.

<sup>α</sup> Oral and Dental Health Hospital Oral and Maxillofacial Radiology, Balıkesir, Turkey

<sup>β</sup> Cumhuriyet University, Faculty of Dentistry, Oral and Maxillofacial Radiology, Sivas, Turkey

<sup>γ</sup> Cumhuriyet University, Department of Surgical Medicine, Medical Pathology, Sivas, Turkey



## CASE REPORT

A 16-year-old healthy female patient with no systemic disease presented to the Department of Oral and Maxillofacial Radiology Cumhuriyet University, Faculty of Dentistry due to aesthetic concerns. On intraoral examination, multiple, swollen, sessile lesions with normal mucosa color were detected by palpation on the right/left cheek mucosa and lower/upper lip mucosal surfaces (Figure 1).



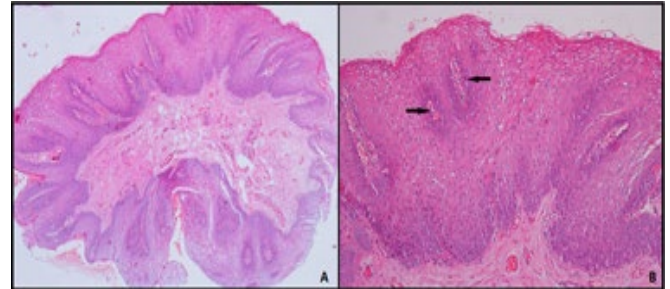
**Figure 1.**

Images of the right/left buccal mucosa (top) and lower/upper lip mucosa (bottom) of the patient

These lesions, ranging from 0.2 to 1.5 cm in diameter, were asymptomatic, with no signs of inflammation or ulceration. The lesions did not interfere with chewing. Intraoral lesions were present for three years and caused aesthetic concerns in the patient. Radiographic examination was unremarkable and no pathological lymph nodes were found on extraoral examination.

The patient reported that similar lesions were present her mother and elder sister and disappeared spontaneously over time. The patient and her family were informed about the procedures to be performed and their approval was obtained. Some of the lesions were removed by excisional biopsy under local anesthesia and sent to the Department of Pathology of Cumhuriyet University Faculty of Medicine for histopathological examination. Histopathological examination revealed uniform thickening of the epithelium and koilocytic squamous epithelial cells in the cytoplasm (Figure 2), which led to the diagnosis of FEH. The patient received regular cryosurgery treatment with the Cortex CryoPro device at the Department of Dermatology of Cumhuriyet University Faculty of Medicine every 15 days for 3 months. In the treatment, liquid nitrogen gas compressed at -196 degrees was used. Anesthesia was not applied to the relevant areas before the operation, no medication was

given after the operation, and the lesions were left to heal spontaneously. The patient could not return to the clinic for follow-up at 1 year but she reported a marked improvement in the lesions, which was evident in the intraoral photographs that she had taken (Figure 3).



**Figure 2.**

(A) Uniform thickening of the surface epithelium, (B) Koilocytes (arrows) in the surface epithelium.



**Figure 3.**

Final appearance of the oral mucosa in the first year after treatment.

## DISCUSSION

FEH is a rare epithelial proliferation induced by HPV<sup>(10)</sup>. The oral cavity may host a number of HPV-related lesions, some of which are benign both microscopically and behaviorally. These include FEH, condyloma acuminatum, verruca vulgaris and squamous papilloma. Human-to-human transmission has been considered as the primary mode of contact in FEH etiology. This may explain familial clustering of FEH cases<sup>(11)</sup>. In addition, malnutrition, poor hygiene and general health status may be associated with the disease<sup>(10)</sup>. There are also studies reporting that environmental factors such as poor sanitation have an etiological role in FEH<sup>(12)</sup>. The patient described in this case was from a family of moderate income.

FEH can be diagnosed on the basis of clinical, histopathological findings and polymerase chain reaction (PCR) method<sup>(13)</sup>. In the oral mucosa, HPV infections may present with various clinical manifestations. HPV types 6 and 11 are implicated in the etiopathogenesis of oral verrucas and oral florid papillomatosis, and HPV types 13 and 32 in the etiopathogenesis of FEH<sup>(13)</sup>. In a study suggesting that HPV 24 is the etiological factor in long-standing FEH cases, malignant transformation was reported, although the accuracy of the clinical diagnosis is doubtful<sup>(14)</sup>. In the present case, the diagnosis was based on clinical and histopathological findings. Following the biopsy or excision of the lesion, a PCR analysis could not be performed to determine the exact HPV type that caused the pathology.

It is difficult to predict the long-term behavior of FEH lesions. Lesions may regress over the years and therefore, aggressive treatment is not required initially. Treatment can be considered in the case of increased lesion size and associated aesthetic concerns or pain or bleeding due to trauma<sup>(15)</sup>. In the current case, treatment was provided due to the patient's aesthetic concerns.

The differential diagnosis of FEH includes verruca vulgaris, condyloma acuminatum, papilloma, irritation fibroma, juvenile papillomatosis, verruciform xanthoma and syndromes such as Cowden's syndrome, multiple endocrine neoplasia, neurofibromatosis, Gorlin-Goltz syndrome and tuberous sclerosis<sup>(16)</sup>. Verruca vulgaris and papilloma are usually small proliferations of wart-like growths. Verruciform xanthoma is usually a pink colored lesion and occurs in areas exposed to irritation or trauma. Multiple endocrine neoplasia syndrome type IIb is characterized by sessile lesions on the tongue. The patient may have a marfanoid facial appearance, and there is an increased risk of pheochromocytoma and thyroid medullary carcinoma. Neurofibromatosis may be associated with epilepsy, cutaneous pigmentation and other neurological symptoms. Tuberous sclerosis might be associated with subungual fibroma, enamel defects, cutaneous hypopigmentation, epilepsy or mental retardation. Cowden's syndrome is typically associated with multiple hamartomas and patients carry an increased risk of developing cancers (especially of breast and thyroid). The Gorlin-Goltz syndrome is characterized by keratocyst formation, multiple nevoid basal cell carcinoma and skeletal abnormalities. All of these diagnoses can be ruled out by clinical examination and accurate history. Condyloma acuminatum and irritation fibroma are the most confusing lesions. In condyloma acuminatum, clustered papules develop on the ventral surface of the tongue and the floor of the mouth because of orogenital contact with an infected partner. As observed in this case, FEH lesions tend to be more numerous and flatter and the lesions are usually located in the lip and buccal mucosa. Irritation

fibroma is distinguished from FEH by its pale appearance, enlargement over time and irritation on its surface<sup>(14)</sup>.

Different methods can be used for the treatment of lesions. Surgical excision is a widely used method in FEH treatment. However, it has significant disadvantages including postoperative pain, scar and bleeding. CO<sub>2</sub> laser treatment can be preferred because of its hemostatic action and recovery without scar. Topical or systemic administration of interferon has been reported to be beneficial, especially in cases of extensive involvement<sup>(3)</sup>.

Cryosurgery treatment is based on the principle of causing cell death via vasoconstriction, preventing blood flow to the main lesion. Two different methods are used in cryosurgery including open and closed techniques. In the open technique, liquid nitrogen is applied with cotton pellets, whereas in the closed technique, liquid nitrogen is applied directly to the lesion surface using various probes. The closed method provides a deeper surgery. In cryosurgery, tissues begin to freeze at -2.2° C and die at -20° C. During post-procedure recovery, more mature collagen is formed, which ensures less scar formation compared to other methods. In addition, the method is highly preferable since it does not require anesthesia, and patients do not experience bleeding or pain during or after the procedure<sup>(17)</sup>. Moreover, it is easy to apply and has a low cost. The procedure does not cause dysfunction, aesthetic problems and scar, and provides a rapid recovery. Due to these advantages, cryosurgery is widely used in the treatment of a variety of pathological masses in general medicine and dental surgery. In dentistry, it is used for the treatment of soft and hard tissue tumors, local aggressive bone lesions, leukoplakia, gingivectomy, vascular anomalies, prosthetic hyperplasia, palatal hyperplasia, fibrous epulis, viral warts, mucous cysts and polyps<sup>(18)</sup>. In the present case, closed cryosurgery method was used for the treatment of all lesions in the oral mucosa because of its advantages, and a significant improvement was achieved in the patient who received cryotherapy at 15-day intervals for 3 months. The patient is still being followed with no recurrence observed over 2 years after treatment.

## CONCLUSION

After making a clinical and histopathological diagnosis of the rare FEH disease, the lesions may regress or remain same in size. The cryosurgery method, which can be applied for reasons such as aesthetic complaints and biting trauma, provides a rapid improvement and increases the patient's quality of life and motivation.

## ACKNOWLEDGMENT

Authors would like to thank the dermatology clinic physicians for their valuable assistance.

## REFERENCES

1. Ozden B, Gunduz K, Gunhan O, Ozden FO. A case report of focal epithelial hyperplasia (Heck's disease) with PCR detection of human papillomavirus. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2011;10(4):357-60.
2. Bascones-Martínez A, Cok S, Bascones-Ilundáin C, Arias-Herrera S, Gomez-Font R, Bascones-Ilundáin J. Multifocal epithelial hyperplasia: A potentially precancerous disease? *Oncology letters*. 2012;3(2):255-8.
3. Said AK, Leao JC, Fedele S, Porter SR. Focal epithelial hyperplasia—an update. *Journal of oral pathology & medicine*. 2013;42(6):435-42.
4. Terezhalmay G, Riley C, Moore W. Focal epithelial hyperplasia (Heck's disease). *Quintessence international* (Berlin, Germany: 1985). 2001;32(8):664-5.
5. Falaki F, Amir Chaghmaghi M, Pakfetrat A, Delavarian Z, Mozaffari P, Pazooki N. Detection of human papilloma virus DNA in seven cases of focal epithelial hyperplasia in Iran. *Journal of oral pathology & medicine*. 2009;38(10):773-6.
6. Cuberos V, Perez J, Lopez CJ, Castro F, Gonzalez LV, Correa LA, et al. Molecular and serological evidence of the epidemiological association of HPV 13 with focal epithelial hyperplasia: a case-control study. *Journal of clinical virology*. 2006;37(1):21-6.
7. KAPDAN A, AKSOY S, ÖZTÜRK C. FOKAL EPİTELYAL HİPERPLAZİ (HECK HASTALIĞI): OLGU RAPORU.
8. Jayasooriya P, Abeyratne S, Ranasinghe A, Tilakaratne W. Focal epithelial hyperplasia (Heck's disease): report of two cases with PCR detection of human papillomavirus DNA. *Oral diseases*. 2004;10(4):240-3.
9. Kutluay H, Çankal DA, Bozkaya S. Kriyocerrahi ve ağız cerrahisinde kullanım alanları. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2010;27(1):53-63.
10. Ghalayani P, Tavakoli P, Eftekhari M, Haghghi MA. Oral focal epithelial hyperplasia: Report of three cases/oral fokal epitel hiperplazisi: Üç Olgu Sunumu. *Turkish Journal of Pathology*. 2015;31(1):60-3.
11. Kumaraswamy K, Vidhya M. Human papilloma virus and oral infections: an update. *Journal of cancer research and therapeutics*. 2011;7(2):120.
12. Mosannen-Mozaffari P, Falaki F, Amirchaghmaghi M, Pakfetrat A, Dalirsani Z, Saghafi Khadem S. Multifocal epithelial hyperplasia, a rare oral infection in Asia: Report of twelve cases in Iran. 2010.
13. Marvan E, Firth N. Focal epithelial hyperplasia in an HIV positive man. An illustrated case and review of the literature. *Australian dental journal*. 1998;43(5):305-10.
14. Mansouri Z, Bakhtiari S, Noormohamadi R. Extensive focal epithelial hyperplasia: a case report. *Iranian journal of pathology*. 2015;10(4):300.
15. Korkmaz S, Kaçar N, TAŞLI L, ŞANLI B, Demirkan N. Erişkin bir Heck hastalığı olgusu. *Pamukkale Tıp Dergisi*. 2011(3):158-62.
16. Borborema-Santos CM, Castro MMd, Santos PJBd, Talhari S, Astolfi-Filho S. Oral focal epithelial hyperplasia: report of five cases. *Brazilian dental journal*. 2006;17(1):79-82.
17. Türkoğlu K, Tuncer N, ÇELEBİOĞLU B. İnflamatuvar papiller hiperplazi olgusunun kriyocerrahi yöntemi ile tedavisi: olgu raporu. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2009;12(2):135-8.
18. Gürbüz D, Güngörmüş, Y, Gürsan, Y. İYİ HUYLU ORAL LEZYONLARIN TEDAVİSİNDE KRIYOCERRAHİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2001;2001(3).

Corresponding Author:

Kübra Nur ÇAKAN

E-mail : knurcakan@gmail.com



# Mikroplak Destekli Kombine Tedavi Protokolü ile Alveol Kreti Ogmentasyonu: Olgu Sunumu

Nilay Çalikoğlu(0000-0002-4681-4849)<sup>α</sup>, Ece İrem Ravalı(0000-0003-0775-9274)<sup>¥</sup>, Ayfer Kaynar(0000-0003-4753-5099)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 585-592 (Doi: 10.15311/selcukdentj.975958)

Başvuru Tarihi: 03 Ağustos 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 11 Ocak 2022

### ÖZ

#### Mikroplak Destekli Kombine Tedavi Protokolü ile Alveol Kreti Ogmentasyonu: Olgu Sunumu

Maksilla anterior bölgedeki alveolar kemik kaybı, estetik ve fonksiyonel beklentileri karşılayacak uygulamalar açısından önemli bir problemdir. Ogmentasyon alanına gelen yumuşak doku basıncı, iyileşmeyi etkileyen faktörlerden biridir. Bu nedenle; tatmin edici sonuçlara ulaşmak için yumuşak ve sert dokular bir arada yönetilmelidir.

Bu olguda maksilla anterior bölgede horizontal, posterior bölgede ise vertikal kemik kaybı olan bir hastanın ogmentasyon aşamaları anlatılmıştır. Anterior bölgenin ogmentasyon işlemi için; önce hidrojel içerikli yumuşak doku genişleticilerle yumuşak doku yönlendirilmiş, ardından sert doku ogmentasyonu yapılmıştır. Sert doku ogmentasyonu yapılırken yeni oluşacak kemik üzerindeki basıncın azaltılması için mikroplakların tespiti yapılmış ve plakla alveol kemiği arasındaki boşluğa allojen greft materyali ve trombositten zengin fibrin (PRF) karışımı uygulanmıştır. Mikroplak ve greftlerin üzerini örtmek amacıyla da plateletten zengin fibrin(PRF) membran kullanılmıştır. Posterior bölgenin ogmentasyonu için, çift taraflı açık sinüs lift uygulaması yapılmıştır. İyileşme süresince herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmamış ve postoperatif 1. yıl kontrollerinde fizyolojik olmayan herhangi bir rezorpsiyon görülmemiştir.

### ANAHTAR KELİMELELER

Maksilla, Alveol Kreti Ogmentasyonu, Mikroplak, Trombositten Zengin Fibrin, Doku Genişletici

### ABSTRACT

#### Ogmentation of Alveol Crescent With Microplac Supported Combined Therapy Protocol: Case Report

Alveolar bone loss in the maxillary anterior region is a serious issue. Bone healing and resorption are affected by soft tissue pressure on the augmented area. To get satisfactory results, soft and hard tissue should be managed together.

This case describes the augmentation stages of a patient with horizontal bone loss in the anterior maxilla and vertical bone loss in the posterior region.

Hydrogel-containing soft tissue expanders were used to guide soft tissue augmentation in the anterior region. Microplates were used to reduce pressure on the produced bone during hard tissue augmentation, and allogeneic graft material combined with platelet-rich fibrin (PRF) was placed between the plate and the alveolar bone. PRF membrane covering the microplate and the grafts, The posterior part was augmented by bilateral sinus lift augmentation. There were no complications during the healing period, and there was no non-physiological resorption in the 1st year postoperative controls.

### KEYWORDS

Maxilla, Alveolar Ridge Augmentation, Microplate, Platelet-Rich Fibrin, Tissue Expander

## GİRİŞ

Maksilla anterior bölgenin implant uygulamalarında, estetik ve fonksiyonel klinik sonuç alabilmek, yeterli kemik hacminin varlığına bağlıdır. Kemiğin yetersiz olduğu durumlarda otojen greftler, interpozisyonel greftleme, splint osteosentezi, Lefort 1 osteosentezi ve yönlendirilmiş doku rejenerasyonu (YDR) gibi çeşitli teknikler kullanılmaktadır (<sup>1</sup>).

YDR, dokudaki farklı hücre bileşenlerinin yara alanına değişen oranlarda göçü ve bu göçün mekanik olarak inhibe edebileceği fikrine dayanmaktadır. Osteojenik olmayan dokuların ogmentasyon bölgesine giriş önlenerek, osteoprogenitör hücrelerin kemik defekti bölgesine migrasyonu amaçlanmaktadır(<sup>2</sup>). Bu amaçla; politetrafloroetilen (PTFE) gibi rezorbe olmayan ve poliglukolik asit ve trimetilen karbonat kombinasyonu gibi rezorbe olan sentetik malzemelerin yanı sıra, kolajen gibi ksenojenik ve

PRF gibi otojen kaynaklı membranlar kullanılmaktadır (<sup>3</sup>). Bu membranlardan ikinci nesil kan kaynaklı ürün olan L-PRF, platelet hücreler ve büyüme faktörlerinden zengin bir matrix görevi görmektedir. İçeriğindeki lökositler antibakteriyel özellik gösterirken, kök hücreler de revaskularizasyona ve rejenerasyona katkı sağlamaktadır. Bu yapısı sayesinde; L-PRF den elde edilen membranlar, mukoza ve epitel katmanlarının çoğuna uygulanabilmekte ve kemik dokusunun iyileşmesini hızlandırmaktadır (<sup>4</sup>). Son zamanlarda yapılan bir hayvan deneyinde alveolar kemik ogmentasyonunda L-PRF den elde edilen membran, rezorbe olan kolajen membran ve rezorbe olmayan membranın etkinliği karşılaştırılmış; L-PRF in yeni kemik oluşumunda diğer membranlara oranla daha başarılı olduğu görülmüştür (<sup>5</sup>).

Kemik ogmentasyonunda iyileşmeyi etkileyen faktörlerden biri de yumuşak dokunun gerilimsiz kapanmasını sağlamaktır (<sup>6</sup>). Sert doku eksikliğinin

<sup>α</sup> İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, İstanbul, Türkiye

<sup>¥</sup> İstanbul Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, İstanbul, Türkiye

<sup>β</sup> İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, İstanbul, Türkiye

beraberinde gelişen yumuşak dokudaki hacim yetersizliği, ogmentasyon alanının açılmasına (dehisens), yumuşak doku nekrozuna ya da ekspoze olan greftin enfeksiyonuna neden olabilmektedir<sup>(7,8)</sup>. Yumuşak doku serbestlemede kullanılan standart teknikler, vestibül sulkusun daralmasına ve implant bölgesindeki keratinize dokunun azalmasına neden olmaktadır. Yaranın primer kapatılması için periosta yapılan rahatlatıcı kesiler yumuşak dokuda kan akımını azaltmakta, greftin ossifikasyonunu ve remodelasyonunu olumsuz etkilemektedir. Yumuşak dokunun basıncı kapatılmasını sağlamak amacıyla greft uygulamalarından önce doku genişleticilerin kullanımıyla, yumuşak dokunun hacmini ve kalitesini artırmak mümkün olabilmektedir<sup>(9)</sup>.

Yumuşak doku basıncını azaltabilmek için doku genişleticilerin kullanımına ek olarak osteosentez plakları da kullanılmaktadır. Osteosentez plakları ogmente edilecek alanın sınırlarını belirlemek, membranın çökmesini engellemek ve yumuşak doku basıncını azaltmak için çatı görevi görmektedir. Aynı zamanda operasyon sahası içerisinde ogmente edilecek kemiğe uygun biçimde kolayca hazırlanabilmekte ve uygulanabilmektedir.

Maksilla anteriorda horizontal yöndeki doku kayıplarının ogmentasyonu için çeşitli tekniklerin kombinasyonunun uygulandığı bu vaka raporunda uygulanan tekniğin klinik sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

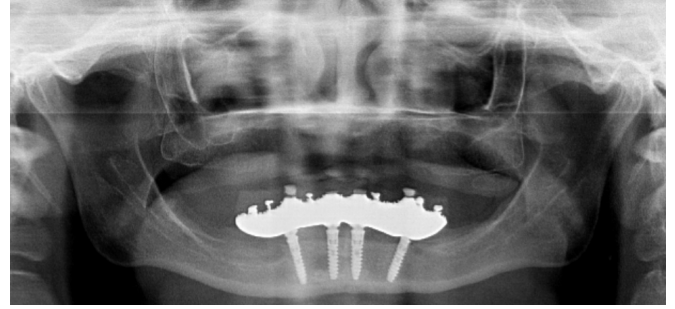
## OLGU SUNUMU

Protetik tedavi amacıyla fakültemize başvuran 36 yaşındaki sağlıklı, sigara kullanmayan, edante kadın hastadan alınan anamnezde, daha önce gerçekleştirilen diş çekimlerine bağlı olarak 10 yıldır dişsiz olduğu belirlendi. Ağız içi muayenede, alt çenede implant destekli hibrit protezinin bulunduğu ve üst çenede ise var olan total protezini kullanmadığı belirlendi. Yapılan klinik (**Resim 1**) ve radyografik (**Resim 2**) muayenelerde herhangi bir patolojiye rastlanmadı



**Resim 1.**

İntra-oral görüntü yeterli alveol genişliği ve yüksekliği olduğu izlenimini verse de yumuşak dokunun hareketli ve fibrotik olduğu görülmüştür.



**Resim 2.**

Başlangıç panoramik grafisi

Maksillaya implant destekli hibrit protez yapılması kararlaştırılan hastanın radyolojik incelemesinde, maksillanın anteriorunda implant yerleştirilmesi için alveol kreti genişliğinin, posteriorunda ise vertikal yüksekliğin yetersiz olduğu tespit edildi.

Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (CBCT) incelemesi sonucunda anterior maksillada 11,4 mm kret yüksekliği ve 2,8 mm kret genişliği olduğu görüldü. Maksilla anterior bölgede kemik genişliğini artırmak amacıyla mikroplak destekli kombine tedavi protokolü ile alveol kreti ogmentasyonu, posterior bölgede ise kemik yüksekliğini artırmak amacıyla çift taraflı sinüs ogmentasyonu planlandı.

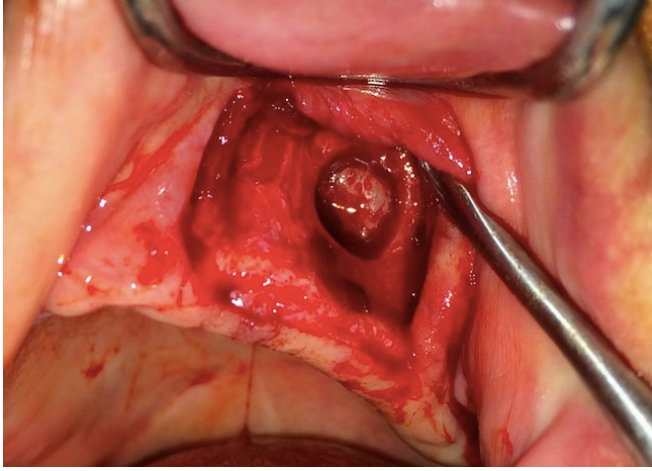
Operasyon aşamaları:

1- Operasyon öncesi (1 gr Amoklavın-Klavulanik Asit) premedikasyon uygulandı ve Artikain Hidroklorür ve 0.012 mg Epinefrin Hidroklorür kullanılarak lokal anestezi altında yapıldı.

2- İçi cam kaplı plastik tüpler içerisine 24 gauge iğne ile venöz kan alındı. 2700 rpm de 12 dk boyunca santrifüje edildi. Elde edilen materyalin (PRF) bir kısmı PRF box kullanılarak membran haline getirildi. Geri kalanı ogmente edilmek üzere allojen greft materyali (BOTISS-Cerabone Sığır Kaynaklı Greft 0.5-1mm/2 cc) ile karıştırıldı.

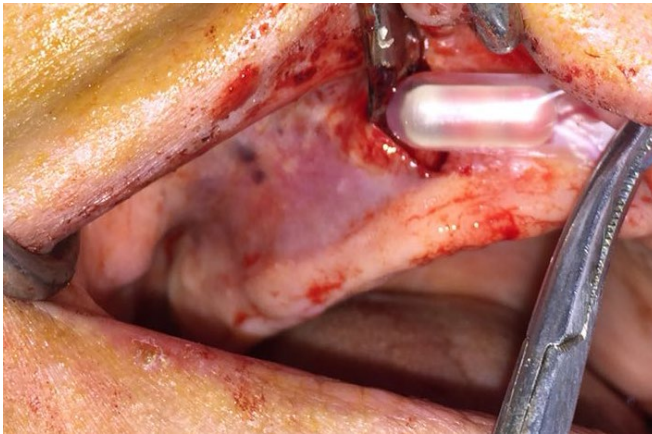
3- Sağ ve sol maksilla posterior bölgeye lateral yolla sinüs ogmentasyonu allojen greft ve L-PRF karışımı ile yapıldı (**Resim 3**).



**Resim 3.**

Lateral yolla sentis ogmentasyonu uygulaması

4- Yumuşak doku kazanmak amacıyla maksilla anterior alana çift taraflı 1,3 ml doküman genişleticileri (Bio-teck/Bio-Gen Mix Gel 1 ml) yerleştirildi ve primer olarak kapatıldı (**Resim 4**).

**Resim 4.**

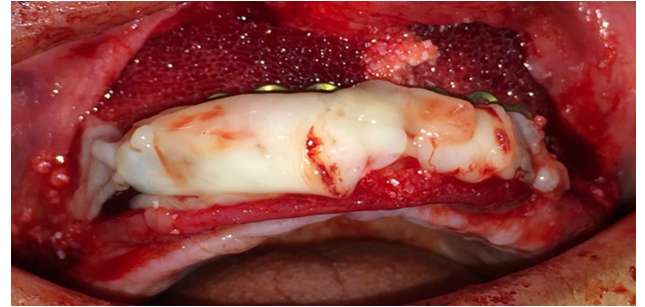
Teşhis Radyografisi

5- Üretici firmanın talimatları doğrultusunda, iki hafta sonunda doküman genişleticiler çıkartıldı.

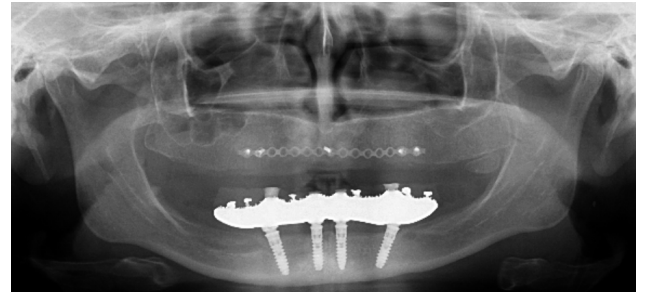
6- Dişsiz bölgelerde midkrestal ve vertikal insizyonlar yapılarak, tam kalınlıkta mukoperiosteal flep kaldırıldı. Mikroplak, kemik ve periost arasında boşluk kalacak şekilde ark formunda bükülerek hazırlandı (**Resim 5**). Hastadan kan alınarak santrifüje edildi. Alıcı bölgede piezocerrahi cihazıyla dekortikasyon yapıldı. Mikroplak, mikro vidalarla tespit edildi. L-PRF ile karıştırılan allojen greft materyali ogmente edilmek üzere mikroplak ve alveol kreti arasındaki kalan boşluğa uygulandı, ogmentasyon alanı PRF membranlar ile örtüldü (**Resim 6,7**) ve mukoza kilitleli devamlı suture ile kapatıldı.

**Resim 5.**

Ark formuna uygun mikroplak yerleştirilmesi ve mikrovidalarla tespiti

**Resim 6.**

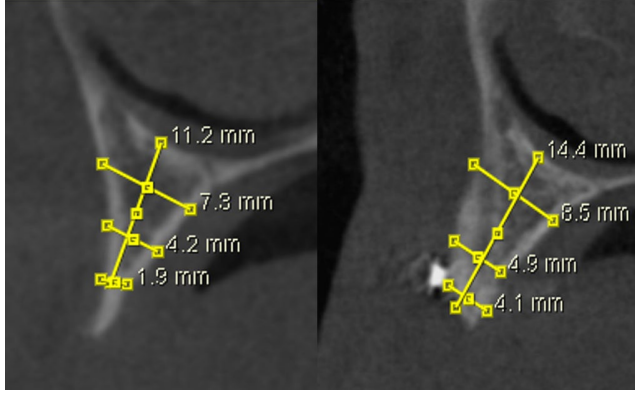
Çalışma boyunun güta perka konular ile kontrolü

**Resim 7.**

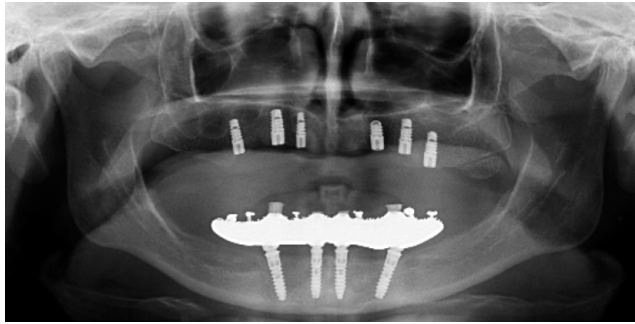
Ogmentasyon sonrası panoramik grafi

7- Operasyondan sonra 875 mg Amoksisilin + 125 mg Klavulanik Asit kombinasyonu 2x1/5 gün, 600 mg İbuprofen 2x1/3 gün, 8 mg/2ml Deksametazon ampul 1x1/2 gün, 1 mg/ml Ksilometazolin HCl sprey 2x2/5 gün, Benzadimin HCl+ Klorheksidin Glukonat içeren gargara 2x1/5 gün olarak reçete edildi.

8- Altı ay sonraki CBCT görüntülerinde alveol kreti yüksekliği 14.9 mm ve genişliği 5.8 mm olarak ölçüldü (**Resim 8**). Ogmentasyondan 6 ay sonra yerleştirilen mikroplak çıkarıldı ve bu seansta implantlar CBCT verilerine göre uygun alanlara yerleştirildi (**Resim 9**).

**Resim 8.**

Maksilla anterior bölgenin operasyon öncesi ve operasyon sonrası 6. ay CBCT görüntülerinin ölçümleri

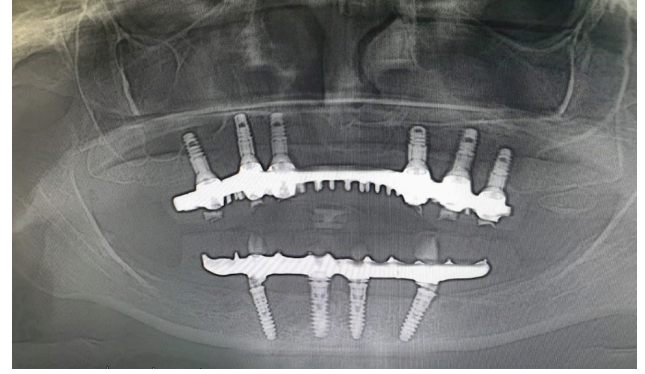
**Resim 9.**

İmplant uygulaması

9- İmplant yerleştirilmesinden 3 ay sonra, protetik restorasyon tamamlandı ve 1. yıl kontrolünde klinik (**Resim 10**) ve radyografik (**Resim 11**) incelemeler yapıldı. Fizyolojik olmayan herhangi bir rezorpsiyonla karşılaşılmadı.

**Resim 10.**

Postoperatif 1. yıl kontrolü (ağız içi görüntüsü)

**Resim 11.**

Postoperatif 1. yıl kontrolü (panoramik grafi)

## TARTIŞMA

Çeşitli sosyodemografik ve sosyoekonomik faktörler; diyabet, genel sağlık durumun düşüklüğü gibi sistemik faktörler; periodontitis ve tedavi edilmemiş çürükler gibi yerel faktörler tam dişsizliğin nedenleri olarak açıklanmıştır<sup>(10)</sup>. Bu vakada erken dönem dişsizlik yetersiz oral hijyen ve tedavi edilmemiş çürüklerin çekimi sonucu oluşmuştur. Kemik metabolizmasını olumsuz etkileyen koşulların varlığı ve ilaçların kullanımı, kadın cinsiyeti, sigara kullanımı gibi sistemik faktörler, total protez kullanılması ve bu protezlerin hatalı tasarımı, çekim nedenleri ve çekim teknikleri gibi yerel faktörler alveol kret rezorpsiyon hızını etkilemektedir<sup>(11)</sup>. Bu vakada sözü edilen hasta sistemik olarak sağlıklı ve sigara kullanmamaktadır. Bu nedenle erken dönemde görülen şiddetli alveol kemiği rezorpsiyonunun nedeninin öncesindeki travmatik diş çekimleri ve uzun dönem dişsizliğe bağlı olduğu düşünülmektedir.

Cawood ve Howell'un alveolar kret sınıflamasına göre; bu vakada da olduğu gibi bıçak sırtı olarak tanımlanan sınıf IV alveol kretlerinde, alveol kreti yüksekliği yeterliken horizontal genişlik bulunmamaktadır. Bu durum, anterior maksillanın implant uygulamalarında çeşitli ogmentasyon işlemlerini gerektirmektedir. Ramus mandibuladan ya da iliak kretten alınan otojen blok greftler ile ogmente edilen vakalarda implant ve protez sağ kalımları daha önceki araştırmalarda da gösterildiği gibi yüksektir. Ancak otojen blok greftlerde donör saha morbiditesi ve greftin öngörülemez rezorpsiyon hızı nedeniyle bu tekniği uygulamayı tercih etmedik<sup>(12,13)</sup>.

Alveol kemiğinin yatay ogmentasyonu ile eş zamanlı implant yerleştirilmesine olanak tanıyan kret-split tekniği de sınıf 4 alveol kretlerinde uygulanabilmektedir. Bu teknikte; implant yerleştirilecek alveol kretinin bukkalindeki kortikal kemik çeşitli tekniklerle ayrılır ve bukkal yönde yer değiştirilir, implantlar uygun pozisyonda yerleştirilir



ve kemik greftleri implantlar ve kortikal kemikler arasındaki alana uygulanır. İki aşamalı implant cerrahisi gerekliliği ortadan kalkan bu teknikle, ogmente edilen alveol kemiğine yerleştirilen implantların sağ kalım oranı da otojen blok greftlerdeki gibi yüksektir<sup>(14)</sup>. Ancak, kret-split osteotomi tekniği yapabilmek için minimum 3 mm kemik genişliği gerektirmektedir<sup>(15)</sup>. Bu vakada maksilla anterior bölgede kemik genişliği ortalama 2,8 mm olduğundan bu tekniğin uygulama endikasyonu bulunmamaktadır.

Maksilladaki alveolar kretinin yüksekliği, palatal korteksin göreceli stabilitesi nedeniyle genellikle korunuyorken, kret genişliği maksillanın rezorpsiyon paternine bağlı olarak azalmaktadır. Lefort 1 osteotomisiyle birlikte uygulanan distraksiyon osteogenezisi, atrofik maksillanın ileri ve aşağı yönde konumlandırılmasıyla implantların ideal pozisyonda yerleştirilmesine ve nazolabial desteğin artırılmasıyla profil estetiğinin iyileştirilmesine olanak tanımaktadır. Ancak bu vakada olduğu gibi vertikal yükseklik yeterli ve alveolar genişlik yetersizse bu teknik uygulanmamaktadır<sup>(14,16)</sup>.

Bu vakada implant yerleşimi için yeterli kret yüksekliği mevcuttu (11,4 mm) ancak kret genişliği yetersizdi (2,8 mm) bu nedenle ogmentasyon için mikroplak destekli kombine bir ogmentasyon tekniği uyguladık.

Yönlendirilmiş doku rejenerasyonu tekniğinde kemik ogmentasyonu yapılırken otojen greft, ksenogreft, allojen greft, alloplastik greft gibi çeşitli materyaller kullanılabilir. Otojen kemik grefti osteoindüktif, osteokonduktif ve osteojenik potansiyeli olmasına karşın; intraoral ya da ekstraoral olarak ikinci bir cerrahi alan oluşturması, operasyon süresinin uzaması ve donör saha morbiditesi gibi dezavantajları bulunmaktadır<sup>(17,18)</sup>. Ayrıca; klinik sonucu bozabilecek derecede rezorpsiyon görülebilmektedir<sup>(18)</sup>. Bu nedenle bu vakada allojen greft materyalini kullanmayı tercih ettik.

YDR prosedüründen sonra implant başarısının %95 olduğunu bildiren çalışmalar olmasına rağmen, membran ekspozisyonu veya enfeksiyon gibi postoperatif komplikasyonlar gelişebilmektedir<sup>(19)</sup>. Ayrıca ogmentasyon sahasının üzerindeki yumuşak doku basıncı da rezorpsiyona neden olabilmektedir<sup>(6,7,20)</sup>. Yumuşak doku basıncını azaltmak ve ogmentasyon alanını primer olarak kapatabilmek için yaygın olarak kullanılan flep esnetme teknikleri, doku perfüzyonda bozulmalara neden olmaktadır. Sert doku ogmentasyonundan önce doku genişleticileri ile yumuşak dokuda hacim kazanmak oluşabilecek komplikasyonların önüne geçmemizi sağlamaktadır<sup>(21)</sup>. Yapılan çalışmalarda, yumuşak doku genişleticilerinin mikrodolaşımı artırdığı, böylece osteointegrasyonu hızlandırdığı gösterilmiştir<sup>(22)</sup>. Olgumuzda kullandığımız çift taraflı yumuşak doku genişleticileri ile doku hacmini artırarak ogmente edilen kemiği primer olarak basınçsız kapattık.

Doku genişleticileri yabancı cisim reaksiyonu göstererek, kemik ogmentasyonu sırasında doku perfüzyonunu etkileyebilecek bir kapsül oluşturabilir. Yerleştirilen doku genişleticilerin doku içinde kalma süresi arttıkça fibröz doku oluşma ihtimali artmaktadır. Abrahamsson (2010) doku genişleticilerin, 14. günün sonunda çıkarıldığında fibröz doku kapsülü oluşumuna yol açmadığını bildirmiştir<sup>(23)</sup>. Doku genişleticilerin hızlı genişlemesi ise yumuşak dokunun adaptasyon süresini azaltmakta ve oral mukozada açılma riskini artırmaktadır<sup>(24)</sup>. Bu nedenle, genişletme ve çıkarma işlemlerinin uygun zamanlaması önemlidir. Bu bulgular göz önüne alınarak olgumuzda doku genişleticileri postoperatif 14. günde çıkarılmıştır.

PRF içeriğinde; trombosit kökenli büyüme faktörü (PDGF), vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF), dönüştürücü büyüme faktör - $\beta$  (TGF- $\beta$ ), insülin benzeri büyüme faktörü (IGF) gibi faktörler ve IL-1 $\beta$ , IL-4, IL-6 ve tümör nekroz faktör- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) gibi sitokinler, trombosit ve lökositler gibi hücreler ve fibrin bulunmaktadır. PRF'in allojen greftin sağ kalım şansı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar olsa da (4); allojen greft ile birlikte PRF kullanımının oluşacak yeni kemiğin kalitesini ve greft başarısını artıracığı ve içeriğindeki büyüme faktörleri sayesinde iyileşmeyi hızlandıracağını bildiren çalışmalar da mevcuttur (25). Allojen grefti L-PRF ile karıştırarak uyguladığımız vakada iyileşmenin klinik olarak olumlu etkilendiğini gözlemledik.

YDR tekniğinde doku gelişimini yönlendirmek üzere geliştirilen çeşitli membranlar (PTFE, poliglikolik asit ve trimetilen karbonat kombinasyonu, kolajen) yerine PRF membranlar da kullanılabilir (26). YDR tekniğinde sıklıkla kullanılan kolajen membranın; PRF membranla beraber kullanımı denenmiş ve tek başına kolajen membran kullanımıyla karşılaştırıldığında iyileşmeyi olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Yapılan bir hayvan deneyinde, PRF'in osteoblast farklılaşmasını ve proliferasyonunu artırabileceği bildirilmiştir. Jon-Beom LEE ve arkadaşlarının çalışmasında ise L-PRF, kolajen ve rezorbe olmayan membranlar karşılaştırılmış ve L-PRF' in diğer membranlara göre yeni kemik oluşumu üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür<sup>(5)</sup>. Biz de yaptığımız kombine ogmentasyon işleminde yalnızca PRF membran kullandık ve klinik olarak başarılı bir sonuca vardık. Ancak bu konuda herhangi bir randomize kontrollü klinik çalışmaya rastlamadık.

Horizontal yönde yapılan ogmentasyon işleminin başarılı sayılabilmesi için;

greft materyali yerini vital mineralize kemik dokusu ile değiştirmeli, enfeksiyon görülmemeli, iyileşme süreci kısa olmalı, yumuşak dokuda açılma görülmemeli, greft kaybı olmamalı, greftin uzun dönem rezorpsiyonu minimum olmalı, donör alan morbiditesi görülmemeli ve uygulanan implantların sağ kalımları yüksek olmalıdır<sup>(27)</sup>. Bizim uyguladığımız bu kombine teknikle ogmentasyon başarı kriterlerinin tümü sağlanmıştır.

## SONUÇ

Bu vakada uyguladığımız tekniklerle hem doku genişleticinin hem de mikroplağın desteğiyle yumuşak dokuya ilişkin herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmamış ve ogmente edilen kemiğin basınçsız iyileşmesi sağlanmıştır.

Ogmentasyon işleminde PRF; hem allojen greft materyali ile PRF'in kombine kullanılması, hem de membran olarak kullanılması gibi çeşitli tekniklerle kullanıldı. Bu tekniklerin hepsi literatürde gösterildiği üzere başarılı bir şekilde uygulanmaktadır, ancak hepsinin kombine kullanıldığı başka bir vakaya rastlanmamıştır.

Anterior maksillada horizontal yöndeki doku kayıplarının ogmentasyonu için çeşitli tekniklerin kombinasyonunun uygulandığı bu tedavinin öngörülebilirliğini ve etkinliğini kanıtlamak için, yeterli sayıda hasta ile uygun şekilde tasarlanmış klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

**KAYNAKLAR**

- Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington H v, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2009 Oct 7 [cited 2021 Mar 23];2009(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19821311/>
- Dimitriou R, Mataliotakis GI, Calori GM, Giannoudis P v. The role of barrier membranes for guided bone regeneration and restoration of large bone defects: Current experimental and clinical evidence [Internet]. Vol. 10, *BMC Medicine*. *BMC Med*; 2012 [cited 2021 Mar 23]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22834465/>
- Dimitriou R, Mataliotakis GI, Calori GM, Giannoudis P v. The role of barrier membranes for guided bone regeneration and restoration of large bone defects: Current experimental and clinical evidence [Internet]. Vol. 10, *BMC Medicine*. *BMC Med*; 2012 [cited 2021 Mar 26]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22834465/>
- Knapen M, Gheldof D, Drion P, Layrolle P, Rompen E, Lambert F. Effect of leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) on bone regeneration: A study in rabbits. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* [Internet]. 2015 Jan 1 [cited 2021 Mar 23];17(S1):e143–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24004245/>
- Lee JB, Lee JT, Hwang S, Choi JY, Rhyu IC, Yeo ISL. Leukocyte- and platelet-rich fibrin is an effective membrane for lateral ridge augmentation: An in vivo study using a canine model with surgically created defects. *Journal of Periodontology* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2021 Mar 23];91(1):120–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31353472/>
- Esposito M, Maghaireh H, Grusovin MG, Ziounas I, Worthington H v. Interventions for replacing missing teeth: management of soft tissues for dental implants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2012 Feb 15 [cited 2021 Mar 23];2012(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22336822/>
- Lim G, Lin G-H, Monje A, Chan H-L, Wang H-L. Wound Healing Complications Following Guided Bone Regeneration for Ridge Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* [Internet]. 2018 Jan [cited 2021 Mar 23];33(1):51–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28938030/>
- Garcia J, Dodge A, Luepke P, Wang H-L, Kapila Y, Lin G-H. Effect of membrane exposure on guided bone regeneration: A systematic review and meta-analysis. *Clinical oral implants research*. 2018 Mar;29(3):328–38.
- Wiese KG. Osmotically induced tissue expansion with hydrogels: a new dimension in tissue expansion? A preliminary report. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 1993 Oct;21(7):309–13.
- Weintraub JA, Orleans B, Fontana M, Phillips C, Jones JA. Factors Associated With Becoming Edentulous in the US Health and Retirement Study. *Journal of the American Geriatrics Society* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2021 Dec 26];67(11):2318–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31335967/>
- Alsaggaf A, Fenlon MR. A case control study to investigate the effects of denture wear on residual alveolar ridge resorption in edentulous patients. *Journal of dentistry* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2021 Dec 26];98. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32389732/>
- Aludden HC, Mordenfeld A, Hallman M, Dahlin C, Jensen T. Lateral ridge augmentation with Bio-Oss alone or Bio-Oss mixed with particulate autogenous bone graft: a systematic review [Internet]. Vol. 46, *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. Churchill Livingstone; 2017 [cited 2021 Mar 26]. p. 1030–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28366452/>
- Troeltzsch M, Troeltzsch M, Kauffmann P, Gruber R, Brockmeyer P, Moser N, et al. Clinical efficacy of grafting materials in alveolar ridge augmentation: A systematic review. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2021 Mar 26];44(10):1618–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27622971/>
- Starch-Jensen T, Becktor JP. Maxillary Alveolar Ridge Expansion with Split-Crest Technique Compared with Lateral Ridge Augmentation with Autogenous Bone Block Graft: a Systematic Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research* [Internet]. 2019 Dec 30 [cited 2021 Mar 26];10(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32158526/>
- Jia-Hui Fu H-LW. Horizontal bone augmentation: the decision tree . *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* [Internet]. 2011 [cited 2021 Mar 26];31(4):429–36. Available from: <https://read.qxmd.com/read/21837309/horizontal-bone-augmentation-the-decision-tree>
- Sener, Ismail DDS, PhD; Arc, Selim DDS, PhD; Bereket, Cihan DDS, PhD; Tek, Mustafa DDS P. In Vitro Biomechanical Evaluation of Modified Plating Techniques for Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy in Mandibular Advancement. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2012;23(5):1573–6.



17. Raghoobar GM, Louwse C, Kalk WWI, Vissink A. Morbidity of chin bone harvesting. *Clinical Oral Implants Research* [Internet]. 2001 [cited 2021 Mar 23];12(5):503–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11564111/>
18. Cordaro L, Amadè DS, Cordaro M. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clinical Oral Implants Research* [Internet]. 2002 Feb [cited 2021 Mar 23];13(1):103–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12005140/>
19. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2007;22 Suppl:49–70.
20. Garcia J, Dodge A, Luepke P, Wang HL, Kapila Y, Lin GH. Effect of membrane exposure on guided bone regeneration: A systematic review and meta-analysis [Internet]. Vol. 29, *Clinical Oral Implants Research*. Blackwell Munksgaard; 2018 [cited 2021 Mar 23]. p. 328–38. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29368353/>
21. Kaner D, Zhao H, Arnold W, Terheyden H, Friedmann A. Pre-augmentation soft tissue expansion improves scaffold-based vertical bone regeneration – a randomized study in dogs. *Clinical Oral Implants Research* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2021 Mar 26];28(6):640–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27145448/>
22. von See C, Gellrich NC, Jachmann U, Laschke MW, Bormann KH, Rücker M. Bone augmentation after soft-tissue expansion using hydrogel expanders: Effects on microcirculation and osseointegration. *Clinical Oral Implants Research* [Internet]. 2010 Aug [cited 2021 Mar 23];21(8):842–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20345382/>
23. Abrahamsson P, Isaksson S, Andersson G. Guided bone generation in a rabbit mandible model after periosteal expansion with an osmotic tissue expander. *Clinical Oral Implants Research* [Internet]. 2011 Nov [cited 2021 Mar 26];22(11):1282–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21985285/>
24. Uijenbroek HJJ, Liu Y, He JF, Visscher C, van Waas MAJ, Wismeyer D. Expanding soft tissue with Osmed® tissue expanders in the goat maxilla. *Clinical Oral Implants Research* [Internet]. 2011 Jan [cited 2021 Mar 26];22(1):121–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20678133/>
25. Oliveira MR, Silva A de C, Ferreira S, Avelino CC, Garcia IR, Mariano RC. Influence of the association between platelet-rich fibrin and bovine bone on bone regeneration. A histomorphometric study in the calvaria of rats. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* [Internet]. 2015 [cited 2021 Mar 26];44(5):649–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25553712/>
26. Kargarpour Z, Nasirzade J, Strauss FJ, di Summa F, Hasannia S, Müller HD, et al. Platelet-rich fibrin suppresses in vitro osteoclastogenesis. *Journal of periodontology* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2021 Mar 26];91(3):413–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31381154/>
27. Starch-Jensen T, Deluiz D, Tinoco EMB. Horizontal Alveolar Ridge Augmentation with Allogeneic Bone Block Graft Compared with Autogenous Bone Block Graft: a Systematic Review. *Journal of oral & maxillofacial research* [Internet]. 2020 Mar 31 [cited 2021 Dec 27];11(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32377325/>

Yazışma Adresi:

Nilay ÇALIKOĞLU

E-Posta : nilaycalikoglu@hotmail.com

# DERLEME

## Anne Sütü ve Diş Sağlığı

Hülya Çerçi Akçay(0000-0002-3589-7511)<sup>a</sup>, Oya Aktören(0000-0002-4005-5925)<sup>a</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 593-602 (Doi: 10.15311/selcukdentj.956187)

Başvuru Tarihi: 22 Haziran 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 11 Ağustos 2021

### ÖZ

#### Anne Sütü ve Diş Sağlığı

Anne sütü bebeğin genel sağlığı açısından gerekli tüm besinsel değerleri içeren biyolojik bir besin kaynağıdır. Bu derlemede, anne sütünün içeriğinin tanımlanması ve diş sağlığına etkisini inceleyen güncel çalışmaların bildirilmesi amaçlanmıştır. Proteinler, lipitler, karbonhidratlar, vitaminler, mineraller, büyüme faktörleri, hormonlar, makrofaj, lenfosit, nötrofil, epitelyal hücreler, mikro-RNA ve kök hücreler gibi çok sayıda bileşenleri içeren anne sütünün genel sağlık açısından sayısız fonksiyonlara sahip olduğu; anne sütü ile yeterli derecede beslenen çocuklarda büyüme ve gelişimin yanı sıra çeşitli hastalık risklerinin de azaldığı belirtilmektedir. Anne sütünün diş sağlığına etkisine ilişkin çalışmalar incelendiğinde, farklı sonuçların literatürde yer aldığı ve çocuklarda sıklıkla beslenme ve emzirme modellerinin diş çürüğüne etkilerinin anket çalışmaları ile retrospektif olarak değerlendirildiği görülmektedir. Çalışmalarda, anne sütünün diş çürüğü oluşumunda bir risk faktörü olmadığı, ancak anne sütü ile beslenme süresi ve sıklığı arttığında diş sağlığının olumsuz etkilenebileceğine ilişkin sonuçlar bildirilmekte; emzirmenin 1 yaşından sonra günde 7'den fazla olmaması, özellikle geceleri sık aralıklarla yapılmaması ve oral hijyenin sağlanması önerilmektedir. Ayrıca çalışmalarda elde edilen bulguların limitasyonların dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir; bebeklerin beslenme şekilleri, çürük risk faktörleri, oral hijyen uygulamalarına ilişkin olarak ailelere verilecek eğitimlerin önemi vurgulanmaktadır.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Anne Sütü, Çocuk Dişhekimliği, Diş Sağlığı

### ABSTRACT

#### Breast Milk and Dental Health

Breast milk is a biological source that contains all the nutritional values for general health. The aim of this review is to define the contents of breast milk and to report the current studies on effects of breast milk to dental health. Breast milk which contains many components such as proteins, lipids, carbohydrates, vitamins, minerals, growth factors, hormones, macrophages, lymphocytes, neutrophils, epithelial cells, micro-RNA, stem cells, have numerous functions on general health; besides growth and development, the risks of many diseases are decreased in children who are breastfed efficiently. The reviewed studies on association between breastfeeding and dental health have demonstrated that contradictory results are present in the literature and it is seen that the studies have been mostly conducted as surveys analyzing the dietary and breastfeeding patterns of children retrospectively. It has been reported that breast milk is not a risk factor for caries; however, clinical findings revealing that the dental health can be affected negatively when breastfeeding's duration and frequency increase, are also determined. It has been recommended that breastfeeding should not be more than 7 times a day after age of 1, not to be at frequent intervals, especially at night, and to ensure oral hygiene. Additionally, it has been stated that the findings should be evaluated within the limitations of the studies; and the importance of trainings for families on infants' feeding methods, caries risk factors, and oral hygiene measures was highlighted.

#### KEYWORDS

Breast Milk, Pediatric Dentistry, Dental Health

## GİRİŞ

Anne sütü bebeğin büyüme ve gelişimini sağlayacak tüm besinsel değerleri içeren, biyolojik ve aktif bir niteliğe sahip en önemli doğal besin kaynağıdır. Büyüme ve gelişimin yanı sıra genel sağlığın tüm alanlarında anne sütünün olumlu katkılar oluşturduğu, çocuklarda alt solunum ve idrar yolu enfeksiyonları, otitis media, alerjik ve gastroentestinal hastalıklar, çocukluk çağı kanserleri, obezite ve diyabet gibi çok çeşitli hastalık risklerinin azaldığı bildirilmektedir.<sup>1-12</sup> Anne sütünün genel sağlık açısından kanıtlanmış sayısız yararlı etkileri sıklıkla vurgulanmakta ancak diş sağlığına etkisine ilişkin çelişkili sonuçların literatürde yer aldığı görülmektedir. Bu derlemede, anne sütünün içeriğinin tanımlanması ve diş sağlığına etkisini değerlendiren güncel çalışmaların bildirilmesi amaçlanmıştır.

## ANNE SÜTÜNÜN İÇERİĞİ

Anne sütünün proteinler, lipitler, karbonhidratlar, vitaminler, mineraller, büyüme faktörleri ve hormonlar, makrofaj, lenfosit, nötrofil, epitelyal hücreler gibi çok sayıda kimyasal ve hücrenel bileşenlerin yanı sıra mikro-RNA ve kök hücreler de içerdiği bildirilmektedir. Anne sütünde bulunan tüm bileşenlerin vücut hücrelerinde büyüme ve gelişimi sağlamak, bağışıklık sistemini aktive etmek, antiinflamatuvar ve bakteriostatik etki göstermek, sindirime yardımcı olmak gibi sayısız fonksiyonlarının olduğu vurgulanmaktadır.<sup>13-16</sup>

### Proteinler:

Bebeğin ilk 6 aydaki protein gereksinimini karşılayabilen ve yüksek nitelikte biyolojik değere sahip olan anne sütünün toplam protein içeriği 1,1g/dl, inek sütünün ise 3,2 g/dl olarak bildirilmektedir. Anne sütünde bulunan kazein ve whey proteinlerinin oranının 40:60 olduğu; anne sütü proteininin emiliminin ve vücut proteinlerine dönüşüm

<sup>a</sup> İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, İstanbul, Türkiye

oranının ise yüksek olduğu belirtilmektedir. Kazein proteinleri  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\kappa$  şekillerinde bulunmakta ve yüksek oranda kalsiyum ve fosfor, daha az oranda magnezyum içermektedir.<sup>17-19</sup> Whey proteini fraksiyonunun fonksiyonlarının çeşitli olduğu; serum proteinleri olarak tanımlanabilen laktoferrin, laktoperoksidaz, lizozim,  $\alpha$ -laktalbumin, serum albümini, immünooglobulinlerin ise en önemli bileşenleri olduğu öne sürülmektedir. Çok çeşitli biyolojik aktiviteye sahip oldukları kanıtlanmış olan bu protein ve enzimlerin antienflamatuar ve antibakteriyel etki gösterdiği, kanserlerin oluşumu ve gelişimine karşı koruyucu etki sağladığı, hipertansiyonu önlediği ve çok sayıda biyolojik fonksiyonlarda yer aldığı belirtilmektedir.<sup>20-22</sup>

*Laktoferrin*; anne sütü proteinlerinin %10-25' ini oluşturur. Demir bağlayıcı özelliğe sahiptir; anne sütündeki demirin biyoyararlılığını artırır.<sup>13,14</sup> Birçok biyoaktif özelliğe sahiptir; DNA sentezini uyarır, hücre büyümesine etki eder, antibakteriyel etkinlik gösterir, Streptococcus mutans'ların dış yüzeyine adezyonlarını inhibe eder.<sup>23,24</sup>

*Laktoperoksidaz*; porfirin içeren bir peroksidazdır. Tiyosiyanatın oksidasyonunu katalizler ve antibakteriyel etki gösteren oksidatif ürünler ile yüksek oksidatif asitlerin oluşmasını sağlar. Gram negatif bakterilerin Gram pozitif olanlara göre bu sisteme daha duyarlı olduğu belirtilir.<sup>25,26</sup>

*Lizozim*; bakteri hücre duvarındaki N asetil müramik asit ve N-asetil glikozamin arasında bulunan  $\beta$ -1,4 glikozidik bağının parçalanmasını ve bakterilerin lize olmasını sağlayarak antibakteriyel etki oluşturur. Laktoperoksidaz ve lizozim sinerjik etki göstererek S. mutans'ın glukoz metabolizmasını baskılayarak asit ataklarının oluşumunu azaltır.<sup>27,28</sup>

*Alfa-laktalbumin*; laktoz sentezinde görev alır ve laktoz ile birlikte bebeğin stresinin azalmasını ve rahat uyumasını sağlar. Alfa-laktalbumin bebeğin midesinde bulunan oleik asit ile birleşerek HAMLET, Human Alfa laktalbumin Made Lethal to Tumour cells, adı verilen bir protein oluşturduğu, HAMLET proteininin ise sağlıklı hücreleri ayırt edebildiği ve tümör hücrelerini doğal yol ile öldürebildiği belirtilmekte; anne sütünün kanserden korunmada önemli rol oynadığı öne sürülmektedir.<sup>29</sup>

*İmmünooglobulinler*; başlıca IgA olmak üzere IgG, IgM, IgD, IgE olarak anne sütünde bulunur. Annenin bağırsağında, lenfoid dokularında bulunan plazma hücreleri dolaşım ile meme bezlerine ulaşır, meme dokusunda üretilen IgA ise süt aracılığı ile bebeğe geçerek bebeği spesifik mikroorganizmalara karşı korur.<sup>13,14</sup>

### Lipitler:

Anne sütü kalorisinin yarısını oluşturan lipitler, inek sütüne göre daha yüksek oranda küçük çaplı yağ globülleri içerir. Anne sütünde bulunan lipaz ise yağ sindirimine yardımcı olur. Özellikle prematüre bebeklerin annelerinin sütü uzun zincirli çoklu doymamış yağ

asitlerinden zengindir ve bu yağ asitleri sinir sistemi ve görme fonksiyonlarında rol oynar.<sup>13,14</sup>

### Karbonhidratlar:

Anne sütünde bulunan karbonhidratların büyük bir kısmı laktozdur ve laktoz oranı inek sütüne göre daha yüksektir. Laktozun görevleri; kalsiyum ve magnezyum gibi minerallerin emilimini artırarak kemik mineralizasyonunu olumlu yönde etkilemek, beyin ve spinal korddaki galaktolipitlerin yapısına girerek beyin gelişiminde rol oynamaktır. Anne sütünde glikoz, galaktoz gibi basit şekerler, oligosakkaritler ve diğer bazı kompleks karbonhidratlar da bulunur. Anne sütünün yaklaşık yüzde 80'i sudur ve laktoz osmotik etki ile su çekilmesine neden olarak süt yapımında büyük rol oynar.<sup>13,14</sup>

### Vitaminler:

Anne sütünde bulunan vitamin miktarını etkileyen en önemli faktörler annenin vitamin alımı ve beslenme durumudur. Annenin beslenme şekli suda eriyen vitamin yoğunluğunu, vücut depoları ve son zamanlardaki diyet özellikleri ise yağda eriyen vitamin yoğunluğunu etkiler. Anne sütünde tiamin, riboflavin, piridoksin, niasin, kobalamin, folik asit, askorbik asit gibi suda eriyen vitaminler ve A, E, K, D gibi yağda eriyen vitaminler bulunur.<sup>13,14</sup>

### Mikro-RNA:

Günümüzde, anne sütünde bulunan mikro keseciklerde mikro-RNA varlığı tespit edilmiştir ve her bir mikro kesecik içinde anne genomundan yaklaşık 14000 adet transkript bulunduğu, annenin genomlarının bu şekilde bebeğin genomuna aktarıldığı rapor edilmektedir. Bu durumun annenin genlerinin bebeğe aktarılmasına ilişkin yeni bir yol olduğu ve gen aktarımının sadece döllenme yoluyla değil bebeğin yaşamı boyunca da aktarılabilceğini göstermesi açısından önem taşımaktadır. Mikro keseciklerin mide ve bağırsaktaki asidik ortamdan etkilenmediği ve parçalanmadığı; mide asidine dirençli olduğu ve bağırsaklardan emilerek kan yoluyla hücrelere taşındığı belirtilmektedir. Anne sütünde bulunan mikro RNA'ların görevi bebeğin bağışıklık sistemini, metabolizmasını ve gelişimini düzenleyen genlerin aktivasyonunda rol almaktır. Anne sütüne ilişkin bu yeni biyolojik mekanizma sayesinde mikro RNA'ların yakın gelecekte kalıtsal hastalıkların tedavisinde ve gen tedavisinde rol oynayacağı ileri sürülmektedir.<sup>14</sup>

### Kök hücreler:

Süt veren meme dokusunda doku ve organ yenilenmesinde son derece önem taşıyan kök hücrelerin bulunduğu gösterilmiştir. Anne sütündeki hücrelerin yaklaşık %30'unun kök hücre olduğu belirtilmektedir. Hayvan deneylerinde anne sütünde bulunan kök hücrelerin kan dolaşımına geçtiği ve tüm vücuda yayıldığı; anne sütü ile beslenen bebeklerde

organ gelişiminin daha hızlı ve sağlıklı olduğu bildirilmektedir. Anne sütündeki kök hücrelerden insandaki birçok doku ve organın gelişebildiği; yakın zamanda anne sütündeki kök hücrelerin kök hücrelerin yeni kaynağı olabileceği belirtilmektedir.<sup>30</sup>

### ANNE SÜTÜNÜN DIŞ SAĞLIĞINA ETKİSİ

Günümüzde anne sütünün bebekler için en ideal besin olduğu, genel sağlığa önemli katkılar sağladığı; bu nedenle, anne sütü ile beslenme süresinin mümkün olduğunca uzatılmasının önemi vurgulanırken, diş sağlığına ve karyojenik etkisine ilişkin farklı in-vitro, klinik ve epidemiyolojik sonuçların bildirildiği gözlenmektedir.

Anne sütünün dişlerde çürük oluşturma potansiyelinin araştırıldığı in-vitro çalışmalar incelendiğinde; anne sütünün sıklıkla inek sütü ve çürük oluşturma potansiyeli olan içeceklerle ya da mamalarla karşılaştırıldığı görülmekte, insan ve inek sütlerinde tespit edilebilen farklı karyojenite bulgularının ise içerik farklılıklarından kaynaklanabileceği öne sürülmektedir.<sup>31</sup> Laktoz oranının anne sütünde %7, inek sütünde ise %5 olduğu; ancak inek sütündeki laktoz oranı %7'e yükseltildiğinde mine demineralizasyonunun artmadığının saptanması, mineral içeriklerinin yanısıra kazein gibi diğer bileşenlerin de karyojenite farklılıklarında etkisi olabileceğini göstermiştir<sup>32</sup>. Sükrozun karyojenitesi 1 olarak kabul edildiğinde; insan sütünün 0,29, inek sütünün ise 0,01 olarak belirtilmektedir. İnek sütü karyojenitesinin insan sütünden daha az olduğu; ancak insan sütünün immün mekanizmalarının çürükten koruma mekanizmasında önemli rol oynadığı vurgulanmaktadır. İnsan sütünün içerdiği antikorların, özellikle IgA antikorunun yüksek oranda olmasının genel sağlık ve ağız sağlığı savunma mekanizmasında önemli rol oynadığı; anne sütünde bulunan etkili bir antibakteriyel enzim olan lizozimin yararlarının ise yüksek olduğu bildirilmektedir.<sup>33,34</sup> Ayrıca kazein ve süt yağı gibi sütün diğer bileşenlerin de çürük önlemede rol oynayabildiği; sütün demineralizasyonu azaltmadaki rolünün biyofilm inhibisyon mekanizmaları ile ilişkili olduğu öne sürülmektedir.<sup>32,35,36</sup>

Anne sütü ve diş sağlığı ilişkisini inceleyen klinik ve epidemiyolojik çalışmalar incelendiğinde; anne sütünün diş sağlığına etkisinin sıklıkla çocuğun beslenme modellerine ilişkin olarak annelerle yapılan anket çalışmaları ile retrospektif olarak değerlendirildiği görülmektedir. 0-6 yaş grubu erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ) olgularında gerçekleştirilen çalışmalarda, anne sütünün karyojenik potansiyeline ilişkin farklı sonuçların öne sürülebildiği dikkati çekmektedir. Bazı çalışmalarda, anne sütünün çürük oluşturma potansiyeli olmadığı<sup>37</sup> ve anne sütüyle beslenen çocukların diş çürüğünden daha az etkilendiği ileri sürülürken<sup>38,39</sup>, bazı çalışmalarda ise 12 aydan daha uzun süre anne sütü ile beslenen çocuklarda çürük riskinin olduğu<sup>40</sup> ve emzirmenin gece

boyunca sık aralıklarla yapılmasının EÇÇ prevalansını arttırdığı bildirilmektedir.<sup>41</sup> Bebeğin uyku sırasında emzirmesinin yanı sıra biberonla uyumasının da üst kesici dişlerde sıvı birikmesine neden olarak demineralizasyona neden olabileceği belirtilmektedir.<sup>37,38,42-44</sup>

Klaiban ve ark., anne sütü ve diş sağlığı ilişkisini inceledikleri meta-analiz çalışmasında, yeterli derecede anne sütüyle beslenen gruplarda çürük insidansının düşük olduğunu, biberonla beslenmenin ise yüksek çürük riskiyle ilişkide olduğunu bildirmişlerdir.<sup>45</sup> van Meijeren ve ark., anne sütü ile beslenme modelinin diş çürüğüne etkisini 6 yaşındaki 4,416 çocukta retrospektif olarak değerlendirmek amacı ile anne sütü verilme süresini (6 ay, 6-12 ay, >12 ay) anket aracılığı ile incelemişler ve çocuklarda dmft değerlerini kaydetmişlerdir. Çalışma sonucunda, diş çürüğü prevalansının %27.9 olduğunu; anne sütü verilmesinin (>12 ay) ve gece biberonla beslenmenin diş çürüğü riskini artırdığını, ancak sosyoekonomik durum, etnik faktörler ve şeker alımına ilişkin faktörlerin dahil edilmediğini belirtmişlerdir.<sup>46</sup> Carrillo-Díaz ve ark., 2-4 yaş grubu 212 çocukta dmft indekslerini ölçmüşler ve annelere emzirme alışkanlıkları, gece emzirme sayısı, diyetteki şeker miktarı, oral hijyen alışkanlıkları, diş hekimi kontrolüne ilişkin anket soruları yönelmişlerdir. 18 aydan daha az anne sütü alanlarda dmft'in daha düşük olduğunu; 18 aydan fazla ve geceleri sık emzirmenin ise çürük risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir.<sup>47</sup>

Chanpum ve ark., anne sütüyle beslenmiş 9-18 aylık 513 çocuk ve annesinde gerçekleştirdikleri çalışmada dişler plak ve çürük açısından incelenmiş, annelerin emzirme davranışları ve çocukların oral hijyen alışkanlıkları anket aracılığı ile sorgulanmış; plak skorları yüksek olan ve emzirilerek uykuya dalan çocuklarda EÇÇ görülme oranının daha yüksek olduğu, çürük oluşumunda en önemli faktörün ise dental plak miktarı olduğu belirtilmiştir.<sup>48</sup> Devenish ve ark., 2-3 yaş grubu 2181 çocukta yaptıkları çalışmada, dmft değerleri ölçülmüş ve 3, 6, 12, 24 ayda anne sütüyle beslenme alışkanlıkları, 1 yaş sonrası şeker alımı ve sosyodemografik faktörler anket ile sorgulanmıştır. Çalışma sonucunda, 1 yaşına kadar anne sütüyle beslenmenin EÇÇ ile ilişkisi olmadığı; yüksek düzeyde serbest şeker alımı ve dezavantajlı sosyoekonomik durumun ise EÇÇ ile ilişkili olduğu saptanmıştır.<sup>49</sup> Dahas ve ark., 330 çocuğu besleme modelleri ve diş çürüğü açısından değerlendirmişler; %61,5'inin 1 yıldan az, %31,5'inin 2-4 yıl süre ile, %6,6'sının 4 yıldan uzun süre emzirildiği; %78,4'ünde biberonun içine şeker katıldığı belirtilmiştir. En yüksek çürük insidansının; uyku sırasında emziren (p=0.038), emzirme sonrası dişleri temizlenmeyen (p=0.004), biberona şeker eklenen (p=0.001) çocuklarda saptandığı bildirilmiştir<sup>50</sup>.



Sukmana ve ark.; anne sütü ve çürük ilişkisini inceledikleri derlemede sadece 7 çalışmanın dahil edildiğini, emzirme tekniği ve sıklığı, vitamin alımı, dişlerin yapısı gibi faktörlerin de çalışmaların kapsamına alınması gerektiğini, anne sütüyle beslenen çocuklardaki çürük riskinin ek gıdaya geçişle artabileceğini ve hamilelere, emziren annelere, çocuk sağlığı uzmanlarına diş sağlığı eğitiminin verilmesinin önemini vurgulamışlardır.<sup>51</sup> Branger ve ark., anne sütüyle beslenme ve diş çürüğü ilişkisini içeren son 10 yıla ilişkin İngilizce, Fransızca literatürleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, 1 yaşına kadar anne sütüyle beslenmenin artmış çürük riskiyle ilişkisi olmadığını ve mamayla beslenmeye göre daha koruyucu olduğunu; 12 aydan fazla emzirmenin ise çürük riskini artırabileceğini belirtmişlerdir. En yaygın önerinin emzirmenin 1 yaşına kadar sürdürülmesi ve emzirme sonunda diş temizliğinin yapılması olduğunu; farklı çalışma sonuçlarının beslenme alışkanlıklarını, dental hijyen alışkanlıklarını, sosyokültürel düzeyleri kapsamadığı için yanıltıcı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.<sup>52</sup>

Haag ve ark., 3 yaşındaki 307 aborjin çocukta diş çürüğü ve anne sütüyle beslenme ilişkisini incelemişler; çocukların %29.3'ünün anne sütüyle hiç beslenmediği, %17.9'unun 6 ay, %9.3' ünün 24 aydan uzun süreyle anne sütüyle beslendiğini ve 24 aydan uzun süre anne sütüyle beslenen grupta çürük riskinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.<sup>53</sup> Hartwig ve ark., anne sütüyle beslenme ve diş çürüğü ilişkisini retrospektif olarak 325 çocukta incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, çürük insidansının %12.92 olduğu; 24 ay ve daha uzun süre emziren çocuklarda diş çürüğünün 6 aydan daha az emzirenlere oranla daha yüksek olduğu; yüksek düzeyde şeker alan ve dental plak düzeyi fazla olan çocuklarda diş çürüğü riskinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir.<sup>54</sup> Du ve ark. 3-5 yaş grubu 40,360 çocukta diş çürüğü düzeyi ve buna bağlı faktörleri araştırdıkları çalışmada, aileler anketler ile sorgulanmış ve dmft değerleri formlara eklenmiştir. Sonuç olarak, diş çürüğünün anne sütüyle beslenme alışkanlıkları ile ilişkili olduğu ve bu yaş grubu çocuklarda diş çürüğü prevalansının artışta olduğu belirtilmiştir.<sup>55</sup>

Peres ve ark., 12 aya kadar anne sütü ile beslenmenin diş çürüğünden koruyucu etkileri olduğunu, 12-24 ay ve daha uzun süre özellikle gece emzirmenin diş çürüğü riskini artırdığını; çalışmalarda anne sütüyle beslenme sıklığı, zamanı, süresi gibi kriterlere yer verilmesi gerektiğini, anne sütüyle beslenme ile çürük riski arasındaki ilişkinin hastaya özgü olarak değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir.<sup>56</sup> Peres ve ark., güney Brezilya'da 1303 çocukta gerçekleştirdikleri bir diğer çalışmada anne sütüyle beslenme alışkanlıklarını 3, 12 ve 24 aylarda, şeker alımını ise 24, 48, 60 aylarda değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, 24 ay ve daha uzun süre emziren çocuklarda dmfs değerlerinin daha yüksek olduğu;

13- 23 aylarda anne sütüyle beslenmenin ise diş çürüğüne etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.<sup>57</sup>

Puranik ve ark., 3-5 yaş grubu EÇÇ tanısı olan 150 çocuk ve annesinin tükürüklerinde mutans streptokok düzeylerini tespit etmişler; sosyodemografik özellikler, hamilelik dönemi, tıbbi geçmiş, emzirme şekli, diyet ve oral hijyen alışkanlıklarını anket aracılığı ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, artmış mutans streptokok değerleri ile annelerin DMFT ve çocukların dmft değerleri arasında ilişki bulunduğunu; sadece anne sütüyle beslenme, biberonla beslenme ya da hem anne sütü hem biberonla beslenme ile dmft değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir.<sup>58</sup> Wong ve ark., anne sütü ile beslenme süresi ve diş çürüğü riski ilişkisinin incelendiği çalışmada, 12, 18, 24 ve 36 ay anne sütüyle beslenen çocuklarda çürük riskinin sırasıyla %7, %8, %11 ve %16 olarak saptandığını, uzun süre anne sütüyle beslenmenin diş çürüğü riskini artırdığını; 2 yıldan daha uzun süre emziren çocuklarda koruyucu diş hekimliği uygulamaları konusunda farkındalığın artırılmasının önemli olduğunu bildirmişlerdir.<sup>59</sup>

Cui ve ark., yayınladıkları meta-analizde 0-71 aylık 73,401 çocukta yapılan 35 çalışma incelenmiş ve anne sütüyle hiç beslenmeyen çocuklarda EÇÇ riski, anne sütüyle beslenenlere göre daha yüksek bulunmuştur. 12 aydan uzun süre anne sütüyle beslenenlerde EÇÇ riskinin 12 aydan kısa süre beslenenlere göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu ( $p<0.001$ ), 6 aydan uzun süre veya kısa süre anne sütüyle beslenmenin çürük riskinde anlamlı bir etkisi olmadığı ve emzirmenin biberonla beslenmeye göre çürük riskini anlamlı olarak azaltmadığı belirlenmiştir.<sup>60</sup> Nirunsittirat ve ark., ortalama yaşları 3.8 olan 556 çocuğu değerlendirdikleri kohort çalışmasında; çocukların %63.7'sinin en az 12 aylık olana kadar, %20.7'sin ise 6 aydan az, %59.4'ünün haftada en az 3 kez uyurken anne sütüyle veya biberonla beslendiğini, %94'ünün ise 3 yaşından sonra haftada en az 3 kez şeker almaya başladığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, dmfs değerleri ile anne sütüyle beslenme süreleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını, 6-11 ay tam zamanlı anne sütüyle beslenenlerin 6 aydan daha az anne sütü alanlara oranla çürük riskinin daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. 6-17 ay anne sütüyle beslenenlerde diş çürüğünün daha az olduğu ancak bu durumun anlamlı bir fark oluşturmadığı; haftada 10 kereden daha fazla şeker alımının ise diş çürüğü riskini artırdığını öne sürmüşlerdir.<sup>61</sup>

Avila ve ark., 7 çalışmanın dahil edildiği meta-analiz çalışmasında anne sütüyle beslenen çocuklardaki çürük riskinin biberonla beslenenlere göre daha düşük olarak tespit edildiği; 4 çalışmada biberonla beslenenlerde anlamlı olarak daha fazla çürük olduğu ( $p<0.05$ ), 3 çalışmada ise anlamlı bir ilişki bulunmadığı ve erken dönemde anne sütüyle beslenmenin diş çürüğünden koruyucu etki



oluşturduğu belirtilmiştir.<sup>62</sup> Kato ve ark., anne sütü ve mamanın diş sağlığına etkisini 43,383 çocukta inceledikleri çalışmada çocuğun beslenme şekli, doğum kilosu, cinsiyet, annenin doğum yapma yaşı, sosyoekonomik düzey değerlendirilmiş ve en az 6-7 ay anne sütüyle beslenen grupta, hazır mamalarla beslenen gruba göre diş çürüğü riski daha az bulunmuştur; ancak, emzirme sıklığının incelenmemesi, diş çürüğünün muayeneyle değil ebeveynlerin ifadesi sonucu kaydedilmesi, sosyoekonomik düzeyi iyi olan ebeveynlerin çalışmaya dahil edilmemesi gibi limitasyonların olduğu bildirilmiştir.<sup>63</sup>

Tham ve ark., sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında çürük riskinin 12 aya kadar anne sütüyle beslenen çocuklarda daha düşük olduğu, 12 aydan daha uzun süre anne sütüyle beslenenlerde ise bu riskin arttığını belirtmişlerdir. 12 aydan uzun süre anne sütüyle beslenenler arasında özellikle gece ve sık aralıklarla beslenenlerde çürük riskinin daha da arttığı saptanmıştır. 12 aydan uzun süre anne sütüyle beslenenlerin biberon kullanıp kullanmadığı, emzirilme şekli, şeker ilavesi ve oral hijyen alışkanlıkları gibi bilgilerin dahil edilmemesi çalışmaların limitasyonları olarak belirtilmiştir.<sup>64</sup> Richards anne sütü ve diş çürüğü ilişkisinin incelendiği ve 63 çalışmanın dahil edildiği meta-analizde; 12 aydan uzun süre veya 12 aya kadar anne sütüyle beslenme ile diş çürüğü arasındaki ilişki incelenmiştir. 12 aya kadar anne sütüyle beslenenin hazır mamalara göre çürük riskini artırmadığı, 12 aydan uzun süre anne sütüyle beslenmede ise çürük riskinin arttığı belirtilmiştir. Ancak bu durumun gece beslenmesi, karyojenik beslenme, yetersiz oral hijyen alışkanlıkları gibi diğer faktörlere de bağlı olabileceği vurgulanmıştır.<sup>65</sup>

Nakayama ve ark., gece anne sütüyle beslenme ve atıştırma alışkanlıklarının diş çürüğü ile olan ilişkisini 1675 çocukta araştırdıkları çalışmada; gece anne sütüyle beslenme, atıştırma zamanları ve türleri, içecekler, diş fırçalama ve florlu diş macunu kullanımı annelere sorulmuş ve çocukların dmft değerleri kaydedilmiş; gece anne sütüyle beslenme alışkanlığı olanlarda ve tatlı atıştırma tüketenlerde çürük riskinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir.<sup>66</sup> Chaffee ve ark., 38 aylık 715 çocukta anne sütüyle beslenme süresi ile şiddetli erken çocukluk çağı çürükleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlar; 24 aydan uzun süre anne sütüyle beslenenlerin, 6 aydan kısa, 6-11 ay ve 11-23 aya göre daha yüksek ş-EÇÇ riski gösterdiği ve 24 aydan uzun süre anne sütüyle beslenen çocuklarda diş sağlığının takip edilmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır.<sup>67</sup>

Nobile ve ark., 36-71 aylık 515 çocukta dişler çürük açısından incelenmiş, oral hijyen ve diyet alışkanlıkları, şeker alımı, diş hekimi kontrolü, beslenme geçmişi, sosyodemografik düzey anket ile sorgulanmıştır. Sosyodemografik faktörler, anne sütüyle beslenme

süresi, biberonla verilen şekerli içeceklerin EÇÇ ile ilişkili olduğu; EÇÇ prevelansının şeker içerikli biberonla beslenen çocuklarda anne sütüyle 20 aydan fazla beslenen çocuklara göre %15.8 daha fazla olduğu belirtilmiştir. EÇÇ'nin anne sütüyle beslenme süresinin uzaması ve anne yaşının azalması ile arttığı, annenin eğitiminin iyi olması ve diş hekimine gitmiş olmasıyla azaldığı belirtilmiştir.<sup>68</sup> Tanaka ve Miyake, 18 ay süre ile anne sütüyle beslenen çocuklarda çürük prevelansının 6-11 ay süre ile beslenenlere göre daha yüksek olarak bulunduğunu; anne sütüyle beslenme süresinin uzamasının çürük riskini artırdığını bildirmişlerdir.<sup>69</sup> Prakash ve ark. 8-48 aylık 1500 çocukta yaptıkları çalışmada, uzun süre anne sütüyle beslenenlerde daha kısa süre anne sütüyle beslenenlere oranla çürük riskinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.<sup>70</sup>

Sharma ve ark., mutans streptokok düzeyleri ile beslenme alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi 6-11 aylık, 12-17 aylık, 18-23 aylık ve 24-30 aylık toplam 160 çocukta incelemişlerdir. Çocuklarda tükürükte mutans streptokok sayıları belirlenmiş, sürmüş diş sayıları kaydedilmiş ve anne sütüyle beslenme, biberonla beslenme (süt, mama veya şekerli içecekler) ve biberonsuz beslenme anket aracılığı ile sorgulanmıştır. Anne sütüyle, biberonla beslenen ve biberon kullanmayan çocukların sayılarının sırası ile 34,39 ve 87 olarak tespit edildiği belirtilmiştir. 142 çocukta mutans streptokok kolonizasyonu saptandığı; MS sayısının 18 çocukta düşük, 78 çocukta orta, 64 çocukta yüksek derecede bulunduğu ve anne sütüyle beslenen grupta MS sayılarının daha düşük olduğu, sürmüş diş sayısının artması ile kolonizasyonun ise arttığı belirtilmiştir.<sup>71</sup>

Okawa ve ark., 18 aylık toplam 2,506 çocukta yaptıkları çalışmada diş çürüğü prevelansının 18 ay süre ile anne sütüyle beslenenlerde 6 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.<sup>72</sup> Tyagi ve ark., 2-6 yaş grubu 813 çocukta anne sütüyle beslenme süresinin diş çürüğüne etkisini incelemişler; anne sütüyle beslenme süresinin artması ile EÇÇ riskinde anlamlı bir farklılık olmadığını, biberonla beslenmede ise EÇÇ riskinin anlamlı derecede arttığını ( $p < 0,001$ ) belirtmişlerdir.<sup>73</sup> Lida ve ark., 2-5 yaş grubu 1576 çocukta anne sütü ile beslenme süresinin EÇÇ'ne etkisini incelemişler; EÇÇ prevelansını 1 yıl ve daha fazla, 1 yıldan az, 9 ay ve daha fazla, 9 aydan az sürede anne sütü ile beslenenlerde sırası ile %32,8, %22,5, %19,5, %22,5 olarak belirtmişlerdir. Çocukların %27,5'unda EÇÇ, %10'unda şEÇÇ görüldüğünü; 1 yıldan fazla anne sütü ile beslenme ve EÇÇ arasında anlamlı ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir.<sup>74</sup> Kramer ve ark., 6,5 yaşına kadar takip edilen 13889 çocukta gerçekleştirdikleri çalışmada anne sütüyle beslenme ile diş sağlığı arasında kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık olmadığını saptamışlardır.<sup>75</sup> van Palenstein Helderma ve ark., 25-30 aylık 250 çocukta anne sütü ile beslenme süresi ve sıklığının çürük oluşumuna

etkisini değerlendirmişler; gece anne sütüyle beslenmenin sıklıkla 2 kereden fazla ve sürenin en az 15 dk. olduğunu; 12 aydan fazla anne sütüyle beslenmenin çürük riskini artırdığını belirtmişlerdir.<sup>76</sup> Paes Leme Azevedo ve ark., 36-71 aylık 200 çocuğu beslenme alışkanlıkları ve çürük riski açısından incelemişler; ŞEÇÇ oranının %36 olduğunu; anne sütüyle 12 aydan uzun, gece beslenme ya da biberonla beslenme ile ŞEÇÇ ile arasında anlamlı derecede ilişki saptandığını bildirmişlerdir<sup>77</sup>. Vachirarojpisn ve ark. 6-19 aylık 520 çocukta %82.8'inde EÇÇ gözlendiğini ve dmfs'in  $4,18 \pm 3,19$  olduğunu; anne sütüyle beslenme ve EÇÇ görülme sıklığı arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir.<sup>78</sup>

Çalışmalarda emzirme fonksiyonu esnasında meme ve meme ucunun bebeğin ağız hacminin artmasını sağladığı ve doğal yutkunma refleksini oluşturduğu belirtilmektedir. Emzirilirken sütün dişler arasında dolaşmadan direkt olarak yumuşak damağın arka kısmına iletildiği, biberonla beslenirken ise yutkunma refleksi oluşana kadar sütün ağız içerisinde tutulduğu bildirilmektedir. Ayrıca, anne sütü ile beslenme sayesinde şeker içerikli beslenme geciktirilerek çürük riskinin azalmasına katkı sağladığı da belirtilmektedir.<sup>79-</sup>

<sup>81</sup> Amerikan Çocuk Dişhekimliği Akademisi (AAPD), anne sütünün bebekler için en ideal besin olduğunu ve genel sağlık açısından taşıdığı önemli olumlu etkiler nedeniyle bebeklere anne sütü verilmesini önermekte; bebeğin 12 aydan sonra, günde 7 ve daha fazla emzirilmesinin ise EÇÇ riskini arttırabileceğini bildirmektedir.<sup>82</sup> Ailelerin çocuklar en geç 1 yaşına gelene kadar koruyucu dişhekimliğine ilişkin bilgiler ve öneriler açısından eğitilerek diş sağlığı konusunda farkındalık oluşturulmasının ise büyük önem taşıdığı vurgulanmaktadır.<sup>82-87</sup>

Sonuç olarak, anne sütünün ağız diş sağlığına etkisine ilişkin çalışmalar değerlendirildiğinde, anne sütünün hem genel sağlık hem de ağız sağlığı açısından en uygun beslenme modeli olarak önerildiği; diş çürüğü oluşumunda bir risk faktörü olmadığı, ancak anne sütü ile beslenme süresi ve sıklığı arttığında diş sağlığını olumsuz etkileyebileceğine ilişkin bulgular elde edilebildiği görülmektedir. Bu nedenle, emzirmenin 1 yaşından sonra günde 7'den az olması, özellikle geceleri sık aralıklarla yapılmaması, oral hijyenin sağlanmasına dikkat edilmesi önemle vurgulanmaktadır. Anne sütü ve diş çürüğü ilişkisini inceleyen klinik ve epidemiyolojik araştırmalarda elde edilen sonuçların çalışma limitasyonlarının dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiği; çocukta diğer çürük risk faktörleri değerlendirilmeden anne sütünün karyojenik potansiyeli olduğunun öne sürülmesinin ise doğru olmayacağı belirtilmektedir. Anne sütü ve diş sağlığına ilişkin olarak belirtilen tüm bu bilgiler doğrultusunda; ailelerin ve toplumun bebeğin beslenme şekilleri, çürük risk faktörleri ve oral hijyen uygulamaları açısından bilgilendirilmeleri çocuk diş sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

**KAYNAKLAR**

1. Muehlhoff E, Bennett A, McMahon D. Milk and dairy products in human nutrition. 1st ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013. p.376.
2. Weaver CM. How sound is the science behind the dietary recommendations for dairy? *Am J Clin Nutr.* 2014;99(5 Suppl):1217- 22.
3. Ip S, Chung M, Raman G. A summary of the agency for healthcare research and quality's evidence report on breastfeeding in developed countries. *Breastfeeding Medicine.* 2009; 4(1):17-30.
4. Bachrach VR, Schwarz E, Bachrach LR. Breastfeeding and the risk of hospitalization for respiratory disease in infancy: a meta-analysis. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003; 157(3):237-43.
5. Duijts L, Jaddoe VVW, Hofman A. Prolonged and exclusive breastfeeding reduces the risk of infectious diseases in infancy. *Pediatrics.* 2010; 126(1): e18-25.
6. Kwan M, Buffler P, Abrams B. Breastfeeding and the risk of childhood leukemia: a metaanalysis. *Public Health Rep.* 2004; 119(6):521-35.
7. Singhal A, Lanigan J. Breastfeeding, early growth and later obesity. *Obesity Reviews.* 2007;8(Suppl 1):51-4.
8. Li R, Grummer-Strawn LM, Fein SB. Do infants fed from bottles lack self-regulation of milk intake compared with directly breastfed infants? *Pediatrics.* 2010; 125(6):e1386-e93.
9. Owen CG, Martin RM, Whincup PH. Effect of infant feeding on the risk of obesity across the life course: a quantitative review of published evidence. *Pediatrics.* 2005; 115(5):1367-77.
10. Arenz S, Ruckerl R, Koletzko B. Breast-feeding and childhood obesity--a systematic review. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders.* 2004; 28(10):1247-56.
11. Owen CG, Martin RM, Whincup PH. Does breastfeeding influence risk of type 2 diabetes in later life? A quantitative analysis of published evidence. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84(5):1043-54.
12. Owen CG, Whincup PH, Cook DG. Symposium II: Infant and childhood nutrition and disease: Breast-feeding and cardiovascular risk factors and outcomes in later life: Evidence from epidemiological studies. *Proc Nutr Soc Proceedings of the Nutrition Society.* 2011;70(4):478-84.
13. T.C. Sağlık Bakanlığı Resmî Sitesi. <http://www.saglik.gov.tr/TR/dosya/1-36418/h/a-7-annesutu.pdf>, 2008. (Erişim tarihi Mart 2021)
14. Richard JS. Nutritional composition of human milk for full-term infants. [www.uptodate.com](http://www.uptodate.com), 2021 (Erişim tarihi Mart 2021)
15. Serdar Eymirli P, Güngör AE, Güngör HC. Milk, dairy products and dental caries in children: An update review. *Turkiye Klin J Dent Sci.* 2019;25(3):334-343.
16. Gür F, Güzel M, Öncül N, Yıldırım Z, Yıldırım M. Süt serum proteinleri ve türevlerinin biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri. *Akademik Gıda.* 2010;8(1):23-31.
17. Çetin B, Avşar A, Ulusoy AT. Kazein içerikli besinler ve dental ürünler. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2011;2011(4):24-31.
18. Aimutis WR. Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. *J Nutr.* 2004; 134: 989-995.
19. Hug N, Cross K, Tablo GH., Riley PF, Loganathan A, Reynolds EC. N- terminal sequence analyse of bovine dentin phosphophoryn after conversion of phosphoseryl to S-propylcysteinyl residues. *J Dent Res* 2000; 72(2): 474-480.
20. Dillar CJ, Walzem RL, German JB. Whey components: Millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition. *Critical Review on Food Science and Nutrition.* 2002; 42: 353-375.
21. Haque E, Chand R. Antihypertensive and antimicrobial bioactive peptides from milk proteins. *European Food Research and Technology.* 2008; 227: 7-15.
22. Pins JJ, Keenan JM. Effects of whey peptides on cardiovascular disease risk factors. *Journal of Clinical Hypertension.* 2006; 8: 775-782.
23. Papiz MZ, Sawyer L., Eliopoulos EE, North AC, Findlay JB, Sivaprosadaro R, Jones TA, Newcomer ME, Kraulis PJ. The structure of  $\beta$ -lactoglobulin and its similarity to plasma retinolbinding protein. *Nature.* 1986; 324: 383-385.
24. Brock JH. Lactoferrin in human milk: its role in iron absorption and protection against enteric infection in the newborn infant. *Archives of Disease in Childhood.* 1980; 55: 417-421.
25. Kussendrager KD, van Hooijdonk AC. Lactoperoxidase: physico-chemical properties, occurrence, mechanism of action and applications. *British Journal of Nutrition.* 2000; 84: 19-25.
26. Boots JW, Floris R. Lactoperoxidase: From catalytic mechanism to practical applications. *International Dairy Journal.* 2006; 16: 1272-1276.
27. Tenovuo, J. Clinical applications of antimicrobial host proteins lactoperoxidase, lysozyme and lactoferrin in xerostomia: Efficacy and safety. *Oral Diseases.* 2002; 8: 23-29.
28. Tomita M, Bellamy W, Takase M, Yamauchi K, Wakabayashi H, Kawase K. Potent antibacterial peptides generated by pepsin digestion of bovine lactoferrin. *Journal of Dairy Science.* 1991; 74: 4137-4142.
29. Trulsson M, Yu H, Gisselsson L, Chao Y, Urbano A, Aits S, Mossberg AK, Svanborg C. HAMLET binding to  $\alpha$ -actinin facilitates tumor cell detachment. *PLoS One.* 2011, 6(3): e17179.

30. Hassiotou F, Beltran A, Chetwynd E, Stuebe AM, Twigger AJ, Metzger P, Trengove N, Lai CT, Filgueira L, Blancafort P, Hartmann PE. Breastmilk is a novel source of stem cells with multilineage differentiation potential. *Stem Cells*. Oct; 2012, 30(10):2164-74.
31. Bowen WH, Lawrence RA. Comparison of the cariogenicity of cola, honey, cow milk, human milk, and sucrose. *Pediatrics*. 2005;116(4):921-6.
32. Shetty V, Hegde AM, Nandan S, Shetty S. Caries protective agents in human milk and bovine milk: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent*. 2011;35(4): 389-92.
33. Rugg-Gunn AJ, Roberts GJ, Wright WG. Effect of human milk on plaque pH in situ and enamel dissolution in vitro compared with bovine milk, lactose, and sucrose. *Caries Res*. 1985;19(4): 327-34.
34. Johansson I, Holgerson PL. Milk and oral health. In: Clemens RA, Hernell O, Michaelsen KF. *Milk and Milk Products in Human Nutrition*. 1st ed. Basel: Karger AG; 2011.55-66.
35. Grenby TH, Andrews AT, Mistry M, Williams RJ. Dental caries-protective agents in milk and milk products: investigations in vitro. *J Dent*. 2001;29(2):83-92.
36. Walker G, Cai F, Shen P, Reynolds C, Ward B, Fone C. Increased remineralization of tooth enamel by milk containing added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dairy Res*. 2006;73(1):74-8
37. Erickson PR, Mazhari E. Investigation of the role of human breast milk in caries development. *Pediatr Dent*. 1999;21(2):86–90.
38. Santos APP, Soviero VM. Caries prevalence and risk factors among children aged 0 to 36 months. *Pesqui Odontol Bras* 2002; 16(3): 203-8.
39. Schroth RJ, Moore P, Brothwell DJ. Prevalence of early childhood caries in 4 Manitoba communities. *J Can Dent Assoc* 2005; 71(8): 567.
40. Hallett KB, O'Rourke PK. Early childhood caries and infant feeding practice. *Community Dent Health* 2002;19: 237-42.
41. Hallonsten AL, Wendt LK, Mejàre I, Birkhed D, Håkansson C, Lindvall AM, Edwardsson S, Koch G. Dental caries and prolonged breast-feeding in 18-month-old Swedish children. *Int J Paediatr Dent* 1995; 5(3): 149-55.
42. Tinanoff N, Palmer C.A. Dietary determinants of dental caries and dietary recommendations for preschool children. *J Public Health Dent* 2000; 60: 197-206.
43. Lulic-Dukric O, Juric H, Dukic W, Glavina D. Factors predisposing to early childhood caries (ECC) in children of pre-school age in the city of Zagreb, Croatia. *Coll Antropol* 2001;25: 297-302.
44. Hallett KB, O'Rourke PK. Early childhood caries and infant feeding practice. *Community Dent Health* 2002;19: 237-42.
45. Klaiban MF. Risk of dental caries and breastfeeding: A systematic review and meta-analysis. *Ann Med Health Sci Res*. 2021;11:1173-1177.
46. van Meijeren-van Lunteren AW, Voortman T, Elfrink MEC, Wolvius EB, Kragt L. Breastfeeding and childhood dental caries: Results from a socially diverse birth- cohort study. *Caries Res*. 2021;1–9.
47. Carrillo-Díaz M, Ortega-Martínez AR, Ruiz-Guillén A, Romero-Maroto M, González-Olmo MJ. Impact of breastfeeding and cosleeping on early childhood caries: A cross-sectional study. *J Clin Med*. 2021;10(8):1561.
48. Chanpum P, Duangthip D, Trairatvorakul C, Songsiripradubboon S. Early childhood caries and its associated factors among 9-to 18-month old exclusively breastfed children in thailand: A cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(9).
49. Devenish G, Mukhtar A, Begley A, Spencer AJ, Thomson WM, Ha D. Early childhood feeding practices and dental caries among Australian preschoolers. *Am J Clin Nutr*. 2020;111(4):821–8.
50. Dahas ZAH, Khormi HAJ, Vishwanathiah S, Maganur P, Owis AAA, Khanagar SB. Correlation of feeding practices and dental caries among preschool children of Jazan, KSA: A cross-sectional study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020;13(4):327–31.
51. Sukmana BI, Huldani, Achmad H, Hidayah N, Putra AP, Ramadhany S. A review of breastfeeding in infants: Relation to the occurrence of early childhood caries (ECC). *Syst Rev Pharm*. 2020;11(5):116–22.
52. Branger B, Camelot F, Droz D, Houbiers B, Marchalot A, Bruel H. Erratum to “Breastfeeding and early childhood caries. Review of the literature, recommendations, and prevention” [*Arch. Pediatr*. (2019) 26(8) (497-503)] (S0929693X19301538) (10.1016/j.arcped.2019.10.004). *Arch Pediatr [Internet]*. 2020;27(3):172.
53. Haag DG, Jamieson LM, Hedges J, Smithers LG. Is there an association between breastfeeding and dental caries among three-year-old Australian aboriginal children? *Nutrients*. 2019;11(11).
54. Hartwig AD, Romano AR, Azevedo MS. Prolonged breastfeeding and dental caries in children in the third year of life. *J Clin Pediatr Dent*. 2019;43(2):91–6.
55. Du MQ, Li Z, Jiang H, Wang X, Feng XP, Hu DY, et al. Dental caries status and its associated factors among 3- to 5-year-old children in China: A national survey. *Chin J Dent Res*. 2018;21(3):167–79.
56. Peres KG, Nascimento GG, Peres MA, Mittinty MN, Demarco FF, Santos IS, et al. Impact of prolonged breastfeeding on dental caries: A population-based birth cohort study. *Pediatrics*. 2017;140(1).



57. Peres KG, Chaffee BW, Feldens CA, Flores-Mir C, Moynihan P, Rugg-Gunn A. Breastfeeding and oral health: Evidence and methodological challenges. *J Dent Res.* 2018;97(3):251–8.
58. Puranik MP, Bullappa D, Sowmya K, Nagarathnamma T. Association of feeding methods and Streptococcus mutans count with early childhood caries: A cross-sectional study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2017;10(2):119–25.
59. Wong PD, Birken CS, Parkin PC, Venu I, Chen Y, Schroth RJ, et al. Total breast-feeding duration and dental caries in healthy urban children. *Acad Pediatr.* 2017;17(3):310–5.
60. Cui L, Li X, Tian Y, Bao J, Wang L, Xu D. Breastfeeding and early childhood caries: A meta-analysis of observational studies. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2017;26(5):867–80.
61. Nirunsittirat A, Pitiphat W, McKinney CM, Derouen TA, Chansamak N, Angwaravong O. Breastfeeding duration and childhood caries: A cohort study. *Caries Res.* 2016;50(5):498–507.
62. Avila WM, Pordeus IA, Paiva SM, Martins CC. Breast and bottle feeding as risk factors for dental caries: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2015;10(11):1–14.
63. Kato T, Yorifuji T, Yamakawa M, Inoue S, Saito K, Doi H. Association of breast feeding with early childhood dental caries: Japanese population-based study. *BMJ Open.* 2015;5(3):1–9.
64. Tham R, Bowatte G, Dharmage S, Tan D, Lau M, Dai X. Breastfeeding and the risk of dental caries: A systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr Int J Paediatr.* 2015;104:62–84.
65. Richards D. Breastfeeding up to 12 months of age not associated with increased risk of caries. *Evid Based Dent.* 2016;17(3):75–6.
66. Nakayama Y, Mori M. Association between nocturnal breastfeeding and snacking habits and the risk of early childhood caries in 18-to 23-month-old Japanese children. *J Epidemiol.* 2015;25(2):142–7.
67. Chaffee BW, Feldens CA, Vítolo MR. Association of long-duration breastfeeding and dental caries estimated with marginal structural models. *Ann Epidemiol.* 2014;24(6):448–54.
68. Nobile CG, Fortunato L, Bianco A, Pileggi C, Pavia M. Pattern and severity of early childhood caries in southern Italy: A preschool-based cross-sectional study. *BMC Public Health* 2014;14(1):1–12.
69. Tanaka K, Miyake Y. Association between breastfeeding and dental caries in Japanese children. *J Epidemiol.* 2012;22(1):72–7.
70. Prakash P, Subramaniam P, Durgesh BH, Konde S. Prevalence of early childhood caries and associated risk factors in preschool children of urban Bangalore, India: A cross-sectional study. *Eur J Dent.* 2012;6(2):141–52.
71. Sharma R, Gaur A. Mutans Streptococci colonization in relation to feeding practices, Age and the number of teeth in 6 to 30-month-old children: An in vivo study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2012;5(2):124–31.
72. Okawa R, Nakano K, Yamana A, Nishikawa N, Nakai M, Taniguchi M, Matsumoto M, Ooshima T. Evaluation of factors related to nursing caries in 18-month-old Japanese children, *Pediatric Dental Journal.* 2011; 21(1):49-55.
73. Tyagi R. The prevalence of nursing caries in Davangere preschool children and its relationship with feeding practices and socioeconomic status of the family. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2008 Dec;26(4):153-7.
74. Iida H, Auinger P, Billings RJ, Weitzman M. Association between infant breastfeeding and early childhood caries in the United States. *Pediatrics.* 2007;120(4).
75. Kramer MS, Vanilovich I, Matush L, Bogdanovich N, Zhang X, Shishko G. The effect of prolonged and exclusive breast-feeding on dental caries in early school-age children: New evidence from a large randomized trial. *Caries Res.* 2007;41(6):484–8.
76. Van Palenstein Helderman WH, Soe W, Van 'T Hof MA. Risk factors of early childhood caries in a southeast Asian population. *J Dent Res.* 2006;85(1):85–8.
77. Paes Leme Azevedo TD, Barreto Bezerra AC, Ayrton de Toledo O. Feeding habits and severe early childhood caries in Brazilian preschool children, *Pediatr Dent* 2005;27(1):28-33.
78. Vachirarojpisan T, Shinada K, Kawaguchi Y, Laungwechakan P, Somkote T, Detsomboonrat P. Early childhood caries in children aged 6-19 months. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2004;32(2):133–42.
79. Araz M, Güven Y, Aktören O. Bebeklerde beslenme modelleri ve erken çocukluk çağı çürükleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Derg.* 2015;11(11):64–70.
80. Quadri G, Nourallah A, Splieth C. Early childhood caries and feeding practices in kindergarten children. *Quintessence Int.* 2012; 6:503-10 .
81. Feldens CA, Giugliani ERJ, Duncan BB, Drachler ML, Vitolo MR. Long-term effectiveness of a nutritional program in reducing early childhood caries: a randomized trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010; 38:324-32.
82. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on dietary recommendations for infants, children, and adolescents. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry.* Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2020: 84-6



83. Aktören O, Kargül B, Eden E, Tekçiçek M, Özalp N, Tuna EB, Kuvvetli S. Çocuk dişhekimliğinde çürük risk faktörleri ve topikal florid uygulama protokolü. Türk Dişhekimleri Birliği Derg 2013;135:60-4.
84. Early Childhood Caries: IAPD Bangkok Declaration. Int J Paediatric Dent 2019; 29:384-386.
85. American Academy of Pediatric Dentistry. Fluoride therapy. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2020:288-91.
86. Toumba KJ, Twetman S, Splieth C, Parnell C, van Loveren C, Lygidakis NA. Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. Eur Arch Paediatr Dent. 2019 Dec;20(6):507-516.
87. Public Health England. Department of Health. Delivering better oral health: an evidencebased toolkit for prevention, 3rd ed. 2017.

Yazışma Adresi:

Hülya ÇERÇİ AKÇAY  
İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti  
AD, İstanbul, Türkiye  
E Posta: dthulyacerci@gmail.com

## Covid-19'un Güncel Belirtilerinin Literatür Derlemesi

Büşra Karaduran(0000-0003-1499-8599)<sup>a</sup>, Mine Koruyucu(0000-0002-2077-5095)<sup>a</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 603-608 (Doi: 10.15311/selcukdentj.932255)

Başvuru Tarihi: 04 Mayıs 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 01 Eylül 2021

### ÖZ

#### Covid-19'un Güncel Belirtilerinin Literatür Derlemesi

Coronavirüs insanda solunum sistemini hedef alan tek zincirli, zarflı, pozitif polariteli RNA virüsüdür ve betacoronavirüs 2b alt grubunda yer almaktadır. Covid-19, 2019 yılının son döneminde Çin'de ortaya çıkmıştır ve tüm dünyaya yayılarak pandemiye neden olmuştur. Dünya genelinde daha önce pandemiye neden olmuş Sars-CoV virüsüne olan yakın filogenetik benzerliğinden dolayı Sars-CoV-2 de denmektedir. İnkübasyon dönemi ve bulaştırıcılık süresi, asemptomatik hastalar ve bulaştırıcılıkları, aerosol ve damlacık yolu dışındaki bulaş yolları, virüsün dış ortamda ne kadar süre enfektivitesini sürdürdüğü ile ilgili belirsizlikler ve farklı çalışmalar bulunmaktadır. Covid-19 vaka sayıları arttıkça deride ortaya çıktığı bildirilen lezyonların sayısı ve lezyonlarla ilgili veriler artmaktadır. Kutanöz lezyonların viral enfeksiyonlarda sıklıkla ortaya çıktığı düşünülürse Covid-19 enfeksiyonu sonucunda da ortaya çıkmaları muhtemeldir. Deride görülen bulgular hastalığın tespitinde, ayırıcı tanısında, kontrol altına alınmasında ve bulaşıcılık riskinin azaltılmasında önemli olabilmektedir. Oral mukozada ve periodontal dokularda da Covid-19 enfeksiyonuna ve kullanılan ilaçlara bağlı olarak çeşitli lezyonlar ve bulgular ortaya çıkabilmektedir. Tat alma duyusundaki değişiklikler Covid-19'da ilk ve en sık ortaya çıkan oral bulgudur. Tat alma duyusundaki kaybın sebebi, Covid-19 hücre reseptörü ACE-2'nin tat tomurcuklarının en yoğun olduğu dilde bol miktarda bulunması ile açıklanabilmektedir. Covid-19 hastaların oral mikrobiyotasını incelemek ve tanımlamak, periodontal sağlık için risk faktörlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için yararlı olacaktır. Derideki bulgular ekstraoral muayenede, oral dokulardaki bulgular ise intraoral muayenede diş hekimleri için önemli olabilmektedir.

#### ANAHTAR KELİMELELER

**COVID-19; Deri Bulguları; Oral Bulgular.**

### ABSTRACT

#### Literature Review of Current Symptoms of Covid-19

Coronavirus is a single-stranded, enveloped, positive-polarity RNA virus that targets the respiratory system in humans and is in the 2b subgroup of betacoronavirus. In late 2019, the outbreak of Covid-19 caused worldwide pandemic. Covid-19 emerged in China in the last period of 2019 and spread all over the world, causing a pandemic. It is also called Sars-CoV-2 because of its close phylogenetic similarity to the Sars-CoV virus that previously caused pandemics worldwide. There are uncertainties and different studies about the incubation period and duration of contagion, asymptomatic patients and their contagiousness, transmission routes other than the aerosol and droplet path, how long the virus continues its infectivity in the external environment. As the number of Covid-19 cases increases, the number of lesions reported to occur on the skin and data on lesions also increase. Considering that cutaneous lesions occur frequently in viral infections, they are likely to occur as a result of Covid-19 infection. Findings seen on the skin can be important in the detection, differential diagnosis, control and reduction of the risk of contagion. Various lesions and symptoms may occur in the oral mucosa and periodontal tissues due to Covid-19 infection and drug used. Loss of taste are the first and most common oral manifestation in Covid-19. The reason for the loss of taste can be explained by the abundance of Covid-19 cell receptor ACE-2 in the tongue where taste buds are the most intense. Examining and defining the oral microbiota of these patients will be useful for determining and evaluating risk factors for periodontal health. Skin symptoms are important in extra-oral examination and oral symptoms are important in intra-oral examination for dentists.

#### KEYWORDS

**COVID-19; Skin Manifestations; Oral Manifestations.**

### GİRİŞ

Coronavirüs insanda solunum sistemini hedef alan tek zincirli, zarflı, pozitif polariteli RNA virüsüdür ve betacoronavirüs 2b alt grubunda yer almaktadır.<sup>1</sup> Elektron mikroskopundaki görüntüsü taç'a benzediği için latince taç demek olan "corona" ile ifade edilmiştir. Covid-19, 2019 yılının son döneminde Çin'de ortaya çıkmıştır ve tüm dünyaya yayılarak pandemiye neden olmuştur. Dünya genelinde daha önce pandemiye neden olmuş Sars-CoV virüsüne olan yakın filogenetik benzerliğinden dolayı Sars-CoV-2 de denmektedir.<sup>2</sup> Yarasaların Covid-19 için ana kaynak olduğu, yılan ve karıncayıyan gibi hayvanların ara konak olduğu ve virüsle enfekte hayvanın yiyecek olarak tüketilmesi ile de insana geçtiği düşünülmektedir.<sup>3,4</sup> Enfekte bireyden yakın temas, konuşma, hapsirme ve öksürüğün neden olduğu aerosol ve damlacık yoluyla direk olarak sağlıklı bireylere bulaşmaktadır.<sup>5</sup> Hasta kişiden

kişiden yayılan damlacıklara ve aerosollere başka birinin ellerinin temas etmesi sonucunda kişinin ellerini ağız, burun ve göz mukozasına götürmesiyle de dolaylı olarak bulaş gerçekleşebilmektedir.<sup>6</sup> Dışkı örneklerinde canlı coronavirüs tespit edilmiş olmasına rağmen oral-fekal yoldan bulaş olduğuna dair kesin kanıt bulunmamaktadır.<sup>7</sup> Bulaştırıcılığın semptomlar görüldükten sonra veya semptomlar ortaya çıkmadan 2-3 gün önce başladığı bildirilmekle birlikte asemptomatik bireylerin bulaştırıcılık oranlarına dair farklı çalışmalar bulunmaktadır.<sup>8</sup> Bulaştırıcılık oranı bulgular ortaya çıktıktan hemen sonra en yüksektir ve hastalığın ilerleyen günlerinde giderek azalmaktadır.<sup>9</sup> Bulaştırıcılıkta viral yük önemlidir ve semptomların görülmesiyle birlikte viral yükün arttığı bildirilmektedir. Asemptomatik hastalarda semptomatik hastalardaki kadar viral yük mevcut olmasının nadir olduğu belirtilmektedir.<sup>10</sup>

<sup>a</sup> İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, İstanbul, Türkiye

Virüs bulaştıktan sonra hastalıkla ilgili bulguların ortaya çıkmasına kadar geçen süreye inkübasyon dönemi adı verilmektedir. Bu süre Covid-19'da 2-14 gün arasında değişmektedir.<sup>11,12</sup> Sıklıkla ortaya çıkan klinik bulgular; ateş, kuru öksürük, halsizlik, kas ve eklem ağrıları, koku ve tat almada değişikliklerdir. Boğaz ağrısı, rinore, nazal konjesyon, hapşırma gibi üst solunum yolu bulguları nadir olarak görülmektedir. Diyare, karın ağrısı gibi gastrointestinal sistemle ilgili bulgular çocuklarda daha sık görülmektedir. Daha ağır geçiren hastalarda solunum yetmezliği, pnömoni, hipoksi, multiorgan yetmezliği ve şok tablosu ortaya çıkabilmektedir.<sup>8,13</sup> Yapılan çalışmalarda klinik bulgu saptanmayan ve asemptomatik geçiren bazı hastaların akciğer tomografilerinde pnömoni saptanmıştır.<sup>13</sup> Covid-19'un inkübasyon dönemi ve bulaştırıcılık süresi, asemptomatik hastalar ve bulaştırıcılıkları, aerosol ve damlacık yolu dışındaki bulaş yolları, virüsün dış ortamda ne kadar süre enfektivitesini sürdürdüğü ile ilgili belirsizlikler ve farklı çalışmalar bulunmaktadır.<sup>14</sup>

Covid-19 deride de çeşitli semptomlara ve lezyonlara neden olabilmektedir; derideki bulguları hastalığın tespit edilmesinde, bulaşıcılık riskinin azaltılmasında ve kontrol altına alınmasında etkili olabilmektedir.<sup>15</sup> Covid-19'un ayrıca bildirilen çeşitli oral bulguları da mevcuttur. Bu durum özellikle de diş hekimleri için tedavi sırasında hastalarla yakın temas kurmaları, tükürük ve kana maruz kalabilmeleri nedeniyle yüksek risk oluşturmaktadır. Covid-19'un teşhis edilebilmesinde ve hastaların yönlendirilmesinde de önemli olabileceğinden diş hekimleri bu belirtiler hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.<sup>16</sup>

### COVID-19 VE DERİ BULGULARI

Covid-19 vaka sayıları arttıkça deride ortaya çıktığı bildirilen lezyonların sayısı ve lezyonlarla ilgili veriler de artmaktadır. Kutanöz lezyonların viral enfeksiyonlarda sıklıkla ortaya çıktığı düşünülürse Covid-19 enfeksiyonu sonucunda da görülmeleri muhtemeldir.<sup>15</sup> Covid-19 hemoglobinin yapısına saldırarak eritrositleri hedef aldığı için vasküler değişikliklere ve deride vasküler lezyonlara neden olabilmektedir. Covid-19 hastalarında deride lezyon görülme sıklığı %20 olarak tespit edilmiştir.<sup>15,17</sup> Ayrıca saç dökülmesinde artışın görüldüğü vakalar da bildirilmiştir.<sup>18</sup> Yapılan bir literatür taramasında hasta kişilerde ortaya çıkan en sık deri bulgusunun makülopapüller ekzantem (morbilliform) olduğu tespit edilmiştir. Sonrasında sırasıyla papüloveziküler döküntülerin, ürtikerin, ağrılı akral kırmızı-mor papüllerin, livedo retikularis lezyonlarının ve peteşinin görüldüğü belirtilmiştir. Lezyonlar sıklıkla göğüs bölgesinde lokalize olmakla birlikte akral bölgelerde de tespit edilebilmektedir.<sup>19</sup> İspanya'da deri bulguları görülen 375 Covid-19 hastasında yapılan çalışma sonucunda kutanöz lezyonların; akral bölgede eritemli vezikül veya püstül alanlar, veziküler erüpsiyonlar, ürtiker, makülopapüler erüpsiyonlar, livedo lezyonları ve nekroz alanlar olarak görülebileceği

belirtilmiştir.<sup>20</sup> İlerleyen dönemde de Covid-19 hastalarında eritroderma, eritroma nodozum, eritema multiforme, pruritus gibi farklı lezyonların da tespit edilebileceği belirtilmektedir.<sup>21</sup> Hafif semptomların görüldüğü bazı hastalarda trombojenik vaskülopati, kompleman bileşenlerinin birikmesi veya Covid-19'un S proteinindeki glikoproteinler nedeniyle olduğu tahmin edilen, dang hummasına benzer tipik peteşiyal/eritematöz purpurik lezyonların görüldüğü vakalar bildirilmiştir. Covid-19 hastası bazı çocuklarda Kawasaki sendromunda veya toksik şok sendromunda görülebilen deri döküntülerine benzer klinik tablonun ortaya çıktığı görülmüştür.<sup>22</sup> Ayrıca ürtiker, makülopapüler döküntüler, skleroderma gibi viral aşılardan sonrası ortaya çıkabilen deri lezyonlarının Covid-19 aşısına bağlı olarak da görülebileceği tahmin edilmektedir.<sup>21</sup>

Perniyo gibi akral bölgelerde ortaya çıkan lezyonların genelde Covid-19 enfeksiyonunu asemptomatik veya hafif geçiren çocuklarda ortaya çıktığı görülmüştür.<sup>23</sup> Perniyo lezyonları soğuğa bağlı olarak ortaya çıkan, etiyolojisi tam belli olmayan, kaşıntılı ve ağrılı lezyonlardır. Covid-19 hastalarında hiperkoagülasyona bağlı olarak ortaya çıktığı tahmin edilmektedir.<sup>15</sup> Livedo lezyonları ise sıklıkla yetişkin ve ağır seyirli Covid-19 hastalarında tespit edilmiştir.<sup>23</sup> Livedo lezyonlarının Covid-19'da hipoksiye bağlı oksijensiz venöz kan ve yaygın intravasküler pıhtılaşma sonucunda ortaya çıktığı düşünülmektedir.<sup>22</sup>

Veziküler deri lezyonlarının hastalığın erken döneminde görüldüğü tespit edilmiştir. Akral bölgede ortaya çıkan lezyonlar ise sıklıkla sistemik bulgulardan sonra görülmektedir. Diğer deride ortaya çıkan lezyonlar Covid-19'un sistemik bulgularıyla aynı dönemde ortaya çıkma eğilimindedir.<sup>19</sup> Deride görülen bulgular hastalığın tespitinde, ayırıcı tanısında, kontrol altına alınmasında ve bulaşıcılık riskinin azaltılmasında önemli olabilmektedir.<sup>15</sup>

Derideki ortaya çıkabilen semptomlar sadece Covid-19 virüsünün neden olduğu lezyonlar olmayabilmektedir. Sağlık çalışanlarının Covid-19'dan korunabilmesi amacıyla koruyucu ekipmanları uzun süreli kullanmalarına da bağlı dolaylı olarak burun köprüsü, eller, yanaklar ve alın bölgelerinde kutanöz ülseratif lezyonların görülebilmemesine neden olabilmektedir.<sup>24</sup> N95 maske kullanımı nedeniyle kağıt dermatiti ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca uzun süre maske kullanımı kulağın arka bölgesinde tahrişe ve lezyon oluşumuna sebep olabilmektedir.<sup>18</sup>

### COVID-19 VE ORAL BULGULAR

Covid-19 nedeniyle tükürük bezlerindeki ACE-2 ekspresyonu artmaktadır ve bunun sonucunda da akut parotitis gibi tükürük bezi hastalıkları ortaya çıkabilmektedir.<sup>25</sup> Ağrı, rahatsızlık, iltihaplanma ve sekretuar disfonksiyon gibi bulguları olan akut siyaladenite neden olabileceği belirtilmektedir.

Salgılanan inflamatuvar sitokinler tükürük bezlerinin inflamatuvar sürecini hızlandırabilmektedir.<sup>26</sup> Ortaya çıkan akut parotitis tablosu, seröz sekresyonun ve enzim içeriğinin artışıyla birlikte tükürük içeriğinin ve yoğunluğunun değişmesine neden olabilmektedir. Artmış seröz sekresyon veya enzim içeriğine sahip olan tükürük ağız köşelerini irrite ederek angular cheilitise sebep olabilmektedir ancak bununla ilgili bulgular ve kanıtlar yeterli değildir. Covid-19 hastalarında angular cheilitis oluşumuna neden olan potansiyel predispozan faktörlerin belirlenmesi ile ilgili daha fazla epidemiyolojik çalışmalara ihtiyaç vardır.<sup>25</sup>

Son dönemde bazı Covid-19 hastalarında ağız kuruluğu görüldüğü tespit edilmiştir.<sup>27</sup> Covid-19'un ACE-2 reseptörü aracılığıyla tükürük bezlerini enfekte etmesi inflamatuvar sürecin başlamasına neden olarak ağız kuruluğunu tetikleyebileceği tahmin edilmektedir.<sup>28</sup> Periferik ve santral sinir sistemine sinaptik temas yoluyla girdiği varsayılan Covid-19'un nöroinvasiv ve nörotropizm gibi nörotoksik özelliklerinin de ağız kuruluğuna neden olabileceği düşünülmektedir. Tat duyusunda meydana gelen kaybın sekonder olarak ağız kuruluğuna sebep olabileceği de belirtilmektedir.<sup>27</sup> Covid-19'un tat kaybı ve ağız kuruluğu ile ilgili tam kesin patofizyolojik mekanizmasını ortaya çıkarabilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.<sup>29</sup> Pandemiyle birlikte günlük hayatta maske kullanımının başlaması, ağız solunumunun artmasına ve dolayısıyla ağız kuruluğuna neden olabilmektedir. Pandemi sürecindeki anksiyete, stres, antidepresan ilaç kullanımı, uyku düzensizlikleri, alkol ve uyuşturucu kullanımı, finansal zorluklar da bu durumu tetikleyebilmektedir.<sup>30</sup>

Tat alma duyusundaki değişiklikler Covid-19'da ilk ve en sık ortaya çıkan oral bulgudur.<sup>31</sup> Tat alma duyusundaki kaybın sebebi, Covid-19 hücre reseptörü ACE-2'nin tat tomurcuklarının en yoğun olduğu dilde bol miktarda bulunması ile açıklanabilmektedir.<sup>32</sup> Yayınlanan Covid-19, oral ve bukkal mukoza terimlerini içeren 35 vaka incelenerek Covid-19'daki oral belirtiler ve lezyonlar hakkında bilgi sahibi olmak için bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda; Covid-19'un oral belirtileri arasında ülser, erozyon, bül, vezikül, püstül, fissürlü dil, makül, papül, plak, pigmentasyon, ağız kokusu, beyazımsı alanlar, hemorajik kabuk, nekroz, peteşi, şişlik, eritem ve spontan kanamanın yer alabileceği belirtilmiştir. Lezyonların en yaygın olarak dil (%38), dudak mukozası (%26) ve damakta (%22) ortaya çıktığı görülmüştür. Ön tanılarında aftöz stomatit, herpetiform lezyonlar, kandidiyazis, vaskülit, Kawasaki benzeri hastalık, Eritema Multiforme benzeri hastalık, mukozit, ilaç erüpsiyonu, nekrotizan periodontal hastalık, anjina bülloza benzeri tablo, angular cheilitis, atipik Sweet sendromu ve Melkerson-Rosenthal sendromundan şüphelenilmiştir. İncelenen

vakaların %68'inde oral lezyonların semptomatik olduğu kaydedilmiştir. Oral lezyonların her iki cinsiyette de neredeyse eşit olarak görüldüğü bulunmuştur (%49 kadın ve %51 erkek). Covid-19 hastalığını ağır geçiren yaşlı hastalarda daha yaygın ve şiddetli oral lezyonların görüldüğü tespit edilmiştir.<sup>31</sup> Son dönemde bazı Covid-19 hastalarının dil bölgesinde coğrafik dile benzeyen belirtiler görülmüştür. Coğrafik dilin yüksek IL-6 sitokin seviyesi ile ilişkisinin olabileceğini gösteren kanıtlar mevcuttur. Covid-19'da da aynı sitokin seviyesinde görülen yükselmenin aralarındaki ilişkinin sebebi olabileceği belirtilmektedir.<sup>33</sup>

Covid-19'la eş zamanlı olarak ağız içinde bakteriyel enfeksiyon görülmesinin özellikle nekrotizan ülseratif periodontal hastalığın prevelansında artışa neden olması öngörülmektedir. Covid-19 ile enfekte olan kişilerin metagenomik analizlerinde yüksek oranda Prevotella İntermedia tespit edilmiştir. Ek olarak oral hastalıkların başlamasında ve ilerlemesinde rol olan Streptokok, Fusebakterium, Treponema, Veillonella türleri de görülmüştür. P.İntermedia, Treponema, Fusebakterium akut periodontal hastalıklara sebep olan ana patojen bakterilerdir. Covid-19 ile birlikte görülen P.İntermedia nekrotizan periodontal hastalıklar için predispozan faktör olabilmektedir.<sup>34</sup> Ağızdaki patojenler solunum yolu boyunca kolonize olarak özellikle yüksek riskli kişilerde akciğer enfeksiyonunu şiddetlendirebilmektedir. Oral kavite Chlamydia Pneumoniae gibi solunum yolu patojenleri için rezarvuvar olabilmektedir. Ağız hijyeninin iyileştirilmesi oral patojenlerin kolonizasyonunu ve dolayısıyla Covid-19'un solunum yolu komplikasyonlarını azaltabilmektedir.<sup>35</sup>

Periodontal hastalıkta ve Covid-19'da görülen inflamatuvar yanıt, aralarında bir ilişki olabileceğini göstermektedir. Periodontitisin patofizyolojisi sitokin yanıtına bağlanmaktadır. Covid-19'da da görülen sitokin fırtınasının ağır klinik tablolara yol açtığı bilinmektedir. Aralarındaki ilişkinin anlaşılması, Covid-19 süresince ağız hijyenine çok dikkat edilerek periodontal sağlığın korunabilmesi için önemli olmaktadır.<sup>36</sup> 65 yaşüstü yaşlı hastalarda ve kronik akciğer hastalığı, kronik böbrek hastalığı, diyabet, kalp rahatsızlığı gibi ciddi sistemik hastalığa sahip her yaşta hastalarda Covid-19 enfeksiyonunun ağır geçirilme riski daha yüksektir. Kötü ağız hijyeni de aynı sistemik hastalıkların komplikasyonlarını arttırabilmektedir. Oral hijyenin geliştirilerek sistemik hastalıkların komplikasyonlarını azaltmak Covid-19'un ağır geçirilme riskini de azaltmış olacaktır.<sup>35</sup> Yapılan bir çalışma periodontal hastalığa sahip Covid-19 hastalarında ölüm riskinin daha yüksek olabileceğini göstermiştir. Sonuçlar periodontal hastalığı olan kişilerdeki oral bakteri yükünün Covid-19 enfeksiyonunun prognozunu etkileyebileceğini ve oral mikrobiyomun şiddetli Covid-19 komplikasyonları ile ilişkili olabileceğini öne sürmektedir.<sup>37</sup> Tedavi



edilmemiş orta ve şiddetli periodontitisin, Covid-19'un şiddetini arttırabileceği düşünülmektedir.<sup>38</sup>

Periodontal sağlık kişinin sistemik sağlık durumu ile yakından ilişkilidir. Son dönemde yapılan çalışmalar periodontal hastalığın şiddeti ve Covid-19 arasında ilişki olabileceğini göstermiştir. Bu ilişkinin Galektin-3 (Gal-3) aracılı artan viral bağlanma ve bağışıklık yanıtından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda periodontitisin şiddeti ve Gal-3 seviyesindeki artış arasında da pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Beta-galaktozid bağlayıcı proteinlerin bir üyesi olan Gal-3 birçok dokuda; bağışıklık hücrelerinde, epitel hücrelerinde, endotelial hücrelerde, duyu nöronlarında bulunmaktadır ve fibrozis, hücre büyümesi, inflamasyon, transformasyon, anjiyogenez, pre-mRNA eklenmesi gibi birçok önemli biyolojik olayda görev almaktadır. Çeşitli inflamatuvar hastalıkların süreçlerine dahil olan hayvansal bir lektindir.<sup>39</sup> Enfeksiyon sırasındaki şiddetli inflamasyonun indükleyicileri olarak bilinen Toll benzeri reseptör-4'ün (TLR-4) ve Nükleer Faktör kappa-Beta (NF-kB) bağımlı yolağın agonistidir.<sup>40</sup> Proinflamatuvar bir proteindir ve T-hücre aracılı inflamasyonda rol oynamaktadır. Covid-19'un konak hücreye girişinde önemli olan S proteininin ve Gal-3'ün morfolojilerinin ve yapılarının neredeyse tamamen benzer olduğu bulunmuştur.<sup>39</sup> S proteininin S1 alt üniti hücreye bağlanmada ve girişte önemlidir. S1 alt ünitenin CTD ve NTD olmak üzere iki farklı bölümü vardır. S1-CTD, hücre yüzeyindeki ACE2 reseptörüne bağlanmaktadır.<sup>40</sup> S1-NTD, hücre yüzeyinde bulunan GM1 gangliozid molekülüyle güçlü etkileşim kurarak konak hücreye olan adezyonun sağlanmasında görevlidir. Galaktinler de GM1 gangliozitine yüksek affinite göstermektedir. Bu durumun viral adezyonu arttırdığı düşünülmektedir.<sup>39</sup> Gal-3 şiddetli Covid-19 ile ilişkili Sitokin Fırtınası Sendromunun etkisini arttırabilmektedir. Şiddetli Covid-19 enfeksiyonu sırasında; dolaşımdaki makrofajlarda, monositlerde ve dendritik hücrelerde artan plazma Gal-3 konsantrasyonları gözlenmektedir. Gal-3; TLR-4 reseptörlerine bağlanarak IL-1, IL-6 ve TNF-alfa gibi inflamatuvar sitokinlerin salınmasını indükleyebilmektedir. Bu süreç pozitif feedback mekanizmasıyla daha fazla Gal-3 salgılanmasına neden olarak Sitokin Fırtınası Sendromunun gelişmesine de neden olabilmektedir.<sup>40</sup> Gal-3 inhibisyonu, Covid-19'un hücreye olan adezyonuna zarar verebilmektedir ve viral aktivitenin azalmasına neden olabilmektedir. Gal-3 inhibitörleri; IL-1 ve IL-6'nın üretimini azalmasını, IL-10'un üretimini artmasını sağlamaktadır. Böylece proinflamatuvar sitokinlerin salınımını baskılayarak Covid-19 hastalarındaki Sitokin Fırtınası Sendromunun görülme riskini azaltmaktadır.<sup>39</sup>

Kronik periodontitis ve oral kanser gibi durumlarda, oral mukozadaki osteopontin ve IL-6 seviyelerinin yüksek olduğu, melatonin seviyelerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Osteopontin p38-MAPK'ı aktive etmektedir, p38-MAPK ise NF-kB'yi uyarmaktadır ve bu sayede proteaz furinin seviyesini yükseltmektedir. IL-6'nın

kaveolin-1 aracılı JNK-AP-1 sinyal yolunu uyarması da katepsin L seviyesini arttırmaktadır. Hem katepsin L hem furin proteazlarının Covid-19'un konak hücreyi enfekte etmesinde önemli rolleri bulunmaktadır. Furin, S proteinini S1 ve S2 alt ünitelerine ayırmaktadır. S1 alt üniti ACE2 reseptörüne bağlanmaktadır. Bağlanmanın ardından virüsün hücreyle birleşmesi; sistein proteazları katepsin B/L'nin aracılık ettiği endozomal füzyon ve serin proteazı TMPRSS2'nin aracılık ettiği plazma membran füzyonu aracılığıyla gerçekleşmektedir. Melatonin ise katepsin L'yi bloke ederek virüs kaynaklı inflamasyonu ve oksidatif stresi azaltmaktadır, katepsin aracılı gerçekleşen konak hücre ve virüs arasındaki füzyonu bozmaktadır. Kronik periodontitis ve oral kanserlerdeki artan proteaz seviyelerinin oral mukoza aracılı Covid-19 enfeksiyonuna yakalanma riskini arttırabileceği düşünülmektedir.<sup>41</sup>

Covid-19 hastalarındaki oral hijyen eksikliği, fırsatçı enfeksiyonlar, stres, immünosupresyon, vaskülit ve Covid-19'a karşı verilen sekonder hiperinflamatuvar yanıt oral lezyonların başlangıcındaki önemli predispozan faktörler olabilmektedir.<sup>31</sup> Covid-19 hastalarının kullandığı ilaçların da ağız sağlığını etkilemesi ve sorunlara yol açması muhtemeldir.<sup>42</sup> Örneğin Covid-19 hastalarının kullandığı klorokin gibi ilaçlar oral bölgede pigmente lezyonlara neden olabilmektedir. Covid-19'la ilişkili olabilecek oral bulguların tespiti için kapsamlı bir intra-oral muayene yapılması gerektiği dikkate alınmalıdır. Covid-19 enfeksiyonuyla tükürük bezlerinin glandular parankiminde görülebilecek olası değişikliklere bağlı olarak hastalığın erken teşhisinin yapılabilmesi için diş hekimleri muayene sırasında tükürük bezlerinin durumuna ve tükürüğün akışına dikkat etmelidir.<sup>43</sup> Bu hastaların oral mikrobiyotasını incelemek ve tanımlamak, periodontal sağlık için risk faktörlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için yararlı olacaktır.<sup>44</sup>

## SONUÇ

Covid-19, 2019 yılının son döneminde Çin'de ortaya çıkmıştır ve tüm dünyaya yayılarak pandemiye neden olmuştur. Bulaş yolları, semptomları, tanı yolları, tedavisi, aşı çalışmaları ile ilgili araştırmalar devam etmektedir. Derideki bulgular diş hekimleri için extraoral muayenede, ağız içerisindeki bulgular ise intraoral muayenede önemli olabilmektedir. Covid-19 hastalarının oral mikroflora özellikleri, tedavide kullanılan ilaçların oral mukozaya olan etkileri ve verilen inflamatuvar yanıtın periodontal dokulardaki etkisi üzerine daha çok çalışılması ve araştırma yapılması gerekmektedir. Bu konuyla ilgili yapılacak çalışmalar Covid-19'un oral mukoza üzerindeki etkisini anlayabilmek için yararlı olacaktır.

**KAYNAKLAR**

1. Santacroce L, Charitos IA, Carretta DM, De Nitto E, Lovero R. The human coronaviruses (HCoVs) and the molecular mechanisms of SARS-CoV-2 infection. *J Mol Med (Berl)*. 2021;99(1):93-106.
2. Cascella M, Rajnik M, Cuomo A, Dulebohn SC, Di Napoli R. Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19). 2021 Mar 1. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. PMID: 32150360.
3. World Health Organization. Laboratory testing for coronavirus disease 2019 (COVID-19) in suspected human cases: interim guidance [Internet]. WHO (2 March 2020). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331329>
4. Lai C-C, Shih T-P, Ko W-C, Tang H-J, Hsueh P-R. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and corona virus disease-2019 (COVID-19): the epidemic and the challenges. *Int J Antimicrob Agents*. 2020;55(3):105924.
5. Morawska L, Milton DK. It Is Time to Address Airborne Transmission of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Clin Infect Dis*. 2020;71(9):2311-2313.
6. McIntosh K. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Epidemiology, virology, clinical features, diagnosis, and prevention [Internet]. UpToDate (10 April 2020) <https://www.uptodate.com/contents/coronavirus-disease-2019-covid-19-epidemiology-virology-clinical-features-diagnosis-and-prevention>
7. Yu P, Zhu J, Zhang Z, Han Y. A Familial Cluster of Infection Associated With the 2019 Novel Coronavirus Indicating Possible Person-to-Person Transmission During the Incubation Period. *J Infect Dis*. 2020;221(11):1757-1761.
8. Akbıyık A, Avşar Ö. Coronavirüs Enfeksiyonu Hastalığının (COVID-19) Epidemiyolojisi ve Kontrolü. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi. 2020;5(2):109-116.
9. Hu Z, Song C, Xu C, Jin G, Chen Y, Xu X, et al. Clinical characteristics of 24 asymptomatic infections with COVID-19 screened among close contacts in Nanjing, China. *Sci China Life Sci*. 2020;63(5):706-711.
10. Metintaş S. COVID-19'un Epidemiyolojisi. *Eurasian J Pulmonol. Göğüs Hastalıkları Uzmanlarının Bilmesi Gerekenler başlıklı ek sayısı*. 2020;4-15.
11. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med*. 2020;382(18):1708-1720.
12. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR, et al. The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. *Ann Intern Med*. 2020;172(9):577-582.
13. Kömürçüoğlu B. COVID-19'un Klinik ve Laboratuvar Bulguları. *Eurasian J Pulmonol. Göğüs Hastalıkları Uzmanlarının Bilmesi Gerekenler başlıklı ek sayısı*. 2020;28-33.
14. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü: COVID-19 (SARS-CoV-2 ENFEKSİYONU) REHBERİ. Bilim Kurulu Çalışması, T.C. Sağlık Bakanlığı 12 Nisan 2020, Ankara.
15. Öner Ü, Akdeniz N. COVID-19 İle İlişkili Kutanöz Bulgular. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*. 2020;25:294-299.
16. Singh G, Priya H, Mishra D, Kumar H, Monga N, Kumari K. Oral manifestations and dental practice recommendations during COVID-19 pandemic. *J Family Med Prim Care*. 2021;10(1):102-109.
17. Magro C, Mulvey JJ, Berlin D, Nuovo G, Salvatore S, Harp J, et al. Complement associated microvascular injury and thrombosis in the pathogenesis of severe COVID-19 infection: A report of five cases. *Transl Res*. 2020;220:1-13.
18. Goren A, Vaño-Galván S, Wambier CG, McCoy J, Gomez-Zubiaur A, Moreno-Arrones OM, et al. A preliminary observation: Male pattern hair loss among hospitalized COVID-19 patients in Spain - A potential clue to the role of androgens in COVID-19 severity. *J Cosmet Dermatol*. 2020;19(7):1545-1547.
19. Sachdeva M, Gianotti R, Shah M, Bradanini L, Tosi D, Veraldi S, et al. Cutaneous manifestations of COVID-19: Report of three cases and a review of literature. *J Dermatol Sci*. 2020;98(2):75-81.
20. Galván Casas C, Català A, Carretero Hernández G, Rodríguez-Jiménez P, Fernández-Nieto D, Rodríguez-Villa Lario A, et al. Classification of the cutaneous manifestations of COVID-19: A rapid prospective nationwide consensus study in Spain with 375 cases. *Br J Dermatol*. 2020;183(1):71-77.
21. Türsen Ü, Türsen B, Lotti T. Coronavirus-days in dermatology. *Dermatol Ther*. 2020;33(4):e13438.
22. Athwani V, Gothwal S. Dermatological Manifestations of COVID-19 in Children. *J Skin and Stem Cell*. 2020;7(2):e106890.
23. Kurmuş GI, Koç E. COVID-19 Deri Bulguları. *YIU Sağlık Bil Derg*. 2020;1:69-72.
24. Elston DM. Occupational skin disease among health care workers during the coronavirus (COVID-19) epidemic. *J Am Acad Dermatol*. 2020;82(5):1085-1086.
25. Riad A, Kassem I, Issa J, Badrah M, Klugar M. Angular cheilitis of COVID-19 patients: A case-series and literature review. *Oral Dis*. 2020 Oct 11:10.1111/odi.13675.
26. Baghizadeh Fini M. Oral saliva and COVID-19. *Oral Oncol*. 2020;108:104821.

27. Saniasiaya J. Xerostomia and COVID-19: Unleashing Pandora's Box. *Ear, Nose & Throat J.* 2021;100(2):139.
28. Katz J. Prevalence of dry mouth in COVID-19 patients with and without Sicca syndrome in a large hospital center. *Ir J Med Sci.* 2021;12:1-3.
29. Belchior Fontenele MN, Pedrosa M da S. Xerostomia and Taste Alterations in COVID-19. *Ear, Nose & Throat J.* 2021;100(2):186-187.
30. DeStefano AW. The pandemic has made dry mouth products more important [Internet]. RDH (Sep 2020). <https://www.rdhmag.com/patient-care/xerostomia/article/14184446/dry-mouth-and-the-covid19-pandemic>
31. Iranmanesh B, Khalili M, Amiri R, Zartab H, Aflatoonian M. Oral manifestations of COVID-19 disease: A review article. *Dermatol Ther.* 2020;34(1):e14578.
32. Odeh ND, Babkair H, Abu-Hammad S, Borzangy S, Abu-Hammad A, Abu-Hammad O. COVID-19: Present and Future Challenges for Dental Practice. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(9):3151.
33. Hathway RW. COVID tongue. *Br Dent J.* 2021;230(3):114.
34. Patel J, Woolley J. Necrotizing periodontal disease: Oral manifestation of COVID-19. *Oral Dis.* 2021;27(3):768-769.
35. Botros N, Iyer P, Ojcius DM. Is there an association between oral health and severity of COVID-19 complications? *Biomed J.* 2020;43(4):325-327.
36. Sahni V, Gupta S. COVID-19 & Periodontitis: The cytokine connection. *Med Hypotheses.* 2020;144:109908.
37. Larvin H, Wilmott S, Wu J, Kang J. The Impact of Periodontal Disease on Hospital Admission and Mortality During COVID-19 Pandemic. *Front Med (Lausanne).* 2020;7:604980.
38. Vieira AR. Oral manifestations in coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Oral Dis.* 2021;27(3):770.
39. Kara C, Çelen K, Dede FÖ, Gökmenoğlu C, Kara NB. Is periodontal disease a risk factor for developing severe Covid-19 infection? The potential role of Galectin-3. *Exp Biol Med (Maywood).* 2020;245(16):1425-1427.
40. Caniglia JL, Asuthkar S, Tsung AJ, Guda MR, Velpula KK. Immunopathology of galectin-3: an increasingly promising target in COVID-19. *F1000Res.* 2020;9:1078.
41. Madapusi Balaji T, Varadarajan S, Rao USV, Raj AT, Patil S, Arakeri G, et al. Oral cancer and periodontal disease increase the risk of COVID 19? A mechanism mediated through furin and cathepsin overexpression. *Med Hypotheses.* 2020;144:109936.
42. Bozoğlan A, Yılmaz Bozoğlan M. Periodontal hastalık, SARS-CoV-2 ve ilaçlar. Emingil G, editör. *Diş Hastalıkları ve COVID-19.* 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri 2020;75-82.
43. Díaz Rodríguez M, Jimenez Romera A, Villarroel M. Oral manifestations associated with COVID-19. *Oral Dis.* 2020;00:1-3.
44. Pitones-Rubio V, Chávez-Cortez EG, Hurtado-Camarena A, González-Rascón A, Serafín-Higuera N. Is periodontal disease a risk factor for severe COVID-19 illness? *Med Hypotheses.* 2020;144:109969.

Yazışma Adresi:

Büşra KARADURAN

E-mail : bsrkaraduran@gmail.com

## DERLEME

### Endodontik Acil Durumlar ve Tedavi Yaklaşımları: Bir Derleme

Aygül Çil(0000-0002-7850-1927)<sup>α</sup>, Burak Sağsen(0000-0002-5274-0380)<sup>α</sup>, Tuğrul Aslan(0000-0002-5055-1551)<sup>α</sup>  
Yakup Üstün(0000-0002-9290-5661)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 609-616 (Doi: 10.15311/selcukdentj.946384)

Başvuru Tarihi: 01 Haziran 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 30 Eylül 2021

#### ÖZ

##### Endodontik Acil Durumlar ve Tedavi Yaklaşımları: Bir Derleme

Endodontik acil durumlar pulpal ve/veya periapikal dokularda oluşan ağrı ve/veya şişlik durumlarıdır. Dental ağrıya genellikle çürük, geniş veya hasarlı restorasyonlar veya travma neden olabilmektedir. Semptomatik irreversible pulpitis, akut apikal periodontitis, akut apikal apse ve travma, hastalarda en sık gözlenen acil durumlardır. Özellikle endodontik acil durumların yönetiminde doğru teşhis, doğru tedavi ve akılcı ilaç kullanımı son derece önemlidir. Sonuç olarak, uygun tedavi; kök kanal tedavisi, apse drenajı ve hatta ağrıdan sorumlu dişin çekimi gibi invaziv yaklaşımlara kadar uzanmaktadır. Bu derlemede endodontik acil durumların hangileri olduğu ve güncel tedavi yaklaşımlarından bahsedilmiştir.

#### ANAHTAR KELİMELER

Endodonti; Acil Tedavi; Pulpit; Periapikal Apsel

#### ABSTRACT

##### Endodontic Emergency Situations and Treatment Approaches: A Review

An endodontic emergency is defined as pain or swelling caused of the pulpal or periapical tissues. Dental pain is generally caused by caries, deep or defective restorations or trauma. Irreversible pulpitis, acute apical periodontitis, acute apical abscess and traumatic injuries are considered to be the most frequent dental emergencies for patients. Especially in the management of endodontic emergencies, correct diagnosis, correct treatment and rational use of drugs are very important. Consequently, the appropriate treatment ranges from root canal treatment, abscess drainage or even extraction of the tooth responsible for the pain. In this review, the endodontic emergency and current treatment approaches are discussed.

#### KEYWORDS

Endodontics; Emergency Treatment; Pulpitis; Periapical Abscess

#### GİRİŞ

Endodontik acil durumlar, pulpal ve/veya periapikal dokularda oluşan ağrı ve/veya şişlik durumlarıdır. Dental ağrıya genellikle çürük, geniş veya hasarlı restorasyonlar veya travma neden olabilmektedir.<sup>1</sup> Endodontik acil durumları diğer rahatsızlıklardan ayırmak için hastanın şikayetleri değerlendirilerek, medikal ve dental hikayenin alınması ve objektif ve subjektif tanı için kullanılan protokollere dayalı olarak doğru bir teşhisin belirlenmesi gerekir.<sup>1</sup> Acil endodontik tedavinin amacı ağrıyı hafifletmek ve mevcut herhangi bir iltihabı veya enfeksiyonu kontrol etmektir. Acil diş tedavisi gereken hastaların yaklaşık % 90'ında pulpal veya periapikal hastalık belirtileri olduğu bildirilmiştir.<sup>2</sup> Sonuç olarak, uygun tedavi; kök kanal tedavisi, apse drenajı ve hatta ağrıdan sorumlu dişin çekimi gibi daha invaziv yaklaşımlara kadar uzanır.<sup>3</sup>

Dorn ve ark.<sup>4,5</sup> ve Lee ve ark.<sup>6</sup> tarafından yapılan araştırmalara göre, endodontik acil durumlar, irreversible pulpitis ve bununla birlikte görülebilen akut apikal periodontitis, nekrotik pulpalı dişlerle birlikte görülen semptomatik apikal periodontitis, fluktuant veya diffüz şişliğin bulunduğu akut apikal apseler ve dental travmalar olarak belirlenmiştir. Diş

hekimliğinde acil başvuru nedenlerinden birisi de diş travmalarıdır. Travmatik diş yaralanmaları, çocuk ve genç erişkinlerde sıklıkla gerçekleşmektedir ve insanlarda acil tedavi ihtiyacı gerektiren tüm yaralanmaların % 5'ini oluşturmaktadır. Tüm diş yaralanmaları arasında en sık görülen tipler kron kırıkları ve lüksasyonlardır. Doğru teşhis, tedavi planlaması ve takip; tedavi sonucunu etkileyen en önemli etmenlerdir.<sup>7</sup> Bu derlemede endodontik acil durumların neler olduğu ve tedavi yaklaşımlarından bahsedilmiştir.

#### ENDODONTİK TEDAVİ ÖNCESİ ACİL DURUMLAR

##### İrreversible Pulpitis

İrreversible pulpitis asemptomatik veya semptomatik olarak sınıflandırılmıştır. Asemptomatik irreversible pulpitis, semptomları olmayan, ancak tedavi edilmezse pulpanın semptomatik irreversible pulpitis veya nekroze olmasına neden olacak derin çürüklü bir diş ile ilgilidir. Semptomatik irreversible pulpitis ise hemen tedavi edilmesi gereken acil bir durumdur. Bu dişler aralıklı veya spontan ağrı gösterir, termal değişikliklerde özellikle soğuk maruziyetinde etken kaldırılrsa dahi yoğun ve uzun süreli ağrı atakları ortaya çıkar.<sup>1</sup> Hastayı gece uyandıran ve spontan ağrı, irreversible pulpitisin önemli bir ayırt edici özelliğidir. İrreversible pulpitis olan hastalar

<sup>α</sup> Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Kayseri, Türkiye



genellikle ağrının kaynağı olan dişi bulmakta zorluk çekebilir. Diş sinir aksonlarının geniş dallanması nedeniyle maksiller ve mandibular arkı dahi karıştırılabilirler. Ayrıca inflamasyon periapikal dokulara ulaşırsa dişte perküsyon hassasiyeti gözlenebilir.<sup>8</sup> İrreversible pulpitisli dişlerin % 60'ı pulpa hasarı sırasında termal uyarılara aşırı duyarlı hale gelirken % 40'ı herhangi bir semptom göstermeden nekrotik hale geçer.<sup>9</sup>

Yeterli zaman olduğunda irreversible pulpitisin ideal tedavisi kök kanallarının tamamen boşaltılması, temizlenmesi ve şekillendirilmesidir. Ancak zaman kısıtlılığı nedeniyle çok köklü dişlerde acil tedavi yaklaşımı olarak ilk seansta koronal pulpanın uzaklaştırıldığı ya da geniş kökteki pulpa dokusunun uzaklaştırıldığı pulpotomi işlemi de önerilmektedir. Herhangi bir şekillendirme yapmadan önce pulpa odasının sodyum hipoklorit solüsyonu ile irrigasyon yapılması önemlidir.<sup>2</sup> Sodyum hipoklorit solüsyonunun (% 0.5-5 konsantrasyonda) , kök kanal tedavisinde kullanılan en etkili dezenfekte edici ajanlardan biri olduğu kanıtlanmıştır.<sup>10</sup>

İrreversible pulpitis olgularında acil yaklaşımda antibiyotik kullanımı önerilmemektedir.<sup>11</sup> Plasebo kontrollü klinik çalışmalar, irreversible pulpitisli olan hastalarda antibiyotiklerin ağrı düzeyleri üzerinde hiçbir etkisi olmadığını göstermiştir.<sup>12</sup> Pulpitis için geleneksel analjezik tedavisi ibuprofen gibi steroid olmayan antienflamatuar ilaçlardan (NSAID'ler) oluşur.<sup>13</sup>

#### Akut Apikal Periodontitis

Akut apikal periodontitis, pulpadaki geri dönüşümsüz iltihabı takiben periapikal dokularda görülen inflamatuvar durumdur. İnflame pulpadan gelen iltihabi medyatörler veya nekrotik pulpa kaynaklı bakteri toksinleri, travmatik oklüzyon, lüksasyon ve avülsiyon gibi travmatik diş yaralanmaları, taşkın şekillendirme veya kanal dolgu maddelerinin taşması akut apikal periodontitis gelişimine neden olabilir. Pulpa geri dönüşümsüz iltihaplı veya nekrotik durumda olabilir.<sup>14</sup>

Akut apikal periodontitis başlangıç evresinde hafif duyarlılık gözlenirken ileri aşamalarda zonklama şeklinde sürekli ağrı bulunmaktadır. Gittikçe artan perküsyon hassasiyetinden dolayı hasta ağrıyan dişini kolaylıkla lokalize edebilmektedir. Radyografik olarak, periodontal ligament ve lamina dura normal görünebilir veya periodontal ligamentte hafif genişleme ve diş kökünün apeksinde bir miktar lamina dura kaybı olabilir.<sup>14</sup> Akut apikal periodontitisin ideal tedavisi pulpa dokusunun uzaklaştırılması ve kök kanallarının temizlenmesidir. Ayrıca oklüzal temasların kaldırılması ağrıyı önlemek amacıyla yararlıdır.<sup>15</sup> Dorn ve ark.<sup>4</sup>, Rosenberg ve ark.<sup>15</sup> ve Ahmed ve ark.<sup>16</sup>, inflamasyonun periapikal dokulara ulaşması ile perküsyon hassasiyeti gösteren vital ve periradiküler radyolüsentliği bulunmayan dişlerde, oklüzal yüzeyden aşındırma yapılması ile tedavi sonrası ağrının azaldığını

bildirmişlerdir. Perküsyon hassasiyeti göstermeyen vital dişlerde acil yaklaşımlarda oklüzal redüksiyon işleminin herhangi bir yararı gösterilmemiştir.<sup>5</sup>

#### Akut Apikal Apse

Vital pulpa içermeyen dişlerin kök kanallarında endodontik enfeksiyon gelişir. Enfekte kök kanalındaki bakteriler periradiküler dokulara apikal ve lateral foramina veya kök perforasyonları ile ulaşarak kronik veya akut inflamatuvar bir tepkiye neden olabilir.<sup>17</sup> Akut apikal apse, apikal periodontisin ileri bir aşaması olarak kabul edilebilir. Akut endodontik enfeksiyonlarda, bakteriler periradiküler dokuları istila ederler ve baş ve boyun anatomik bölgelerine yayılarak selülit oluşumuna neden olabilirler.<sup>18</sup>

Erken evrelerde akut periapikal periodontitis ve periapikal apse arasında pek fark yoktur. Radyografik bulgularda, periodontal ligamentte genişlemeden, belirgin ve geniş radyolüsenkiye kadar farklı görüntüler gözlenebilir.<sup>2</sup> Klinik olarak, akut apikal apsesi olan hastada orta ile şiddetli ağrı ve şişlik mevcuttur.<sup>17</sup> Farmakis ve ark.<sup>3</sup>, hastaların acil kliniğine gitmesinin başlıca nedeninin % 67.1 oran ile ağrı olduğunu bildirmiştir. Ateş, lenfadenopati, halsizlik, baş ağrısı ve bulantı da dahil olmak üzere sistemik belirtiler de gelişebilir. Endodontik enfeksiyon ve doku yıkımı çok hızlı gelişebilir bu nedenle kemik yıkımı ile ilgili herhangi bir radyografik bulgu vermeden oluşabilir. Periradiküler bir radyolüseni radyografik olarak gözlemlendiğinde, apse genellikle önceki bir kronik asemptomatik durumun alevlenmesinin sonucunda oluşmuştur. Çoğu durumda, diş perküsyona son derece hassastır.<sup>17</sup>

Akut apikal apseyi yönetmek için temel yöntem drenajı sağlamak ve enfeksiyon kaynağını ortadan kaldırmaktır.<sup>1</sup> Dişte oluşacak travmayı azaltmak için kaviteyi açarken küçük elmas frez kullanılır. Drenajın oluşmadığı koşullarda, 8 ve 10 numara gibi ince kanal eğesi apikalın hafifçe ilerisinde kullanılarak apikal foramen açıklığı kontrol edilir. Apikal foramen genişletilmemelidir ve zedelenmemelidir.<sup>2</sup> Tam kanal debridmanı ve dezenfeksiyon, püvy akışını içeren gözlemlenebilir drenajdan bağımsız olarak başarı için çok önemlidir çünkü endodontik tedavinin başarısı, vital ve nekrotik dokuların, mikroorganizmaların ve ürünlerinin kök kanal sisteminden önemli ölçüde uzaklaştırılmasına bağlıdır.<sup>10</sup>

Lokalize şişlikler ağız boşluğu içinde sınırlanırken, yaygın bir şişlik veya selülit daha geniştir, komşu yumuşak dokulardan fasya düzlemleri boyunca yayılır. Şişlik lokalize olduğunda, tercih edilen yöntem kök kanalından drenajdır, sert şişliğin varlığında, şişliğin üstündeki mukozaya hafif parmak basıncı kanaldan drenajı kolaylaştırmaya yardımcı olabilir.<sup>1,19</sup> Selülit varlığında drenaj ya çok az olur ya da hiç sağlanamaz. Bu nedenle selülit varlığında hastaya tedavi öncesi sistemik antibiyotik önerilir.<sup>2</sup>

Akut apikal apselerin tedavisi, drenaj ve kök kanal tedavisi veya enfekte dişin çekimini içerir. Bazı durumlarda, drenaj kök kanalından elde edilebilir, ancak fluktuan şişlik mevcut olduğunda, drenaj insizyonu da yapılması gerektiği, bu yaklaşımın sadece kök kanalının açılmasıyla drenajdan daha hızlı bir iyileşme sağladığı gösterilmiştir.<sup>20</sup>

Akut apikal apse tedavisi esnasında nekrotik dokuların apikalden taşırılmamasına dikkat edilmelidir. Bu durum tedavi sonrası rahatsızlıkların artmasına neden olacaktır.<sup>21</sup> Crown down enstrümantasyon teknikleri ile minimum apikal ekstrüzyon olduğu gösterilmiştir.<sup>22</sup> İğne ve şırınga irrigasyonu gibi pozitif basınçlı irrigasyon yöntemlerinin kullanılması, apikalden debris veya solüsyon taşma riski oluşturur.<sup>23</sup> Elektronik apeks bulucular gibi teknolojik gelişmeler, çalışma boyunun ölçülmesini kolaylaştırır, böylelikle daha kapsamlı kanal debridmanı ve daha az apikal ekstrüzyon görülür.<sup>24</sup> Akut apikal apse tedavisinde enstrümantasyon yapılmadan önce, organik ve inorganik debrisin uzaklaştırılması için pulpa odasının sodyum hipoklorit solüsyonu ile irrigasyonu yapılmalıdır. Tam debridman sağlanamadığında, hasta 48 saat içinde tekrar çağırılmalıdır.<sup>2</sup>

Günümüzde seans arası dişlerin açık bırakılması tavsiye edilmemektedir. Dişler açık bırakıldığında ağız mikroorganizmaları kök kanal sistemini istila ederek tedavinin uzun dönem prognozunu olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.<sup>6</sup> Ateş, halsizlik ve lenfadenopati dahil olmak üzere sistemik tutulumla ilişkili apseler; selülit, progresif yaygın şişlik ve/veya trismus ile sonuçlanan enfeksiyonların yayılması ve bakteriyemi sonrası sekonder (fokal) enfeksiyon riski yüksek olan tıbbi olarak tehlike altındaki hastalarda akut apikal apse tedavisinde sistemik antibiyotik endikedir. Lokalize ve komplikasyonsuz apikal apselerin çoğunda sistemik antibiyotikler gerekli değildir, ağrı kontrolü için analjezikler reçete edilebilir.<sup>17</sup>

Trepinasyon, drenajın sağlanamadığı durumlarda alveolar kortikal plaka arasına biriken ve ağrıya neden olan birikmiş enflamatuar ve enfektif doku eksüdasını serbest bırakmak için uygulanan alveol kortikal kemiğin cerrahi perforasyonudur. Şiddetli ve inatçı periradiküler ağrısı olan hastalarda ağrıyı azaltmak için kullanımı savunulmuştur.<sup>4</sup> Teknik, periradiküler dokulardan drenaj için bir yol sağlamak amacıyla, genellikle bir insizyona ihtiyaç duymadan, kortikal kemik içinden ve süngerimsi kemiğe uzanan perforasyonu içerir. Trepinasyonun amacı, akut apikal apse olgusunda drenajı sağlamak veya selülitin yayılmasını engelleyerek ağrının azalmasını sağlamaktır.<sup>25</sup>

## TEDAVİ SIRASINDA OLUŞAN ACİL DURUMLAR (FLARE-UP)

Endodontik alevlenmeler, kök kanal tedavisi sırasında gelişen ve acil tedavi gerektiren ağrı ve/veya şişlik olaylarıdır. Literatürde bildirilen oranlar % 1.4-16 arasında değişmektedir.<sup>26</sup> Nair ve ark.<sup>27</sup> çalışmalarında, 1725 olguda toplamda % 2 oranında endodontik alevlenme olduğunu göstermişlerdir. Çalışmalarda, hangi faktörlerin alevlenmelerin ortaya çıkması ile ilişkili olabileceği araştırılmıştır. Bunlar; tedavinin tamamlandığı seans sayısı, kullanılan intrakanal ilaç, cinsiyet, yaş ve diş grubu gibi konakçı faktörler, periapikal kaynaklı preoperatif ağrı varlığı, pulpal tanı, periradiküler tanı, tedavi tipi (başlangıç tedavi veya yeniden tedavi), kök kanal sistemi içinde irrite edici maddelerin varlığı, debrisin apikalden taşması ve kanal şekillendirilmesi sırasında apikal açıklığın korunup korunmadığı şeklinde belirlenmiştir.<sup>26</sup>

Endodontik alevlenmelerde teşhis bulguları çok önemlidir. Pulpal nekrozlu dişlerde akut alevlenme oranı vital pulpaya sahip dişlere göre çok daha yüksektir.<sup>28</sup> Ek olarak, periapikal bir lezyonun, özellikle daha büyük lezyonların radyografik varlığı da alevlenme gelişimi için bir risk faktörü olarak gösterilmiştir.<sup>28</sup> Aksoy ve ark.<sup>29</sup> çalışmalarında endodontik alevlenmelerde en önemli risk faktörlerinin sırasıyla; periapikal lezyon, tedavi öncesi ağrı ve çok seans tedavi olduğunu bildirmişlerdir.

Endodontik alevlenmeler, kadınlarda ve özellikle maksiller lateral kesici dişlerle mandibular ilk azı dişlerde, geniş periapikal lezyon varlığında veya retreatment sonrası daha sık gözlenmektedir.<sup>1</sup> Nair ve ark.<sup>27</sup> çalışmalarına göre kadınlarda erkeklere kıyasla alevlenme riski daha yüksektir ve 40-60 yaş grubundaki hastalarda alevlenme riski daha yüksektir. Azim ve ark.<sup>30</sup> çalışmalarına göre 50 yaşın üzerindeki hastalarda alevlenme riski daha yüksektir ve cinsiyetin alevlenmelerin gelişimi için bir risk faktörü olduğunu gösteren herhangi bir kanıt bulunamamıştır.

Vital pulpalı dişlerde alevlenme nadiren görülür. Tam bir temizleme ve şekillendirme yapılan vital pulpalı dişlerde tedavi sonrası oluşan ağrı gerçek alevlenme olmadığından hastanın yatırılması ve analjezik kullanımı yeterli olmaktadır ve çoğunlukla semptomlar kendiliğinden geçmektedir.<sup>25</sup> Vital pulpalı dişlerde alevlenme gözlemlenirken problem muhtemelen doku artıkları ile ilgilidir. Bu durumda kanal boyu yeniden saptanarak baştan kök kanal temizliği ve şekillendirilmesi yapılır. Kök kanalları bol irrigasyon solüsyonu ile dikkatlice temizlenir ve kanal içi ilaç olarak kalsiyum hidroksit uygulanır. Hastaya analjezik önerilir. Ağrı genellikle oldukça hızlı ve tahmin edilebilir bir şekilde azalır.<sup>28</sup>

Nekrotik pulpal ve şişliğin bulunmadığı dişlerde kök kanal tedavisinden sonra akut apikal apse gelişebilir. Apse kemikte sınırlıdır ve genellikle çok ağrılıdır. Enfeksiyonun kontrol altına alınabilmesi ve kök kanalının yeniden kontamine olmasını önlemek için tüm çürük dokular ve hasarlı restorasyonlar uzaklaştırılmalıdır.<sup>31</sup> Flare-up acil durum tedavisinde diş tekrar açılır, kök kanalları sodyum hipoklorit ile yıkanır. Bazen kök kanalı yoluyla drenaj sağlanır, bu durumda püy akışı bitene kadar drenajın devam etmesine izin verilmelidir. Daha sonra kanallar yeniden yıkanır, kurutulur ve kanal içi ilaç olarak kalsiyum hidroksit uygulanır. Hastaya analjezik önerilir. Drenaj sağlanamadığında ise apikal trepinasyon faydalı olabilir.<sup>28</sup> Nekrotik pulpal ve şişliğin bulunduğu vakalarda diş tekrar açılır, kök kanalları debride edilir ve gereken olgularda drenaj için insizyon uygulanır. Hastaya analjezik önerilir. Diffüz şişlik ve sistemik belirti gösteren enfeksiyonların tedavisinde antibiyotik kullanımı önerilir.<sup>25</sup>

İqbal ve ark.<sup>32</sup> çalışmalarında tek ve iki seans tedavi arasında alevlenme gelişme oranında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını fakat kök kanal tedavisi üç veya daha fazla seansta tamamlandığında alevlenme gelişme oranının 40 kat arttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Oginni ve ark.<sup>33</sup> çalışmalarında tek seans endodontik tedavi sonrası daha fazla postoperatif ağrı olduğunu ve uzun vadede başarı oranının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Sevekar ve ark.<sup>34</sup> ve Akbar ve ark.<sup>35</sup> çalışmalarında postoperatif ağrı ve flare-up açısından tek seans endodontik tedavi ve çok seans endodontik tedavi arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermişlerdir. Yapılan çalışmalarda<sup>33,35</sup> seanslar arasında kanal içi ilaç olarak kalsiyum hidroksit kullanımı önerilmiştir. Prosedürün karmaşıklığı, hastanın yorgunluğu veya randevular arasında kalsiyum hidroksit intrakanal ilaç kullanma ihtiyacının bir sonucu olarak birden fazla seans önerilmiştir.<sup>36</sup>

Dişlerde flare-up oranının azalması ve postoperatif ağrının önlenmesinde antibiyotiklerin kullanılması düşünülmüştür. Morse ve ark.<sup>37</sup> çalışmalarında, nekrotik dişlerin tedavisinden önce profilaktik antibiyotik uygulamasının alevlenme oranını azalttığını savunmuşlardır. Pickenpaugh ve ark.<sup>38</sup> antibiyotik kullanımının analjeziklerden daha az etkili olduğunu, seanslar arası acil durumları ya da tedavi sonrası semptomları azaltmada hiçbir etkisi olmadığını bulmuşlardır. Daha güncel çalışmalarda, Akbar ve ark.<sup>39</sup> nekrotik dişlerde kök kanal tedavisinden önce profilaktik antibiyotik kullanımının alevlenme insidansı üzerinde hiçbir etkisi olmadığını bulmuşlardır. Yakın tarihli bir derlemede, Shamszadeh ve ark.<sup>40</sup> endodontik tedavi sırasında ağrıyı hafifletmek veya enfeksiyon

varlığını azaltmak için sistemik antibiyotik kullanımının endike olmadığı sonucuna varmışlardır.

## TEDAVİ SONRASINDA OLUŞAN ACİL DURUMLAR

Tedavi sonrası oluşan acil durumlar genellikle kök kanal enfeksiyonunun önlenmesi ve kontrolü için kabul edilebilir standartları takip etmeyen endodontik tedavilerden sonra görülür.<sup>41</sup> Yapılan kesitsel çalışmalar, standardın altında kök kanal tedavisi yapılan dişler ve tedavi sonrası apikal periodontitis arasında net bir ilişki olduğunu göstermektedir.<sup>42</sup> Tedavi standartlara uygun olsa bile tedavi sonrası hastalıkların, tedavi öncesi apikal periodontitis olan dişlerin % 5-15'inde meydana geldiği bildirilmiştir.<sup>41</sup>

Kök kanal dolgusunun tamamlanmasından sonra gelişen ağrı prevalansı % 0 (30 günde) ile % 65 (1 günde) arasında değişir ve genellikle ağrı zamanla azalır. Ng ve ark.<sup>43</sup> çalışmalarında kök kanal dolgu sonrası ağrı oranını % 40.2 ve Ali ve ark.<sup>44</sup> çalışmalarında % 4 olarak bulmuşlardır. Kök kanal dolgusu sonrası gelişen ağrının nedeni taşkın kök kanal dolgusu, yetersiz kök kanal dolgusu veya yüksek oklüzyon olabilir.<sup>2</sup> Tedavi sonrası ağrı üzerinde önemli etkileri olduğu bildirilen faktörler arasında cinsiyet, preoperatif ağrının varlığı ve şiddeti, periapikal lezyonun varlığı ve büyüklüğü, mevcut kök kanal sayısı, kanal içi irrigant ve ilaç, tedavi öncesi ağrı varlığı, seanslar arası ağrı varlığı ve tedavi seans sayısı olarak bildirilmiştir.<sup>43,44</sup>

Taşkın doldurulmuş kök kanal dolguları, hafif ile orta şiddetli rahatsızlığa neden olmaktadır. Kök kanal dolgusu sonrasında oluşan ağrının en olası nedeni, periapikal bölgede enfekte olmuş materyalin varlığıdır.<sup>2</sup> Taşkın dolgunun en önemli nedeni taşkın şekillendirme ve her ikisi de ağrıya neden olmaktadır. Taşkın şekillendirme, enfekte dentin ve debrisin periradiküler dokulara ulaşmasına böylelikle periradiküler iltihabın devam etmesine neden olmaktadır.<sup>25</sup> Yetersiz doldurulmuş bir kök kanalında önemli olan, kanalda enfekte olmuş kalıntıların hala mevcut olup olmamasıdır. Bu durumda tedavi sonrası ağrı, kanalın yetersiz debridmanından kaynaklanmaktadır.<sup>2</sup> Segura-Egea ve ark.<sup>45</sup> yetersiz veya taşkın kök kanal dolguları ile apikal periodontitis görülme sıklığı arasında bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte Lin ve ark.<sup>46</sup> kök kanal dolgularının apikal taşkınlığı ile tedavi başarısızlıkları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir.

Hastanın tedavi sonrası olası ağrı konusunda önceden bilgilendirilmesi gerekmektedir. Hafif ağrılar için analjezik, sistemik belirtilerin bulunduğu enfeksiyon durumunda ise antibiyotik önerilir.<sup>41</sup> Kök kanal dolgusunun sağlıklı olduğu, enfeksiyonun gözlenmediği taşkın olgularda tedavi sonrasında oluşan ağrı, analjezik kullanımı ile kısa sürede kaybolabilmektedir. Birincil tedavinin başarısız olduğu durumlarda kanal tedavisinin tekrarı yapılabilir.<sup>25</sup>

Tedavi sonrası apikal periodontitisli dişler cerrahi olmayan endodontik tedavi veya periradiküler cerrahi ile

tedavi edilebilir. Her iki yöntemin de periradiküler dokuların sağlığını iyileştirme ve dişi ağız boşluğunda fonksiyonel halde tutma şansı yüksektir.<sup>41</sup> Birinci kanal tedavisi başarısız olduğunda, enfeksiyonu ortadan kaldırmak için ilk tedavi seçeneği cerrahi olmayan kanal tedavisidir.<sup>47</sup> Literatürde, tekrarlanan kanal tedavisinin bildirilen başarı oranı % 62 ile % 91 arasında geniş bir aralık göstermektedir.<sup>48,49</sup> Yeniden tedavide kök kanal dezenfeksiyonunu sağlamak için; kök kanal şekillendirmesi, biyofilm içeren alanları kapsayacak ve kökü kırılmaya yatkın hale getirmeyecek şekilde önceki tedaviden daha büyük boyutta olmalıdır.<sup>41</sup> Dirençli mikroorganizma türlerine karşı dezenfeksiyon prosedürü son derece önemlidir. Güçlü bir antimikrobiyal aktiviteye ve organik madde çözücü etkiye sahip olan sodyum hipoklorit solüsyonu ve ardından smear tabakasının çıkarılması için etilendiamintetraasetik asit (EDTA) solüsyonu ile kök kanal irrigasyonu temel protokol olarak önerilebilir. Klorheksidin solüsyonu (% 2 konsantrasyon) ile son irrigasyon kök kanal dezenfeksiyonunu arttırmaktadır.<sup>50,51</sup> Ayrıca, özellikle ana kök kanalına uzak alanların dezenfeksiyonunu artırmak için, kanal içi ilaç olarak kalsiyum hidroksit uygulanır.<sup>51,52</sup>

## ACİL ENDODONTİK TEDAVİLERDE İLAÇ KULLANIMI

Endodontik enfeksiyon vakalarının çoğu, sistemik antibiyotik kullanılmadan etkili bir şekilde tedavi edilebilir. Uygun tedavi, enflamatuar durumun nedeninin giderilmesidir.<sup>1</sup> Orofasial enfeksiyonların tedavisinde yardımcı olarak antibiyotik kullanımı klinik olarak endikasyonu olduğunda önemli bir tedavi seçeneğidir. Bununla birlikte, antibiyotik kullanımının alerjik reaksiyonlar ve dirençli mikroorganizmaların gelişimi gibi yan etkileri olabilmektedir.<sup>53</sup> Avrupa Endodonti Birliği sistemik tutulumu olan akut apikal apse (lokalize fluktan şişlik, 38°C den yüksek ateş, halsizlik, lenfadenopati, trismus) ve selülit gibi hızlı yayılan ve şiddetli enfeksiyon durumunda endodontik tedavinin yanısıra sistemik antibiyotik kullanımının endike olduğunu bildirmiştir.<sup>11</sup>

Apse dâhil olmak üzere endodontik enfeksiyonlarla ilişkili bakteri türlerinin çoğu penisiline duyarlıdır. Bu nedenle endodontik enfeksiyonların tedavisinde beta-laktam antibiyotikler (penisilin V ve amoksisilin) önerilir.<sup>17</sup> Lee ve ark.<sup>6</sup>, Yingling ve ark.<sup>54</sup> ve Oscar Alonso-Ezpeleta ve ark.<sup>55</sup> yaptıkları çalışmalara göre penisilin en sık reçete edilen antibiyotik olduğu bildirilmiştir. İleri vakalarda penisilin ile yeterli cevap alınmazsa penisilin metronidazol veya amoksisilin klavulanik asit ile kombinasyonu önerilir.<sup>11</sup> Beta-laktam antibiyotikler alerjiye neden olabilir. Penisilin alerjisi olan hastalarda klindamisin, klaritromisin veya azitromisin önerilmektedir.<sup>11</sup> Oscar Alonso-Ezpeleta ve ark.<sup>55</sup> çalışmasına göre penisilin alerjisi olan hastalarda en sık reçete edilen antibiyotik klindamisin (% 72) ve azitromisin (% 28) olduğu bildirilmiştir.

İrreversible pulpitis olgularında acil yaklaşımda antibiyotik kullanımı önerilmemektedir.<sup>11,55</sup> Nagle ve ark.<sup>12</sup> klinik çalışmalarında irreversible pulpiti olan hastalarda antibiyotiklerin ağrı düzeyi ve perküsyon hassasiyeti üzerinde hiçbir etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Pulpal ve periapikal ağrı enflamatuar süreçleri içerir bu nedenle ilk önerilen analjezik, NSAID ilaçlardır. Çalışmalara göre en sık reçete edilen analjeziğin ibuprofen olduğu gösterilmiştir.<sup>6</sup> Gastrointestinal problemlerin olduğu hastalarda asetaminofen tercih edilen analjeziktir.<sup>56</sup> Çalışmalara göre, endodontik tedavi gören, preoperatif ağrısı olan hastalarda, ibuprofenin tedaviden 6 saat sonra ağrıyı hafifletmede plasebodan anlamlı olarak daha etkili olduğu bulunmuştur. İbuprofen ve asetaminofen kombinasyonunun da tedaviden 6 saat sonra ağrıyı azaltmada plasebodan önemli ölçüde daha etkili olduğu, ancak tek başına ibuprofenden daha etkili olmadığı bulunmuştur.<sup>57</sup>

Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan COVID-19 salgınının ardından Yu ve ark.<sup>58</sup> en sık görülen endodontik acil durumun semptomatik geri dönüşü olmayan pulpitis olduğunu bildirmişlerdir. Ather ve ark.<sup>59</sup> pandemi sırasında endodontik müdahalelerin türünü birincil ve ikincil tedavi yaklaşımları olarak sınıflandırmıştır. Semptomatik geri dönüşü olmayan pulpitis veya semptomatik apikal periodontitisli vakalarda, ağrı yönetiminde ibuprofen ve asetaminofen veya deksametazon kombinasyonu önerilmiştir.<sup>57,59,60</sup> Bu ilaçların etkisiz olduğu durumlarda, ikincil yaklaşım olarak tam pulpotomi önerilmiştir. Yalnızca akut apikal apse vakalarında insizyon, drenaj ve antibiyotikler birincil tedavi olarak önerilmiştir. Akut apikal apseli vakalarda, antibiyotik olarak penisilin veya klindamisin, ağrı kesici olarak ibuprofen ve asetaminofenin birlikte kullanımı önerilmiştir.<sup>59</sup> Uluslararası Endodonti Dernekleri Federasyonu ve Hindistan Endodonti Derneği de ortak bir bildiriyle, geri dönüşü olmayan pulpitisli vakalarda kısmi veya tam pulpotomiyi önermiştir. Ayrıca, ağrı yönetiminde ibuprofen, asetaminofen veya ketorolak trometamin önerilmiştir.<sup>61</sup> Azim ve ark.<sup>62</sup> çalışmalarında klinisyenlere tedavi sonrası normal ağrı kesici ilaç protokollerini ve antibiyotik reçeteleme kılavuzlarını takip etmelerini önermişlerdir.<sup>11,63,64</sup>

## SONUÇ

Endodontik acil durumların yönetimi diş hekimliği pratiğinin önemli bir parçasıdır. Ağrı, psikolojik ve biyolojik kavramları içeren bir olgu olduğu için, akut diş ağrısının yönetimi, hastanın hem mevcut semptomlarını hem de duygusal durumunu göz önünde bulundurulmalıdır. Akut ağrılı durumlarda doğru bir teşhis koymak ve başarılı bir tedavi uygulamak için acil endodontik tedavi gerektiren hastalıkların bilinmesi ve doğru tedaviyi uygulamak önemlidir.



**KAYNAKLAR**

1. Hargreaves KM, Berman LH. Cohen's pathways of the pulp expert consult: Elsevier Health Sciences; 2015. p.706-721
2. Carrotte P. Endodontics: Part 3 Treatment of endodontic emergencies. *Br Dent J* 2004;197:299-305.
3. Farmakis ETR, Palamidakis FD, Skondra FG, Nikoloudaki G, Pantazis N. Emergency care provided in a Greek dental school and analysis of the patients' demographic characteristics: a prospective study. *Int Dent J* 2016;66:280-6.
4. Dorn SO, Moodnik RM, Feldman MJ, Borden BG. Treatment of the endodontic emergency: a report based on a questionnaire—part I. *J Endod* 1977;3:94-100.
5. Gatewood RS, Himel VT, Dorn SO. Treatment of the endodontic emergency: a decade later. *J Endod* 1990;16:284-91.
6. Lee M, Winkler J, Hartwell G, Stewart J, Caine R. Current trends in endodontic practice: emergency treatments and technological armamentarium. *J Endod* 2009;35:35-9.
7. DiAngelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, Kenny DJ, Trope M, Sigurdsson A, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2012;28:2-12.
8. Abbott P, Yu C. A clinical classification of the status of the pulp and the root canal system. *Aust Dent J* 2007;52:17-31.
9. Porter R, Poyser N, Briggs P. A life threatening event from poorly managed dental pain—a case report. *Br Dent J* 2007;202:203-6.
10. Gonçalves LS, Rodrigues RCV, Junior CVA, Soares RG, Vettore MV. The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine as irrigant solutions for root canal disinfection: a systematic review of clinical trials. *J Endod* 2016;42:527-32.
11. Segura-Egea J, Gould K, Şen BH, Jonasson P, Cotti E, Mazzone A, et al. European Society of Endodontology position statement: the use of antibiotics in endodontics. *Int Endod J* 2018;51:20-5.
12. Nagle D, Reader A, Beck M, Weaver J. Effect of systemic penicillin on pain in untreated irreversible pulpitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90:636-40.
13. Ballon Romero SS, Lee Y-C, Fuh L-J, Chung H-Y, Hung S-Y, Chen Y-H. Analgesic and Neuroprotective Effects of Electroacupuncture in a Dental Pulp Injury Model—A Basic Research. *Int J Mol Sci* 2020;21:2628.
14. Abbott PV. Classification, diagnosis and clinical manifestations of apical periodontitis. *Endodontic topics* 2004;8:36-54.
15. Rosenberg PA, Babick PJ, Schertzer L, Leung A. The effect of occlusal reduction on pain after endodontic instrumentation. *J Endod* 1998;24:492-6.
16. Ahmed Y, Emara R, Sarhan S, El Boghdadi R, El-Bayoumi M, El-Far H, et al. Post-treatment endodontic pain following occlusal reduction in mandibular posterior teeth with symptomatic irreversible pulpitis and sensitivity to percussion: a single-centre randomized controlled trial. *Int Endod J* 2020;53:1170-80.
17. Siqueira JF, Rôças IN. Microbiology and treatment of acute apical abscesses. *Clin Microbiol Rev* 2013;26:255-73.
18. Baumgartner JC, Siqueira JF, Sedgley CM, Kishen A. Microbiology of endodontic disease: Ingle's endodontics; 2008. p. 221-308.
19. Hasselgren G. Pains of dental origin: Oral and maxillofacial surgery clinics of North America, 2000.
20. Kuriyama T, Absi EG, Williams DW, Lewis MAO. An outcome audit of the treatment of acute dentoalveolar infection: impact of penicillin resistance. *Br Dent J* 2005;198:759-63.
21. Siqueira Jr J. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J* 2003;36:453-63.
22. Kuştarıcı A, Akpınar K, Suemer Z, Er K, Bek B. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques. *Int Endod J* 2008;41:1066-71.
23. Boutsoukis C, Psimma Z, Kastrinakis E. The effect of flow rate and agitation technique on irrigant extrusion ex vivo. *Int Endod J* 2014;47:487-96.
24. Kim E, Lee S-J. Electronic apex locator. *Dental Clinics of North America*; 2004. p. 35-54.
25. Alaçam T. Endodontide Acil Yaklaşımlar, Endodonti, 1. Baskı. Ankara: Özyurt Matbaacılık; 2012.
26. Alves Vde O. Endodontic flare-ups: a prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:68-72.
27. Nair M, Rahul J, Devadathan A, Mathew J. Incidence of endodontic flare-ups and its related factors: A retrospective study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2017;7:175.
28. Walton RE. Interappointment flare-ups: incidence, related factors, prevention, and management. *Endodontic Topics* 2002;3:67-76.
29. Aksoy U, Pehlivan S, Buhara O. The top risk factors for endodontic flare-up: a Monte Carlo simulation. *Clin Oral Investig* 2021;25:3681-90.
30. Azim AA, Azim KA, Abbott PV. Prevalence of inter-appointment endodontic flare-ups and host-related factors. *Clin Oral Investig*. 2017;21:889-94.
31. Hasselgren G, Reit C. Emergency pulpotomy: pain relieving effect with and without the use of sedative dressings. *J Endod* 1989;15:254-6.
32. Iqbal M, Kurtz E, Kohli M. Incidence and factors related to flare-ups in a graduate endodontic programme. *Int Endod J* 2009;42:99-104.

33. Oginni A, Udoye CI. Endodontic flare-ups: comparison of incidence between single and multiple visits procedures in patients attending a Nigerian teaching hospital. *Odontostomatol Trop* 2004;27:23-7.
34. Sevekar SA, Gowda SHN. Postoperative pain and flare-ups: comparison of incidence between single and multiple visit pulpectomy in primary molars. *J Clin Diagn Res* 2017;11:09-12.
35. Akbar I, Iqbal A, Al-Omiri MK. Flare-up rate in molars with periapical radiolucency in one-visit vs two-visit endodontic treatment. *J Contemp Dent Pract* 2013;14:414-8.
36. ElMubarak AHH, Abu-bakr NH, Ibrahim YE. Postoperative pain in multiple-visit and single-visit root canal treatment. *J Endod* 2010;36:36-9.
37. Morse DR, Furst ML, Belott RM, Lefkowitz RD, Spritzer IB, Sideman BH. Infectious flare-ups and serious sequelae following endodontic treatment: a prospective randomized trial on efficacy of antibiotic prophylaxis in cases of asymptomatic pulpal-periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987;64:96-109.
38. Pickenpaugh L, Reader A, Beck M, Meyers WJ, Peterson LJ. Effect of prophylactic amoxicillin on endodontic flare-up in asymptomatic, necrotic teeth. *J Endod* 2001;27:53-6.
39. Akbar I. Efficacy of prophylactic use of antibiotics to avoid flare up during root canal treatment of nonvital teeth: A randomized clinical trial. *J Clin Diagn Res* 2015;9:8-11.
40. Shamszadeh S, Asgary S, Shirvani A, Eghbal MJ. Effects of antibiotic administration on post-operative endodontic symptoms in patients with pulpal necrosis: A systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil* 2021;48:332-42.
41. Siqueira Jr J, Rôças I, Ricucci D, Hülsmann M. Causes and management of post-treatment apical periodontitis. *Br Dent J* 2014;216:305.
42. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Alves FR, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:369-74.
43. Ng YL, Glennon J, Setchell D, Gulabivala K. Prevalence of and factors affecting post-obturation pain in patients undergoing root canal treatment. *Int Endod J* 2004;37:381-91.
44. Ali SG, Mulay S, Palekar A, Sejpal D, Joshi A, Gufran H. Prevalence of and factors affecting post-obturation pain following single visit root canal treatment in Indian population: A prospective, randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent* 2012;3:459-63.
45. Segura-Egea J, Jiménez-Pinzón A, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Ríos-Santos J. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. *Int Endod J* 2004;37:525-30.
46. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod* 1992;18:625-7.
47. Olcay K, Ataoglu H, Belli S. Evaluation of related factors in the failure of endodontically treated teeth: a cross-sectional study. *J Endod* 2018;44:38-45.
48. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16:498-504.
49. Salehrabi R, Rotstein I. Epidemiologic evaluation of the outcomes of orthograde endodontic retreatment. *J Endod* 2010;36:790-2.
50. Zamany A, Safavi K, Spångberg LS. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:578-81.
51. Paiva SS, Siqueira JF Jr, Rôças IN, Carmo FL, Leite DC, Ferreira DC, Rachid CT, Rosado AS. Clinical antimicrobial efficacy of NiTi rotary instrumentation with NaOCl irrigation, final rinse with chlorhexidine and interappointment medication: a molecular study. *Int Endod J* 2013;46:225-33.
52. Vera J, Siqueira Jr JF, Ricucci D, Loghin S, Fernández N, Flores B, et al. One-versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. *J Endod* 2012;38:1040-52.
53. Llor C, Cots J, Gaspar M, Alay M, Rams N. Antibiotic prescribing over the last 16 years: fewer antibiotics but the spectrum is broadening. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2009;28:893-7.
54. Yingling NM, Byrne BE, Hartwell GR. Antibiotic use by members of the American Association of Endodontists in the year 2000: report of a national survey. *J Endod* 2002;28:396-404.
55. Alonso-Ezpeleta O, Martín-Jiménez M, Martín-Biedma B, López-López J, Forner-Navarro L, Martín-González J, et al. Use of antibiotics by spanish dentists receiving postgraduate training in endodontics. *J Clin Exp Dent* 2018;10:687-95.
56. Larson AM, Polson J, Fontana RJ, Davern TJ, Lalani E, Hynan LS, et al. Acetaminophen-induced acute liver failure: results of a United States multicenter, prospective study. *Hepatology* 2005;42:1364-72.
57. Smith EA, Marshall JG, Selph SS, Barker DR, Sedgley CM. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs for managing postoperative endodontic pain in patients who present with preoperative pain: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2017;43:7-15.
58. Yu J, Zhang T, Zhao D, Haapasalo M, Shen Y. Characteristics of endodontic emergencies during coronavirus disease 2019 outbreak in Wuhan. *J Endod* 2020;46(6):730-5.
59. Ather A, Patel B, Ruparel NB, Diogenes A, Hargreaves KM. Coronavirus disease 19 (COVID-19): implications for clinical dental care. *J Endod* 2020;46:584-95.

60. Watts K, Balzer S, Drum M, Nusstein J, Reader A, Fowler S, et al. Ibuprofen and acetaminophen versus intranasal ketorolac (Sprix) in an untreated endodontic pain model: a randomized, double-blind investigation. *J Endod* 2019;45:94-8.
61. Krithikadatta J, Nawal RR, Amalavathy K, McLean W, Gopikrishna V. Endodontic and dental practice during COVID-19 pandemic: position statement from the Indian endodontic society, Indian dental association, and International Federation of Endodontic Associations. *Endodontology* 2020;32:55-66.
62. Azim AA, Shabbir J, Khurshid Z, Zafar M, Ghabbani H, Dummer P. Clinical endodontic management during the COVID-19 pandemic: a literature review and clinical recommendations. *Int Endod J* 2020;53:1461-71.
63. Fouad A, Byrne B, Diogenes A, Sedgley C, Cha B. AAE position statement: AAE guidance on the use of systemic antibiotics in endodontics. *J Endod* 2017;43:1409-13.
64. Lockhart PB, Tampi MP, Abt E, Aminoshariae A, Durkin MJ, Fouad AF, et al. Evidence-based clinical practice guideline on antibiotic use for the urgent management of pulpal- and periapical-related dental pain and intraoral swelling: A report from the American Dental Association. *J Am Dent Assoc* 2019;150:906-21.

Sorumlu Yazar

Aygül ÇİL

Adres : Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Melikgazi  
Kayseri / TÜRKİYE

E-Posta : aygul\_c87@hotmail.com

### Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Burak SAĞSEN, Doç. Dr. Tuğrul ASLAN ve Doç. Dr. Yakup ÜSTÜN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# Pulpa Kuafajı ve Kuafaj Materyallerine Güncel Bir Bakış

Dilek Akın(0000-0003-1713-7508)<sup>a</sup>, Çiğdem Atalayın Özkaya(0000-0003-4144-4233)<sup>a</sup>

*Selcuk Dent J, 2022; 9: 617-640 (Doi: 10.15311/selcukdentj.943113)*

Başvuru Tarihi: 26 Mayıs 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 22 Ekim 2021

### ÖZ

#### Pulpa Kuafajı ve Kuafaj Materyallerine Güncel Bir Bakış

Pulpa kuafajı; farklı materyaller yardımıyla çeşitli biyolojik süreçlerin aktive edildiği ve bu sayede tamir ve rejenerasyonun hedeflendiği oldukça önemli bir tedavi seçeneğidir. Pulpa kuafajında amaç; pulpanın canlılığını, fonksiyonlarını ve pulpa-dentin kompleksini korumaktır. Bu amaç doğrultusunda hedeflenen, ekspoz pulpa dokusu üzerine bir örtüleyici uygulayarak dentin benzeri yapı veya dentin köprüsü oluşumunu sağlamaktır. Kuafaj uygulamasının başarısını etkileyen pek çok faktör mevcuttur. Bu faktörler; hastanın yaşı, cinsiyeti, kuafaj uygulanacak diş ve konumu, pulpa ekspozunun nedeni, pulpa ekspozisyonunun boyutu ve lokalizasyonu, kullanılan kuafaj materyali ve uygulanan restorasyon olarak özetlenebilir. Pulpa kuafajının başarılı olması için en önemli kritik faktörlerden biri; pulpa canlılığını ve fonksiyonunu koruyacak, doku ile uyumlu bir materyalin kullanılmasıdır. Günümüze kadar pulpa kuafajı için pek çok materyal incelenmiş ve tavsiye edilmiştir. Kuafaj amacıyla kullanılan materyaller; kalsiyum hidroksit içerikli materyaller, trikalsiyum silikat içerikli materyaller, rezin içerikli materyaller ve diğer potansiyel kuafaj materyalleri başlıkları altında sınıflandırılabilir. Mevcut materyaller birbirleriyle kıyaslandığında, çeşitli avantaj ve dezavantajlarının bulunduğu görülmektedir. Mevcut kuafaj materyallerinin dezavantajlarını ortadan kaldırmak, kuafaj uygulamalarında başarı oranını artırabilmek ve ideal kuafaj materyaline ulaşabilmek için araştırmalar devam etmektedir. Bu doğrultuda mevcut materyallerde modifikasyonlar yapılmakta ve yeni potansiyel materyaller araştırılmaktadır.

Bu derlemenin amacı; geçmişten günümüze kadar kullanılan kuafaj materyallerinin içerikleri, etki mekanizmaları, avantaj-dezavantajları ve başarı oranları ile ilgili bilgileri ve araştırma bulgularını literatür doğrultusunda aktarmaktır.

#### ANAHTAR KELİMELELER

**Pulpa Kuafajı, Kuafaj Materyalleri, Kalsiyum Hidroksit, Trikalsiyum Silikat.**

### ABSTRACT

#### An Updated Overview of Pulp Capping and Pulp Capping Materials

Pulp capping is an important treatment option activating various biological processes via different materials and thus aims the repair and regeneration. The purpose of pulp capping is to preserve pulp vitality, functions and pulp-dentin complex. The formation of a dentin-like structure or dentin bridge by applying a sealant on the exposed pulp tissue is aimed for this target. There are many factors affecting the success of the pulp capping. These factors can be summarized as patient's age, gender, the type and localization of the tooth, cause of pulp exposure, site and size of pulp exposure, pulp capping material and coronal restoration. One of the most important factor for the success of pulp capping is application of a biocompatible material that will protect pulp vitality and function. Different materials have been analysed and advised for pulp capping until now. The materials used for pulp capping can be classified as the materials containing calcium hydroxide, tricalcium silicate, resin and other potential pulp capping materials. There are various advantages and disadvantages of the current materials when comparing each other. The investigations have still continued to eliminate the disadvantages of current materials, increase the rate of success and reach ideal pulp capping material. Accordingly, the existing materials are modified and new potential materials are investigated.

The aim of this review is to present the information and research findings in line with the literature about the components, the mechanisms of action, advantages-disadvantages and success rate of pulp capping materials used from past to present.

#### KEYWORDS

**Pulp Capping, Pulp Capping Materials, Calcium Hydroxide, Tricalcium Silicate.**

## Pulpa Kuafajı ve Kuafaj Materyallerinin Tarihsel Gelişimi

Kuafaj; Fransızca'da 'coiffer' başını örtmek ve şapka giydirmek anlamındaki 'coiffage' deyiminden türetilmiştir.<sup>1</sup> Pulpa kuafajı; pulpanın canlılığını, fonksiyonlarını ve pulpa-dentin kompleksini korumak üzere yeni bir dentin köprüsü veya dentin benzeri yapı oluşumunu teşvik etmek amacıyla ekspoz pulpa dokusu üzerine bir örtüleyici uygulanmasını içermektedir.<sup>2,3</sup> Günümüze kadar birçok materyal pulpa kuafaj ajanı olarak incelenmiş ve tavsiye edilmiştir.

Kalsiyum hidroksitin ekspoz alanın tamirinde etkili olduğu 1930 yılında keşfedilmiştir.<sup>4</sup> Bu tarihten itibaren kalsiyum hidroksit toz, pat ve siman gibi farklı formlarda uygulanmış ve reparatif dentin formasyonu, mineralizasyonun indüklenmesi, bakteri gelişiminin inhibisyonu ve pulpa

vitalitesinin sürdürülmesi amacıyla klinikte başarıyla kullanılmıştır.<sup>5</sup> Tarih boyunca kalsiyum hidroksit pulpa kuafajı için altın standart olarak kabul edilmiştir. Kalsiyum hidroksit uzun dönemde pulpal iyileşme sağlayabilmektedir.<sup>6</sup> Ancak kalsiyum hidroksit; dentin duvarlarına yetersiz adezyon, dentin köprüsü oluşumunda çoklu tünel defektleri, zayıf örtüleme kabiliyeti ve zamanla çözünme gibi dezavantajlara sahiptir.<sup>7,8</sup>

Kalsiyum hidroksit bazlı siman 1962 yılında patentlenmiştir.<sup>9</sup> Pat-pat formunda kalsiyum hidroksitin (Dycal, Dentsply Caulk, ABD) ilk klinik çalışması 1965 yılında yapılmıştır. Salin ile karıştırılmış kalsiyum hidroksit ile pat-pat formu kıyaslandığında sırasıyla % 80 ve % 85 oranında başarı sağlanmıştır.<sup>10</sup>

<sup>a</sup> Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, İzmir, Türkiye



Pulpanın çürükle ekspozunda kalsiyum hidroksit ile yapılan kuafajın başarı oranının oldukça değişken ve genellikle öngörülemez olduğu bildirilmiştir.<sup>3</sup> Bu doğrultuda, kalsiyum hidroksit artık olası en iyi malzeme seçeneği olarak görülmektedir.<sup>11</sup> Pulpa ile direkt temas halinde olan kalsiyum hidroksit, yüksek bazik özelliği nedeniyle lokalize bir şekilde pulpa dokusu katmanını yok etmektedir. Böylece kontrolsüz bir nekrotik bölge oluşmaktadır. Bu nekrotik tabaka, zamanla devam eden veya intrapulpal kalsifikasyonların oluşumuna yol açan bir enflamatuvar reaksiyona neden olmaktadır.<sup>12</sup> Bununla birlikte, kalsiyum hidroksitin bir pulpa kuafaj ajanı olarak kullanımındaki en büyük dezavantajı yüksek çözünürlüğünden kaynaklanmaktadır. Materyalin uygulandıktan sonra iki yıl içinde çözünmesi ve reparatif dentinde oluşan defektler, bakteriyel enfeksiyona karşı kalıcı sızdırmazlığın sağlanamamasına neden olmaktadır.<sup>6</sup>

Direkt kuafaj materyali arayışı doğrultusunda çinko oksit ojenol piyasaya sürülmüştür. Ancak dentin köprüsü oluşumunun gerçekleşmediği, pulpada kronik enflamasyon ve yetersiz pulpal iyileşme meydana geldiği gözlenmiştir. Daha sonra materyalin yüksek toksisiteye sahip olduğu ve yüksek interfasiyal sızıntıya yol açtığı raporlanmıştır.<sup>13</sup>

1970'te glukokortikoidlerle birlikte kombine edilen antibiyotikler pulpal ağrıyı kontrol etmekte sıklıkla kullanılmış ve pulpal enflamasyonu baskıladıkları saptanmıştır.<sup>14</sup> Ancak zayıf yara iyileşmesi ve pulpa nekrozunun gözlenmesi sebebiyle steroidler uzun süre pulpa kuafaj materyali olarak kullanılmamıştır.

Direkt kuafaj için ekstraselüler matris ve büyüme faktörleri gibi biyolojik faktörlerin kullanımı da düşünülmüştür. Örneğin; hayvan çalışmaları transforme edici büyüme faktörü (TGF) ve kemik morfogenetik proteini (BMP) gibi büyüme faktörlerinin reparatif dentin formasyonunu indüklediğini göstermiştir. Buna rağmen bu büyüme faktörleri, tünel defektleri ile poröz osteodentin oluşumuna neden olduklarından yeterince terapötik potansiyel taşımadıkları düşünülmüştür.<sup>15,16</sup> Kemik sialoproteini<sup>17</sup>, matris ekstraselüler fosfoglikoprotein<sup>18</sup>, amelogenin<sup>15</sup> ve dentin fosforin<sup>19</sup> gibi dentin ekstraselüler matris moleküllerinin, reparatif dentin oluşumunu indüklediği gösterilmiştir. Ekstraselüler matris molekülleriyle kuafaj oldukça ümit verici bulunmuş ve üretilen mineralize reparatif dokunun yapısal uygunluğunun kalsiyum hidroksite kıyasla daha iyi olduğu belirtilmiştir.<sup>15</sup> Bu materyaller arasında amelogeninin en ümit verici direkt kuafaj materyali olduğu bildirilmiştir.<sup>3</sup>

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda rezin modifiye cam iyonomer simanlarla direkt pulpa kuafajın başarılı olduğu raporlanmıştır.<sup>20</sup> Bununla birlikte insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda herhangi bir dentin köprüsü formasyonu izlenmemiştir.<sup>21</sup>

Günümüzde, kalsiyum hidroksit yerini daha tatmin edici klinik sonuçları olan kalsiyum silikat içerikli yeni

materyallere bırakmaktadır.<sup>22,23</sup> 1990 yılında Portland çimentosundan ya da silikat simandan oluşan ve sertleşirken kalsiyum hidroksit salan mineral trioksit agregat (MTA) piyasaya sürülmüştür.<sup>24</sup> 1998 yılında Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmış ve ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental, ABD) markası altında ticari bir ürün olarak piyasaya sürülmüştür.<sup>25</sup> MTA üstün biyolojik ve fiziksel uygunluğu ile biyofonksiyonel organik bir materyal olarak nitelendirilmiştir. MTA, kalsiyum hidroksite benzer başarı oranıyla klinik olarak kullanılmaktadır.<sup>26</sup> 2006 yılından sonra Portland çimentosu yerine yapay sentetik kalsiyum silikatlardan oluşan MTA benzeri materyaller piyasaya sürülmüştür.<sup>3</sup>

Kalsiyum silikat içerikli materyallerin giderek artan baskın rolü; yüksek biyouyumlulukları, içsel osteokondüktif aktiviteleri, rejeneratif yanıtları indükleyerek dentin köprüsü oluşturma yetenekleri ve kuafaj alanında göstermiş oldukları artmış sızdırmazlık özellikleriyle açıklanabilir. Kalsiyum silikat içerikli ürünleri vital pulpa tedavisinde kullanılan restoratif simanlar ve endodontik örtüleyiciler olarak iki grupta sınıflandırmak mümkündür.<sup>6</sup>

### **Pulpa Kuafajının Sınıflandırılması ve Tedavi Başarısını Etkileyen Faktörler**

Vital pulpa ekspozuna çürük, mekanik sebepler ve travma olmak üzere üç faktör sebep olmaktadır.<sup>3</sup> Pulpa, çürük tamamen uzaklaştırılmadan açığa çıkarsa pulpanın çürükle ekspoz olduğu düşünülmektedir. Pulpa, çürüksüz kavitede preparasyon sırasında açığa çıkarsa mekanik sebep olarak adlandırılmaktadır. Travmatik pulpa ekspozu ise sportif faaliyetler veya diğer yaralanmalardan kaynaklanabilmektedir.

Vital pulpa dokusu açığa çıktığında kuafaj, pulpatomi ve pulpektomi gibi tedavi seçenekleri söz konusu olmaktadır.<sup>3</sup> Pulpa kuafajı, reparatif dentin formasyonu ve pulpa vitalitesinin sürdürülebilirliği için ekspoz vital pulpanın dental bir materyalle örtüldüğü bir tedavi olarak tanımlanmaktadır.<sup>27,28</sup>

Direkt kuafaj, indirekt kuafajla pulpatomi arasında yer alan klinik bir tedavidir. İndirekt pulpa kuafajında materyal pulpa açığa çıkmadan ince dentin dokusu üzerine yerleştirilmektedir. Pulpatomi ise kuafaj materyali yerleştirilmeden önce bir kısım pulpanın uzaklaştırılması yönüyle kuafajdan farklılık göstermektedir.<sup>3</sup>

Kuafaj materyali yerleştirilmeden önce hastanın semptomları ile ilgili olarak klinik pulpa durumunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun için en önemli ölçütün pulpa vitalitesi olduğu belirtilmiştir.<sup>3</sup> Vital pulpada, klinik semptomlara bağlı olarak normal/sağlıklı pulpa, reversible pulpitis ve irreversible pulpitis olmak üzere üç farklı durum gözlenebilir. Pulpa kuafajı, normal pulpa ile reversible pulpitisli dişler üzerine uygulanabilmektedir. Bunun için palpasyon, perküsyon ve periodontal sondlama test sonuçları

normal olmalı, radyografik olarak normal doku gözlenmelidir. Aynı zamanda pulpa ekspoz alanının çapı 1 mm'den az olmalı ve kuafaj materyali yerleştirilmeden önce pulpal kanama durmuş olmalıdır. Bu gerekli kriterler sağlanamadığında pulpa kuafajı tavsiye edilmemektedir. Çürükle ekspoz olmuş pulpaya uygulanan kuafajın başarısındaki farklılıklar nedeniyle, yeni bir sınıflandırma ortaya koyulmuştur.<sup>29-</sup>

<sup>31</sup> Bu sınıflandırmanın pulpa ekspoz olduktan sonra özellikle klinisyenlere karar vermede yardımcı olabileceği belirtilmiştir.<sup>32</sup>

### Sınıf I Pulpa Kuafajı

Sınıf I konvansiyonel kuafaj prosedürünün, pulpanın kaza ile perforasyonundan sonra ya da yüzeysel pulpa ekspozunu içeren komplike travmatik kırıktan sonra endike olduğu belirtilmiştir.<sup>31</sup> Klinik olarak bu tipte pulpanın sağlıklı ve göreceli olarak enflamasyonsuz olduğu düşünülmüştür. Sınıf I kuafajın küçük ekspoz alana sahip (~<1mm çap) ve pulpal boynuza karşılık gelen, pulpa odasının koronal üçte birinde lokalize olan ekspoz bölgelere uygulanabileceği belirtilmiştir.<sup>32</sup>

### Sınıf II Pulpa Kuafajı

Tedavi öncesinde derin çürük lezyonun varlığında, pulpa dokusunun enflame olma ihtimali nedeniyle klinik olarak ekspoz pulpa bölgesinin bir bakteri kontaminasyon bölgesi olduğu düşünülmektedir.<sup>31</sup> Bu durumda semptomların mevcut olabileceği, ancak bunun irreversible pulpitis göstergesi olmayabileceği belirtilmiştir. "Sınıf II" ön eki olası mikrobiyolojik sürece karşı değiştirilmiş bir tedavi protokolünü ifade etmektedir.<sup>31</sup> Önerilen bu protokol operasyon mikroskobu altında, 5 dk içinde hemostazın sağlandığı, %5.25 sodyum hipoklorit ve hidrolik kalsiyum silikatlı bir simanın kullanıldığı ideal çürük uzaklaştırma tekniğini içermektedir.<sup>29</sup> Bir yıllık gözlemsel verilere dayanarak bu prosedürün çürük penetrasyonunun ileri aşamalarında umut verici olduğu görülmüştür.<sup>30</sup> Sınıf II kuafaj prosedürlerinde, çürük uzaklaştırma yönteminin kontrolünü geliştirmek için magnifikasyonun yanı sıra kuafaj materyalini yerleştirmeden önce kavite dezenfektanı kullanılması da tavsiye edilmektedir.<sup>32</sup> Pulpanın çürükle ekspoz olduğu durumlarda kullanılan bu protokol, geleneksel olarak yapılan pulpa kuafajındaki % 5 gibi çok düşük bir canlılık oranının görüldüğü randomize klinik çalışma verilerinin aksine yüksek başarı oranı ile sonuçlanmaktadır.<sup>30,31,33</sup>

Ekspozisyonu takiben vital pulpa dokusunun sınırlı şekilde uzaklaştırılmasını ifade eden yeni bir terim olan "minyatür pulpotomi" ifadesi tanımlanmıştır.<sup>34</sup> Bununla birlikte, bu terim ile yüzeysel parsiyel pulpotomi arasında bir fark yoktur.<sup>35</sup> Spontan ağrı ve periapikal rarefaksiyon olan iki olguda, minyatür pulpotomiyle periapikal patolojinin çözüldüğü ve kuafaj materyalinin altında kalsifiye doku oluşumuyla başarılı klinik ve radyografik sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca ağrı ve pulpal duyarlılık olmadığı belirtilmiştir.<sup>36</sup>

Direkt kuafaj uygulamasında tedavi prognozunu etkileyen pek çok faktör söz konusudur. Bu faktörler; yaş, cinsiyet, dişin konumu, diş tipi, pulpa ekspoz türü (mekanik veya çürük), ekspozisyonun boyutu ve lokalizasyonu, çürük tipi (primer veya sekonder), çürüğün ekskavatör veya frez ile çıkarılması, kullanılan kuafaj materyali türü, kuafaj ile final restorasyon arasında geçen zaman, restorasyon türü, restorasyon sınıfı, tedaviyi uygulayan, kontrol zamanı, takip süresince koronal restorasyonun kalitesi ve takip süresi olarak özetlenebilir.<sup>31,37,38</sup>

Direkt kuafajı takiben izlenen erken başarısızlığın, kuafajdan önceki pulpa durumuyla güçlü bir ilişkiye sahip olduğu belirtilmektedir. Uzun dönemdeki başarının ise materyalin odontoblast benzeri hücrelerin gelişimi için uygun ortam sağlamasından ve pulpa sağlığını etkileyebilecek nekroz veya enflamasyon olmaksızın kalsifiye köprü oluşturma kabiliyetinden etkilenebileceği belirtilmiştir.<sup>35</sup> Direkt kuafaj malzemelerini birbirleriyle karşılaştırabilmek için en az bir yıllık bir gözlemin gerekli olduğu ifade edilmektedir.<sup>39</sup> Ancak çoğu çalışma, direkt kuafaj için daha uzun sürelerde farklı başarı oranları bildirmiştir.<sup>40,41</sup>

### Pulpa Kuafajında Fizyolojik Yanıt

Pulpa ekspoz olduktan sonra kuafaj uygulaması sonucu odontoblast benzeri hücreler tarafından reparatif dentin oluşumu mümkündür. Bu aşamada kuafaj başarılı olduğunda kaybedilen dentin dokusunun yerini sert doku formasyonu almaktadır.<sup>32</sup> Pulpa kuafaj prosedüründen sonra mineralize köprü oluşumunun kalitesi histolojik olarak değerlendirilmiş ve mikroorganizmalar tarafından kolaylıkla istila edilebilen "tünel defektleri" olarak adlandırılan birçok mineralize olmayan defekt meydana geldiği görülmüştür.<sup>42</sup> Kalsiyum silikat simanlara kıyasla geleneksel kalsiyum hidroksit içerikli malzemeler kullanıldığında daha belirgin tünel defekti oluşumu gözlenmiştir.<sup>43</sup> Bu nedenle, istilacı mikroorganizmaların sebep olacağı enfeksiyonu önlemek için, direkt kuafaj veya pulpotomi prosedüründen sonra bakteri geçirmez kalıcı bir restorasyonun derhal yerleştirilmesi zorunludur.<sup>32</sup>

Hemostaz ve dezenfeksiyon pulpa kuafajına karşı oluşan fizyolojik yanıtı etkileyen önemli unsurlardır. Pulpal kuafajının ardından başarılı bir sonuç için ön koşul, kanamanın kontrolü ve kuafaj malzemesi ile pulpa dokusu arasında kan pıhtısı oluşumunun önlenmesidir. Pratik olarak kan pıhtısı gibi ıslak bir yüzeye kuafaj malzemesi yerleştirilmesi zordur ve kan pıhtısının varlığı daha yüksek enfeksiyon riskiyle ilişkilendirilmektedir.<sup>32</sup>

Kalsiyum hidroksit ile pulpa kuafajı öncesi salin, sodyum hipoklorit veya klorheksidin diğlükonat kullanılarak hemostaz oluşumunun incelendiği klinik çalışmada, tamirle ilgili çeşitli yaklaşımların biyoaktif glikoproteinlerin ekspresyonunu etkilemediği gösterilmiştir.<sup>44</sup> Bir başka klinik çalışmada ise kuafaj

materyali uygulanmadan önce sodyum hipoklorit gibi bir dezenfeksiyon ajanı ile hemostatik protokol uygulandığında daha iyi sonuçlara ulaşıldığı bildirilmiştir.<sup>45</sup> Öte yandan son dönemde kan pıhtısının, güncel revitalizasyon protokolleriyle bir onarım sürecine katkıda bulunabilecek ve bunu artırabilecek çok sayıda biyoaktif molekül içerdiği de bildirilmektedir.<sup>46</sup>

### **Direkt Pulpa Kuafajının Enflamasyonun Başlangıç Aşamasına Etkisi**

Pulpa çürükle veya fiziksel yaralanma ile ekspoz olduğunda, dokuda enflamatuvar bir reaksiyon başlamaktadır. Rejeneratif süreci uyarmak için hafif veya orta derecede enflamasyon gerekli iken, şiddetli veya kronik enflamasyon pulpa için zararlı olmaktadır. *In vitro* olarak farklı hücre kültürü modelleri ile yapılan araştırmalarda, pulpa fibroblastlarının enflamatuvar sürecin ilk basamaklarında önemli bir rol oynadığını ortaya konulmuştur.<sup>47</sup> Vasküler endotelial büyüme faktörü, proenflamatuvar sitokinler ve kompleman fragmanları enflamatuvar hücre iyileşmesini başlatmak için enflamasyon bölgesinde vasküler değişiklikleri indüklemektedir.<sup>48</sup> Bu değişiklikler, enflamatuvar hücrelerin aktive olmuş vasküler endotele yapışmasını, bu medyatörlerin endotelial hücre tabakası boyunca göç etmesini ve ardından aktive edildikleri enflamasyon bölgesini iyileştirmesini içermektedir.<sup>47</sup>

Şiddetli pulpa enflamasyonunun klinik başarıyı kötü etkilediği düşünüldüğünde, enflamatuvar süreci azaltan pulpa kuafaj materyalleri ilgi çekici olmaktadır. Pulpa kuafaj materyallerinin enflamatuvar yanıt sürecinde dengeyi enflamasyondan rejenerasyona kaydırması mümkündür. Pulpa enflamasyonu sırasında salınan önemli bir proenflamatuvar sitokin olan TNF-alfa'nın, nosisepsiyon ve nörojenik enflamasyonda rol oynayan geçici reseptör potansiyel ankirin 1 (TRPA1) ekspresyonunu indüklediği gösterilmiştir.<sup>47</sup>

### **Pulpa Kuafaj Materyallerinin Pulpal Rejenerasyon Potansiyeli**

Son zamanda geliştirilen biyoaktif kuafaj materyallerinin pulpal rejenerasyon potansiyellerine vurgu yapılmaktadır. Kuafaj materyallerinin pulpal rejenerasyonunun ilk aşamalarını modüle ettiği bildirilmektedir.<sup>49</sup> Ancak her materyalin oluşturduğu etki kendine özgüdür. Örneğin MTA uygulamasının dental pulpanın rejenerasyon potansiyeli üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu ve bunun pulpa hücrelerinden transforme büyüme faktörü beta 1 (TGF-β1) salınımındaki artışla ilişkili olduğu doğrulanmıştır.<sup>50</sup> Bu faktör, progenitör hücrelerin materyal-pulpa ara yüzüne göçünü yönlendirmekte ve reparatif dentini salgılayan odontoblastik hücrelere farklılaşmalarını uyarılmaktadır. Böylece indüklenen sert doku bariyerinin kalitesini etkilemektedir.<sup>6</sup>

Triksiyum silikat bazlı simanlar rejeneratif süreçleri destekleyebilmektedir. Örneğin yaralı pulpa

fibroblastları tarafından TGF-1β ve fibroblast büyüme faktörü 2 (FGF-2) salgılanmasını artırmaktadır. TGF-1β'nin odontoblastik farklılaşmayı uyardığı ve dentin köprüsü oluşumuna katkıda bulunduğu gösterilmiştir.<sup>50,51</sup> Son zamanlarda, bu büyüme faktörlerinin aşamalı salınımına izin veren mikrosfer kapsüllemesi yoluyla büyüme faktörü salınımı ilişkisi araştırılmaktadır.<sup>48</sup> FGF-2' nin kademeli salınımının fibroblast ve kök hücre proliferasyonunu indüklediği, TGF-1β'nin ise dental pulpa kök hücrelerinde odontoblastik farklılaşmaya<sup>52</sup> ve tersiyer dentin oluşumuna rehberlik ettiği gösterilmiştir.<sup>53</sup>

### **Tersiyer Dentinogenezde Dental Pulpal Kök Hücrelerinin Rolü**

Tersiyer dentinogenez odontoblast benzeri hücre farklılaşmasını ve dentin yapım sinyalini takip ederek dental pulpa kök hücre iyileşmesini içeren karmaşık bir süreç olarak tanımlanmaktadır.<sup>54</sup> Dental pulpa kök hücreleri; odontoblastlar, osteoblastlar, kondrositler ve nöronal progenitör hücreler gibi diğer hücre tiplerine farklılaşabilmektedir.<sup>55</sup> Dental pulpa kök hücreleri farklılaşmamış hallerinin sürdürülmesi sağlayan nişler içinde bulunmakta<sup>56</sup> ve ihtiyaç halinde birçok biyoaktif protein tarafından uyarılabilmektedir. Reparatif dentinogenezden sorumlu odontoblast benzeri hücrelerin, muhtemelen nişlerinde yeterli uyarı alan, yeni farklılaşmış dental pulpa kök hücreleri olduğu düşünülmektedir.<sup>57</sup>

Fizyolojik odontogenez sırasında, dental bazal membran üzerinde hareketsiz hale getirilen iç mine epitelinden türetilen büyüme faktörleri, dental papilla periferik hücrelerinin odontoblastlara farklılaşmasına neden olmaktadır.<sup>57</sup> Ek olarak, FGF-1, TGF-β1 ve transforme büyüme faktörü beta 3 (TGF-β3) gibi biyoaktif moleküller, bu süreçlerde önemli bir rol oynamaktadır.<sup>54</sup>

Dental pulpa kök hücreleri çürük ve mikrobiyal biyofilm varlığıyla tehdit edildiğinde bir dizi gen ve proteini eksprese ederek hücre göçü, proliferasyon ve farklılaşma gibi hücrel savunma süreçlerini teşvik ederek doğrudan yanıt vermektedir.<sup>58</sup>

Enflamasyon varlığında, dental pulpa kök hücrelerinin hücrel transkripsiyonda ve protein ekspresyonunda değişiklikler olduğu gösterilmiştir.<sup>59,60</sup> Ayrıca mineralize edici, anjiyojenik ve nörojenik kültür koşullarında kültüre edilen hücreler, bir otokrin ve parakrin iyileşme yanıtını destekleyen bir dizi hücre dışı molekülü açığa çıkarmaktadır.<sup>61,62</sup> Dikkatin büyük kısmı odontoblast veya kök hücrelerin onarımdaki rolüne odaklanmış olsa da pulpanın ana hücresi olan fibroblastlar da kompleman fragmanlarını, mineralizasyonda ve kök hücre iyileşmesinde önemli olan büyüme faktörlerini salgılayabilmektedir.<sup>63-65</sup> Ek olarak kemik iliği fibrositleri, erken yara iyileşmesine katılmak için yaralı pulpa bölgesine göç etmektedir.<sup>66</sup> Progenitör hücreler, reparatif dentinogenez sırasında odontoblast benzeri hücreler oluşturmak için göç edip

farklılaşmaktadır.<sup>32</sup> Hücreden zengin ve merkezi pulpanın perivasküler bölgelerinden farklılaşmamış mezenkimal hücreler, yani perisitler ve dişin dışından göç eden kök hücreler dahil olmak üzere birçok progenitor hücre popülasyonu dental pulpa kök hücrelerine katkıda bulunabilmektedir.<sup>64,67-69</sup>

Reperatif dentin oluşumundan sorumlu progenitor hücre popülasyonu ile ilgili bir fikir birliğinin olmadığı belirtilmiştir.<sup>32</sup> Ancak yüzey belirteci analizi genellikle bir mezenkimal orijinin var olduğunu doğrulamaktadır.<sup>70</sup> Dentin ve pulpa hücresi kaynaklı faktörlerin bu karmaşık onarım sürecine etkisinin ölçülmesi imkansız olup, bu faktörlerin hücrelerdeki ekspresyonu kısa olduğundan geçici olarak biyoyaralanımdan etkilenmektedir.<sup>56</sup> Bu nedenle hem dentin hem pulpa hücresi kaynaklı faktörlerin genel onarım sürecine simbiyotik bir şekilde katkıda bulunma ihtimalinin yüksek olduğunu düşünülmektedir.<sup>32</sup>

### Kalsiyum Hidroksit ile Pulpa Kuafajı

Kalsiyum hidroksit, yaklaşık olarak pH=12 olan, güçlü bir baz olarak tanımlanmaktadır.<sup>71</sup> Suda hafifçe çözünmekte, iyonlarına ayrışarak kalsiyum ve hidroksil iyonları salmaktadır.<sup>72</sup> Hidroksil iyonunun yüksek pH'ı mükemmel antibakteriyel özellikler sağlayarak, pulpaya olan bakteriyel penetrasyonu en aza indirmektedir.<sup>8</sup> Öte yandan yüksek pH, pulpa dokusunda irritasyona neden olmakta ve açıkta kalan pulpada yüzeysel üç katmanlı bir nekroz geliştirerek, doğrudan nekrotik bölgeye karşı mineralizasyonu uyarmaktadır. Kalsiyum iyonu ise mineralizasyonu başlatmak ve uyarmak için bir kalsiyum kaynağı sağlamaktadır.<sup>73</sup> Direkt kuafajda üç farklı kalsiyum hidroksit materyali kullanılmaktadır. Bunlar tek tüp sertleşmeyen kalsiyum hidroksit, iki tüp kendiliğinden sertleşen kalsiyum hidroksit ve rezin modifiye kalsiyum hidroksit olarak sınıflandırılmaktadır.<sup>71</sup> Kalsiyum hidroksit içerikli kuafaj materyalleri ve özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

**Tablo 1**

### Kalsiyum Hidroksit İçerikli Kuafaj Materyalleri ve Özellikleri (Ürün içerik ve endikasyon bilgileri üretici firma beyanı doğrultusundadır)

İÇERİK	TİCARİ ÜRÜN	ENDİKASYON	AVANTAJ	DEZAVANTAJ
Kalsiyum hidroksit, su, selüloz türevleri ve baryum sülfat. pH> 11.5	Calcicur (VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya)	-Direkt pulpa kuafajı Geçici kök-kanal dolgu materyali	-Radyoopasiteye sahip olması <sup>71</sup>	-Materyalin sertleşmemesi <sup>3</sup> -Yeni oluşan dentinde tünel defektlerinin izlenmesi <sup>3</sup> -Zayıf fiziksel özellikleri <sup>3</sup> -Sitotoksik olması <sup>74</sup> -Kademeli olarak çözünmesi <sup>3</sup>
Kalsiyum hidroksit, baryum sülfat, su. pH:12.5	Ultracal XS (Ultradent Products, South Jordan, ABD)	-Pulpa kuafajında -Geçici kök-kanal dolgu materyali olarak -Pulpatomi -Apeksifikasyon prosedürleri	- Radyoopasiteye sahip olması <sup>71</sup>	-Materyalin sertleşmemesi <sup>3</sup> -Yeni oluşan dentinde tünel defektlerinin izlenmesi <sup>3</sup> -Zayıf fiziksel özellikleri -Kademeli olarak çözünmesi <sup>3</sup> -Yüksek alkalitesinden ötürü daha sitotoksik olması <sup>74</sup>
Baz: 1,3-butilen glikolün disalisilat esteri, kalsiyum fosfat, kalsiyum tungstat, çinko oksit, demir oksit. Katalizör: kalsiyum hidroksit, etil toluen sülfonamid, çinko stearat, titanyum dioksit, çinko oksit, demir oksit.	Dycal (Dentsply Tulsa Dental, Johnson City, TN, ABD) Üretim tarihi:1962	-Ekspozite olan vital pulpa üzerine (direkt pulpa kuafajı) -Restoratif materyal ile derin dentin dokusu arasına koruyucu materyal olarak (indirekt pulpa kuafajı) -Restoratif materyalin dentine teması istenilmediği durumlarda	-Sertleşme özelliğine sahip olması	-Zamanla çözünmesi <sup>75</sup> -Tek tüp sistemlerden daha toksik olması <sup>71</sup> -Pulpal nekroza sebep olması <sup>3</sup> -Pulpal kalsifikasyona yol açması <sup>3</sup>
Baz: Kalsiyum dihidroksit, N-etil-o (veya p)-toluensülfonamid, çinko oksit, kalsiyum oksit. Katalizör: Metil salisilat, 2,2 dimetilpropan 1,3- diol.	Life (Kerr, Orange, CA, ABD)	-Direkt ve indirekt pulpa kuafajı, -Restoratif materyalin altına siman olarak	-Sertleşme özelliğine sahip olması	-Materyalin çözünürlüğü yüksek olması <sup>75</sup> -Tek tüp sistemlerden daha toksik olması <sup>71</sup> -Pulpal nekroza sebep olması <sup>3</sup> -Pulpal kalsifikasyona yol açması <sup>3</sup>
Üretan dimetakrilat rezin (UDMA), kalsiyum hidroksit, baryum sülfat, trietilen glikol dimetakrilat.	Prisma VLC Dycal (Dentsply Tulsa Dental, ABD)	-Direk ve indirekt pulpa kuafajında -Dental materyalin altına koruyucu amaçla kaide olarak	-Işıkla polimerize olması <sup>71</sup> -Suda çözünürlüğünün düşük olması <sup>71</sup> -Zamanla çözünmemesi <sup>71</sup>	-Polimerize edilmemiş rezinlerin pulpa için toksik olması <sup>81</sup>
Üretan dimetakrilat rezin(UDMA), kalsiyum dihidroksit, dimetilaminoetil-metakrilat ve trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA). pH:9.5-11.5	Calcimol LC (Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya)	-İndirekt pulpa kuafajı için -Tüm dolgu materyallerinin altına astar olarak -Asitle-yıkama tekniği uygulandığı durumlarda koruyucu olarak	-Işıkla polimerize olması <sup>71</sup> -Suda çözünürlüğünün düşük olması <sup>71</sup> -Zamanla çözünmemesi <sup>71</sup>	-Polimerize edilmemiş rezinlerin pulpa için toksik olması <sup>81</sup>
Üretan dimetakrilat (UDMA), kalsiyum hidroksit ve kalsiyum hidroksiapatit.	Ultra-Blend Plus (Ultradent Products, South Jordan, UT, ABD)	-Restoratif materyali yerleştirmeden önce kavite taban materyali olarak -Kavite astarı olarak	-Işıkla polimerize olması <sup>71</sup> -Suda çözünürlüğünün olması <sup>71</sup> -Zamanla çözünmemesi <sup>71</sup>	-Polimerize edilmemiş rezinlerin pulpa için toksik olması <sup>81</sup>



### Saf (Sulu) Kalsiyum Hidroksit

Tarihsel olarak, kalsiyum hidroksit doğrudan ekspoze pulpa üzerine toz halinde uygulanmıştır. Günümüzde Calcicur (Voco, Almanya) ve UltraCal XS (Ultradent Products, ABD) gibi önceden karıştırılmış kalsiyum hidroksit patları (tek tüp sertleşmeyen sistem) ticari olarak mevcuttur. Bu ürünler baryum sülfat gibi radyoopasite verici ajanlar içerebilmektedir.<sup>71</sup> Tek tüp kalsiyum hidroksit sistemlerin en büyük dezavantajları;

- Sertleşmemeleri
- Zayıf fiziksel özellikleri
- Kademeli emilim/çözünme göstermeleri
- Tünel defektlerinin varlığı (yeni oluşan dentindeki gözeneklilikler) olarak sıralanabilir.<sup>3</sup>

Kalsiyum hidroksit klinik pratikte büyük ölçüde kabul görmesine rağmen, yüksek alkalitesinden dolayı sitotoksik olabileceği bildirilmektedir. Calcicur'un ise MTA'ya göre daha sitotoksik olduğu bildirilmiştir.<sup>74</sup> Kalsiyum hidroksit patlarının 10 yıllık bir süre boyunca direkt kuafajda klinik başarı oranı % 59 olarak bildirilmiştir.<sup>37</sup>

### Kalsiyum Hidroksit Bazlı Simanlar

Tek tüp kalsiyum hidroksit sistemlerinin sertleşmemesi ve çözünürlüğün yüksek olması gibi dezavantajlara karşı klinik uygulamada yaygın kullanıma sahip, iki tüplü (pat-pat) kalsiyum hidroksit sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemdeki ticari ürünler arasında Dycal (Dentsply Tulsa Dental, ABD) ve Life (Kerr, ABD) bulunmaktadır. İki tüplü kalsiyum hidroksit sistemleri; aktif bileşen olarak kalsiyum hidroksit ve disalisilat içeren bir baz ve bir katalizör tüpünden oluşmaktadır. Bu iki bileşenden 2-6 dakikalık sertleşme reaksiyonu sonucu kalsiyum disalisilat oluşmaktadır. Bu sistemin basınç dayanımı, çekme dayanımı ve esneklik modülü gibi fiziksel dayanımları genellikle düşüktür.<sup>71</sup> İki tüplü kalsiyum hidroksit sistemleri, sertleşme özelliğine sahip olmasına rağmen, zamanla çözünmektedirler.<sup>75</sup> Bu sistemlerin disalisilat, hızlandırıcı ve/veya plastikleştirici gibi ilave bileşenler nedeniyle sertleşmeyen tek tüplü kalsiyum hidroksit sistemlerinden daha toksik olduğu belirtilmiştir.<sup>71</sup> Dycal'ın pulpa hücrelerinde kompozitlere göre önemli ölçüde daha fazla toksisite gösterdiği bildirilmiştir.<sup>76</sup> Direkt kuafajda Dycal'ın başarı oranı 6 aylık takip sonrası % 73 olarak bildirilmiştir.<sup>77</sup> Diğer iki patlı kalsiyum hidroksitin (Life) direkt kuafajdan sonra 3 yıllık başarı oranları mekanik ekspozda % 92.2 ve çürükle ekspozda % 33.3 olarak bildirilmiştir.<sup>78</sup> Başka bir çalışmada, çürükle ekspoze olan kuafajlı dişlerde hem radyografi hem de pulpa vitalite testi kullanarak incelenen 5 ve 10 yıllık başarı oranları sırasıyla % 37 ve % 13 olarak saptanmıştır.<sup>79</sup> Başarısızlıkların çoğu asemptomatik izlenmiş, ancak pulpada nekrotik süreç veya yavaş yavaş kalsifiye olma eğilimi olduğu belirtilmiştir.<sup>3</sup>

### Rezin Modifiye Kalsiyum Hidroksit Simanlar

Direkt kuafaj için Prisma VLC Dycal (Dentsply Tulsa Dental, ABD), Calcimol LC (Voco, Almanya) ve UltraBlend Plus (Ultradent Products, ABD) gibi ışıkla sertleşen, rezin ile modifiye edilmiş kalsiyum hidroksit materyalleri geliştirilmiştir. Geleneksel tek tüp veya iki tüp kalsiyum hidroksit sistemleri ile karşılaştırıldığında rezinle modifiye versiyonlar;

- Işıkla polimerizasyon
- Daha iyi fiziksel özellikler
- Fosforik asitten minimum düzeyde etkilenme
- Düşük suda çözünürlük
- Zamanla çözünmeme gibi çeşitli avantajlara sahiptir.<sup>71</sup>

Ancak polimerize edilmemiş rezinlerin/monomerlerin pulpa hücreleri için toksik olduğu bilinmektedir.<sup>80</sup> Bununla birlikte, iyi polimerizasyon ile odontoblast benzeri MDPC-23 hücrelerinde hafif toksik etki gözlemlendiği veya hiç toksik etki oluşmadığı bildirilmektedir.<sup>81</sup>

### Trikalsiyum Silikat İçerikli Kuafaj Materyalleri

#### Mineral trioksid agregat (MTA)

Kalsiyum silikat içeren kuafaj materyalleri yirmi yıldan uzun zaman önce geliştirilmiştir ve MTA en iyi bilinen ve en yaygın kullanılan versiyonudur.<sup>2</sup> MTA; nem varlığında özelliklerini ayarlayan ve geliştiren, esas olarak trikalsiyum ve dikalsiyum silikatlar içeren Portland Çimento esaslı bir formülasyon olarak tanımlanmaktadır.<sup>82</sup> MTA içerikli kuafaj materyalleri ve özellikleri **Tablo 2'**de özetlenmiştir.

Tablo 2.

### MTA İçerikli Kuafaj Materyalleri ve Özellikleri (Ürün içerik ve endikasyon bilgileri üretici firma beyanı doğrultusundadır.)

İÇERİK	TİCARİ ÜRÜN	ENDİKASYON	AVANTAJ	DEZAVANTAJ
Portland çimentosu, bizmut (III) oksit, alçıtaşı.	ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa, Johnson City, TN, ABD)  Üretim tarihi: 1998	-Direkt pulpa kuafajı -Kök perforasyon tamiri -Kök perforasyon tamiri -İnternal kök rezorbsiyon tamiri -Apeksifikasyon	-Biyoyumlu ve sızdırmaz olması <sup>83</sup> -Daha az toksik olması <sup>37</sup> -Kalsiyum hidroksite göre daha az pulpal enflamasyona neden olması <sup>37</sup> -Daha az tünel defekti oluşturması <sup>84</sup>	-Uzun sertleşme süresine sahip olması <sup>87</sup> -Dişte renklenmeye sebep olması <sup>88</sup> -Manipulasyonun zor olması <sup>88</sup> -İçerisinde ağır metallerin olması <sup>89</sup> -Yüksek maliyeti
Portland çimentosu, bizmut oksit.	Beyaz ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa, Johnson City, TN, ABD)	-Perfore olan kanal tedavisi -Kök kanal resorpsiyonun tedavisi -Ters kanal dolumu -Direk pulpa kuafajı -Pulpatomi -Apeksogenezis -Apeksifikasyon -İnternal diş beyazlatma uygulaması öncesi intra-koronal servikal bariyer olarak	-Biyoyumlu ve sızdırmaz olması <sup>83</sup> -Daha az toksik olması <sup>37</sup> -Kalsiyum hidroksite göre daha az pulpal enflamasyona neden olması <sup>37</sup> -Daha az tünel defekti oluşturması <sup>84</sup>	-Dişte halen renk değişikliğine sebep olması <sup>87</sup>
Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, kalsiyum oksit, demir tetrakalsiyum alüminat, bizmut oksit.	MTA Angelus (Angelus, Londrina, PR, Brezilya)  Üretim tarihi:2001	-Kök perforasyonu -İnternal kök rezorbsiyonu tamirinde -Pulpa kuafajı -Retrograd dolgu -Pulpatomi -Apeksogenezis -Apeksifikasyon	-ProRoot MTA'dan daha kısa sertleşme süresine sahip olması <sup>106</sup> -Dycal'a göre daha az sitotoksik olması <sup>14</sup>	-Daha düşük daireselliğe sahip partikül içermesi <sup>7</sup> - ProRoot MTA'ya göre daha az homojen olması <sup>1</sup> -İçerisinde yüksek miktarda alüminyum olması <sup>15</sup>
Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, kalsiyum oksit, bizmut oksit.	Beyaz MTA Angelus (Angelus, Londrina, PR, Brezilya)  Üretim tarihi :2002	-Kök perforasyonu -İnternal kök rezorbsiyonu tamiri -Pulpa kuafajı -Retrograd dolgu -Pulpatomi -Apeksogenezis -Apeksifikasyon	-Gri Angelus MTA'dan daha kısa sertleşme süresi göstermesi <sup>108</sup>	-Trikalsiyum içeriğinin az olması nedeniyle gözenekli bir mikroyapı oluşturması ve reaksiyona girmemiş kalsiyum oksitlerin varlığı <sup>108</sup>
Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, bizmut oksit, kalsiyum sülfat dehidrat, trikalsiyum alüminat, magnezyum oksit. <sup>43</sup>	MicroMega-MTA (MicroMega, Besancon, Fransa)  Üretim tarihi:2008	-Pulpa kuafajı -İnternal kök rezorbsiyonu tamiri -Retrograd dolgu -Apeksifikasyon -Kök perforasyonlarının temiri	-Mineralizasyonu uyarması <sup>2</sup> -mRNA ekspresyonunu uyarması <sup>2</sup>	-Alüminyum içeriğinin yüksek olması <sup>115</sup>
Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum oksit, silikon oksit, bizmut oksit, trikalsiyum alüminyum oksit, kalsiyum sülfat.	MTA Plus (Avalon Biomed Inc., Bradenton, ABD)	-Pulpa kuafajı -Kavite astarı -Pulpatomi -Apeksifikasyon -Pulpektomi -Kök rezorbsiyonu -Perforasyon tamiri -Retrograd dolgu	-Sitotoksik değil <sup>199</sup> -Mineralizasyonu indükleme <sup>199</sup>	-Sodyum hipoklorit ile temastan sonra koyu kahverengi renk değişimi göstermesi <sup>124</sup>
Kalsiyum karbonat, silikon dioksit, alüminyum oksit, kalsiyum zirkon kompleksi.	Retro MTA (BioMTA, Seul, Kore)  Üretim tarihi:2014	-Retrograd dolgu -Apeksogenezis -Pulpa kuafajı -Replantasyon -Eksternal kök rezorbsiyonları -Pulpatomi -Pulpektomi -Kavite astarı -Kaide	-MTA Angelus'tan daha kısa sertleşme süresi göstermesi <sup>107</sup>	-Sınırlı biyoaktif potansiyeli nedeniyle rejeneratif diş hekimliğinde kullanılmaması <sup>6</sup>

MTA'nın biyouyumluluk ve sızdırmazlık yeteneği, doku sıvısındaki fosfatlarla reaksiyona giren ve hidroksiapatit oluşumunu indükleyen materyalden salınan baskın kalsiyum iyonundan kaynaklanmaktadır.<sup>83</sup> Bu hidroksiapatit oluşumunun MTA ile dentin duvarları arasındaki kimyasal sızdırmazlıktan sorumlu anahtar özellik olduğu, ancak gerçek bir bağlanma süreci olarak adlandırılmayacağı belirtilmektedir.<sup>84</sup>

MTA'nın ilk formülasyonu gri olarak piyasaya sürülmüştür. Ancak dişlerde renk değişikliğinin izlenmesi nedeniyle değiştirilmiş bir kimyasal formülle beyaz MTA piyasaya sürülmüştür.<sup>85</sup> Beyaz MTA'nın içeriğinde demir olmamasına rağmen halen gözlenen renk değişimi materyalin ana dezavantajlarından biridir.<sup>86</sup> Trikalsiyum ve dikalsiyum silikat su ile karıştırıldığında reaksiyona girerek kalsiyum silikat hidrat ve kalsiyum hidroksit oluşturmaktadır. MTA simanı yüksek klinik avantajlara sahip olmasına rağmen, klinisyenlerin onu günlük olarak her zaman kullanmasını engelleyen bazı sınırlamalarının olduğu belirtilmiştir.<sup>6</sup> Bunlardan en önemlileri; uzun sertleşme süresi (284 dakikaya kadar), manipulasyon zorlukları, kalan diş yapısının renginin değişmesi ve tozdaki ağır metallerin varlığı olarak özetlenebilir.<sup>87-89</sup>

Randomize bir klinik çalışmada kalsiyum hidroksit ile karşılaştırıldığında MTA'nın direkt pulpa kuafaj ajanı olarak üstün performansla sahip olduğunu destekleyen bulgular gösterilmiştir. Bu çalışmada 24 aylık takipte başarısızlık olasılığının kalsiyum hidroksit için % 31.5 ve MTA için % 19.7 olduğu saptanmıştır.<sup>90</sup> MTA ile kuafajlı dişlerde 9-10 yıllık sürede birkaç klinik değerlendirmenin gözden geçirilmesiyle başarı oranının % 92.5-97.9 olduğu ortaya koyulmuştur.<sup>29,91</sup> Ek olarak, MTA'nın daha az toksik olduğu, pulpa kuafaj prosedürlerinde kullanımının daha kolay olduğu ve kalsiyum hidroksite göre daha az pulpal enflamasyona neden olduğu belirtilmiştir.<sup>37</sup> MTA uygulanmış sıçan pulpa hücrelerinde 72 saat sonra sitotoksite izlenmezken, Dycal ile hemen hemen tüm hücrelerin öldüğü gözlenmiştir.<sup>92</sup>

Direkt kuafaj üzerinde yapılan hayvan çalışmalarında ProRoot MTA; kalsiyum hidroksit, trombosit zengin plazma, otolog kemik iliği mezenkimal kök hücreleri ile hidroksiapatit trikalsiyum fosfat iskelesi, kortikosteroid +  $\beta$ -gliserofosfat + D vitamini kombinasyonu ve mine matris türevi ile karşılaştırılmış, ancak odontoblast benzeri hücre ve reparatif dentin oluşumunda önemli bir farklılık bulunmamıştır.<sup>93-95</sup>

Bazı çalışmalarda MTA'ya çeşitli bileşenler eklenerek fiziksel özelliklerini iyileştirmek ve oluşturduğu enflamatuar yanıtı azaltmak amaçlanmıştır.<sup>35</sup> ProRoot MTA'ya kalsiyum klorür, klorheksidin veya BMP-2 eklenmesi, pulpal cevapta önemli bir değişiklik oluşturmamıştır.<sup>96-98</sup> Bununla birlikte, beyaz ProRoot MTA'nın yanı sıra ProRoot MTA ve Portland çimentosunun altına mine matris proteini yerleştirilmesi, tünel defektlerinin önlenmesi ve tübüler kalsifiye köprülerin oluşumu açısından reparatif dentin kalitesini arttırmıştır.<sup>99,100</sup>

Pulpa ekstraselüler matrisinin fibronektin ve tenasin isimli kollajen olmayan iki glikoproteini, dentinogenez sırasında ekspresyona edilmektedir. Fibronektin hücre adezyonunu, büyümesini, farklılaşmasını ve yer değiştirmesini, tenasin ise odontoblast farklılaşmasını indüklemektedir.<sup>35</sup> Bununla ilgili olarak köpekler üzerinde yapılan bir çalışmada ProRoot MTA pulpa kuafaj ajanı olarak kullanıldığında, çalışma boyunca fibronektin ve tenasin ekspresyonunun önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Buna karşılık cam iyonomer ile kapatılmış pulpaların fibronektin ve tenasin üretiminde herhangi bir artış olmadığı bildirilmiştir.<sup>101</sup>

Beyaz MTA'nın çeşitli toz-sıvı oranları kuafaj ajanı olarak kullanıldığında, iltihaplanma türü, kalsifiye köprülerin devamlılığı, morfolojisi ve kalınlığında önemli bir fark gözlenmemiştir.<sup>102</sup>

Biyoaktif malzemenin diş yapısına adezyonu ve restoratif materyal ile arasındaki bağlanma gücü direkt kuafajın başarısını etkilemektedir.<sup>6</sup> Son çalışmalar, beyaz MTA üzerine iki aşamalı asitle ve yıka adeziv sistem kullanılarak kompozitin yerleştirilmesinin, bağlanma gücü açısından tek aşamalı sistemden önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiğini ileri sürmektedir.<sup>103</sup>

Orijinal MTA'nın dezavantajlarının üstesinden gelen bazı modifiye MTA'lar mevcuttur. Bunların çoğunda, toz içeriği veya partikül boyutu değiştirilerek donma süresini kısaltmak amaçlanmıştır.<sup>3</sup> Yirmi yıldır piyasada bulunan ProRoot MTA, kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve biyouyumlu olduğu kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, uzun sertleşme süresi ve yüksek maliyeti yeni MTA bazlı materyallerin geliştirilmesini teşvik etmiştir. Alternatif malzemelerin ProRoot MTA'nın avantajlarını karşılarken aynı zamanda daha erişilebilir, daha uygun maliyetli ve daha kısa sürede sertleşen materyaller olması beklenmektedir.<sup>6</sup> ProRoot MTA'ya alternatif olarak sertleşme süresi 228-261 dakikadan 24-83 dakikaya azaltılmış olan MTA Angelus (Angelus, Brezilya) geliştirilmiştir.<sup>104-107</sup> Donma süresi 15 dakika olan Beyaz Angelus MTA'da, kalsiyum sülfat çıkarılmış ve trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat ve bizmut okside kalsiyum oksit ilave edilmiştir.<sup>108</sup> MicroMega-MTA (MicroMega, Fransa) formülasyonuna kalsiyum karbonat eklenmiş ve MTA Plus (Avalon Biomed Inc., ABD) da ise toz daha ince öğütülmüştür.<sup>3</sup>

Yakın zamanda piyasaya sürülen ve hızlı sertleşen kalsiyum silikat simanlarından bir diğeri, yaklaşık 12 dakikalık bir sertleşme süresi olan Retro MTA (BioMTA, Kore)'dir.<sup>104</sup> Hızlı sertleşen RetroMTA ile pulpa kuafajından sonra kalsifiye sert doku oluşumunun gerçek odontoblast farklılaşmasının ürünü olmadığı ve normal dentin özelliklerinden yoksun olduğu saptanmıştır.<sup>109</sup> Sınırlı biyoaktif potansiyeli ve normal dentin oluşumu izlenmemesi nedeniyle RetroMTA'nın rejeneratif dişhekimliğinde kullanılmayacağı belirtilmiştir.<sup>6</sup>

ProRoot MTA, MTA Angelus ve Retro MTA üreticileri kısa sertleşme sürelerini hedeflemelerine rağmen (sırasıyla 165 dakika, 15 dakika ve 1.5 dakika), çalışmalar uygun yüzey özelliklerini elde etmek için en az 7 gün gerektiğini göstermiştir.<sup>110,111</sup> Ek olarak, MTA'nın mekanik bütünlüğü ve bağlanma değerleri üzerindeki etkisiyle, sertleşme süresinin 1 yıl sonrasına kadar olgunlaşmaya devam ettiğine dair kanıtlar mevcuttur.<sup>112</sup> Aynı zamanda bu çalışmalar bakteriyel enfeksiyonu önlemek için restorasyon uygulanmadan önce MTA olgunlaşmasının önemini ortaya koymaktadır.<sup>6</sup>

### MTA Benzeri Materyaller

Kalsiyum silikat bazlı simanlar başlangıçta endodontik tamir ve kök ucu dolgu materyali olarak geliştirilmiştir.<sup>113</sup> Biyouyumluluk özellikleri göz önüne alındığında, klinik kullanımları hızla direkt ve indirekt pulpa kuafajına doğru genişlemiştir. Ancak yine de uzun sertleşme zamanı, kullanım şeklinin zor olması, zayıf mekanik özelliği, dişlerde renk değişikliğine yol açması gibi belli dezavantajlara sahip olduğu belirtilmiştir.<sup>113,114</sup> Araştırmacılar bu nedenle, kalsiyum silikat simanların fiziko-mekanik ve kullanım özelliklerini iyileştirmek için çalışmaktadırlar. Bu süreçte her biri kendi özel bileşenlerine (sertleşme zamanı düzenleyiciler, radyoopasite ajanları ve ilaçlar) sahip birçok yeni ürün piyasaya sürülmüştür.<sup>47</sup> Bununla birlikte, pulpa kuafaj materyallerinin uygun fiziko-mekanik özelliklerin yanı sıra, canlı pulpa dokusuyla direkt temasta olduğundan uygun biyolojik özelliklere de sahip olması gerektiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda çalışma kolaylığı, biyolojik uyum ve artmış mekanik özelliklere sahip kalsiyum silikat içerikli ürünler geliştirilmiştir.<sup>47</sup> MTA benzeri materyaller ve özellikleri **Tablo 3'** te özetlenmiştir.

**Tablo 3.**

### MTA benzeri materyaller ve özellikleri (Ürün içerik ve endikasyon bilgileri üretici firma beyanı doğrultusundadır.)

İÇERİK	TİCARİ ÜRÜN	ENDİKASYON	AVANTAJ	DEZAVANTAJ
Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum fosfat monobazik, amorf silikon oksit ve tantalum pentoksit. <sup>37</sup>	BioAggregate  (Innovative BioCeramix, Inc, Vancouver, BC, Kanada)  Üretim tarihi:2006  *Farklı bir etikette DiaRoot kök kanal dolgu malzemesi olarak mevcuttur.	-Kök perforasyonu  -Kök rezorbsiyon tamiri  -Retograd dolgu  -Pulpa kuafajı  -Apeksifikasyon	-Mineralizasyonu uyarması <sup>2</sup>  -mRNA ekspresyonunu uyarması <sup>7</sup>  -Eser miktarda altıminyum dışında metal içermemesi <sup>3</sup>	-Antibakteriyel etkisinin çinko oksit ojenol simandan düşük olması <sup>114</sup>  -MTA ve Biodentine kıyasla düşük dentinjenik aktivite göstermesi <sup>113</sup>
Kalsiyum oksit, silikon dioksit, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , MgO, SO <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Na <sub>2</sub> O, Cl ve H <sub>2</sub> C. <sup>37</sup>	CEM-Cement  (BioniqueDent, Tehran, İran )  Üretim tarihi:2006	-Endodontik dolgu materyali olarak  -Pulpa kuafajı  -Sealing uygulamalarında	-Tam kalsifiye köprü oluşturmaya <sup>122</sup>  -Hücrese ve vasküler yanıtın uyarması <sup>122</sup>  -MTA'dan kısa sertleşme süresine sahip olması <sup>129</sup>	-Enflamasyon pulpadaki etkisinin değerlendirildiği ileri çalışmalara ihtiyaç var <sup>127</sup>
Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, tantalum oksit, kalsiyum silfat, silika.	Neo MTA Plus  (Avalon Biomed Inc., Houston, TX, ABD)  Üretim tarihi:2013	-Direkt ve indirekt pulpa kuafajı  -Restorasyon altına astar ya da kaide olarak  -Kök kanal dolgusu  -Kök rezorbsiyonu ve kök perforasyonlarında  -Pulpatomi ve apeksogenezis  -Retograd dolgu	-Dişte renk değişikliğine yol açmaması <sup>4</sup>  -Biyoaktiviteyi arttırması <sup>125</sup>	-Etkinliğini değerlendirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç var.
iRoot FS: kalsiyum silikat, zirkonyum oksit, tantal oksit, kalsiyum fosfat monobazik. <sup>37</sup>  iRoot BP: zirkonyum oksit, kalsiyum silikatlar, tantal oksit, kalsiyum fosfat monobazik, doldurucu, kıvam arttırıcı ajanlar. <sup>37</sup>	iRoot BP Plus, iRoot BP, iRoot SF.  (Innovative BioCeramix Vancouver, BC, Kanada)  *iRoot SP; 'EndoSequence BC' özel etiketi ile Brasseler tarafından distribü edilmektedir.  Üretim tarihi:2010	-Kök kanal dolgusu  -Tamir materyali olarak	-Pulpa hücre proliferasyonu, migrasyonu ve mineralizasyonunu sağlaması <sup>126</sup>  -Her klinik kullanım için farklı kıvamların olması <sup>4</sup>	-Daha çok çalışmaya ihtiyacı var.
Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, tantal pentoksit, zirkonyum oksit, kalsiyum dihidrojen fosfat, kalsiyum hidroksit ve koyulaştırıcı ajan.	EndoSequence BC RRM (Brasseler USA, Savannah, GA, ABD)  Üretim tarihi:2009	-Retograd dolgu  -Kök perforasyon tamiri  -Kök rezorbsiyon tamiri  -Pulpa kuafajı  -Apeksifikasyon	-MTA' ya benzer biyouyumluluğa sahip olması <sup>130</sup>  -Dentin nemi ile sertleşebilmesi <sup>3</sup>  -Pulpa kuafajında MTA ile benzer başarı göstermesi <sup>131,132</sup>	-Hücre canlılığının konsantrasyonuna bağlı olması <sup>130</sup>  -İleri çalışmalara ihtiyacı var.
Kalsiyum silikat, zirkonyum oksit, tantalum pentoksit, kalsiyum fosfat monobaz. doldurucu ajanlar.  pH >12	EndoSequence BC RRM-Fast Set Putty  (Brasseler USA, Savannah, GA, ABD)  Üretim Tarihi:2014	-Direkt pulpa kuafajı  -Kök perforasyon tamiri  -Kök rezorbsiyon tamiri  -Kök rezorbsiyon tamiri  -Apeksifikasyon	-Hızlı sertleşmesi <sup>128</sup>  -Şırınga sistemine sahip olması <sup>3</sup>  -Sitatoksisitesi EndoSequence BC RRM'den daha az olması <sup>130</sup>	-Klinik uygulamalarına ilişkin ileri çalışmalara ihtiyacı var.
Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, zirkonyum oksit (radyoopasite verici), kalsiyum karbonat, kalsiyum oksit, demir oksit.	Biodentine  (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Fransa)  Üretim tarihi:2010	-Kök kanal dolgusunda  -tamir  -Geçici mine ve kalıcı dentin restorasyonu olarak  -Derin ve geniş çürüklü dişlerde  -Pulpa kuafajı  -Pulpatomi	-Çalışma kolaylığı <sup>135</sup>  -Artmış biyolojik uyumluluğu <sup>135</sup>  -İstenilen hücrese yanıtı teşvik etmesi  -Kısa sertleşme süresi <sup>3</sup>  -Yüzey alanı MTA Angelus'a kıyasla daha fazla olması <sup>138</sup>  -Kalsiyum hidroksite kıyasla sıkı bir sızdırmazlık, daha az çözümlülük göstermesi <sup>138</sup>  -Daha az tünel defekti <sup>132</sup>  -Daha düzgün ve kalın dentin köprüsü oluşturmaya <sup>136</sup>  -Mikroorganizma büyümesini inhibe etmesi <sup>144</sup>  -Sert ve yumuşak dokularla etkileşiminin marjinal sızdırmazlığı sağlaması <sup>4</sup>	-Daha düşük radyoopasite göstermesi <sup>140</sup>  -Restoratif materyallere MTA'dan daha düşük bağlanma dayanımı göstermesi <sup>144</sup>  -MTA ile kıyaslandığında oluşturduğu reparatif dentin tabakasının daha az düzenli olması <sup>133</sup>



MTA benzeri malzemeler 2006 yılından sonra pazarlanmıştır. Bunlar ana bileşen olarak doğal kaynaklı minerallerden üretilen Portland çimentosundan değil, sentetik kalsiyum silikatlardan oluşan ve alüminyum içermeyen malzemelerden üretilmiştir.<sup>3</sup> Kalsiyum silikatların kökenindeki bu farklılık sertleşmiş materyalden iyon salınmasında açıkça gösterilmiştir. Portland çimentosuna dayalı Angelus MTA ve MikroMega-MTA 'da yüksek miktarda alüminyum ve eser miktarda arsenik, berilyum, kadmiyum ve krom tespit edilmiştir.<sup>115</sup>

2006'da piyasaya sürülen BioAggregate (Innovative BioCeramix, Kanada), trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, tantal pentoksit (radyopasite ajanı), monobazik kalsiyum fosfat ve amorf silikon oksitten oluşmaktadır. Kalsiyum fosfat, kalsiyum silikatların sertleştirilmesiyle üretilen kalsiyum hidroksitin bir kısmı ile reaksiyona girmekte ve reaksiyon sırasında hidroksiapatit ve su oluşmaktadır. Bu şekilde üretilen su, hidrasyon reaksiyon hızına katkıda bulunmaktadır. Silikon oksit ise puzolanik reaksiyonla kalsiyum hidroksit ile reaksiyona girerek sertleşme süresine katkıda bulunmaktadır.<sup>3</sup> Sertleşme süresinin, optimum toz/sıvı oranında (1 g/0.38 ml su) dört saat olduğu belirtilmiştir. Antibakteriyel etkisinin Dycal'a benzer ve çinko oksit ojenol simandan daha düşük olduğu saptanmıştır.<sup>116</sup> Sentetik kalsiyum silikatlara dayanan Bioaggregate'da eser miktarda alüminyum dışında hiçbir metal tespit edilmemiştir.<sup>115</sup>

“Kalsiyumdan zengin karışım” olarak adlandırılan CEM simanı (Bioniquedent, İran) ilk olarak kanal dolgu materyali olarak kullanıma sunulmuştur.<sup>117</sup> Sert doku oluşumunu uyaran bu materyalin antimikrobiyal ve sızdırmazlık özelliği kalsiyum hidroksite benzemektedir. MTA'ya göre daha kısa sertleşme süresine, daha fazla akıcılığa ve daha az film kalınlığına sahiptir.<sup>118,119</sup> MTA ile karşılaştırıldığında CEM'in doku nekrozunu indüklediği ve gözlenen enflamasyonun daha az olduğu bildirilmiştir.<sup>120,121</sup> CEM simanı, tam kalsifiye köprülerin oluşumu, hücrel ve vasküler yanıtların uyarılmasında, MTA Angelus ile benzer sonuçlara sahip potansiyel direkt kuafaj ajanları olarak nitelendirilmiştir.<sup>122</sup>

Malzeme özelliklerindeki değişim, son zamanlarda yeni nesil MTA bazlı simanların geliştirilmesine yol açmıştır. Bunlar Neo MTA Plus (Avalon Biomed, ABD) ve iRoot (Innovative BioCeramix, Kanada) ürün ailesidir.<sup>6</sup> Her iki materyal de vital pulpa tedavisinde ortak klinik uygulamalara sahiptir. Bizmut oksidin çıkarılmasıyla dişlerde renk değişikliği oluşmadan pulpotomilerde kullanılmak üzere Neo MTA Plus geliştirilmiştir. Radyopasite ajanı hidrasyon üzerinde herhangi bir farklılık yaratmayan tantal oksit ile değiştirilmiştir.<sup>123,124</sup> MTA Angelus ile karşılaştırıldığında Neo MTA Plus, daha iyi apatit oluşumuna, daha yüksek kristallik ve daha yüksek Ca/P oranına sahipken daha düşük bir CO<sub>3</sub>/PO<sub>4</sub> oranı göstererek biyoaktivitenin artmasına neden olabilmektedir.<sup>125</sup>

MTA'nın zor kullanımından yola çıkarak üretilen iRoot ürünlerinin, her klinik uygulama için uygun olanı seçme avantajı sunan farklı kıvamlara sahip olduğu belirtilmiştir. İRoot BP önceden yüklenmiş şırıngalarda depolanırken, iRoot BP Plus kavanozlarda ve daha yoğun bir kıvamda yer almaktadır.<sup>6</sup> iRoot FS özellikle 57.0 ± 2.7 dakikalık son sertleşme süresiyle daha hızlı bir sertleşme elde etmek için geliştirilmiştir.<sup>110</sup> Sistematik bir incelemede, iRoot BP ve iRoot BP Plus materyallerinin pulpa hücrelerinin proliferasyonunu, migrasyonunu, mineralizasyonunu ve dentin köprüsü oluşumunu artıran biyoyumlu materyaller olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>126</sup> Bu bulgular, iRoot BP Plus'ın kalsiyum hidroksite göre üstünlük gösterdiğini belirten başka bir çalışmada elde edilen bulgularla örtüşmüştür.<sup>127</sup>

2009 yılında piyasaya sürülen EndoSequence BC RRM (Brasseler USA, ABD), trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, tantal pentoksit, zirkonyum oksit, kalsiyum dihidrojen fosfat, kalsiyum hidroksit ve koyulaştırıcı ajan içermektedir. Bu materyal önceden karıştırılmış şırıngalı pat veya susuz yoğun kıvamda kullanılmaktadır. 2014 yılında hızlı sertleşme formülü ve şırınga sistemi ile donatılmış BC RRM-Fast Set Putty (Brasseler USA, ABD) piyasaya sürülmüştür. Bu materyalde, kalsiyum silikatları hidratlamak için gerekli suyun dentinde doğal olarak var olduğu belirtilmiştir.<sup>3</sup> Tozdaki kalsiyum silikatlar bir kalsiyum silikat hidrat jeli ve kalsiyum hidroksit üretmek için hidratlanmaktadır. Kalsiyum hidroksit hidroksiapatit ve suyu çökeltmek için fosfat iyonlarıyla reaksiyona girmektedir. Su, ek olarak jel benzeri kalsiyum silikat hidratı çökeltmek için kalsiyum silikatlarla reaksiyona girmeye devam etmektedir. Bu reaksiyonla sağlanan suyun hidrasyon hızının ve sertleşme süresinin kontrol edilmesinde önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir.<sup>3</sup> Sertleşme süresi üreticiye göre RRM için yaklaşık iki saat ve BC RRM-Fast Set Putty için yirmi dakika olarak belirtilmiştir. Ancak, bir çalışmada bu durumun şüpheli olduğu belirtilerek ilave edilen su miktarındaki artışın; ilk sertleşme süresinde artma ve son sertleşme süresinin düşme eğilimine yol açtığı saptanmıştır.<sup>128</sup> Bu materyalin sitotoksitesinin ProRoot MTA ve MTA Angelus'a benzer olduğu belirtilmiştir.<sup>129</sup> BC RRM simanı, MTA'ya benzer *in vitro* biyoyumluluk göstermiştir.<sup>130</sup> Pulpa kuafaj ajanı olarak kullanıldığında; pulpa hücrelerinin proliferasyonunu ve reparatif dentin köprüsünün oluşumunu indükleyerek MTA ile benzer sonuçlara sahip olmuştur.<sup>131,132</sup>

MTA'nın dezavantajlarına yanıt olarak, yeni bir trikalsiyum silikat bazlı siman olan Biodentine (Septodont, Fransa) piyasaya sürülmüştür. Biodentine trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, zirkonyum oksit (radyoopasite verici), kalsiyum karbonat, kalsiyum oksit ve demir oksitten oluşan toz içeren bir kapsül formunda mevcuttur.<sup>133</sup> Kapsül 0.7 g toz içermektedir. Hızlandırıcı olarak görev yapan

kalsiyum klorür içeren beş damla sıvı ve su indirgeme ajanı olarak işlev gören suda çözünebilen bir polimer (karışım için gerekli su miktarını azaltan) ve su toz ile bir karıştırma cihazında 30 saniye süreyle 4000–4200 rpm hızında karıştırılmaktadır.<sup>133</sup> Üretici firma, sertleşme süresinin 9 ile 12 dakika arasında olduğunu belirtmiştir. Ancak tam sertleşmenin 45 dakika sonra gerçekleştiği saptanmıştır.<sup>134</sup> Tozdaki kalsiyum karbonatın hidratlama kütlelerinde çekirdeklenme odağı olarak hareket ederek hidrasyonu artırması ve daha hızlı sertleşmeye yol açması beklenmektedir. Tozdaki daha geniş spesifik yüzey alanlarına sahip daha ince parçacıklar da kısa donma süresine katkıda bulunabilmektedir.<sup>3</sup> Biodentine'in spesifik yüzey alanının, beyaz MTA Angelus'a kıyasla yaklaşık 2.8 kat fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>108</sup> Nispeten yeni olan bu biyomateryalin MTA'ya benzer özelliklere sahip olduğu iddia edilmekte ve şu anda vital pulpa tedavisi prosedürlerinde kullanımı araştırılmaktadır. Biodentine sandviç tekniğiyle yapılan kompozit restorasyon için tek seansta uygulanabilen veya son restorasyondan önceki gözlem periyodu boyunca tüm kaviteye uygulanabilen kalıcı, biyouyumlu bir dentin materyali olarak tasarlanmıştır.<sup>135</sup> Kalsiyum hidroksit ile karşılaştırıldığında MTA/kalsiyum silikatlar, BMP-2 üretimini artırarak enflamatuvar yanıt ve pulpa nekroz oluşumunu azaltmışlardır. Aynı zamanda daha düzgün ve daha kalın dentin köprüsü oluşturmuş ve reparatif dentinogenezi indüklemişlerdir.<sup>136,137</sup> Biodentine önceki altın standart materyal olan kalsiyum hidroksit ile karşılaştırıldığında, mekanik olarak daha güçlü, daha az çözünür ve daha iyi sızdırmazlığa sahip bir materyaldir.<sup>138</sup> Bir çalışmada Biodentine'in basınç dayanımının 7 gün sonra 49 MPa olduğu, Dycal'ın ise sadece 16 MPa olduğu saptanmıştır.<sup>139</sup>

Zirkonyum oksit varlığına rağmen, MTA Angelus'tan önemli ölçüde daha düşük radyoopasite göstermesi Biodentine'in dezavantajlarından biri olmaktadır.<sup>140</sup> Ayrıca radyopasitesi zamanla kademeli olarak azalmakta ve bu durum uzun süreli radyografik gözlemlerde zorluklara neden olmaktadır.<sup>6</sup>

Biodentine'in hem indirekt hem de direkt kuafaj prosedüründe sert ve yumuşak dokularla etkileşimi marjinal sızdırmazlığı sağlamaktadır. Böylece Biodentine tersiyer dentinogenezi ve remineralizasyonu indükleyerek alttaki pulpayı korumaktadır.<sup>6</sup> Materyalden salınan kalsiyum ve hidroksit iyonuna bağlı olarak Biodentine gibi trikalsiyum silikat materyallerin indirekt pulpa kuafajı için tercih edilebileceği belirtilmiştir.<sup>141</sup> Biodentine'in marjinal sızdırmazlığı, tag benzeri yapılar oluşturarak dentin tübüllerine nüfuz etmesiyle sağlanmaktadır ve bu bağlantı ProRoot MTA ile kıyaslandığında dentine benzer bir bağlanma gücünü sağlamaktadır.<sup>138,142</sup>

Biodentine, mekanik olarak ekspozite olan molar dişlerin direkt kuafajında MTA'ya benzer etkinliğe sahip olmuştur. Bu dişlerde altı hafta sonra enflamatuvar pulpa yanıtı olmaksızın tamamlanmış dentin köprüsü formasyonu ve iyi düzenlenmiş odontoblast ve

odontoblast benzeri hücre tabakaları gözlenmiştir.<sup>143</sup> Biodentine ve MTA'nın antibakteriyel özellikleri, mikroorganizmanın büyümesi üzerinde inhibe edici bir etkiye sahip olan ve dentin dezenfeksiyonuna neden olan yüksek alkali pH'larına bağlanmaktadır.<sup>144</sup>

Çürük dişlerde MTA ve Biodentine ile direkt pulpa kuafajı sonrası pulpa-dentin kompleksinin klinik cevabını değerlendirmek için yapılan 6 aylık bir gözlemlerde, MTA ve Biodentine sırasıyla % 91.7 ve % 83.3 başarı oranları göstermiştir.<sup>145</sup> Biodentine ve MTA'nın çürükle ekspozite olmuş olgun daimi dişlerde, direkt pulpa kuafajı veya pulpotomi malzemesi olarak kullanıldığı bir başka çalışmada da benzer başarı oranları saptanmıştır.<sup>146</sup>

Daimi genç dişlerde Biodentine ile yapılan direkt kuafajın sonucunu araştıran bir klinik çalışmada; Biodentine 12 ay sonra başarısızlık göstermezken, kalsiyum hidroksit ve MTA aynı süre sonunda % 13.6 başarısızlık oranına sahip olmuştur.<sup>147</sup> Diğer çalışmalar da pulpa kuafaj prosedürlerinde Biodentine ve MTA'nın kalsiyum hidroksite göre üstün başarı oranı gösterdiğini desteklemektedir.<sup>143,148</sup> Başka bir çalışmada, Biodentine ile direkt kuafajın başarı oranının 40 yaşın altındaki hastalarda % 90.9 iken, 40 yaş ve üstü hastalarda % 73.8 olduğu saptanmıştır.<sup>149</sup>

Biodentine'nin kolay manipülasyon, daha düşük maliyet ve daha hızlı sertleşme gibi üstün özellikleri vardır.<sup>150</sup> Yetişkinlerde yapılan bir klinik çalışmada ProRoot MTA ile vakaların % 56'sında, Biodentine ile ise vakaların % 100'ünde tam dentin köprüsü oluşumu izlenmiştir.<sup>151</sup> Biodentine'nin dentin köprüsünün farklılaşmasında ve mineralizasyonunda daha iyi bir performansa sahip olduğu, bunun da Biodentine'de gözlenen alkalin fosfataz ekspresyonunda ve kalsiyum nodülü oluşumundaki artışla ilişkili olduğu bildirilmiştir.<sup>152</sup>

Sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada Biodentine ve ProRoot MTA, BioAggregate ile kıyaslandığında direkt kuafajı takiben önemli ölçüde daha kalın kalsifiye köprüler oluşturmuştur. Aynı zamanda bu üç biyoaktif endodontik siman sert doku oluşumu, eflamasyon ve nekroz oluşumu açısından optimal pulpal reaksiyon göstermişlerdir.<sup>153</sup>

Biodentine ile beyaz ProRoot MTA arasında tam kalsifiye köprülerin oluşumu açısından önemli bir fark bulunmamıştır.<sup>143</sup> Mikro-CT görüntüleme tekniğinde dentin köprüsü oluşumu incelendiğinde; MTA'nın Biodentine'den daha düzenli, homojen, tek tip kalınlığa sahip bir reparatif dentin tabakası oluşturduğu gözlenmiştir. Bu veriler MTA ve Biodentine'nin her ikisinin de sert doku bariyeri oluşumunu indüklediğini, ancak MTA'nın daha iyi özelliğe sahip dentin yapımını uyardığını göstermektedir.<sup>153</sup>

Biodentine MTA'ya göre birçok avantaj sunsa da kompozit, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer simanı dahil olmak üzere restoratif materyallere MTA'dan önemli ölçüde daha düşük bağlanma değerleri göstermiştir.<sup>154</sup> İlk sertleşme başladıktan sonra restorasyonun yerleştirilmesi mümkün olmasına rağmen, 72 saatlik bir olgunlaşma döneminden sonra Biodentine'nin makaslama bağlanma dayanımında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmaktadır.<sup>155</sup> Ayrıca Biodentine, iki haftalık bir olgunlaşma döneminden sonra bile kompozite cam iyonomer simandan daha düşük bağlanma dayanımı göstermektedir. Biodentine metakrilat bazlı kompozit ile birlikte kullanıldığında, klinik olarak kabul edilebilir skorlar ve MTA'ya kıyasla daha yüksek bağlanma göstermiştir.<sup>156</sup> Biodentine ile elde edilen düşük sonuçların, iki haftayı bulabilen yetersiz içsel olgunlaşma süreci ile açıklanabileceği belirtilmiştir. Bu sonuçlar Biodentine ve MTA'nın daha iyi klinik sonuçlara ulaşması için restorasyon uygulanmadan önce olgunlaşmış olması gerektiğinin önemini vurgulamaktadır.<sup>157,158</sup>

Hayvanlar üzerinde yapılan farklı araştırmalarda Biodentine; CEM siman, MicroMega MTA, Endocem MTA (Maruchi, Kore) ve iRoot BP Plus, ProRoot MTA, beyaz ProRoot MTA ve beyaz MTA Angelus ile karşılaştırıldığında direkt kuafajı takiben benzer pulpa cevapları gösterdikleri gözlenmiştir. Bu materyaller kalsiyum hidroksite kıyasla pulpa iltihabı ve reparatif dentin dokusu oluşumu açısından daha olumlu sonuçlar göstermişlerdir.<sup>137,138,159,160</sup>

Mevcut bulgular, MTA ve Biodentine'in hem direkt hem de indirekt kuafaj prosedürlerinde vital pulpayı korurken, dentin köprüsü oluşumunu indüklemeye konusunda güvenilir materyaller olduğunu doğrulamaktadır. Biodentine'nin kesin olarak bir pulpa kuafaj ajanı olarak değerlendirilmesi için daha uzun vadeli klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Buna rağmen yüksek biyouyumluluğu ve mükemmel biyoaktivitesi bu dental replasman materyalinin en önemli özellikleridir.<sup>6</sup>

Bilimsel kanıtlar genel olarak ProRoot MTA ve Biodentine gibi daha uzun süredir mevcut olan materyallere odaklandığından, yeni kalsiyum silikat materyaller hakkında yalnızca birkaç çalışmanın olduğu belirtilmiştir.<sup>6</sup> Diğer yeni kalsiyum silikat materyallerin klinik etkinliklerini belirlemek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

### Rezin Modifiye MTA Simanlar

Işıklı sertleşen, rezinle modifiye edilmiş ürünler; hassas yerleştirme, sertleşme komutu, üstün fiziksel güç, daha az çözünürlük ve azaltılmış ağır metal salınımı avantajlarına sahiptir. Hidrofilik polimer matrisli ışıklı sertleşen bu ürünler, kalsiyum ve hidroksit iyonlarının yüksek salınımına izin vermekte ve direkt kuafaj için ümit verici malzemeler olarak nitelendirilmektedirler.<sup>71</sup> Rezin modifiye MTA simanlar Tablo 4' te özetlenmiştir.

**Tablo 4.**

### Rezin Modifiye MTA Materyalleri ve Özellikleri (Ürün içerik ve endikasyon bilgileri üretici firma beyanı doğrultusundadır.)

İÇERİK	TİCARİ ÜRÜN	ENDİKASYON	AVANTAJ	DEZAVANTAJ
CaO, Sr cam, füme silika, baryum sülfat, baryum zirkonat, Portland çimentosu tip III, Bis-GMA ve PEGDMA içeren rezin. <sup>37</sup>	TheraCal  (Bisco, Schaumburg, IL, ABD)  Üretim tarihi:2011	-Direkt ve indirekt pulpa kuafajı  -Kaide ya da astar olarak	-Üstün kullanım özelliklerinin olması <sup>171</sup>  -Yeterli biyoaktivite göstermesi <sup>178</sup> -Dycal'dan yüksek kalsiyum salınımı göstermesi <sup>161</sup>  -Üstün bağlanma kalitesi göstermesi <sup>179</sup>  -Düşük çözünürlüğe bağlı olarak yüksek sızdırmazlığa sahip olması <sup>178</sup> -Kalsiyum silikatlara benzer antibakteriyel etkisi <sup>172</sup> -Düşük plazma Al seviyesi göstermesi <sup>177</sup>	-Biodentine' e göre daha düşük remineralizasyona sebep olması <sup>152</sup>  -Pulpa hücre proliferasyonunu azaltması <sup>168</sup> -Rezinsiz kalsiyum silikat materyallerine göre daha sitotoksik olması <sup>169</sup> -Dağık bir mineralizasyon dokusu ve disorganize bir pulpa izlenmesi <sup>169</sup> -Daha fazla kanıtı ihtiyaç var.
Diüretan dimetakrilat, fosfat, cam iyonomer, baryum camı, poliakrilik asit, sodyum florür.	ACTIVA BioACTIVE BASE/LINER (Pulpdent, ABD) Üretim tarihi:2014	-İndirekt pulpa kuafajı  -Kavite altına astar ve kaide olarak	-Biyomineralizasyonu uyarması <sup>181</sup>  -Flor salınımı ve reşarj <sup>6</sup>	-Daha fazla kanıtı ihtiyaç var.

Restorasyonlarda görülen kalsiyum silikat materyallerin rezinlere zayıf bağlanmasının üstesinden gelmek için 2011 yılında TheraCal LC (Bisco, ABD) piyasaya sürülmüştür. TheraCal LC, nihai restorasyonun hemen yerleştirilmesini kolaylaştıran hem direkt hem de indirekt pulpa kuafaj malzemesi olarak tasarlanmıştır.<sup>6</sup> TheraCal LC kalsiyum oksit, kalsiyum silikat partikülleri (tip III Portland çimentosu), stronsiyum cam, füme silika, baryum sülfat ve BisGMA ve polietilen glikol dimetakrilattan oluşan % 43 rezin içeren, ışıklı sertleşen, rezinle modifiye edilmiş kalsiyum silikat bazlı tek tüpten oluşan bir patir.<sup>47,161</sup> Kullanıma hazır olarak şırıngada sunulmakta ve hidrofobik bir ortamda fotopolimerizasyonla sertleştirilmektedir.<sup>47</sup>

Bu malzemenin dişin yapısını remineralize etme yeteneği, kalsiyum ve hidroksit iyon salma özelliklerine sahip rezin formülüyle ilişkilendirilmiştir. TheraCal LC'den salınan kalsiyum iyonlarının biyoyararlanımının, pulpa ve odontoblastları uyarma potansiyelinde etkili olduğu kanıtlanmıştır. Ancak yine de bu değerlerin Biodentine'e göre daha düşük olduğu saptanmıştır.<sup>161-163</sup>

Materyal içindeki sınırlı nem difüzyonu nedeniyle Theracal LC'nin hidrasyon sürecinin tamamlanmamış olduğu keşfedilmiştir. Böylelikle kalsiyum hidroksit üretilmemiş ve daha az kalsiyum iyonu sızıntısı kaydedilmiştir. Bu durum Biodentine'e kıyasla TheraCal LC'nin daha düşük bir remineralizasyon potansiyeli göstermesine neden olmuştur.<sup>162</sup> Sertleşmiş TheraCal LC'de kalsiyum hidroksitin olmaması bu malzemedan salınan kalsiyum iyonlarının hidroksit formunda olmadığını göstermiştir. Rezin matrisinin varlığının TheraCal LC'nin sertleşme mekanizmasını ve kalsiyum iyon kinetiğini değiştirerek daha düşük kalsiyum salınımını açıklayabileceği belirtilmiştir.<sup>164</sup>

TheraCal LC'nin eksik hidrasyonu monomer sızıntısına sebep olarak pulpa hücrelerinin toksisitesine yol açmaktadır.<sup>47</sup> Ayrıca bu monomerlerin toksik olmayan konsantrasyonlarının, mineralizasyon sürecine dâhil olan dentin sialoproteinlerinin ve osteonektinin salgılanmasını engellediği de belirtilmiştir.<sup>165</sup> TheraCal LC'in hidrasyon özelliklerine bağlı hafif kronik enflamasyon, azalmış dentin köprüsü kalınlığına ve daha yüksek enflamasyonla birlikte dentin köprüsü oluşumuna neden olmuştur.<sup>166</sup> TheraCal LC'nin polimerizasyonu esnasında düşük ısı üretimi olmasına rağmen, pulpa kuafajında kullanıldığında olumsuz pulpal etkilere neden olabileceği söylenmiştir.<sup>167</sup> Enflamatuvar yanıt MTA Angelus'a kıyasla daha yoğun olmuş ve bu materyal mineralizasyonu uyarmamıştır.<sup>168</sup> Ek olarak, bu malzemeler rezin bileşenleri ve potansiyel toksisiteyi nedeniyle pulpa canlılığı için bir risk oluşturmuştur. Karşılaştırmalı analizle trikalsiyum silikatlara rezinlerin eklenmesinin sonuçlarını araştıran bir çalışmada, TheraCal'in pulpa fibroblastları için toksik olduğu, Biodentine'den daha yüksek bir enflamatuvar etkiye ve daha düşük bir biyoaktif potansiyele sahip olduğu gösterilmiştir.<sup>169</sup> Bu bulgular TheraCal LC'nin onarım kapasitesinin Biodentine'den daha düşük olduğunu bildiren bir başka çalışma ile örtüşmektedir.<sup>166</sup>

*In vitro* bir çalışma, Biodentine ve ProRoot MTA'nın, TheraCal LC'den kesinlikle daha yüksek bir hız ve yoğunlukta yapay olarak dentin remineralizasyonunu indüklediğini belirtmiştir.<sup>170</sup> Biodentine ile hücre canlılığı korunurken, TheraCal ile pulpa hücre proliferasyonunda önemli bir azalma meydana geldiği saptanmıştır. Sağlam pulpa dokusuna direkt kuafaj materyallerinin uygulandığı bir çalışmada Biodentine altında çok sayıda mineralize odak görülürken, TheraCal altında küçük ve dağınık bir mineralizasyon ve düzensiz bir pulpa dokusu izlenmiştir.<sup>169</sup>

Geleneksel kalsiyum silikatlar ve MTA materyalleri ile karşılaştırıldığında rezin modifiye materyaller, anında ışıkla polimerizasyon ve üstün fiziksel özellikler gibi çeşitli avantajlara sahiptir.<sup>171</sup> TheraCal LC'nin ProRoot MTA ve Dycal'dan daha yüksek kalsiyum salınımı gösterdiği, ancak çözünürlüğünün önemli ölçüde daha düşük olduğu saptanmıştır. TheraCal LC ile ortamın pH'ı, ProRoot MTA'nın pH'sına benzerlik göstermiştir.<sup>161</sup> TheraCal LC, kalsiyum hidroksit veya kalsiyum silikat materyallerine benzer antibakteriyel aktivite göstermiştir.<sup>172</sup> Hem TheraCal LC hem de rezinle modifiye edilmiş kalsiyum hidroksit, fare odontoblast hücreleri ve insan pulpa kök hücreleri üzerinde Dycal'a benzer veya daha düşük sitotoksikite göstermiş, ancak Biodentine, MTA Angelus ve ProRoot MTA gibi rezinsiz kalsiyum silikatlara göre daha sitotoksik olduğu belirlenmiştir. Ancak bu sitotoksitenin, örnek hazırlama sırasında TheraCal LC test örneklerinin yüzeyindeki oksijen inhibisyon tabakasında bulunan polimerize olmamış monomerlerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir.<sup>74,173</sup> Polimerize olmamış monomerlerin/rezinlerin pulpa hücreleri için toksik

olduğu, polimerize rezinlerin ise toksik etki göstermediği ileri sürülmektedir. Bununla birlikte pulpa kuafaj materyalleri oksijen varlığı olmadan dişlerin içine yerleştirildiği için, bir oksijen inhibisyon tabakasının klinik olarak önemli olmadığı belirtilmiştir. Sitotoksikite testlerinden önce malzemelerin bir Mylar strip ile kaplanmasıyla oksijen inhibisyon tabakasının azaltılmasının ya da yüzeyin etanol veya aseton ile durulanmasıyla oksijen inhibisyon tabakasının kaldırılmasının klinik açıdan daha anlamlı olacağı belirtilmiştir.<sup>80,81</sup>

Köpeklere uygulanan parsiyel pulpotomi vakalarında pulpa cevapları değerlendirildiğinde; örneklerin sadece % 33'ünde tam dentin köprüsü izlenmiştir. TheraCal LC'nin ProRoot MTA ve Retro MTA'ya kıyasla en kötü pulpal yanıtı neden olduğu saptanmıştır. TheraCal LC örneklerinin daha düşük kalitede kalsifik bariyer oluşturduğu, yoğun enflamasyona ve odontoblastik tabaka formasyonunda azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Kuafaj materyalinde polimerize olmamış halde kalabilen rezin varlığının toksisiteye ve iltihaplanmaya yol açan olumsuz pulpal reaksiyonlara sebep olduğu belirtilmiştir.<sup>174</sup>

Krom, arsenik ve kurşun gibi düşük seviyelerdeki ağır metallerin, sudaki ve yapay vücut sıvısındaki ProRoot ve MTA Angelus gibi katı MTA bazlı malzemelerden sızdığı gösterilmiştir.<sup>89,175</sup> Ancak düşük konsantrasyonun klinik uygulamada kullanılmasının güvenli olacağı düşünülmüştür.<sup>175,176</sup> Kalsiyum silikat bazlı materyallerden ağır metal (alüminyum) salınımının karşılaştırıldığı *in vivo* hayvan çalışmasında, MTA Angelus'un implante edildiği plazmadaki alüminyum seviyesi, TheraCal LC ve kontrol gruplarının iki katı kadar yüksek olmuştur.<sup>177</sup> TheraCal LC'nin düşük çözünürlüğü<sup>161</sup> ve kısa sertleşme süresi nedeniyle daha az alüminyum salınımının muhtemel olduğu belirtilmiştir.<sup>177</sup>

TheraCal LC'nin çözünürlüğü ProRoot MTA, MTA Angelus ve Biodentine'den daha düşük olduğu için dentinal veya pulpal sıvılarla temasa rağmen pulpa kuafaj bölgesini kapatmaktadır. Ek olarak dentinal sıvılar indüklenen apatitin sızdırmazlığına katkı sağlayan kalsiyum ve hidroksit iyonlarının salınmasında önemli bir rol oynamaktadır.<sup>22</sup> TheraCal LC daha iyi performans gösteren üstün sızdırmazlık yeteneğiyle MTA ve Biodentine ile karşılaştırılabilir arayüzey mikrosızıntısı göstermiştir.<sup>178</sup> TheraCal LC kompozit veya cam iyonomer siman ile tabakalandığında Biodentine'den daha yüksek bağlanma gücü göstermiştir.<sup>179</sup> Bağlanma gücünü geliştirmek için, TheraCal LC'ye kompozit restorasyon yerleştirirken asitle ve yıka adeziv sistem kullanılması önerilmektedir.<sup>180</sup>

Yeterli biyoaktivite, üstün kullanım özellikleri ve nihai restorasyonu ile üstün bir bağlanma kalitesi indirekt kuafaj ajanı olarak TheraCal LC'nin kullanılmasını



haklı çıkarılabilsede, daha kapsamlı *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar gereklidir. Dahası TheraCal LC direkt kuafaj için önerilmemektedir.<sup>169</sup>

ACTIVA BioACTIVE-BASE/LINER (Pulpdent, ABD); kompozitlerin dayanıklılık, estetik ve fiziksel özelliklerini, cam iyonomer simanın ise kalsiyum, fosfat ve florür salınımını ve reşarjını hedefleyerek 2014 yılında piyasaya sürülmüştür. İddia edilen biyoaktiviteye rağmen üretici firma, pulpa tutulumu olmayan durumlarda ACTIVA BioACTIVE ürünlerinin ve sadece indirekt kuafaj durumlarında ACTIVA BioACTIVE-BASE/LINER'ların kullanılmasını önermektedir.<sup>6</sup> ACTIVA'nın, aynı miktarda kalsiyum ve hidroksil iyonu salmasına bağlı olarak MTA, Biodentine ve TheraCal LC ile aynı seviyede biyomineralizasyonu uyarma potansiyeli olduğu gösterilmiştir.<sup>181</sup> Bununla birlikte, son zamanlarda yapılan bir *in vivo* çalışmada, ACTIVA BioACTIVE BASE/LINER'in kalsiyum silikat materyallere kıyasla sıçan subkutan dokuları için mükemmel biyouyumluluk ve iyileşme sergilediği sonucuna varılmıştır.<sup>182</sup>

Yeni nesil ışıkla sertleşen rezinle modifiye edilmiş kalsiyum silikatların klinik önemini doğrulamak ve bu malzemelerin indirekt kuafaj dışında vital pulpa tedavisinde kullanımını desteklemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.<sup>6</sup>

### Rezin İçerikli Kuafaj Materyalleri

#### Kompozit ve Metil Metakrilat (MMA) Bazlı Simanlar

Klinik olarak kullanılan inorganik bileşiklere dayanan mevcut malzemelerin sızdırmazlık kabiliyetinin daha fazla iyileştirilmesi gerekmektedir. Mevcut materyallerin tünel defektlerine sebep olması adeziv rezinlerin kullanımını gündeme getirmiştir.<sup>3,7,183</sup> Yapılan çalışmalarda adeziv rezinlerin etkili örtüleyicilik sağladığı saptanmış ancak monomer sitotoksitesinin sertleşmeden önce veya sonra vital pulpayı etkileyebileceği bildirilmiştir.<sup>3</sup>

Bir çalışmada tavşan kesici dişlerinden çıkarılan MMA'ya daldırılmış pulpa dokularında osteokalsin ve osteodentin oluşumu izlenmiştir. Bu durum MMA'nın pulpa dokusunun osteojenik aktivitesini inhibe etmediğini göstermiştir.<sup>184</sup> Yapılan çalışmalarla MMA'nın pulpa dokusu üzerinde minimal etkisi olduğu saptanmıştır.<sup>3</sup> Ayrıca rezinlere verilen pulpa yanıtının sadece monomerinin tipinden değil aynı zamanda polimerizasyon başlatıcısından da önemli ölçüde etkilendiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda Tribütilloran (TBB) başlatıcılı rezinlerin daha az pulpal yanıtı sebep olduğu saptanmıştır.<sup>3</sup>

#### MMA-TBB rezin simanlar

Başarılı klinik uygulamaları olan MMA-TBB rezini, uzun süredir pulpa kuafajında kullanılmaktadır.<sup>3</sup> Umut verici olarak görülen MMA-TBB rezini vital dişlere yerleştirildiğinde 2–35 ay sonra dişlerde pulpa nekrozu veya parsiyel pulpitis gözlenmemiştir.<sup>3,162</sup> MMA-TBB rezin simanların özellikleri **Tablo 5**'te özetlenmiştir.

**Tablo 5.**

#### MMA-TBB Rezin Simanlar

İÇERİK	AVANTAJ	DEZAVANTAJ
Metil metakrilat- tribütilloran	-Etkili bir sızdırmazlık sağlaması	-Polimerize olmadan önce monomerin sitotoksik etki göstermesi <sup>3</sup>
(MMA-TBB) rezin simanlar	-Diğer materyallerden daha hızlı yapay dentin köprüsü oluşturmaları <sup>3</sup> -TBB başlatıcının MMA'nın arayüzey polimerizasyonunu indüklemesi <sup>187</sup>	-Bakterisit etkisinin olmaması <sup>3</sup> -Daha çok çalışmaya ihtiyacı var.

4-META/MMA-TBB rezini (SuperBond, Japonya) Japonya'da rezin konusunda tecrübeli hekimler tarafından kullanılmaktadır. Bu rezin, sıçan pulpa hücrelerinin hücresel aktivitelerinde rezinin sitotoksik yanıtına neden olmadığını öne süren kontrol plastik plakalarıyla karşılaştırılabilir bulunmuştur.<sup>185</sup> Bir çalışmada 4-META rezini yeni uygulandığında hücre canlılığı % 66 iken sertleşmiş rezinde % 100'e yükselmiştir. Bu sonuç MMA rezinin sitotoksitesinin sertleşme sırasında önemli ölçüde azaldığını göstermiştir.<sup>186</sup> TBB başlatıcı ise, zamanla sertleşirken artık MMA'yı azaltmakta ve dentin arayüzünde MMA'nın arayüzey polimerizasyonunu indüklemektedir. TBB, kollagen ve MMA polimerinden oluşan bir graft polimerinin üretilmesi için MMA'nın dentin kollajeni üzerine graft polimerizasyonu sağlamaktadır.<sup>187</sup>

4-META rezini dentin köprüsü oluşumu ve periapikal dokunun doğal yenilenmesini teşvik etmektedir. Bazı çalışmalarda kalsiyum hidroksite benzer sonuçlar göstermiştir. Rezinlerin sitotoksitesisi değerlendirildiğinde 4-META rezini hafif toksik etkiler gösterirken Bis-GMA hücrelere toksik etki göstermektedir.<sup>3</sup>

Dentin köprüsü oluşumu her zaman tüm deneysel vakalarda gözlemlenmemiştir. Bu durumun 4-META rezininin neden olduğu zayıf bir enflamatuar yanıt ile ilişkili olabileceği söylenmiştir.<sup>3</sup> Pulpa onarımında, kalsiyum hidroksit uygulamasının neden olduğu ilk hafif enflamatuar reaksiyonun doku onarımı için bir ön koşul olduğu ve bu temel adım atlanırsa meydana gelmeyeceği belirtilmiştir.<sup>15</sup> Bu nedenle, rezinin neden olduğu bir enflamatuar reaksiyon bazen hafif reaksiyon seviyesinin altına düşebilmektedir.

MMA-TBB rezininin dentine geleneksel restoratif rezinlerden daha iyi bağlanmakta ve daha az polimerizasyon büzülmesi izlenmektedir. Bu sızdırmazlık özelliği kuafajda istenilen bakteriyel kontaminasyona karşı korumayı desteklemektedir. Kalsiyum hidroksit ve MTA'nın doğal bir dentin köprüsü oluşturması en az bir hafta sürerken, MMA-TBB rezininin yapay dentin köprüsü oluşturması için bir gün yeterli olmaktadır. Pulpanın zarar görmesini en aza indirmek için, bakteriyel kontaminasyona karşı koruyucu pulpal bariyerin hızla oluşturulması istenmektedir. Dahası eski doğal dentin köprüleri bazen tünel kusurlarına sahip olmaktadır. Ancak sızdırmaz yapay köprünün böyle bir kusura sahip olmadığı belirtilmiştir. Japonya'da yalnızca sınırlı

sayıda klinisyen tarafından kullanılmasına rağmen, MMA-TBB rezininin gelecekte klinik uygulamada dünya çapında kabul görmesi beklenmektedir. Resinin yaygın olarak kullanılması için, direkt kuafaj malzemesi olarak resmi onay alması gerekmektedir.<sup>3</sup>

Genel olarak klinik semptomların olmadığı ve klinik muayenenin normal olduğu vakalarda MMA-TBB ile pulpa kuafajı önerilmektedir. Çürük uzaklaştırma sırasında veya sonrasında, ekspozite pulpanın sınırlı enflamasyona sahip olduğundan şüphelenildiğinde; MMA-TBB rezini yerine kalsiyum hidroksit/MTA kullanılmalıdır. MMA-TBB rezini bakterisit etkiye sahip olmadığından, klinik olarak sadece enfekte olmamış pulpa için kullanılması gerekmektedir.<sup>3</sup>

### Diğer Potansiyel Kuafaj Materyalleri

Piyasadaki mevcut kuafaj materyallerinin haricinde pek çok farklı bileşen, potansiyel kuafaj materyali olarak incelenmiştir. Bunlar Tablo 6'da özetlenmiştir.

**Tablo 6.**

### Diğer Potansiyel Kuafaj Materyalleri ve Özellikleri

İÇERİK	AVANTAJ	DEZAVANTAJ
Çinko oksit öjenol (ZOE)	-Bakterisidal etkinlik	-Sitotoksik olması <sup>71</sup> -Pulpada kronik enflamasyona sebep olması <sup>8</sup> -Dentin köprüsü oluşumunun olmaması <sup>8</sup> -Pulpa kuafajında kullanımı önerilmez.
Cam iyonomer/Resin modifiye cam iyonomer	-ZOE den daha az sitotoksik <sup>71</sup> -Kimyasal olarak dişlere bağlanma <sup>71</sup>	-Uzun süreli başlangıç asitliği <sup>8</sup> -Antibakteriyel özelliğinin olmaması <sup>71</sup> -Dentin köprüsü formasyonu izlenmez <sup>8</sup>
Propolis	-Antimikrobiyal ve antiinflamatuvar etkili olması <sup>118,120</sup> -Dentin yapımını uyarması <sup>188</sup>	-Pulpa kuafajında kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma var.
Lazer	-Hemostaz, biyostimülasyon ve dekontaminasyon sağlanması <sup>189</sup> -Ağrı ve enflamasyonu azaltması	-Pulpa üzerinde fazla ısı artışı oluşturabilmesi <sup>190</sup> -Bazı tiplerinin kontrolünün zor olması -Termal yaralanmalara sebep olabilmesi -Pulpa kuafajında kullanımıyla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç var.
Büyüme faktörleri (Mine matris proteini, dentin matris protein-1)	-MTA ile birlikte kullanımlarının hücre farklılaşmasını hızlandırması <sup>193</sup>	-Mine matris proteini sert doku oluşumunda ve sızdırmaz örtücülükte tek başına etkisiz <sup>192</sup> -Saklama koşulları zor ve pahalı <sup>148</sup>
Radyo dalgaları	-Yumuşak dokuda koagülasyon <sup>120</sup> -Yüksek kalitede dentin köprüsü oluşması <sup>120</sup>	-Sınırlı sayıda çalışma var.
Kalsiyum fosfat	-Tetrakalsiyum fosfat dentin köprüsü yapımını uyandır <sup>125</sup>	-Trikalsiyum fosfatın bakteriyel infiltrasyonu engellememesi <sup>124</sup>

Çinko oksit öjenol (ZOE), cam iyonomer/rezinle modifiye edilmiş cam iyonomer (CİS/ RMCİS) dahil olmak üzere birçok materyal direkt kuafaj malzemesi olarak nitelendirilmiştir. Kalsiyum hidroksit ve kalsiyum silikatlarla benzer şekilde, ZOE'nin de bakterisidal etkilerinin olduğu bilinmektedir. Ancak ZOE oldukça sitotoksik olmasına sebep olacak miktarda öjenol salımı göstermektedir.<sup>71</sup> Bir çalışmada ZOE'nin 12 haftalık direkt kuafaj uygulaması sonrasında pulpa iyileşmesi olmadan kronik enflamasyona neden olduğu saptanmıştır.<sup>8</sup> Bu nedenle direkt kuafaj için ZOE önerilmemektedir.

CİS/RMCİS, ZOE'den daha az sitotoksiktir ve kimyasal olarak dişlere bağlanabilmektedir. Bununla birlikte kalsiyum hidroksit/kalsiyum silikatların aksine CİS/RMCİS asidiktir ve antibakteriyel etkileri yoktur.<sup>71</sup> Diğer bileşenlerin sitotoksitesine ek olarak, düşük pH'ta uzun süreli başlangıç asitlikleri pulpa üzerinde zararlı etkilere neden olabilmektedir. RMCİS ile direkt kuafajın kronik enflamasyon gösterdiği ve dentin köprüsü oluşumunun izlenmediği saptanmıştır.<sup>8</sup> CİS/RMCİS, direkt pulpa kuafajı için kullanılmamalıdır.

Propolis bal arılarının; ağaçlar ve yaprak tomurcuklarında bulunan çatlaklardan topladıkları reçinelerden oluşan antibakteriyel, antiviral, antifungal, antioksidan, antiinflamatuvar, yara iyileştirici, doku yenileyici ve anestetik özelliklere sahip doğal bir ajandır.<sup>118,120</sup> Propolis ve kalsiyum hidroksitin karşılaştırıldığı bir *in vivo* çalışmada, propolisin pulpa enflamasyonuna yol açmadığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada propolisin nekroz ve enfeksiyon gelişimine sebep olmadan kaliteli tubuler dentin yapımını sağladığı saptanmıştır.<sup>188</sup>

Restoratif diş tedavisinde pek çok kullanım alanına sahip lazerler, pulpa kuafajında da kullanılmaktadır. Hemostaz, biyostimülasyon, dekontaminasyon gibi avantajları ile diğer kuafaj prosedürlerine alternatif sağlamaktadır.<sup>189</sup> CO<sub>2</sub> ve Nd:YAG lazerler pulpada ısı artışına yol açmaktadır.<sup>190</sup> Er: YAG lazerlerin kuafaj ajanları ile birlikte uygulaması incelenmiştir ancak standart işlem adımları ve parametreleri için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.<sup>191</sup> Diyet lazerlerin melanin ve hemoglobindeki yüksek emilimi ile yumuşak dokuda etkili oldukları belirtilmiştir.<sup>189</sup> Her lazer tipinin farklı avantajlarının olması ve ilgili çalışmaların yetersiz olmasından ötürü kuafajda kullanımlarıyla ilgili standartizasyon sağlanamamıştır.

Pulpa kuafajında büyüme faktörleri de kullanılmaktadır. Bir mine matris proteini olan Emdogain (Straumann), dentin köprüsü oluşumunu taklit ettiği için direkt pulpa kuafajında kullanımı düşünülmüştür. Ancak araştırmacılar Emdogain jelin propilen glikol aljinat jelde çözünmesi sebebiyle sert doku oluşumunda etkisiz olduğunu ve sızdırmaz bir örtücülük sağlayamadığını belirtmişlerdir.<sup>192</sup> MTA ile kombine kullanıldığında, tek başına MTA kullanımına göre pulpa hücrelerinin odontoblast benzeri hücrelere farklılaşması daha hızlı olmaktadır.<sup>193</sup> Kullanılan bir diğer büyüme faktörlerinden dentin matris proteini 1, TGF-β1 ve insülin benzeri büyüme faktör 2 de dentin yapımını uyarmaktadır. Ancak saklama koşullarının zor olması ve pahalı olmaları kullanımlarını sınırlandırmaktadır.<sup>118</sup>

Klinik başarıyı arttırmak için pulpa ekspozite olduğu zaman mümkün olduğunca hızlı ve güvenilir bir yöntemle hemostazın sağlanması gereklidir. Bu nedenle yüksek frekanslı radyo dalgaları (HWR) direkt pulpa kaplamasında kullanım alanı bulmuştur. HRW, radyo sinyallerini kullanarak yumuşak dokuda

koagülasyon oluşturmakta, pulpal enflamasyon ve nekroz riskini azaltarak tamir dentini oluşumunu uyarmaktadır.<sup>120</sup>

Kendi kendine sertleşebilen toz ve likitten oluşan biyoaktif bir materyal olan kalsiyum fosfat; organik asit solüsyonları ile karıştırılarak hidroksiapatiti oluştururlar.<sup>194</sup> Pulpayı uyararak tersiyer dentin yapımını sağlamaktadırlar. Tetrakalsiyum fosfat ise düşük ısıda sertleşebilen yeni kalsiyum fosfat simanıdır. Yüzeysel pulpa nekrozu ve pulpa enflamasyonu olmadan dentin köprüsü yapımını uyarmaktadır.<sup>195</sup>

İlloprost vasküler endotelial büyüme faktörü salınımını stimule ederek anjiogenezi ve hücrel farklılaşmayı arttıran bir prostasiklin analogudur.<sup>118</sup> İlloprostun, osteo/odontojenik belirteçlerin ve anjiogenik faktörlerin ekspresyonunu artırarak tersiyer dentin oluşumunu indüklediği bildirilmiştir.<sup>196</sup>

### Gelecek Araştırmalar ve Materyallerden Beklentiler

Klinik pratikte kuafaj uygulaması; farklı materyaller yardımıyla çeşitli biyolojik süreçlerin aktive edildiği ve bu sayede tamir ve rejenerasyonun hedeflendiği oldukça önemli bir tedavi seçeneğidir. Bu amaçla pek çok materyal geliştirilmiş, modifiye edilmiş ve incelenmiştir. Mevcut kuafaj materyallerinin farklı etki, avantaj ve dezavantajları söz konusudur. İdeal kuafaj materyali arayışı ise halen devam etmektedir.

Direkt kuafajın başarı oranı, pulpektomiden daha düşük olmaktadır. Mevcut materyaller, restoratif materyalin yanı sıra dentin ile pulpa kuafaj materyali arayüzündeki sızıntı nedeniyle etkisiz olmaktadır.<sup>3</sup> Gelecekteki kuafaj malzemelerinin geliştirilmesi için, eksraselüler matris kullanımı bir seçenek olarak düşünülmektedir.<sup>15,16</sup> Diğer bir seçenek ise; restoratif materyal için direkt kuafaj materyali üzerinde ara yüzey polimerizasyonu başlatma kabiliyetine sahip yüksek kaliteli dentin adeziv materyalinin uygulanması olabilir. Bu amaçla MMA-TBB rezininin sadece restorasyon için değil, aynı zamanda gelecekte direkt kuafaj için de faydalı olacağı belirtilmektedir. Bu sayede sızıntının önlenmesinin uzun vadede başarıyı artıracığı düşünülmektedir.<sup>3</sup>

Son verilere göre irreversible pulpitisin tedavisinde, Biodentin ve MTA gibi biyoaktif materyallerin kısmi veya tam pulpotomiyle kullanımının; dentin köprüsü oluşumunu ve pulpa fonksiyonunun tekrar kazandırılmasını sağladığı iddia edilmektedir. Bu sadece immatür dişlerde değil, aynı zamanda matür dişlerde de bildirilmiştir. İrreversible pulpitis tedavisinde bir paradigma değişikliğini temsil eden bu sonuçlar, birçok faktöre bağlı gibi görünmektedir.<sup>47</sup>

Bu faktörler;

-Pulpa iltihabı ve rejenerasyonunun lokal olarak düzenlenmesi<sup>65</sup>

-Kök hücrelerin varlığı ve doğasında var olan yüksek pulpa rejenerasyon kapasitesi<sup>51,197</sup>

-Biodentine gibi biyoaktif materyallerin antienflamatuvar aktivitesi<sup>51,197</sup>

-Kök hücre farklılaşmasına ve dentin köprüsü oluşumuna neden olan ortamdaki materyal yan ürünleri<sup>198</sup>

-Materyalin pulpa fibroblast ile etkileşimi ve ardından pulpa dokusu rejenerasyonunda rol alan FGF-2 ve TGF-β1 gibi faktörlerin salınımı<sup>52</sup> olarak sıralanabilir.

Sonuç olarak; ideal kuafaj materyaline ulaşabilmek ve kuafaj uygulamalarında başarı oranını artırabilmek için, söz konusu bu faktörlerin göz önünde bulundurulduğu kapsamlı ileri çalışmalar gereklidir.

**KAYNAKLAR**

1. Prof. Dr. Turan Cengiz, Endodonti, İzmir, Barış yayınları, 1990: 222.
2. Carlo Prati, Maria Giovanna Gandolfi. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dent Materials* 2015; 31(4): 351-70.
3. Komabayashi, T.; Zhu, Q.; Eberhart, R.; Imai, Y. Current status of direct pulp-capping materials for permanent teeth. *Dent. Mater. J.* 2016, 35, 1–12.
4. Hermann B. Dentinobliteration der Wurzelkanäle nach Behandlung mit Calcium. *Zahnärztl Rundschau* 1930; 39: 888-898.
5. Cavalcanti BN, Rode SM, Marques MM. Cytotoxicity of substances leached or dissolved from pulp capping materials. *Int Endod J* 2005; 38: 505-509.
6. Marta Kunert, Monika Lukomska-Szymanska. Bio-Inductive Materials in Direct and Indirect Pulp Capping—A Review Article. *Materials* 2020; 13(5): 1204
7. Cox, C.F.; Subay, R.K.; Ostro, E.; Suzuki, S.; Suzuki, S.H. Tunnel defects in dentin bridges: Their formation following direct pulp capping. *Oper. Dent.* 1996, 21, 4–11.
8. Hilton, T.J. Keys to Clinical Success with Pulp Capping: A Review of the Literature. *Oper. Dent.* 2009; 34, 615–625.
9. Dougherty E, inventor. Dental cement material patent United States Patent & Trademark Office 3,047,408. 1962.
10. Sawusch R. Dycal capping of exposed pulps in primary teeth. *J Dent Child* 1963; 30: 141-149.
11. Simon, S.; Smith, A.J.; Lumley, P.J.; Cooper, P.R.; Berdal, A. The pulp healing process: From generation to regeneration. *Endod. Top.* 2012; 26, 41–56.
12. Hargreaves, K.M.; Goodis, H.E.; Seltzer, S. *Seltzer and Bender's Dental Pulp*; Quintessence Pub. Co.: Chicago, IL, USA, 2002; ISBN 9780867154153.
13. Tewari S. Assessment of coronal microleakage in intermediately restored endodontic access cavities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93: 716-719.
14. Watts A, Paterson RC. The response of the mechanically exposed pulp to prednisolone and triamcinolone acetonide. *Int Endod J* 1988; 21: 9-16.
15. Goldberg M, Farges JC, Lacerda-Pinheiro S, Six N, Jegat N, Decup F, et al. Inflammatory and immunological aspects of dental pulp repair. *Pharmacol Res* 2008; 58: 137-147.
16. Goldberg M, Smith AJ. Cells and extracellular matrices of dentin and pulp: A biological basis for repair and tissue engineering. *Crit Rev Oral Biol Med* 2004; 15: 13-27.
17. Decup F, Six N, Palmier B, Buch D, Lasfargues JJ, Salih E, Goldberg M. Bone sialoprotein-induced reparative dentinogenesis in the pulp of rat's molar. *Clin Oral Investig* 2000; 4: 110-119
18. Six N, Septier D, Chaussain-Miller C, Blacher R, DenBesten P, Goldberg M. Dentonin, a MEPE fragment, initiates pulp-healing response to injury. *J Dent Res* 2007; 86: 780-785.
19. Koike T, Polan MA, Izumikawa M, Saito T. Induction of reparative dentin formation on exposed dental pulp by dentin phosphophoryn/collagen composite. *BioMed Res Int* 2014; 2014: 745139.
20. Tarim B, Hafez AA, Cox CF. Pulpal response to a resin-modified glass-ionomer material on nonexposed and exposed monkey pulps. *Quintessence Int* 1998; 29: 535-542.
21. do Nascimento AB, Fontana UF, Teixeira HM, Costa CA. Biocompatibility of a resin-modified glass-ionomer cement applied as pulp capping in human teeth. *Am J Dent* 2000; 13: 28-34.
22. Gandolfi, M.G.; Siboni, F.; Botero, T.; Bossù, M.; Riccitiello, F.; Prati, C. Calcium silicate and calcium hydroxide materials for pulp capping: Biointeractivity, porosity, solubility and bioactivity of current formulations. *J. Appl. Biomater. Funct. Mater.* 2015, 13, 41–60.
23. Mickenautsch, S.; Yengopal, V.; Banerjee, A. Pulp response to resin-modified glass ionomer and calcium hydroxide cements in deep cavities: A quantitative systematic review. *Dent. Mater.* 2010; 26, 761–770.
24. Torabinejad M, White DJ, inventors. Tooth filling material and method of use. patent United States Patent & Trademark Office 5,415,547. 1995.
25. Noriyasu Hosoya, Tomoyoshi Takigawa, Taku Horie et al. A review of the literature on the efficacy of mineral trioxide aggregate in conservative dentistry. *Dental Materials Journal* 2019; 38(5): 693–700.
26. Aguilar P, Linsuwanont P. Vital pulp therapy in vital permanent teeth with cariously exposed pulp: a systematic review. *J Endod* 2011; 37: 581-587.
27. Pashley DH. Dynamics of the pulpo-dentin complex. *Crit Rev Oral Biol Med* 1996; 7: 104-133.
28. Bergenholtz G. Advances since the paper by Zander and Glass (1949) on the pursuit of healing methods for pulpal exposures: historical perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100: S102-S108.
29. Bogen G, Kim JS, Bakland LK. Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: an observational study. *Journal of American Dental Association* 2008; 139, 305–15.
30. Marques MS, Wesselink PR, Shemesh H. Outcome of direct pulp capping with mineral trioxide aggregate: a prospective study. *Journal of Endodontics* 2015; 41, 1026–31



31. Bjørndal L. Caries pathology and management in deep stages of lesion formation. In: Bjørndal L, Kirkevang L-L, Whitworth J, eds. *Textbook of Endodontology*, 3rd edn. Oxford, 2018; UK. Wiley Blackwell, pp. 61–78.
32. L Bjørndal, S. Simon, P. L. Tomson & H. F. Duncan. Management of deep caries and the exposed pulp. *International Endodontic Journal* 2019; 52, 949–973.
33. Bjørndal L, Fransson H, Bruun G et al.. Randomized clinical trials on deep carious lesions: 5-year follow-up. *Journal of Dental Research* 2017; 96, 747–53.
34. Asgary S, Ahmadyar M. Vital pulp therapy using calcium-enriched mixture: An evidence-based review. *Journal of Conservative Dentistry* 2013;16, 92–8.
35. M. Parirokh, M. Torabinejad & P. M. H. Dummer. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part I: vital pulp therapy. *International Endodontic Journal* 2018; 51, 177–205.
36. Asgary S, Nourzadeh M, Eghbal MJ. Miniature pulpotomy of symptomatic mature permanent teeth, a report of two cases. *Iranian Endodontic Journal* 2016; 11, 75–8.
37. Mente J, Hufnagel S, Leo M et al.. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping, long-term results. *Journal of Endodontics* 2014;40, 1746–51.
38. Çalışkan MK, Güneri P. Prognostic factors indirect pulp capping with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide, 2- to 6-year follow-up. *Clinical Oral Investigation* 2017; 21, 357–67.
39. Jang Y, Song M, Yoo IS, Song Y, Roh BD, Kim E. A randomized controlled study of the use of ProRoot mineral trioxide aggregate and Endocem as direct pulp capping materials, 3-month versus 1-year outcomes. *Journal of Endodontics* 2015; 41, 1201–6.
40. Mente J, Geletneky B, Ohle M et al. Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping, an analysis of the clinical treatment outcome. *Journal of Endodontics* 2010; 36, 806–13.
41. Cho SY, Seo DG, Lee SJ, Lee J, Lee SJ, Jung IY. Prognostic factors for clinical outcomes according to time after direct pulp capping. *Journal of Endodontics* 2013; 39, 327–31.
42. CF, Bergenholtz G, Heys DR, Syed SA, Fitzgerald M, Heys RJ. Pulp capping of dental pulp mechanically exposed to oral microflora: a 1-2 year observation of wound healing in the monkey. *Journal of Oral Pathology* 1985;14, 156–68.
43. Nair PNR, Duncan HF, Pitt Ford TR, Luder HU. Histological, ultrastructural and quantitative investigations on the response of healthy human pulps to experimental capping with mineral trioxide aggregate: a randomized controlled trial. *International Endodontic Journal* 2008; 41, 128–50.
44. Baldissera EZ, Silva AF, Gomes AP et al. Tenascin and fibronectin expression after pulp capping with different hemostatic agents: a preliminary study. *Brazilian Dental Journal* 2013; 24, 188–93.
45. Tuzuner T, Alacam A, Altunbas DA, Gokdogan FG, Gundogdu E. Clinical and radiographic outcomes of direct pulp capping therapy in primary molar teeth following haemostasis with various antiseptics: a randomised controlled trial. *European Journal of Paediatric Dentistry* 2012; 13, 289–92.
46. Galler KM. Clinical procedures for revitalization: current knowledge and considerations. *International Endodontic Journal* 2016; 49, 926–36.
47. Thomas Giraud, Charlotte Jeanneau, Charlotte Rombouts, Hengameh Bakhtiar, Patrick Laurent, Imad About. Pulp capping materials modulate the balance between inflammation and regeneration. *Dent Materials* 2019; 35(1):24-35.
48. Kim I, Moon SO, Kim SH, Kim HJ, Koh YS, Koh GY. Vascular endothelial growth factor expression of intercellular adhesion molecule 1 (ICAM-1), vascular cell adhesion molecule 1 (VCAM-1), and E-selectin through nuclear factor-kappa B activation in endothelial cells. *J Biol Chem* 2001; 276: 7614–20.
49. Giraud T, Jeanneau C, Bergmann M, Laurent P, About I. Tricalcium silicate capping materials modulate pulp healing and inflammatory activity in vitro. *J Endod* 2018; 44(11):1686-1691.
50. Laurent, P.; Camps, J.; About, I. Biodentine™ induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *Int Endod J* 2012; 45: 439–448.
51. About I. Dentin–pulp regeneration: the primordial role of the microenvironment and its modification by traumatic injuries and bioactive materials. *Endod Top* 2013;28, <http://dx.doi.org/10.1111/etp.12038>.
52. Mathieu S, Jeanneau C, Sheibat-Othman N, Kalaji N, Fessi H, About I. Usefulness of controlled release of growth factors in investigating the early events of dentin-pulp regeneration. *J Endod* 2013; 39: 228–35.
53. Zhang W, Walboomers XF, Jansen JA. The formation of tertiary dentin after pulp capping with a calcium phosphate cement, loaded with PLGA microparticles containing TGF-beta1. *J Biomed Mater Res A* 2008;85:439–44.
54. Smith AJ, Scheven BA, Takahashi Y, Ferracane JL, Shelton RM, Cooper PR. Dentine as a bioactive extracellular matrix. *Archives of Oral Biology* 2012; 57, 109–21.
55. Piva E, Silva AF, Nor JE. Functionalized scaffolds to control dental pulp stem cell fate. *Journal of Endodontics* 2014; 40, 33-40.
56. Smith AJ, Duncan HF, Diogenes A, Simon S, Cooper PR. Exploiting the Bioactive Properties of the Dentin-Pulp Complex in Regenerative Endodontics. *Journal of Endodontics* 2016; 42, 47–56.

57. W.L.O da Rosa, E. Piva, A.F. Silva. Disclosing the physiology of pulp tissue for vital pulp therapy. *International endodontic journal* 2018; 51(8):829-846.
58. Farges JC, Alliot-Licht B, Renard E et al. Dental pulp defence and repair mechanisms in dental caries. *Mediators of Inflammation*, 2015;230251. <https://doi.org/10.1155/2015/230251>
59. Li D, Fu L, Zhang Y et al. The effects of LPS on adhesion and migration of human dental pulp stem cells in vitro. *Journal of Dentistry* 2014;42, 1327–34.
60. Renard E, Gaudin A, Bienvenu G et al. Immune cells and molecular networks in experimentally induced pulpitis. *Journal of Dental Research* 2016; 95, 196–205.
61. Duncan HF, Smith AJ, Fleming GJ, Cooper PR. Histone deacetylase inhibitors epigenetically promote reparative events in primary dental pulp cells. *Experimental Cell Research* 2013; 319, 1534–43.
62. Gervois P, Struys T, Hilkens P et al. Neurogenic maturation of human dental pulp stem cells following neurosphere generation induces morphological and electrophysiological characteristics of functional neurons. *Stem Cells and Development* 2015; 24, 296–311.
63. Simon S, Smith AJ, Lumley PJ et al. Molecular characterization of young and mature odontoblasts. *Bone* 2009; 45, 693–703.
64. Frozoni M, Zaia AA, Line SR, Mina M. Analysis of the contribution of nonresident progenitor cells and hematopoietic cells to reparative dentinogenesis using parabiosis model in mice. *Journal of Endodontics* 2012; 38, 1214–9.
65. Jeanneau C, Lundy FT, El Karim IA, About I. Potential therapeutic strategy of targeting pulp fibroblasts in dentin-pulp regeneration. *Journal of Endodontics* 2017;43, S17– 24.
66. Yoshida N, Edanami N, Tohma A et al. Detection of bone marrow-derived fibrocytes in human dental pulp repair. *International Endodontic Journal* 2018; 51, 1187–95.
67. Fitzgerald M, Chiego DJ Jr, Heys DR. Autoradiographic analysis of odontoblast replacement following pulp exposure in primate teeth. *Archives of Oral Biology* 1990; 35, 707–15.
68. Machado CV, Passos ST, Campos TM et al. The dental pulp stem cell niche based on aldehyde dehydrogenase 1 expression. *International Endodontic Journal*,2016; 49, 755–63.
69. Feng J, Mantesso A, De Bari C, Nishiyama A, Sharpe PT. Dual origin of mesenchymal stem cells contributing to organ growth and repair. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 2011; 108, 6503–8.
70. Simon S, Smith AJ. Regenerative endodontics. *British Dental Journal*,2014; 216, E13.
71. Liang Chen and Byoung In Suh. Cytotoxicity and biocompatibility of resin-free and resin-modified direct pulp capping materials: A state-of-the-art review. *Dental Materials Journal* 2017; 36(1): 1–7.
72. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J* 2011; 44: 697-730.
73. Chen L, Shen H, Suh BI. Bioactive dental restorative materials: a review. *Am J Dent* 2013; 26: 219-227.
74. Poggio C, Ceci M, Dagna A, Beltrami R, Colombo M, Chiesa M. In vitro cytotoxicity evaluation of different pulp capping materials: a comparative study. *Arh Hig Rada Toksikol* 2015; 66: 181-188.
75. Prosser HJ, Groffman DM, Wilson AD. The effect of composition on the erosion properties of calcium hydroxide cements. *J Dent Res* 1982; 61: 1431-1435.
76. Furey A, Hjelmlhaug BS, Lobner D. Flow Line, Durafill VS, and Dycal toxicity to dental pulp cells: effects of growth factors. *J Endod* 2010; 36: 1149-1153.
77. Cengiz E, Yilmaz HG. Efficacy of erbium, chromium-doped: yttrium, scandium, gallium, and garnet laser irradiation combined with resin-based tricalcium silicate and calcium hydroxide on direct pulp capping: a randomized clinical trial. *J Endod* 2016; 42: 351-355.
78. Al-Hiyasat AS1, Barrieshi-Nusair KM, Al-Omari MA. The radiographic outcomes of direct pulp-capping procedures performed by dental students: a retrospective study. *J Am Dent Assoc* 2006; 137: 1699-1705.
79. Barthel CR, Rosenkranz B, Leuenberg A, Roulet JF. Pulp capping of carious exposures: treatment outcome after 5 and 10 years: a retrospective study. *J Endod* 2000; 26: 525-528.
80. Jontell M, Hanks C.T., Bratell J, Bergenholtz G. Effects of unpolymerized resin components on the function of accessory cells derived from the rat incisor pulp. *J Dent Res* 1995; 74: 1162-1167.
81. Aranha AM, Giro EM, Hebling J, Lessa FC, Costa CA. Effects of light-curing time on the cytotoxicity of a restorative composite resin on odontoblast-like cells. *J Appl Oral Sci* 2010; 18: 461-466.
82. Camilleri J, Montesin FE, Brady K, Sweeney R, Curtis RV, Ford TRP. The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater* 2005; 21:297–303.
83. Sarkar, N.; Caicedo, R.; Ritwik, P. Physicochemical Basis of the Biologic Properties of Mineral Trioxide Aggregate. *J. Endod.* 2005; 3, 97–100.
84. Parirokh, M.; Torabinejad, M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. *J. Endod.* 2010, 36: 400–413.
85. Antunes Bortoluzzi, E.; Sivieri Araújo, G.; Maria Guerreiro Tanomaru, J.; Tanomaru-Filho, M. Marginal Gingiva Discoloration by Gray MTA: A Case Report. *J. Endod.* 2007; 33: 325–327.

86. Felman, D.; Parashos, P. Coronal tooth discoloration and white mineral trioxide aggregate. *J. Endod.* 2013; 39: 484–487.
87. Ha, W.N.; Nicholson, T.; Kahler, B.; Walsh, L.J. Mineral trioxide aggregate-A review of properties and testing methodologies. *Materials* 2017; 10: 1261.
88. Salem-Milani, A.; Ghasemi, S.; Rahimi, S.; Ardalan-Abdollahi, A.; Asghari-Jafarabadi, M. The Discoloration effect of White Mineral Trioxide Aggregate (WMTA), Calcium Enriched Mixture (CEM), and Portland Cement (PC) on Human Teeth. *J. Clin. Exp. Dent.* 2017; 9: e1397–e1401.
89. Schembri, M.; Peplow, G.; Camilleri, J. Analyses of heavy metals in mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J. Endod.* 2010; 36: 1210–1215.
90. Hilton, T.J.; Ferracane, J.L.; Mancl, L. Comparison of CaOH with MTA for Direct Pulp Capping: A PBRN Randomized Clinical Trial. *Ja. Dent. Res.*, 2013; 92: 16–22.
91. Daniele, L. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) direct pulp capping: 10 years clinical results. *G. Ital. Endod.* 2017; 31: 48–57.
92. Yasuda Y, Ogawa M, Arakawa T, Kadowaki T, Saito T. The effect of mineral trioxide aggregate on the mineralization ability of rat dental pulp cells: an in vitro study. *J Endod* 2008; 34: 1057-1060.
93. Orhan EO, Maden M, Senguüven B. Odontoblast-like cell numbers and reparative dentine thickness after direct pulp capping with platelet-rich plasma and enamel matrix derivative, a histomorphometric evaluation. *International Endodontic Journal* 2012; 45, 317–25.
94. Obeid M, Saber Sel D, Ismael Ael D, Hassanien E. Mesenchymal stem cells promote hard-tissue repair after direct pulp capping. *Journal of Endodontics* 2013;39, 626–31.
95. Moazzami F, Ghahramani Y, Tamaddon AM, Dehghani Nazhavani A, Adl A. A histological comparison of a new pulp capping material and mineral trioxide aggregate in rat molars. *Iranian Endodontic Journal* 2014; 9, 50–5.
96. Parirokh M, Asgary S, Eghbal MJ, Kakoei S, Samiee M. A comparative study of using a combination of calcium chloride and mineral trioxide aggregate as the pulp-capping agent on dogs' teeth. *Journal of Endodontics* 2011;37, 786–8.
97. Manochehrifar H, Parirokh M, Kakoei S et al. The effect of mixed with chlorhexidine as the pulp capping agent in dogs teeth, a histologic study. *Iranian Endodontic Journal* 2016; 11, 316–20.
98. Ko H, Yang W, Park K, Kim M. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate (MTA) and bone morphogenetic protein 2 (BMP-2) and response of rat pulp to MTA and BMP-2. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics* 2010;109, e103–8.
99. Al-Hezaimi K, Al-Tayar BA, Bajuaifer YS, Salameh Z, Al-Fouzan K, Tay FR. A hybrid approach to direct pulp capping by using emdogain with a capping material. *Journal of Endodontics* 2011; 37, 667–72.
100. Bollu IP, Velagula LD, Bolla N, Kumar KK, Hari A, Thumu J. Histological evaluation of mineral trioxide aggregate and enamel matrix derivative combination in direct pulp capping: an in vivo study. *Journal of Conservative Dentistry* 2016; 19, 536–40.
101. Moradi S, Saghravani N, Moushekhian S, Fatemi S, Forghani M. Immunohistochemical evaluation of fibronectin and tenascin following direct pulp capping with mineral trioxide aggregate, platelet-rich plasma and propolis in dogs' teeth. *Iranian Endodontic Journal* 2015;10, 188–92.
102. Shahravan A, Jalali SP, Torabi M, Haghdoost AA, Gorjestani H. A histological study of pulp reaction to various water/powder ratios of white mineral trioxide aggregate as pulp-capping material in human teeth, a double-blinded, randomized controlled trial. *International Endodontic Journal* 2011; 44, 1029–33.
103. Yelamali, S.; Patil, A.C. Evaluation of shear bond strength of a composite resin to white mineral trioxide aggregate with three different bonding systems-An in vitro analysis. *J Clin Exp Dent* 2016; 8: e273–e277.
104. Kaup, M.; Schäfer, E.; Dammaschke, T. An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA. *Head Face Med.* 2015; 11, 16.
105. Choi, Y.; Park, S.J.; Lee, S.H.; Hwang, Y.C.; Yu, M.K.; Min, K.S. Biological effects and washout resistance of a newly developed fast-setting pozzolan cement. *J. Endod.* 2013; 39: 467–472.
106. Vivan, R.R.; Zapata, R.O.; Zeferino, M.A.; Bramante, C.M.; Bernardineli, N.; Garcia, R.B.; et al. Evaluation of the physical and chemical properties of two commercial and three experimental root-end filling materials. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2010; 110: 250–256.
107. Pornamazeh, T.; Yadegari, Z.; Ghasemi, A.; Sheykh-al-Eslamian, S.M.; Shojaeian, S.H. In Vitro cytotoxicity and setting time assessment of calcium-enriched mixture cement, retro mineral trioxide aggregate and mineral trioxide aggregate. *Iran. Endod. J.* 2017; 12, 488–492.
108. Camilleri J, Sorrentino F, Damidot D. Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. *Dent Mater* 2013; 29: 580-593.

109. Dammaschke, T.; Nowicka, A.; Lipski, M.; Ricucci, D. Histological evaluation of hard tissue formation after direct pulp capping with a fast-setting mineral trioxide aggregate (RetroMTA) in humans. *Clin. Oral Investig.* 2019; 23: 4289–4299.
110. Guo, Y.J.; Du, T.F.; Li, H.B.; Shen, Y.; Mobuchon, C.; Hieawy, A.; Wang, Z.J.; Yang, Y.; Ma, J.; Haapasalo, M. Physical properties and hydration behavior of a fast-setting bioceramic endodontic material. *BMC Oral Health* 2016; 16, 1–6.
111. Nekoofar, M.H.; Aseeley, Z.; Dummer, P.M.H. The effect of various mixing techniques on the surface microhardness of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2010; 43, 312–320.
112. Chedella, S.C.V.; Berzins, D.W. A differential scanning calorimetry study of the setting reaction of MTA. *Int Endod J* 2010; 43, 509–518.
113. Dawood AE, Parashos P, Wong RHK, Reynolds EC, Manton DJ. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. *J Investig Clin Dent* 2017; 8: 12195.
114. Vallés M, Roig M, Duran-Sindreu F, Martínez S, Mercadé M. Color stability of teeth restored with biodentine: a 6-month in vitro study. *J Endod* 2015; 41: 1157–60.
115. Kum KY, Kim EC, Yoo YJ, Zhu Q, Safavi K, Bae KS, Chang SW. Trace metal contents of three tricalcium silicate materials: MTA Angelus, Micro Mega MTA and Bioaggregate. *Int Endod J* 2014; 47: 704–710.
116. Yalcin M, Arslan U, Dundar A. Evaluation of antibacterial effects of pulp capping agents with direct contact test method. *Eur J Dent* 2014; 8: 95-99.
117. Saeed A., Mohammad Jafar Eghbal, Masoud Parirokh, and Hassan Torabzadeh. Sealing Ability of Three Commercial Mineral Trioxide Aggregates and an Experimental Root-End Filling Material. *Iran Endod J.* 2006; 1(3): 101–105
118. Burcu Oğlakçı, Neslihan Arhun, Duygu Tuncer. Pulp capping treatments in restorative dentistry. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2016; 14:94-103.
119. Gudkina J, Mindere A, Locane G, Brinkmane A. Review of the success of pulp exposure treatment of cariously and traumatically exposed pulps in immature permanent incisors and molars. *Stomatologija* 2012; 14:71-80.
120. Mihriban Gökçek, Ebru Hazar Bodrumlu. New approaches in vital pulp therapy. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2016; 14:118-129.
121. Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghoddsi J, Kheirieh S, Brink F. Comparison of Mineral Trioxide Aggregate's Composition with Portland Cements and a New Endodontic Cement. *J Endod* 2009; 35:243–50.
122. Zarrabi MH, Javidi M, Jafarian AH, Joushan B. Histologic assessment of human pulp response to capping with mineral trioxide aggregate and a novel endodontic cement. *Journal of Endodontics* 2010; 36:1778–81
123. Siboni, F.; Taddei, P.; Prati, C.; Gandolfi, M.G. Properties of NeoMTA plus and MTA plus cements for endodontics. *Int. Endod. J.* 2017; 50: e83–e94.
124. Camilleri, J. Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. *J Endod* 2015; 41: 1139–1145.
125. Zeid, S.T.A.; Alamoudi, N.M.; Khafagi, M.G.; Abou Neel, E.A. Chemistry and Bioactivity of NeoMTA Plus versus MTA Angelus Root Repair Materials. *J Spectrosc* 2017; 2017, 8736428.
126. Mahgoub, N.; Alqadasi, B.; Aldhorae, K.; Assiry, A.; Altawili, Z.; Hong, T. Comparison between iRoot BP Plus (EndoSequence Root Repair Material) and Mineral Trioxide Aggregate as Pulp-capping Agents: A Systematic Review. *J Int Soc Prev Community Dent* 2019; 9: 542–552.
127. Rao, Q.; Kuang, J.; Mao, C.; Dai, J.; Hu, L.; Lei, Z.; Song, G.; Yuan, G. Comparison of iRoot BP Plus and Calcium Hydroxide as Pulpotomy Materials in Permanent Incisors with Complicated Crown Fractures: A Retrospective Study. *J Endod* 2020; 46(3):352-357.
128. Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, Pashley DH, Tay FR. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod* 2011; 37: 673-677.
129. Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *J Endod* 2011; 37: 372-375.
130. Ma J, Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Biocompatibility of two novel root repair materials. *J Endod* 2011; 37: 793-798.
131. Shi S, Bao ZF, Liu Y, Zhang DD, Chen X, Jiang LM, Zhong M. Comparison of in vivo dental pulp responses to capping with iRoot BP Plus and mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2016; 49: 154-160.
132. Liu S, Wang S, Dong Y. Evaluation of a bioceramic as a pulp capping agent in vitro and in vivo. *J Endod* 2015; 41: 652- 657.
133. Rajasekharan, S.; Martens, L.C.; Cauwels, R.G.E.C.; Verbeeck, R.M.H. Biodentine material characteristics and clinical applications: A review of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent* 2014; 15: 147–158.
134. Grech, L.; Mallia, B.; Camilleri, J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dent Mater*, 2013; 29: e20–e28
135. Fonseca, T.S.; Silva, G.F.; Jm, G.; In, C.P.S. In Vivo evaluation of the inflammatory response and IL-6 immunoexpression promoted by Biodentine and MTA Angelus. *Int Endod J* 2015; 49: 1–9.



136. Aeinehchi M, Eslami B, Ghanbariha M, Saffar AS. Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. *Int Endod J* 2003; 36: 225-231.
137. Okiji T, Yoshiba K. Reparative dentinogenesis induced by mineral trioxide aggregate: a review from the biological and physicochemical points of view. *Int J Dent* 2009; 464280.
138. About, I. Biodentine: From biochemical and bioactive properties to clinical applications. *G. Ital. Endod.* 2016; 30: 81–88.
139. Natale LC, Rodrigues MC, Xavier TA, Simões A, de Souza DN, Braga RR. Ion release and mechanical properties of calcium silicate and calcium hydroxide materials used for pulp capping. *Int Endod J* 2015; 48: 89-94.
140. Tanalp, J.; Karapınar-Kazandag, M.; Dolekoglu, S.; Kayahan, M.B. Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. *Sci World J* 2013, 2013, 594950.
141. Aksoy, M.K.; Oz, F.T.; Orhan, K. Evaluation of calcium (Ca<sup>2+</sup>) and hydroxide (OH<sup>-</sup>) ion diffusion rates of indirect pulp capping materials. *Int J Artif. Organs* 2017; 40: 641–646.
142. Kaup, M.; Dammann, C.H.; Schäfer, E.; Dammaschke, T. Shear bond strength of Biodentine, ProRoot MTA, glass ionomer cement and composite resin on human dentine ex vivo. *Head Face Med.* 2015; 11: 14.
143. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, et al. Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013; 39: 743-747.
144. Kaur, M.; Singh, H.; Dhillon, J.S.; Batra, M.; Saini, M. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. *J Clin Diagn Res* 2017; 11: ZG01–ZG05.
145. Hegde, S.; Sowmya, B.; Mathew, S.; Bhandi, S.H.; Nagaraja, S.; Dinesh, K. Clinical evaluation of mineral trioxide aggregate and biodentine as direct pulp capping agents in carious teeth. *J Conserv Dent* 2017; 20: 91–95.
146. Awawdeh, L.; Al-Qudah, A.; Hamouri, H.; Chakra, R.J. Outcomes of Vital Pulp Therapy Using Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Endod* 2018; 44: 1603–1609.
147. Brizuela, C.; Ormeño, A.; Cabrera, C.; Cabezas, R.; Silva, C.I.; Ramírez, V.; Mercade, M. Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial. *J Endod* 2017; 43: 1776–1780.
148. Katge, F.A.; Patil, D.P. Comparative Analysis of 2 Calcium Silicate—Based Cements (Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate) as Direct Pulp-capping Agent in Young Permanent Molars: A Split Mouth Study. *J Endod* 2017; 43: 507–513.
149. Lipski, M.; Nowicka, A.; Kot, K.; Postek-Stefanowska, L.; Wysoczanowska-Jankowicz, I.; Borkowski, L.; et al. Factors affecting the outcomes of direct pulp capping using Biodentine. *Clin Oral Investig* 2018; 20: 2021–2029.
150. Mahmoud, S.; El-Negoly, S.; ZaenEl-Din, A.; El-Zekrid, M.; Grawish, L.; Grawish, H.; Grawish, M. Biodentine versus mineral trioxide aggregate as a direct pulp capping material for human mature permanent teeth—A systematic review. *J Conserv Dent* 2018; 21: 466.
151. Bakhtiar, H.; Nekoofar, M.H.; Aminishakib, P.; Abedi, F.; Naghi Moosavi, F.; Esnaashari, et al. Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial. *J Endod* 2017; 43: 1786–1791.
152. Paula, A.; Laranjo, M.; Marto, C.M.; Abrantes, A.M.; Casalta-Lopes, J.; Gonçalves, A.C.; et al. Biodentine Boosts, WhiteProRoot MTA Increases and Life Suppresses Odontoblast Activity. *Materials* 2019; 12: 1184.
153. Kim, J.; Song, Y.-S.; Min, K.-S.; Kim, S.-H.; Koh, J.-T.; Lee, B.-N.; et al. Evaluation of reparative dentin formation of ProRoot MTA, Biodentine and BioAggregate using micro-CT and immunohistochemistry. *Restor Dent Endod* 2016; 41: 29.
154. Tulumbaci, F.; Almaz, M.E.; Arikan, V.; Mutluay, M.S. Shear bond strength of different restorative materials to mineral trioxide aggregate and Biodentine. *J Conserv Dent* 2017; 20: 292–296.
155. Ha, H.-T. The effect of the maturation time of calcium silicate-based cement (Biodentine) on resin bonding: An in vitro study. *Appl Adhes Sci* 2019 7, 1.
156. Cantekin, K.; Avci, S. Evaluation of shear bond strength of two resin-based composites and glass ionomer cement to pure tricalcium silicate-based cement (Biodentine). *J Appl Oral Sci* 2014; 22: 302–306.
157. Hashem, D.F.; Foxton, R.; Manoharan, A.; Watson, T.F.; Banerjee, A. The physical characteristics of resin composite–calcium silicate interface as part of a layered/laminate adhesive restoration. *Dent Mater* 2014; 30: 343–349.
158. Sultana, N.; Nawal, R.; Chaudhry, S.; Sivakumar, M.; Talwar, S. Effect of acid etching on the micro-shear bond strength of resin composite–calcium silicate interface evaluated over different time intervals of bond aging. *J Conserv Dent* 2018; 21: 194–197.
159. Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghanavati F, Rahimi H. A comparative study of histologic response to different pulp capping materials and a novel endodontic cement. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics* 2008; 106: 609–14.

160. Tziafa C, Koliniotou-Koumpia E, Papadimitriou S, Tzifas D. Dentinogenic responses after direct pulp capping of miniature swine teeth with Biodentine. *Journal of Endodontics*; 2014; 40: 1967–71.
161. Gandolfi MG, Siboni F, Prati C. Chemical-physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping. *Int Endod J* 2012; 45: 571–579.
162. Camilleri, J.; Laurent, P.; About, I. Hydration of Biodentine, Theracal LC, and a Prototype Tricalcium Silicate-based Dentin Replacement Material after Pulp Capping in Entire Tooth Cultures. *J Endod*, 2014; 40: 1846–1854.
163. Fathy, S. Remineralization ability of two hydraulic calcium-silicate based dental pulp capping materials: Cell-independent model. *J Clin Exp Dent* 2019; 11: e360–e366.
164. Camilleri, J. Hydration characteristics of Biodentine and Theracal used as pulp capping materials. *Dent Mater* 2014; 30: 709–715.
165. Diamanti E, Mathieu S, Jeanneau C, Kitraki E, Panopoulos P, Spyrou G, et al. Endoplasmic reticulum stress and mineralization inhibition mechanism by the resinous monomer HEMA. *Int Endod J* 2013; 46: 160–8.
166. Kamal, E.; Nabih, S.; Obeid, R.; Abdelhameed, M. The reparative capacity of different bioactive dental materials for direct pulp capping. *Dent Med Probl* 2018; 55: 147–152.
167. Savas, S.; Botsali, M.S.; Kucukyilmaz, E.; Sari, T. Evaluation of temperature changes in the pulp chamber during polymerization of light-cured pulp-capping materials by using a VALO LED light curing unit at different curing distances. *Dent Mater J* 2014; 33: 764–769.
168. Gomes-Filho JE, de Faria MD, Bernabé PF, Nery MJ, Otoboni-Filho JA, Dezan-Júnior E, et al. Mineral trioxide aggregate but not light-cure mineral trioxide aggregate stimulated mineralization. *J Endod* 2008; 34: 62–65.
169. Jeanneau, C.; Laurent, P.; Rombouts, C.; Giraud, T.; About, I. Light-cured Tricalcium Silicate Toxicity to the Dental Pulp. *J Endod* 2017; 43: 2074–2080.
170. Li, X.; DeMunck, J.; VanLanduyt, K.; Pedano, M.; Chen, Z.; VanMeerbeek, B. How effectively do hydraulic calcium-silicate cements remineralize demineralized dentin. *Dent Mater* 2017, 33, 434–445.
171. Nielsen MJ, Casey JA, VanderWeele RA, Vandewalle KS. Mechanical properties of new dental pulp-capping materials. *Gen Dent* 2016; 64: 44–48.
172. Poggio C, Arciola CR, Beltrami R, Monaco A, Dagna A, Lombardini M, Visai L. Cytocompatibility and antibacterial properties of capping materials. *Sci World J* 2014; 181945: 1–10.
173. Bortoluzzi EA, Niu LN, Palani CD, El-Awady AR, Hammond BD, Pei DD, et al. Cytotoxicity and osteogenic potential of silicate calcium cements as potential protective materials for pulpal revascularization. *Dent Mater* 2015; 31: 1510–1522.
174. Lee, H.; Shin, Y.; Kim, S.-O.; Lee, H.-S.; Choi, H.-J.; Song, J.S. Comparative Study of Pulpal Responses to Pulpotomy with ProRoot MTA, RetroMTA, and TheraCal in Dogs' Teeth. *J Endod* 2015; 41: 1317–1324.
175. Duarte MA, De Oliveira Demarchi AC, Yamashita JC, Kuga MC, De Campos Fraga S. Arsenic release provided by MTA and Portland cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99: 648–650.
176. Chang SW, Baek SH, Yang HC, Seo DG, Hong ST, Han SH, et al. Heavy metal analysis of ortho MTA and ProRoot MTA. *J Endod* 2011; 37: 1673–1676.
177. Demirkaya K, Can Demirdöğen B, Öncel Torun Z, Erdem O, Çetinkaya S, Akay C. In vivo evaluation of the effects of hydraulic calcium silicate dental cements on plasma and liver aluminium levels in rats. *Eur J Oral Sci* 2016; 124: 75–81.
178. Makkar, S.; Kaur, H.; Aggarwal, A.; Vashish, R. A confocal laser scanning microscopic study evaluating the sealing ability of mineral trioxide aggregate, Biodentine and new pulp capping agent—TheraCal. *Dent J Adv Stud* 2015; 3: 20–25.
179. Meraji, N.; Camilleri, J. Bonding over Dentin Replacement Materials. *J Endod* 2017; 43: 1343–1349.
180. Karadas, M.; Cantekin, K.; Gumus, H.; Ates, S.M.; Duymus, Z.Y. Evaluation of the bond strength of different adhesive agents to a resin-modified calcium silicate material (TheraCal LC). *Scanning* 2016; 38: 403–411.
181. Jun, S.-K.; Lee, J.-H.; Lee, H.-H. The Biomineralization of a Bioactive Glass-Incorporated Light-Curable Pulp Capping Material Using Human Dental Pulp Stem Cells. *Biomed Res Int* 2017, 2017, 2495282.
182. Abou ElReash, A.; Hamama, H.; Abdo, W.; Wu, Q.; Zaen El-Din, A.; Xiaoli, X. Biocompatibility of new bioactive resin composite versus calcium silicate cements: An animal study. *BMC Oral Health* 2019, 19(1): 194.
183. Faraco Junior IM, Holland R. Histomorphological response of dogs' dental pulp capped with white mineral trioxide aggregate. *Braz Dent J* 2004; 15: 104–108.
184. Inoue T, Miyakoshi S, Shimono M. The in vitro and in vivo influence of 4-META/MMA-TBB resin components on dental pulp tissues. *Adv Dent Res* 2001; 15: 101–104.
185. Imaizumi N, Kondo H, Ohya K, Kasugai S, Araki K, Kurosaki N. Effects of exposure to 4-META/MMA-TBB resin on pulp cell viability. *J Med Dent Sci* 2006; 53: 127–133.

- 186.Garza EG, Wadajkar A, Ahn C, Zhu Q, Opperman LA, Bellinger LL, Nguyen KT, Komabayashi T. Cytotoxicity evaluation of methacrylate-based resins for clinical endodontics in vitro. *J Oral Sci* 2012; 54: 213-217.
- 187.Taira Y, Imai Y. Review of methyl methacrylate (MMA)/ tributylborane (TBB)-initiated resin adhesive to dentin. *Dent Mater J* 2014; 33: 291-304.
- 188.Ahangari Z, Naseri M, Jalili M, Mansouri Y, Mashhadiabbas F, Torkaman A. Effect of propolis on dentin regeneration and the potential role of dental pulp stem cell in guinea pigs. *Cell J* 2012; 13:223-8.
- 189.Iraj Yazdanfar, Mehrdad Barekatin, Maryam Zare Jahromi. Combination effects of diode laser and resin-modified tricalcium silicate on direct pulp capping treatment of caries exposures in permanent teeth: a randomized clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2020; 35(8):1849-1855.
- 190.Karaaslan Eş, Yıldırım C, Uşuimez A. Restoratif tedavide lazer uygulamaları. *Atatürk Univ Diş Hek Fak Derg* 2012; 22:340-9.
- 191.Mengchen W, Lin M, Qian L, Wendong Y. Efficacy of Er:YAG laser-assisted direct pulp capping in permanent teeth with cariously exposed pulp: A pilot study. *AustEndod J* 2020; 46(3):351-357.
- 192.Al-Hezaimi K, Al-Tayar BA, BaJuaifer YS, Salameh Z, Al-Fouzan K, Tay FR. A hybrid approach to direct pulp capping by using emdogain with a capping material. *J Endod* 2011; 37:667-72.
- 193.Min KS, Yang SH, Kim EC. The combined effect of mineral trioxide aggregate and enamel matrix derivative on odontoblastic differentiation in human dental pulp cells. *J Endod* 2009; 35:847-51.
- 194.Al-Sanabani JS, Madfa AA, Al-Sanabani FA. Application of calcium phosphate materials in dentistry. *Int J Biomater* 2013; doi: 10.1155/2013/876132
- 195.Qureshi A, Soujanya E, Nandakumar, Pratapkumar, Sambashivarao. Recent advances in pulp capping materials: an overview. *J Clin Diagn Res* 2014; 8: 316-21.
- 196.Limjeerajarus CN, Osathanon T, Manokawinchoke J, Pavasant P. Iloprost Up-regulates Vascular Endothelial Growth Factor Expression in Human Dental Pulp Cells In Vitro and Enhances Pulpal Blood Flow In Vivo. *J Endod* 2014; 40:925-30.
- 197.Nakashima M, Iohara K. Regeneration of dental pulp by stem cells. *Adv Dent Res* 2011; 23:313-9.
- 198.About I. Recent Trends in Tricalcium Silicates for Vital Pulp Therapy. *Curr Oral Health Rep* 2018; 5:178-85.
- 199.Rodrigues EM, Cornélio AL, Mestieri LB, Fuentes AS, Salles LP, Rossa-Junior C et al. Human dental pulp cells response to mineral trioxide aggregate (MTA) and MTA Plus: cytotoxicity and gene expression analysis. *Int Endod J.* 2017 Aug;50(8):780-9.

Yazışma Adresi:

Dilek AKIN

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı,

E-mail : dilekakinn@gmail.com

## DERLEME

### Hibrit Dayanaklar/Hibrit Dayanak Kronlar

Öykü Karaoğlu(0000-0003-2763-6853)<sup>a</sup>, Seçil Karakoca Nemli(0000-0001-8836-0673)<sup>a</sup>,  
Merve Bankoğlu Güngör(0000-0002-5274-0380)<sup>a</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 641-651 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1064442)

Başvuru Tarihi: 04 Ocak 2022  
Yayına Kabul Tarihi: 31 Mart 2022

#### ÖZ

##### Hibrit Dayanaklar/Hibrit Dayanak Kronlar

Günümüzde implant destekli restorasyonların estetik ve fonksiyonel özelliklerinin uzun süre korunabilmesi için implantın üzerine kişisel seramik dayanak yapımı gündeme gelmiştir. Seramik dayanakların mekanik dayanıklılıklarını arttırmak amacıyla, dayanak-implant birleşiminde metalik bir ara parça kullanılmaktadır. Genellikle titanyumdan oluşan bu ara parça, seramiklerin ve metal dayanakların olumlu özelliklerini bir araya getiren bir tedavi seçeneği olmuştur. Hibrit dayanağın titanyum ara parçası üzerine gelecek olan seramik kısmı ve kron kısmı ayrı ayrı hazırlanıp birleştirilebilmektedir. Diğer bir üretim şekli ise kişisel seramik dayanakların kron restorasyonu şeklinde hazırlanmasıdır. Hibrit dayanak kron adı verilen bu restorasyonlar, implanta vida ile tutunmakta ve dayanak ile kronu tek bir yapıda birleştirmektedir. Hibrit dayanak ve hibrit dayanak kron üretimi için farklı materyal seçenekleri mevcuttur. Bu derlemede hibrit dayanak/hibrit dayanak kronların ve bu restorasyonların üretiminde daimi ve geçici olarak kullanılan materyallerin özellikleri ile bu materyaller titanyum ara parça ile bağlantı için uygulanan yüzey işlemleri güncel literatür bilgisine dayanarak anlatılmaktadır.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Hibrit Dayanak, Hibrit Dayanak Kron, Hibrit Dayanak Materyal, Seramik Dayanak

#### ABSTRACT

##### Hybrid Abutments/Hybrid Abutment Crowns

Today, in order to preserve the aesthetic and functional properties of implant-supported restorations, the production of custom ceramic abutments has been popular for implant supported prostheses. To increase the mechanical durability of ceramic abutments, an additional metallic component is used in the abutment-implant connection part. This metallic component, often made of titanium, has become a treatment option that combines the positive properties of ceramics and metal abutments. The ceramic part of the hybrid abutment that will be placed on the titanium component can be prepared as a crown or separated abutment and crown parts can be combined. Another production method is the preparation of individual ceramic abutments in the form of crown restoration. These restorations, namely "hybrid abutment crowns", are connected to the implants with screws and they unit the abutment and crown in a single structure. Different material options are available for the production of hybrid abutment and hybrid abutment crowns. In this review, hybrid abutment/hybrid abutment crowns and the properties of the permanent and temporary materials in the production of these restorations and the surface treatments applied to these materials are explained by the current literature.

#### KEYWORDS

Hybrid Abutment, Hybrid Abutment Crown, Hybrid Abutment Material, Ceramic Abutment

Günümüzde diş eksikliklerinin tedavisinde implant destekli restorasyonlar sıklıkla tercih edilmektedir.<sup>1</sup> Bu tedavilerde, doğal dentisyonun taklit edilmesi, sağlam bir implant/protez bağlantısı, sert ve yumuşak dokuların sağlığının korunması ve protetik üst yapıların çiğneme fonksiyonunu karşılaması amaçlanmaktadır.<sup>2-4</sup> Son yıllarda implant destekli restorasyonların başarısının değerlendirilmesinde estetik parametreler önem kazanmıştır.<sup>5</sup> İmplant destekli restorasyonların komşu dişler ve yumuşak dokuların rengi ile uyumlu doğal bir görünüme sahip olabilmeleri için titanyum yerine seramik dayanakların kullanımı gündeme gelmiştir.<sup>6,7</sup> Hatta estetiğin çok önemli olduğu bazı klinik olgularda, tam seramik dayanaklar en uygun çözüm olarak kabul edilmektedir.<sup>8</sup>

Doğal dişlere benzer renkleri ve biyolojik avantajları ile kullanımı giderek yaygınlaşan seramik dayanaklar, estetik açıdan çok başarılı restorasyonların yapımını sağlamaktadırlar.<sup>9</sup> İnce dişetine ve yüksek gülme hattına sahip hastalarda estetik gereksinimler nedeniyle seramik dayanaklar önerilmektedir.<sup>7</sup> Seramik dayanakların çeşitli avantajları vardır. Metal dayanaklarla karşılaştırıldığında,

seramik dayanakların; yüksek korozyon direnci, biyouyumluluk ve düşük termal iletkenlik gibi özellikleri vardır. Kişiselleştirilen seramik dayanakların en büyük klinik avantajı, dayanağın çıkış konturunun şekillendirilebilmesidir.<sup>10</sup> Ayrıca seramik dayanaklar üzerinde bakteriyel adezyonun daha az olduğu bilinmektedir. Titanyum dayanakların gri renkleri özellikle ince yapıdaki dişetinden yansıma yaparak estetiği bozmaktadır. Bu sebeple titanyum dayanakların dayanıklı olmalarına rağmen estetik bölgelerde kullanımları sakınca yaratabilmektedir. Titanyum dayanakların estetik sakınca yaratmaması için, dayanağın basamak bölgesi peri-implant dokusunun altında konumlandırılmaktadır.<sup>11</sup> Bu durum ise peri-implant dokuların sağlığını etkilemektedir. Seramik dayanaklarda marjın sonlanması dişetin üstünde yapılabilir. Böylece restorasyonun marjinal kenarlarının adaptasyonunun kontrolü ve simantasyon işlemi kolaylaşmaktadır. Ayrıca seramik dayanaklar, periodonsiyumla daha uyumludur.<sup>11</sup> Ekfeldt ve ark.<sup>12</sup> tarafından yapılan çalışmada 23 hastaya yerleştirilen toplam 30 adet restorasyon değerlendirilmiştir. Zirkonya

<sup>a</sup> Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara, Türkiye



dayanak üzerine simante edilen tam seramik kron ve zirkonya dayanak üzerine veneer porselenin uygulandığı vidalı kron olmak üzere iki üretim şekli karşılaştırılmıştır. Hastalar yaklaşık 10 yıllık süreçte düzenli kontrole çağırılmıştır. Sonuçta her iki restorasyon tipinde yumuşak doku sağlığının ve marjinal kemik seviyesinin anlamlı olarak farklı olmadığı belirlenmiştir.

Seramik dayanaklar kırıldıkları ve gerilme kuvvetlerine karşı dirençleri azdır. Seramik içersindeki yapısal defektler gerilme kuvvetleri altında çatlaklara neden olabilmekte ve bu durum uzun dönemde klinik başarıyı etkileyen en önemli faktör olarak ortaya çıkmaktadır.<sup>11</sup> Seramik dayanak materyali, çiğneme kuvvetlerine karşı dayanıklı olmalıdır. Aşırı overbite gösteren veya brüksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıkları olan hastalarda kullanımları uygun değildir.<sup>13</sup>

Hızla gelişen bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD-CAM) teknolojisi, zirkonya seramikler ve hibrit seramikler gibi geleneksel üretimde daha önce bulunmayan malzeme sınıflarının protetik restorasyonların yapımında kullanımını sağlayarak, mevcut malzeme yelpazesini önemli ölçüde genişletmiştir.<sup>14</sup> Buna ek olarak dijital yöntemler; teşhis aşamasında daha önce mevcut olmayan seçenekler sunmaktadır. Tedavi planlaması aşamasında öngörülebilir bir yaklaşım ve üretim sürecinde standardizasyonu sağlanmaktadır.

Tam seramik malzemeler alanındaki teknolojik ilerleme, bu malzemelerin mekanik özelliklerinde on yıllar boyunca önemli gelişmelere yol açsa da, klinik olarak uzun vadeli başarıları hala büyük ölçüde uygun endikasyona ve malzeme seçimine bağlıdır.<sup>14</sup> CAD-CAM teknolojisi, implant destekli restorasyonların yapımını basitleştirmekte ve zorlu laboratuvar adımlarını azaltmaktadır.<sup>15</sup> Hasta başı CAD-CAM sistemleriyle birlikte tedavilerin tek seansta bitirilmesinin ve laboratuvar aşamalarının ortadan kaldırılmasının amaçlanması, materyallerin gelişimini hızlandırmıştır.<sup>16</sup> Genel olarak, CAD-CAM sisteminde üretilen dayanaklar prefabrike bloklardan yapılmaktadır. Dayanağın dijital tasarımı optik tarayıcıyla elde edilen veriler ile yapılmakta ve dayanak tasarımının milleden cihazına dijital olarak aktarılmasıyla seçilen materyalden üretilmektedir.<sup>6</sup>

CAD-CAM teknolojisi ile dayanakların üretiminde titanyum, alümina, lityum disilikat ve zirkonya gibi çeşitli materyaller kullanılmaktadır.<sup>17</sup> Titanyum dayanaklar, altın standart olarak kabul edilmektedir.<sup>18</sup> Bu nedenle yeni üretilen dayanak materyalleri titanyum dayanaklar ile karşılaştırılmaktadır. Seramik dayanaklar, ilk olarak yoğun sinterize alüminadan üretilmiştir ancak bu dayanaklar estetik ve biyolojik açıdan iyi sonuçlar vermelerine rağmen yüksek kırılma riski taşıdığından piyasadaki kaldırılmıştır.<sup>19,20</sup> Alternatif olarak üretilen zirkonya dayanakların, yeterli

mekanik dayanıma sahip olduğu, biyolojik ve estetik avantajlar sağladığı bildirilmektedir.<sup>21,22</sup> Zirkonya dayanakların en önemli dezavantajlarından biri titanyum implant-zirkonya dayanak arayüzünde meydana gelen aşınmadır. Zirkonya, titanyumdan daha serttir. Sürtünme sırasında zirkonya dayanak, implantın titanyum arayüzünde aşınmaya sebep olmaktadır. Klotz ve ark.<sup>23</sup> yaptıkları çalışmada zirkonya ve titanyum dayanakların, dayanak-implant arayüzündeki aşınma miktarlarını karşılaştırmışlardır. Bu amaçla birinci grup implanta zirkonya dayanak, ikinci grup implanta titanyum dayanak yerleştirip örnekleri 1000000 siklus mekanik yaşlandırmaya maruz bırakmışlardır ve zirkonya dayanakların kullanıldığı örneklerde titanyum implantlarda daha fazla aşınma görüldüğünü bildirmişlerdir.

CAD-CAM sistemlerinin kullanımının yaygınlaşması ve artan estetik ve fonksiyonel beklentiler nedeniyle, üretici firmaların hedefi bu beklentileri karşılayacak özelliklere sahip farklı birleşimlere, yapısal ve fiziksel özelliklere sahip materyallerin geliştirilmesi olmuştur. Bu tasarım yeniliklerinden biri, kişiye özel hazırlanan seramik gövdenin prefabrike titanyum ara parçaya simantasyonuyla oluşan iki parçalı, hibrit titanyum-seramik kişisel dayanaklardır. Hibrit dayanağın titanyum bölümü, implant ile bağlantının stabilitesini sağlayıp dayanıklılıktan sorumlu iken; kişiye özel hazırlanan seramik gövde, doğal çıkış profili ve rengiyle restorasyonun estetiğini arttırmaktadır. Bu sisteme "hibrit dayanak (abutment)" adı verilmekte ve titanyum dayanakların sağlamlığı ile seramik dayanakların estetik özelliklerinin birleştirildiği bir tasarım olarak günümüzde tercih edilmektedir. Restorasyonun tasarımı hibrit dayanak (üzerine simante kron) veya hibrit dayanak kron olarak iki şekilde yapılabilmektedir.<sup>24</sup> Bu restorasyon türü, implant ve dayanağın bağlantı bölgesinin mekanik avantajını ve seramik restorasyonun estetik avantajını birleştirmektedir.<sup>15</sup> Hibrit dayanaklarda implantın restoratif boyun kısmına oturan kısım titanyumdan, protezin üzerine uygulanacağı üst kısım ise seramikten üretilmekte ve çeşitli yöntemlerle bu iki parça tek parça olarak hareket edecek şekilde birleştirilmektedir.<sup>25</sup> Hibrit dayanakların dayanıklılık özelliklerinin tek parça zirkonya dayanaklara göre daha fazla olduğunun görülmesiyle birlikte, mevcut implant boyutlarına uygun olarak kullanılmak üzere "Tibase" adı verilen titanyum ara parçalar üretilmeye başlanmıştır. Böylece dayanak tasarımının sisteme uygun titanyum ara parça üzerinde hazırlanması ve sistemin önerdiği birleştirme tekniklerinden biriyle tek parça halinde kullanılabilmesi sağlanmaktadır. Hibrit dayanak kron, vida tutuculu restorasyonlara benzemektedir.<sup>26</sup> Tek parça vida tutuculu kronların kullanımı vida kanalından vidaya erişim kolaylığı sağladığı için simantasyonla ilgili sorunları ortadan kaldırmaktadır. Günümüzde, restorasyonu frezelemek ve tek parça restorasyon olarak bir titanyum ara parça üzerine doğrudan

yapıştırmak için önceden tasarlanmış ve bir deliğe sahip CAD-CAM blokları üretilmektedir ve bu bloklar sayesinde restorasyonların üretimi daha pratik bir hal almaktadır.<sup>27</sup> Seramik dayanak üretimi birçok yolla yapılabilmektedir. Hibrit dayanak/hibrit dayanak kron restorasyonlarında protetik restorasyon üretim şekilleri aşağıda özetlenmiştir;

- Hibrit dayanak CAD-CAM sisteminde ayrı olarak üretilebilir. Hibrit dayanak üzerine CAD-CAM sisteminde, ayrı bir restorasyon tasarımı ve üretimi yapılarak hibrit dayanak üzerine simante edilebilir.
- Hibrit dayanak kron CAD-CAM sisteminde bir bütün olarak tasarlanıp üretilebilir.
- CAD-CAM sisteminde hibrit dayanağın tasarımı ve üretimi yapılır. Bu yapının üzerine geleneksel porselen veneer uygulaması ile veneer tabakası uygulanabilir ve böylelikle hibrit dayanak kron üretilebilir.
- CAD-CAM ile üretilen hibrit dayanak üzerine lösit ya da lityum disilikat kristalleri ile güçlendirilmiş cam seramik ingotlarının ısı ve basınç altında preslenmesiyle restorasyon tamamlanabilir.

Günümüzde hibrit dayanak restorasyonların kullanımının yaygınlaşması sebebiyle üretici firmalar titanyum ara parça üzerinde kullanılan seramik materyallerin estetik özelliklerini geliştirmeye ve çeşitliliğini arttırmaya yönelik çalışmalar yapmaya devam etmektedir.<sup>25</sup> Daimi hibrit dayanak kron yapımında zirkonya (geleneksel yöntemle veneerlenen veya monolitik), lityum disilikat, hibrit seramik ve zirkonya katkılı lityum silikat kullanılabilir.<sup>27</sup> Geçici restorasyonların yapımında ise polimetil metakrilat, polietereterketon (PEEK) ve mikrofiller ile güçlendirilmiş poliakrilik gibi materyaller kullanılmaktadır. Hibrit dayanak / hibrit dayanak kron yapımında kullanılan CAD-CAM materyalleri **Tablo 1**'de özetlenmiştir.

**Tablo1.**

### Hibrit Dayanak / Hibrit Dayanak Kron Yapımında Kullanılan CAD-CAM Materyalleri

Materyalin İçeriği	Materyalin Adı	Üretici Firma	Endikasyon	Restorasyon Yüzeyine ve Simantasyon Yüzeyine Uygulanan Yüzey İşlemleri
Zirkonya	Incoris TZI meso blok Cerec Zirconia meso blok	Dentsply Sirona, New York, Amerika	Hibrit Dayanak/Hibrit Dayanak Kron	Mekanik polisaj için zirkonya seramiklerin polisajı için üretilmiş parlatıcı lastikler kullanılmaktadır. Bunun için, ön parlatma lastikleri ve yüksek parlatma lastikleri 30 sn süre ile uygulanmaktadır.  Titanyum ara parça ile bağlantının sağlanacağı zirkonya yüzeyi 50 mikron büyüklüğünde alüminyum oksit partikülleri ile 2 bar basınç altında 20 saniye kumlanarak pürüzlendirildikten sonra temizlenmektedir. <sup>30,33,39</sup>
Lityum Disilikat	Ips e.max CAD blok	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn	Hibrit Dayanak/Hibrit Dayanak Kron	On cilalama ve ince parlatma işlemleri yüksek parlaklık sağlayan lityum disilikat malzemelerde kullanılan polisaj lastiği ile yapılmaktadır.  Lityum disilikat restorasyonların iç yüzeyi %5'lik hidroflorik asit jeli (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) ile 20 saniye boyunca pürüzlendirilmektedir, daha sonra su ile durulanıp, hava ile kurutulmaktadır. Restorasyonların iç yüzeyine 60 saniye silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) uygulanmaktadır ve kurutulmaktadır. <sup>16,25,37,45</sup>
Zirkonya Katkılı Lityum Silikat	Vita Suprinity	VITA, Sackingen, Almanya	Hibrit Dayanak/Hibrit Dayanak Kron	Kristalizasyon işleminin ardından mekanik polisaj işlemi yapılmaktadır.  Restorasyonların iç yüzeyine %5'lik hidroflorik asit ve 60 saniye silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) uygulanmaktadır ve kurutulmaktadır. <sup>39,41,44</sup>
Rezin Matriks Seramik	Vita Enamic	VITA, Sackingen, Almanya	Hibrit Dayanak/Hibrit Dayanak Kron	Hibrit seramik örneklerin dış yüzeyleri üretici firma önerilerine uygun olarak mekanik polisaj yapılarak bitirilmektedir. Ön polisaj hibrit seramiklerin polisajında kullanılan polisaj lastikleri ile yapılmaktadır. Yüksek parlaklık sağlayan polisaj lastikleri ile hafif baskı uygulanarak yapılmaktadır.  Restorasyonların iç yüzeyleri %5' lik hidroflorik asit ile 60 sn asitlenmektedir (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn). Ardından 60 saniye silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) uygulaması yapılmaktadır. <sup>16,25,37,45,46,49</sup>
Polieter eter keton	PEEK	White Peaks, Wesel, Almanya	Hibrit Dayanak Kron	Mekanik polisaj yapılmaktadır.  Materyal 50 µm alüminyum dioksit partikülleri ile aşındırılmaktadır. <sup>53,54,60</sup>
Polimetil metakrilat	Telio-CAD	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn	Hibrit Dayanak Kron	Ultrasonik banyo ve buharlı hava uygulaması yapılmaktadır. Mekanik polisaj yapılmaktadır. Daha sonra yüzeye polimetilmetakrilat bazlı likit uygulaması yapılarak 30 saniye bekletilmektedir daha sonra 40 saniye boyunca polimerizasyon için ışık uygulanmaktadır. <sup>55,58</sup>
Poliakrilik	CAD-temp	VITA, Sackingen, Almanya	Hibrit Dayanak Kron	Ultrasonik banyo uygulaması yapılmaktadır ardından etonol ile yüzey temizliği yapılmaktadır.  Metilmetakrilat içerikli bir primer uygulaması yapılarak ve primerin 30 sn polimerizasyonu yapılmaktadır. <sup>61</sup>

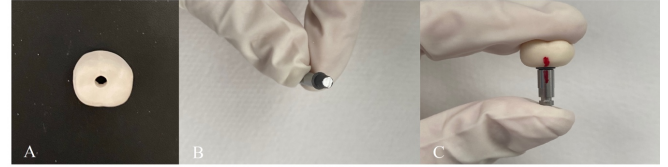
## 1. Zirkonya Hibrit Dayanaklar / Zirkonya Hibrit Dayanak Kronlar

Zirkonya hibrit dayanaklar/hibrit dayanak kronlar farklı şekillerde üretilmektedirler. Bu yöntemlerden birincisi, monolitik olarak zirkonya bloklardan tek parça olarak hibrit dayanak kron şeklinde üretilerek titanyum ara parçaya simante edilmesidir. Zirkonya bloklardan üretilen dayanaklar milleden ünitesinde şekillendirildikten sonra sinterleme işlemine tabi tutulmaktadır. Sinterizasyon işlemi ile materyal final dayanımına ve orijinal boyutuna ulaşmaktadır. Sinterleme işlemi her materyalin özelliğine göre farklı parametrelerle uygulanmaktadır. Zirkonya blokların üretiminde iki yöntem vardır. Birincisi tam sinterlenmiş bloklarla restorasyonun nihai boyutlarında üretilmesidir. Bu yöntemde sinterizasyon büzülmesi yoktur ve uyum çok iyidir. Ancak, materyal çok serttir. Cihazlarda aşınma ve bozulmalar daha sık görülmektedir. İkincisi ise, restorasyonun yarı sinterize bloklardan, orijinal boyutlarından yaklaşık % 25 daha büyük üretilmesidir. Yarı sinterize bloklardan üretim yapılırken, cihazların aşınması ve chipping gibi problemler daha az görülmektedir. Ancak büzülme nedeniyle restorasyonun uyumunda sorun çıkabilmektedir.<sup>28,29</sup> Hibrit dayanak ve hibrit dayanak kron restorasyonlarında kullanılan zirkonya bloklar yarı sinterize bloklardır. Zirkonya hibrit dayanaklar, yarı sinterize zirkonya içeren “mezo bloklar” kullanılarak genellikle diş laboratuvarı veya üretim merkezinde üretilmektedir. Zirkonya hibrit dayanak kron üretiminde kullanılan bloklarda farklı renk seçenekleri mevcuttur. Diğer bir zirkonya hibrit dayanak kron üretim şekli ise restorasyonun hibrit dayanak şeklinde üretilip üzerine veneer porseleninin pişirilmesidir. Bunların dışında başka bir üretim yöntemi ise, zirkonya hibrit dayanak şeklinde üretildikten sonra üzerine ısı ve basınç ile şekillendirilen seramik malzemelerden kron şekillendirilmesinin yapılmasıdır.<sup>30-32</sup>

Prefabrike mezo bloklardan kişisel zirkonya dayanak elde edilmesinde ilk adım yarı sinterize zirkonya bloğun dış geometrisinin frezelenmesi ve ardından tam sinterizasyonun sağlanması, ikinci adım ise bu parçanın titanyum ara parçaya dikkatlice simante edilmesidir. Titanyum ara parçalar, titanyumdan üretilmektedirler ve bu nedenle implant gövdesine uyum hassasiyeti prefabrike titanyum dayanaklarla aynıdır. Titanyum ara parça ile zirkonya dayanak arasındaki ara yüz genellikle dayanağın dönmesini ve titanyum ara parçaya yanlış pozisyonda bağlanmasını önleyen bir anti-rotasyonel geometriye sahiptir.

Yarı sinterize zirkonya bloklardan şekillendirilip tam sinterizasyonu yapılan zirkonya hibrit dayanak/hibrit dayanak kronun dış yüzeyine üretici önerileri dikkate alınarak mekanik polisaj uygulanmaktadır. Mekanik polisajda zirkonya seramiklerin polisajı için üretilmiş parlaticı lastikler kullanılmaktadır. Zirkonya dayanağın ve titanyum ara parçanın bağlantı yüzeyleri simantasyon öncesinde 50 mikron büyüklüğünde

alüminyum oksit partikülleri ile 2 bar basınç altında 20 saniye kumlanarak pürüzlendirildikten sonra temizlenmektedir. Temizleme işleminin ultrasonik temizleyici içindeki distile suda 10 dk boyunca bekletildikten sonra basınçlı buhar ile tamamlanması önerilmektedir. Hibrit dayanak kron ve titanyum ara parçanın bağlantısı için üretilmiş rezin siman ile bu iki parça birbirlerine simante edilmektedir (Resim 1). Simantasyon öncesinde titanyum dayanak parçadaki vida deliği uygun materyaller ile kapatılmaktadır.



**Resim 1.**

- A) CAD-CAM sisteminde tasarlanarak üretilen zirkonya hibrit dayanak kron,
- B) Kumlanarak simantasyona hazır hale getirilen titanyum ara parça (Tibase),
- C) Birbirine simante edilen zirkonya hibrit dayanak kron ve titanyum ara parça.

Honda ve ark.<sup>30</sup> farklı restoratif materyal ve tasarımlarla üretilmiş hibrit dayanak kron restorasyonların kırılma yüklerini araştırmışlardır. Bu amaçla; porselen tabakalı zirkonya altyapılı restorasyonlar, indirekt kompozit tabakalı zirkonya altyapılı restorasyonlar, metal-seramik restorasyonlar ve monolitik zirkonya restorasyonlar olmak üzere 4 grup oluşturmuşlardır. Porselen tabakalı zirkonya altyapılı, indirekt kompozit tabakalı zirkonya altyapılı ve monolitik zirkonya gruplarındaki zirkonya altyapılı restorasyonlar, dual polimerize bir rezin siman ile implant dayanaklarına simante edilmiştir. Tüm restorasyonlar titanyum vidalara sabitlenmiş ve kırılma direnci test edilmiştir. Tüm restorasyonların çiğneme kuvvetlerine dayandığı görülmüştür. Monolitik zirkonya restorasyonlar için kırılma direncinin, çift tabakalı restorasyonlara göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Bankoğlu Güngör ve ark.<sup>31</sup> yaşlandırma işlemi uygulanmış ve yaşlandırma işlemi uygulanmamış farklı dayanak/kron sistemlerinin kırılma direncini ve başarısızlık tiplerini araştırmıştır. Bunun için; lityum disilikat hibrit dayanak kron, lityum disilikat hibrit dayanak üzerine yapıştırılmış lityum disilikat kron, zirkonya hibrit dayanak üzerine yapıştırılmış lityum disilikat kron, zirkonya hibrit dayanak üzerinde direkt veneer porselen tabakası uygulaması ve prefabrike tam zirkonya dayanak üzerine lityum disilikat kron olmak üzere beş dayanak/kron grubu hazırlanmıştır. Her grup kontrol (yaşlandırma işlemi yapılmamış) ve termomekanik yaşlandırma işlemi yapılmış olarak iki gruba ayrılmış ve kırılma direnci testi yapılmıştır. Yaşlandırma sürecindeki ve kırılma direnci testi sonrasında başarısızlık tipleri incelenmiştir. Sonuç olarak yaşlanmadan bağımsız olarak kırılma direnci değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek değerler

sırasıyla, zirkonya hibrit dayanak üzerine yapıştırılmış lityum disilikat kron ve zirkonya hibrit dayanak üzerinde direkt veneer porselen tabakası uygulanarak elde edilen kron gruplarında gözlemlenmiştir. Restorasyon tipine bakılmaksızın kırılma direnci değerleri karşılaştırıldığında, yaşlandırma işlemi uygulanan grup kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük kırılma direnci değeri göstermiştir. Ayrıca titanyum ara parçanın, zirkonya dayanakların kırılma direncini arttırdığı gözlenmiştir. Termomekanik yaşlandırmanın, test edilen seramik dayanak/kron sistemlerinin kırılma direncini azalttığı bulunmuştur. Çalışmada başlıca meydana gelen başarısızlığın dayanak kırığı olduğu belirtilmiştir.

Wittneben ve ark.'nın<sup>32</sup> yaptıkları bir çalışmada, preslenmiş seramiklerle kaplanmış prefabrike zirkonya dayanaklar ve veneer seramik tekniğiyle yapılmış kişiselleştirilmiş CAD-CAM zirkonya dayanaklar kullanılarak üretilen anterior maksiller tam seramik implant kronların estetik sonucu ve klinik performansı değerlendirilmiştir. Pembe ve beyaz estetik skor değerlerine göre her iki grup için de sonuçların memnun edici olduğu bildirilmiştir. Her iki implant destekli protez tekniğinin de maksiller anterior bölgedeki tek implant restorasyonlarda klinik olarak başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Adham ve ark.<sup>33</sup> yaptıkları çalışmada, zirkonya ve lityum disilikat dayanaklar kullanarak tek diş implant restorasyonlarının kırılma dirençlerini ve başarısızlık türlerini değerlendirmek ve sonuçları titanyum dayanaklarla karşılaştırmak amaçlanmıştır. Çalışmada beş farklı dayanak tipi kullanılmıştır; titanyum dayanak, metal altyapı içermeyen zirkonya dayanak, metal altyapılı zirkonya dayanak, lityum disilikat dayanak ve lityum disilikat dayanak kron. Lityum disilikat dayanakların ön bölgede meydana gelen fizyolojik oklüzal kuvvetlere dayanma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir. Titanyum ara parçalar ile birleştirilmiş zirkonya dayanakların metal altyapı içermeyen zirkonya dayanaklardan çok daha yüksek kırılma direncine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

## 2. Lityum Disilikat Hibrit Dayanaklar / Hibrit Dayanak Kronlar

Zirkonya dayanaklar yüksek opaklığa sahiptir ve bu da doğal diş rengine ulaşmayı zorlaştırmaktadır. Bu nedenle estetik bölgelerde zirkonya dayanaklara alternatif olarak lityum disilikat dayanakların kullanılması önerilmektedir.<sup>33</sup> Lityum disilikat hibrit dayanak kron üretiminde kullanılan bloklarda farklı renk seçenekleri ve farklı transusensi özellikleri mevcuttur. Lityum disilikat seramiklerin CAD-CAM bloklarla direkt milleding yoluyla ve presleme yöntemiyle şekillendirme yoluyla üretimleri yapılabilmektedir. CAD-CAM sistemleri ile yapılan üretimlerde lityum disilikattan üretilen hibrit dayanaklar/hibrit dayanak kronlar milleding sonrası kristalizasyon işlemine tabi tutulmaktadır.<sup>17</sup> Cam seramik yapısındaki lityum disilikatın freze edilmesi çok zordur.

Materyalin kırılma yapısı nedeniyle, üretim sürecinde lityum disilikat bloklar yarı kristalize halde üretilmektedir.<sup>17</sup> Lityum disilikat dayanaklar titanyum ara parçalarla birlikte kullanılmaktadır. Tamamı lityum disilikattan oluşan dayanak üretilmemektedir. Lityum disilikat dayanağın üzerine seramik bir kronun simantasyonu ve dayanağın ve kronun tek parça ve titanyum ara parçaya yapıştırılmış olarak üretilmesi üzere lityum disilikat dayanaklar için iki seçenek vardır.<sup>33</sup> Ivoclar firması (Schaan, Lihtenştayn) tarafından üretilen IPS e.max CAD dayanak blokları, tek diş implant destekli restorasyonlarda hibrit dayanak üretiminde kullanılmaktadır. Materyalin orta opasite (medium opasty: MO) ve düşük translüsensi (low translusency: L) seçenekleri ve çeşitli renk tonları mevcuttur.<sup>34</sup> Translüsensi ve renk çeşitliliği sayesinde monolitik restorasyonların yapımında veya altyapı materyali olarak kullanılabilir.<sup>35</sup> Zirkonya hibrit dayanaklar ile aynı mantıkta tasarlanan sistemde çeşitli renklerde üretilmiş hazır lityum disilikat bloklardan dayanaklar hazırlanabilmektedir. Sistem hazırlanan hibrit dayanak ya da kronların titanyum ara parça bağlantısını kimyasal yolla sertleşen adeziv simanla sağlamaktadır.<sup>25</sup> Yarı kristalize halde bulunan bloklardan üretilen lityum disilikat restorasyonların seramik üretici firmanın talimatları doğrultusunda kristalizasyonu porselen fırınında yapılmaktadır. Kristalizasyon sonrası örneklerin dış yüzeyleri üretici firmanın önerilerine uygun olarak mekanik polisaj işlemi yapılarak bitirilebilmektedir.

Zirak ve ark.<sup>36</sup> yaptıkları çalışmada, titanyum ara parçanın çekme bağlanma direncini; millenmiş lityum disilikat, millenmiş zirkonya ve preslenebilir lityum disilikattan yapılmış seramiklerle karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Bunun için millenmiş zirkonya, millenmiş lityum disilikat ve ısıyla preslenmiş lityum disilikat üst yapıları üretilmiştir. Hazırlanan üst yapı-titanyum ara parçalar (hibrit dayanak) 35 Ncm tork ile implantlara vidalanmıştır. Sonuçta CAD millenmiş lityum disilikatın titanyuma göre daha yüksek bağlanma gücüne sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Roberts ve ark.<sup>37</sup> lityum disilikat dayanak materyalinin kırılma direncini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Dört grup implant ve kron kombinasyonu üretmişlerdir. Birinci grupta, lityum-disilikat hibrit-dayanak kron; ikinci grupta, vidalı lityum-disilikat hibrit dayanak üzerine lityum-disilikat kron; üçüncü grupta, lityum-disilikat hibrit dayanak/lityum-disilikat kron; ve dördüncü grupta zirkonya hibrit dayanak/lityum disilikat kron (kontrol) üretilmiştir. Termomekanik yaşlandırma sonrasında kırılma dirençleri karşılaştırıldığında, lityum disilikat hibrit dayanak materyalinin, hibrit dayanak kron üretiminde zirkonya materyaline alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.



### 3. Zirkonya Katkılı Lityum Silikat Hibrit Dayanak/Hibrit Dayanak Kron

Zirkonya katkı lityum silikat seramikler zirkonya ve lityum silikat materyallerinin olumlu özelliklerini birleştirmektedir. Zirkonyanın yüksek yük taşıma kapasitesi ve lityum silikatın kolay parlatılma ve işleme, yüksek transparanlık ve floresans özelliklerini tek materyalde toplamışlardır. Zirkonya katkı lityum silikat, zirkonya içermeyen lityum disilikat seramiklere kıyasla daha dayanıklıdır.<sup>38</sup> Bu gruba giren materyaller arasında, Vita Suprinity (VITA Zahnfabrik, Sackingen, Almanya), ilk zirkonya katkı lityum silikat materyali olup ağırlığının % 8-12'sini zirkonya, % 56-64' ünü silikon dioksit, % 15-21 lityum oksit, % 10' dan daha azını çeşitli bileşenler oluşturur. Celtra Duo (Dentsply Sirona, New York, Amerika), diğer zirkonya katkı lityum silikat materyalidir ve ağırlıkça %10'unu zirkonya oluşturmaktadır.<sup>39</sup> Celtra Duo ve Vita Suprinity benzer malzemeler (mikroyapıları) olmasına karşın Vita Suprinity kısmen kristalize edilmiş, Celtra Duo ise tamamen kristalize edilmiş bloklar halinde piyasaya sunulmaktadır. Bu iki firmaya ait zirkonya katkı lityum silikat materyali arasındaki belirgin fark  $\text{Li}_2\text{SO}_3$  boyutlarıdır.<sup>40</sup>

Zarone ve ark.<sup>41</sup> farklı veritabanlarındaki çalışmalarını inceleyerek yaptıkları çalışmada, zirkonya katkı lityum silikat materyalinin diğer cam seramik materyallerle biyolojik ve mekanik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak zirkonya katkı lityum silikat materyali çiğneme kuvvetlerine dayanıklılık ve biyouyumluluk açısından diğer cam seramiklere uygun bir alternatif olduğu sonucuna varılmıştır.

Sorrentino ve ark.<sup>42</sup> farklı veritabanlarında zirkonya katkı lityum silikat ile ilgili inceledikleri çalışmalarda, lityum disilikatın renk stabilitesi ve işlenebilirlik açısından zirkonya katkı lityum silikattan daha iyi sonuçlar verdiklerini bulmuşlardır. Gomes ve ark.<sup>43</sup> zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat ve lityum disilikat monolitik kronların, termomekanik yaşlanmasını değerlendirmişlerdir. Kırılma yükü testi için, kronlar prefabrike dayanak üzerine simante edilerek dört gruba ayrılmıştır; termomekanik yaşlandırma uygulanmayan monolitik zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat, termomekanik yaşlandırma uygulanan monolitik zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat, termomekanik yaşlandırma uygulanmayan lityum disilikat ve termomekanik yaşlandırma uygulanan lityum disilikat kron. Termomekanik yaşlandırma uygulama grupları 10000 ısı döngüye tabi tutulmuştur. Termomekanik yaşlandırmanın her iki materyalin de kırılma yükünü etkilemediği görülmüştür. Ancak monolitik zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat kronların lityum disilikat kronlarına göre daha düşük kırılmaya sahip olduğu görülmüştür.

Yılmaz ve ark.<sup>44</sup> yaptıkları çalışmada, termomekanik yaşlandırma uygulanmış ve uygulanmamış farklı seramik hibrit dayanakların (zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat, hibrit seramik, lityum disilikat ve zirkonya)

kırılma yükü değerlerini karşılaştırılmıştır. Yaşlandırmadan sonra, kronlara dikey yük uygulanmış ve tüm kronların kırılmanın karşılaştığı yük değerleri kaydedilmiş ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Zirkonyanın, diğer seramiklerle karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha yüksek kırılma yüküne sahip olduğu bildirilmiştir.

### 4. Rezin Matriks Hibrit Dayanak/Hibrit Dayanak Kronlar

Bir başka CAD-CAM materyal türü olan hibrit seramiklerin yapısında seramik ağı, birbiri içerisine tamamen uyum sağlayan bir polimer ağı ile güçlendirilmektedir.<sup>45</sup> Böylelikle bu materyallerde seramiklerin ve kompozitlerin olumlu özellikleri bir araya toplanmaktadır.<sup>17,45</sup> Rezin matriks seramikler yapısındaki cam seramik bileşen sebebiyle translüsensiye sahiptir ve doğal diş rengine benzer renk göstermektedirler. Bununla beraber polimer matriks elastisiteyi arttırmaktadır böylece çatlak ilerlemesi sorunu azaltılmaktadır.<sup>47</sup> Hibrit seramikler geleneksel seramiklere göre daha az kırılındırlar ve kompozit materyallere kıyasla daha yüksek aşınma direncine sahiptirler. Rezin ve seramik içerikli hibrit malzemelerin, hem estetik olmaları hem de uygulanma kolaylıkları nedeniyle popüleriteleri artmaktadır.<sup>46</sup> Hibrit malzemelerin cilalanabilme özelliği de oldukça gelişmiştir. Hibrit seramikler, milleden işleminden sonra herhangi bir ısı işleme tabi tutulmamakta bu materyallere sadece mekanik parlatma işlemi uygulanmaktadır. Ongun ve ark.<sup>48</sup> polimer infiltre seramik ağı materyalinin, lityum disilikat seramik ile eğilme direnci, bağlanma direnci ve kırılma direnci değerlerini karşılaştırmayı ve test edilen parametreler üzerinde ısı döngünün etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Sonuç olarak lityum disilikat seramiğin, polimer infiltre seramik ağı malzemesinden önemli ölçüde daha yüksek eğilme direncine, bağlanma direncine ve kırılma direnci değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Lityum disilikat seramiğin, mekanik ve bağlanma özellikleri açısından polimer infiltre seramik ağı materyaline tercih edilen bir hibrit dayanak materyali olabileceğini bildirmişlerdir.

Guilherme ve ark.<sup>49</sup> yaptıkları çalışmada, zirkonya, lityum disilikat ve rezin nanoseramik hibrit dayanakların mekanik özelliklerini karşılaştırmıştır. En yüksek kırılma direnci zirkonya hibrit dayanaklarda gözlenirken, rezin nanoseramik ve lityum disilikat hibrit dayanaklar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

### 5. PEEK Hibrit Dayanak Kronlar

Polietereterketon (PEEK) polimeri, yarı kristalin termoplastik polimer sınıfındadır. Kompozit, seramik veya zirkonya ile kıyaslandığında diş hekimliğinde oldukça yeni bir materyal olan PEEK; dayanıklılık, biyouyumluluk ve kemiğe yakın elastik modülüsü (4 GPa) özelliklerine sahiptir.<sup>50</sup> PEEK; sabit ve hareketli protezlerde alt yapı materyali, geçici dayanaklar,

iyileşme başlıkları ve dental implantlar gibi kullanım alanlarına sahiptir.<sup>39</sup> PEEK kuvvetleri daha iyi paylaşmakta ve stresleri azaltarak kemik remodelasyonunu hızlandırmaktadır.<sup>45,50</sup> PEEK medikal ve dental uygulamalarda sadece stabilite ve mekanik özellikler nedeniyle değil, aynı zamanda radyolojik incelemelerde radyolüsent özellik gösterdiği için de tercih edilmektedir. Radyolojik olarak radyolüsent görünümü sayesinde kemik dokuda meydana gelen değişiklikler daha rahat izlenebilmektedir. İstenilirse baryum sülfat ilavesiyle radyolojik olarak görünürlüğü ve kontrastı artırılabilir. Bükülme dayanımı 140-170 MPa olup doğal dişlerle uyumlu bir yapıya sahiptir ve doğal dişlerde aşınmaya neden olmamaktadır.<sup>50,51</sup> PEEK rengi, düşük ağırlığı ve yüksek dayanıklılığından dolayı sabit protezlerde alternatif bir seçenektir.<sup>52</sup> PEEK materyali milleden ve preslenme işlemleri ile şekillendirilmektedir.

Barbosa-Junior ve ark.<sup>53</sup> PEEK ve itriya kısmen stabilize zirkonya polikristallerinden (Y-TZP) üretilen hibrit dayanaklarda mekanik yorulma davranışını incelemişlerdir. Tam seramik restorasyon olarak yarı saydam zirkonya ve lityum disilikat monolitik kronlar kullanılmıştır. Örnekler hibrit dayanağa (PEEK ve Y-TZP) ve bir maksiller santral kesici diş kronunu temsil eden monolitik kronlar (zirkonya veya lityum disilikat) olarak rastgele dört gruba ayrılarak mekanik yorulma testine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak PEEK ve Y-TZP hibrit dayanaklar, kron materyallerinden bağımsız olarak benzer yorulma değerleri göstermiştir. Zirkonya kronlar Y-TZP dayanakları ile kullanıldığında, lityum disilikat olanlardan daha yüksek bir yorgunluk direnci göstermiştir ve lityum disilikat kronlar PEEK dayanakları ile kullanıldığında zirkonya kronlar ile benzer bir yorgunluk direnci göstermiştir.

Yazigi ve ark.<sup>54</sup> zirkonya, lityum disilikat, seramikle güçlendirilmiş polietereketon, nano hibrit kompozit rezin ve polimer infiltre seramik olmak üzere 5 farklı monolitik materyalden hibrit dayanak kron materyalinin performansını ve kırılma direncini değerlendirmişlerdir. Tüm örnekler, hiçbir çatlak veya vida gevşemesi belirtisi olmaksızın 1200000 döngü termomekanik yüklemeye dayanmıştır. Ancak hibrit dayanak kronların kırılma direncinin, kullanılan materyalden etkilendiğini bulmuşlardır. Zirkonya kırılma direnci olarak üstün sonuçlar göstermiştir. Bununla birlikte zirkonya kronların, kırılma direncinin, ek olarak bir şok emici özelliğe sahip olan polietereketonlar ile karşılaştırılabilir olduğu sonucuna varmışlardır.

DuVall ve ark.<sup>55</sup> yaptıkları çalışmada, titanyum ara parçalı dayanak kullanan çeşitli vidalı ve simante sistem seramik ve polimetilmetakrilat malzeme kombinasyonlarının mekanik yüklemeye ve ısıl döngünün ardından kırılma direncini, metal destekli porselen implant destekli kronlarla karşılaştırmışlardır. Seramik ve polimetilmetakrilat restorasyonlar titanyum ara parça dayanak üzerinde, metal destekli porselen restorasyonlar ise bir UCLA (Universal Castable Long

Abutment) üzerinde üretilmiştir. Dayanak ve kron tipinin kırılma yükü üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Vidalı implant restorasyonları, siman tutuculu olanlara göre daha yüksek kırılma direnci göstermiştir. Titanyum ara parçalı dayanağın, UCLA dayanağa göre daha avantajlı olduğu bulunmuştur. Al-Zordk ve ark.<sup>56</sup> yaptıkları çalışmada, termal yaşlandırma sonrası zirkonya, lityum disilikat ve polietereketon hibrit dayanak kronların termal yaşlandırma sonrası vida gevşemesi ve kırılma direncilerini değerlendirmişlerdir. Gevşeme torku, dijital tork ölçer kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak termal yaşlandırma işlemi sonrası oluşan vida gevşemesinin hibrit dayanak kronun yapıldığı materyalden etkilenmediği bulunmuştur. Kırılma yükü değerlerine göre ise premolar bölgede zirkonya hibrit dayanak kronların, lityum disilikat ve polietereketon hibrit dayanak kronlara göre daha güvenle kullanılabilirliği bildirilmiştir.

## 6. Geçici Hibrit Dayanak Kronlar

Uzun süreli kullanılacak olan geçici restorasyonlarda polimetil metakrilat içerikli bir malzeme olan telio-CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) adı verilen materyal güncel olarak kullanılmaktadır.<sup>39,57</sup> Materyal; geçici anterior ve posterior kronlar, iki gövdeli geçici anterior ve posterior köprüler, implant için geçicilerde ve hibrit dayanak kron restorasyonlarda uygulanmaktadır. Mikrofiller ile güçlendirilmiş poliakrilik materyalden üretilen Cad-Temp (VITA Zahnfabrik, Sackingen, Almanya) materyali uzun süreli geçici restorasyonların üretimi için mikro dolgulu, yüksek oranda çapraz bağlı akrilat polimerden yapılmış kompozittir. İyi yüzey stabilitesi ve kırılma direnci sayesinde uzun süreli iyi stabilite (aşınma süresi: 3 yıla kadar) sunmaktadır. Telio-CAD materyali hibrit dayanak kron olarak üretilip uzun süreli geçici restorasyon olarak kullanılabilir.<sup>39</sup> Geçici restorasyon olarak kullanım süreleri 12 aya kadar uzayabilmektedir.<sup>39</sup>

Rosentritt ve ark.<sup>58</sup>, implant üstü geçici kron materyali olarak polimetil metakrilat içerikli telio-CAD materyalinin klinik performansı ve kırılma direnci açısından incelemişlerdir. Çalışmada 4 grup oluşturulmuştur (n=16). İlk grupta telio-CAD ile hazırlanmış 16 adet kron prepare edilmiş insan dişine yapıştırılmıştır. İkinci grupta telio-CAD malzemesinden üretilen geçici kronlar laboratuvar ortamında tibase dayanağa simante edilmiştir daha sonra implanta vidalanmıştır. Üçüncü grupta hazırlanan geçici kronların fossalarının orta noktasından delik açılarak dayanağa simante edilmiştir. Dördüncü grupta, kronlar doğrudan dayanağa yapıştırılmıştır. Bu gruplardaki restorasyonların bir kısmı geçici bir kısmı daimi olarak simante edilmiştir. Daha sonra çignemeyi simüle edecek şekilde tüm örnekler termal yaşlandırma ve mekanik yüklemeye işlemleri uygulanmış ve kırılma dayanımları test edilmiştir. Vida deliği açılan ve dayanağa simante edilen grup vida deliği açılmadan

dayanağa simante edilen gruba göre daha düşük kırılma dayanımı göstermiştir. Tibase dayanağa simante edilen geçici kronun kırılma direnci, vida deliği açılarak direkt dayanağa simante edilen geçici krona göre daha yüksek bulunmuştur. Daimi simante edilenlerin kırılma direnci geçici olarak simante edilenlerden daha yüksek bulunmuştur.

Huettig ve ark.<sup>59</sup> yaptıkları çalışmada, 27 hastada toplam 45 adet Cad-Temp materyali ile geçici restorasyon üretilmiştir ve uzun süreli geçicilerin endikasyonu değerlendirilmiştir. 45 restorasyonun 37 tanesi diş üzerine simante edilmiş 8 adeti kantilever olarak görev görmüştür. Geleneksel olarak alınan ölçüye alçı model dökülüp bu alçı modelin CAD-CAM sistemi ile taranmasıyla elde edilmiştir. Simantasyondan sonra 2-26 ay arası bir gözlem süresi uygulanarak, hastalar yılda 2 kez kontrole çağırılmıştır ve sonuç olarak kantilever olarak kullanılan geçici restorasyonlar başarısızlık gösterirken diş üzerinde bulunan Cad-Temp geçici restorasyonun 12 aya kadar güvenle kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

### **SONUÇ**

Son yıllarda estetiğin önemindeki artış ile birlikte implant destekli tedavi seçeneklerinde tam seramik restorasyonlar ön plana çıkmaktadır. Metal yapının dayanıklılık özelliği ile seramik yapının estetik özelliklerini bir araya getirerek oluşturulan hibrit dayanak/hibrit dayanak kron restorasyonlar hem fonksiyonel hem de estetik olarak tatmin edici sonuçlar vermektedirler.

**KAYNAKLAR**

1. Pita MS, Anchieta RB, Barão VAR, Garcia IR, Pedrazzi V, Assunção WG. Prosthetic Platforms in Implant Dentistry. *J Craniofac Surg* 2011; 22(6): 2327-31.
2. Blatz MB, Bergler M, Holst S, Block MS. Zirconia Abutments for Single-tooth Implants-rationale and Clinical Guidelines. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67(11): 74-81.
3. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, Steigmann M, Rebaudi A, Palti A, Pikos MA, Schwartz-Arad D, Choukroun J, Gutierrez-Perez JL, Marenzi G, Valavanis DK. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent* 2008; 17(1): 5-15.
4. Papaspyridakos P, Chen CJ, Singh M, Weber HP, Gallucci GO. Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *J Dent Res* 2012; 91(3): 242-8.
5. Bidra AS, Rungruanganunt P. Clinical Outcomes of Implant Abutments in the Anterior Region: A Systematic Review. *J Esthet Restor Dent* 2013; 25(3): 159-176.
6. Priest G. Virtual-designed and Computer-milled Implant Abutments. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63(9): 22-32.
7. Sağlam Atsü S, Aksan ME, Bulut AC. Fracture resistance of titanium, zirconia, and ceramic-reinforced polyetheretherketone implant abutments supporting CAD/CAM monolithic lithium disilicate ceramic crowns after aging. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2019; 34(3): 622-630.
8. Watkin A, Kerstein RB. Improving darkened anterior peri-implant tissue colour with zirconia custom implant abutments. *Compen Contin Educ Dent* 2008; 29(4): 238-242.
9. Zandinejad A, Methani MM, Schneiderman ED, Leon MR, Morton. Fracture Resistance of Additively Manufactured Zirconia Crowns when Cemented to Implant Supported Zirconia Abutments: An in vitro Study. *J Prosthodont* 2019; 28(8): 893-897.
10. Edelhoff D, Schweiger J, Prandtner O, Stimmelmayer M, Güth J. Metal-free implant-supported single-tooth restorations. Part II: Hybrid abutment crowns and material selection. *Quintessence Int* 2019; 50(4): 260-9
11. Belser UC, Schmid B, Higginbottom F, Buser D, Dent M. Outcome Analysis of Implant Restorations Located in The Anterior Maxilla: A Review of The Recent Literature. *Int J Oral Maksillofac Implants* 2004; 19: 30-42.
12. Ekfeldt A, Fürst B, Carlsson GE. Zirconia abutments for single-tooth implant restorations: a 10- to 11-year follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 2016; 28(10): 1-6.
13. Bağrıvatan GN, Çelik M, Çilingir A, Bayraktar G. Estetik İmplant Abutmentlar. *Ege Üniv Diş Hek Fak Derg* 2015; 36(2): 60-66.
14. Edelhoff D, Josef S, Otto P, Micheal S, Güth M, Frederik J. Metal-free implant-supported single-tooth restorations. Part I: Abutments and cemented crowns. *Quintessence Int* 2019; 50(3): 176-84.
15. Joda T, Ferrari M, Gallucci GO, Wittneben JG, Brägger U. Digital technology in fixed implant prosthodontics. *Periodontol* 2000 2017; (73): 178-92.
16. Sulaiman TA. Materials in digital dentistry-a review. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32(2): 171-181.
17. Marchesi G, Piloni AC, Nicolin V, Turco G, Lenarda RD. Chairside CAD/CAM materials: current trends of clinical uses. *Biology (Basel)* 2021; 10(11): 1170.
18. Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hämmeler CH, Zwahlen M. A Systematic Review of The Performance of Ceramic and Metal Implant Abutments Supporting Fixed Implant Reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 4-31.
19. Andersson B, Taylor A, Lang BR, Scheller H, Schärer P, Sorensen JA, Tarnow D. Alumina ceramic implant abutments used for single-tooth replacement: a prospective 1- to 3-year multicenter study. *Int J Prosthodont* 2001; 14(5): 432-8.
20. Henriksson K, Jemt T. Evaluation of custom-made procera ceramic abutments for single-implant tooth replacement: a prospective 1-year follow-up study. *Int J Prosthodont* 2003; 16(6): 626-30.
21. Gehrke P, Alius J, Fischer C, Erdelt KJ, Beuer F. Retentive strength of two-piece CAD/CAM zirconia implant abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013; 16(6): 920-5.
22. Nothdurft F, Pospiech P. Prefabricated zirconium dioxide implant abutments for single-tooth replacement in the posterior region: evaluation of peri-implant tissues and superstructures after 12 months of function. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21(8): 857-65.
23. Klotz MW, Taylor TD, Goldberg AJ. Wear at the titanium-zirconia implant-abutment interface: a pilot study. *Int J Maxillofac Implants* 2011; 970-5.
24. Nouh I, Kern M, Sabet AE, Aboelfadl AK, Hamdy AM, Chaar MS. Mechanical behavior of posterior all-ceramic hybrid-abutment-crowns versus hybrid-abutments with separate crowns-A laboratory study. *Clin Oral Implants Res* 2018; 30(1): 90-8.
25. Kurbad A, Kurbad S. CAD/CAM-based implant abutments. *Int J Comput Dent* 2013; 16(2): 125-41.
26. Elsayed A, Wille S, Al-Akhali M, Kern M. Effect of fatigue loading on the fracture strength and failure mode of lithium disilicate and zirconia implant abutments. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29(1): 20-7.



27. Yazıcı C, Kern M, Chaar MS, Libecki W, Elsayed A. The influence of the restorative material on the mechanical behavior of screw-retained hybrid-abutment-crowns. *J Mech Behav Biomed Mater* 2020; 111: 103988.
28. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013; 57(4): 236-61.
29. Magne P, Stanley K, Schlichting LH. Modeling of ultrathin occlusal veneers. *Dent Mater* 2012; 28(7):772-82.
30. Honda J, Komine F, Kamio S, Taguchi K, Blatz MB, Matsumura H. Fracture resistance of implant-supported screw-retained zirconia-based molar restorations. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28(9): 1119-26.
31. Bankoglu-Gungor M, Karakoca-Nemli S, Yilmaz H, Aydin C. Fracture resistance of different implant supported ceramic abutment/crown systems. *Eur Oral Res* 2019; 53(2): 80-7.
32. Wittneben JG, Gavric J, Belser UC, Bornstein MM, Joda T, Chappuis V, Sailer I, Brägger U. Esthetic and Clinical Performance of Implant-Supported All-Ceramic Crowns Made with Prefabricated or CAD/CAM Zirconia Abutments: A Randomized, Multicenter Clinical Trial. *J Dent Res* 2016; 1-4.
33. Elsayed A, Wille S, Al-Akhali M, Kern M, Habil MD. Comparison of fracture strength and failure mode of different ceramic implant abutments. *J Prosthet Dent* 2017; 117(4): 499-506.
34. Bhat V, Shenoy K, Dandekeri H. CAD-CAM Ceramics - A Literature Review. *Int J Recent Sci Res* 2016; 7(3): 9352-9361.
35. Maunula H, Hjerppe J, Lassila LLV, Närhi TO. Optical Properties and Failure Load of Thin CAD/CAM Ceramic Veneers. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2017; 25(2): 86-92.
36. Zirak M, Vojdani M, Khaledi AAR, Farzin M. Tensile bond strength of three custom-made tooth-colored implant superstructures to titanium inserts. *J Dent (Shiraz)* 2019; 20(2): 131-6.
37. Roberts EE, Bailey CW, Ashcraft-Olmscheid DL, Vandeville KS. Fracture resistance of titanium-based lithium disilicate and zirconia implant restorations. *J Prosthodont* 2018; 27(7): 644-50.
38. Springall GAC, Yin L. Response of pre-crystallized CAD/CAM zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramic to cyclic nanoindentation. *J Mech Behav Biomed Mater* 2019;92: 58-70.
39. Reich S. Tooth-colored CAD/CAM monolithic restorations. *Int J Comput Dent*. 2015;18(2):131-46.
40. Belli R, Wendler M, Ligny D, Cicconi MR, Petschelt A, Peterlik H, Lohbauer U. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dent Mater* 2017; 33(1): 84-98.
41. Zarone F, Ruggiero G, Leone R, Breschi L, Leuci S, Sorrentino R. Zirconia-reinforced lithium silicate (ZLS) mechanical and biological properties: A literature review. *J Dent* 2021; 109: 1-8.
42. Sorrentino R, Ruggiero G, Di Mauro MI, Breschi L, Leuci S, Za F. Optical behaviors, surface treatment, adhesion, and clinical indications of zirconia-reinforced lithium silicate (ZLS): A narrative review. *J Dent* 2021; 112: 1-8.
43. Gomes RS, Mathias C, Souza C, Bergamo E, Bordin D, DelBelCury AA. Misfit and fracture load of implant-supported monolithic crowns in zirconia-reinforced lithium silicate. *J Appl Oral Sci* 2017; 25(3): 282-9.
44. Yilmaz B, Alsaery A, Bowen L, Abou-Ayash S. Influence of cyclic loading on load-to-failure of different ceramic CAD-CAM implant-supported single crowns. *Int J Prosthodont* 2021; 1-21.
45. Skorulska A, Piszko P, Rybak Z, Szymonowicz M, Dobrzynski M. Review on polymer, ceramic and composite materials for CAD/CAM indirect restorations in dentistry-application, mechanical characteristics and comparison. *Materials (Basel)* 2021; 14(7): 1592.
46. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc* 2006; 137(9): 1289-96.
47. Büyükdere AK, Yenice N. All ceramic blocks used in CAD/CAM systems and indications. *Dent Med J* 2020; 2(1): 1-15.
48. Ongun S, Kurtulmuş-Yılmaz S, Meriç G, Ulusoy M. A Comparative study on the mechanical properties of a polymer-infiltrated ceramic-network material used for the fabrication of hybrid abutment. *Materials (Basel)* 2018; 11(9): 1681.
49. Guilherme NM, Chung KH, Flinn BD, Zheng C, Raigrodski AJ. Assessment of reliability of CAD-CAM tooth-colored implant custom abutments. *J Prosthet Dent* 2017; 116(2): 206-13.
50. Jovanovic M, Zivic M, Milosavljevic M. A potential application of materials based on a polymer and CAD/CAM composite resins in prosthetic dentistry. *J Prosthodont Res* 2021; 65(2): 137-47.
51. Bathala L, Majeti V, Rachuri N, Singh N, Gedela S. The role of polyether ether ketone (Peek) in dentistry- a review. *J Med Life* 2019; 12(1): 5-9.
52. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, Jahn D, Sener B, Roos M. Polyetheretherketone - A suitable material for fixed dental prostheses. *J Biomed Mater Res Part B: Applied Biomater* 2013; 101(7): 1209-16.
53. Barbosa-Júnior SA, Rocha Pereira GK, Dapieve KS, Machado PS, Valandro LF, Christian Schuh C, Xediek Consani RL, Bacchi A. Mechanical fatigue analysis of peek as alternative to zirconia for definitive hybrid abutments supporting all-ceramic crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020; 35(6): 1209-17.

54. Yazıcı C, Kern M, Chaar MS, Libeck W, Elsayed A. The influence of the restorative material on the mechanical behavior of screw-retained hybrid-abutment-crowns. *J Mech Behav Biomed Mater* 2020; 111: 103988.
55. DuVall NB, DeReis SP, Vandewalle KS. Fracture strength of various titanium-based, CAD-CAM and PFM implant crowns. *J Esthet Restor Dent* 2021; 33(3): 522-30.
56. Al-Zordk W, Elmisery A, Ghazy M. Hybrid-abutment-restoration: effect of material type on torque maintenance and fracture resistance after thermal aging. *Int J Implant Dent* 2020; 6(1): 1-7.
57. Abdulah AO, Tsitrou EA, Pollington S. Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional crowns. *J Appl Oral Sci* 2016; 24(3): 258-63.
58. Rosentritt M, Raab P, Hahnel S, Stöckle M, Preis V. In-vitro performance of CAD/CAM-fabricated implant-supported temporary crowns. *Clin Oral Investig* 2017; 21(8): 2581-87.
59. Huetting F, Prutscher A, Goldammer C, Kreutzer CA, Weber H. First clinical experiences with CAD/CAM-fabricated PMMA-based fixed dental prostheses as long-term temporaries. *Clin Oral Investig* 2015; 20(1):161-8.
60. Quin L, Yao S, Zhao J, Zhou C, Oates TW, Weir MD, Wu J, Xu H. Review on development and dental applications of polyetheretherketone- based biomaterials and restorations 2021; 14(2): 408.
61. Vita CAD-Temp Implant Solution. Vita, BadSäckingen, Germany Product Information. <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/Dentist-Solutions/CAD/CAM-fabrication/Implantsupported-restorations/VITA-CAD-Temp-IS-38740,27568.html>.

Yazışma Adresi:

Öykü KARAOĞLU

Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Ankara, Türkiye

E-mail : dtoykutasatan@gmail.com

## DERLEME

# Çocuk Diş Hekimliğinde Gümüş Diamin Florür Kullanımı

Zeynep Uçar(0000-0001-8535-1755)<sup>a</sup>, Bahar Melis Akyıldız(0000-0001-9714-7321)<sup>a</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 652-661 (Doi: 10.15311/selcukdentj.980001)

Başvuru Tarihi: 22 Eylül 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 20 Ocak 2022

### ÖZ

#### Çocuk Diş Hekimliğinde Gümüş Diamin Florür Kullanımı

Gümüş diamin florür (GDF); diamin gümüş iyonu ve florür iyonundan oluşan renksiz ve topikal olarak uygulanabilen alkalin bir çözüldür. Anti-karyojenik özellikleri ve dental plak biyofilminin büyümesini inhibe etmesi nedeniyle çürük kontrolünde kullanılan, minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımlarından birisidir. COVID-19 pandemisi sonrasında, aerosolsüz diş hekimliği uygulamalarına yönelimin artmasıyla oldukça popüler hale gelmiştir. Amerikan Pediatrik Diş Hekimleri Birliği (The American Academy of Pediatric Dentistry, AAPD) özel sağlık bakım ihtiyacı olan çocuklar da dâhil olmak üzere çocuk ve ergenlerde çürük yönetimi için GDF kullanımını tavsiye etmektedir. Bu derlemede; GDF'nin, diş dokuları üzerindeki etkileri, farklı uygulama yöntemleri ve farklı dental materyallerle birlikte kullanımını güncel literatür ışığında özetlenmiştir.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Diş Çürüğü, Florür, Gümüş, Çocuk Diş Hekimliği

### ABSTRACT

#### Use of Silver Diamine Fluoride in Pediatric Dentistry

Silver diamine fluoride (SDF); it is a colorless and topically applicable alkaline solution, composed of diamine silver ion and fluoride ion. It is one of the minimally invasive dentistry approaches which is used in caries control due to its anti-cariogenic properties and inhibition of dental plaque biofilm growth. After the COVID-19 pandemic, it has become very popular with the increasing trend towards aerosol-free dentistry practices. The American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) recommends the use of SDF for caries management in children and adolescents, including children with special health care needs. In this review; the effects of SDF on dental tissues, different application methods of SDF and its use with different dental materials were summarized in the light of current literature.

#### KEYWORDS

Dental Caries, Fluoride, Silver, Pediatric Dentistry

## 1.GENEL BİLGİ

Gümüş Diamin Florür (GDF); diamin gümüş iyonu ve flor iyonundan oluşan renksiz ve topikal olarak uygulanabilen alkalin bir çözüldür.<sup>1</sup> Gümüş iyonlarının antibakteriyel özelliği ile flor iyonunun çürük önleyici etkileri birleştirilerek Japonya'da 1969'ların sonunda GDF geliştirilmiştir.<sup>2</sup> 2014 yılında Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (U.S Food and Drug Administration, FDA) tarafından diş hassasiyeti tedavisi için onaylanmıştır.<sup>3</sup> 2021 yılında Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO) tarafından yayınlanan çocuklar için esansiyel ilaçlar listesinde GDF çürük durdurucu ilaç olarak kabul edilmiştir.<sup>4</sup>

GDF içerisindeki gümüş (Ag) iyonları, *Streptococcus mutans*'in büyümesini inhibe etmekte ve dental plaktaki *S. mutans*'in metabolik aktivitesini azaltmaktadır.<sup>5</sup> GDF içerisindeki flor iyonları ise çürüğün ilerlemesini önlemektedir. Gümüş ve flor iyonunun sinerjistik etkileri ile çürük sürecinin durdurulabileceği ve yeni lezyon gelişiminin önlenilebileceği ileri sürülmüştür.<sup>6</sup> Amerikan Pediatrik Diş Hekimleri Birliği (The American Academy of Pediatric Dentistry, AAPD), özel sağlık bakım ihtiyacı olan çocuklar da dahil olmak üzere çocuk ve ergenlerde çürük yönetimi için GDF kullanımını tavsiye etmektedir.<sup>7</sup>

## 2.GÜMÜŞ DIAMİN FLORÜR PİYASA FORMLARI

Gümüş diamin florür solüsyonu piyasada %12, %30, %38 gibi farklı konsantrasyonlarda bulunmaktadır. En yaygın olarak %38'lik formu kullanılmaktadır.<sup>8</sup>

Tablo 1'de GDF'nin piyasa formları verilmiştir.

### Tablo 1.

#### GDF Solüsyonunun Piyasa Formları

Ürün İsmi	GDF konsantrasyonu	Florür Konsantrasyonu	Üretici Firma	Ülke
Advantage Arrest	%38	44.800 ppm	Elevate Oral Care	Amerika Birleşik Devletleri
Cariestop	%12 %30	14.000 ppm 35.400 ppm	Biodinamica	Brezilya
fAgamin	%38	44.800 ppm	Tedequium S.R.L	Arjantin
Fluoroplat V	%38	44.800 ppm	Laboratorios Naf	Arjantin
Saforide	%38	44.800 ppm	J.Morita; Toyo Seiyaku Kasei Ltd.	Japonya
Rivastar	%35-40	44.800 ppm	SDI dental Ltd.	Avustralya
Cariostasul	%10 %12 %30	11.809 ppm	Iodontosul	Brezilya
Ancarie	%12 %30	14.100 ppm 35.400 ppm	Maquira	Brezilya

## 3.GÜMÜŞ DIAMİN FLORÜRÜN ETKİ MEKANİZMASI

2018 yılında Zhao ve ark.<sup>9</sup>'nin yaptığı derlemede GDF'nin etki mekanizması 4 ana başlık altında incelenmiştir:

<sup>a</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Aydın, Türkiye

1. Çürük lezyonlarını durdurma ve çürüğü önleme etkisi
2. Antibakteriyel etkisi
3. Mine ve dentin demineralizasyonunu inhibe etmesi ve remineralizasyonu artırması
4. Kollajenaz enziminin inhibisyonu ile kollajen matriks yıkımının önlenmesi

### 3.1. Çürük Lezyonlarını Durdurma ve Çürüğü Önleme Etkisi

Gümüş diamin florürün çürük önleyici etkisinin, öncelikle karyojenik bakteriler üzerindeki antibakteriyel özelliklerinden kaynaklandığı, bununla birlikte dişin mineral yapıları üzerinde remineralizasyon sağlaması ve organik matrisin bozunmasını önlemesi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.<sup>9</sup> Rosenblatt ve ark.<sup>6</sup> 2009'da, GDF'nin çürüğü durdurma ve önlemede %96 başarı gösterdiğini, %5 NaF vernik kullanımının ise %55,7 başarı yüzdesine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

2016'da yayınlanan bir meta-analizde, GDF'nin farklı uygulama protokollerinde (1 uygulama, yıllık ve iki yılda bir) çürük durdurma etkinliği incelenmiştir. 6-30 ay takip edilen süt dişlerinde, GDF'nin çürük durdurma oranı %81 olarak rapor edilmiştir.<sup>10</sup> GDF'nin anterior dişlerde posterior dişlerden çok daha yüksek çürük durdurma oranlarına sahip olduğu belirtilmiştir.<sup>11</sup>

Gümüş diamin florürün uygulama sıklığının artması çürük durdurma oranını arttırmaktadır.<sup>12</sup> Gao ve ark.<sup>8</sup>, GDF'nin çürük durdurma üzerindeki etkisini incelemişler ve yılda 2 kez GDF uygulanmasının, yılda 1 kez GDF uygulamasına kıyasla çürüğü durdurmada daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Yılda 3 kez GDF uygulamanın ise çürüğü durdurmada çok daha etkili olduğu belirtilmiştir.<sup>8</sup>

Jabin ve ark.<sup>13</sup> tarafından 2020 yılında yayınlanan bir meta-analizde, GDF'nin %38'lik konsantrasyonunun daha düşük konsantrasyondaki GDF uygulamalarına ve flor vernik uygulamalarına göre süt dişlerinde çürüğü durdurmada daha etkili olduğu bildirilmiştir.<sup>13</sup>

Mendiratta ve ark.<sup>14</sup> mental retarde çocuklarda yaptıkları randomize kontrollü bir çalışmada, bir gruba sadece bir kez GDF uygulamışlar, diğer gruba ise travmatik restoratif tedavi ile kombine olarak florürlü vernik uygulamışlardır. Her iki uygulamanın çürük durdurma etkinliğinin benzer nitelikte olduğunu belirtmişlerdir.<sup>14</sup>

Çürüğü durdurmak için uygulama sayısı ve sıklığı konusunda fikir birliği yoktur. Çocuklarda kullanım şekline ilişkin kanıta dayalı kılavuzlar geliştirmek için daha ileri çalışmalar gereklidir.<sup>8</sup>

### 3.2. Gümüş Diamin Florürün Antibakteriyel Etkisi

Gümüş diamin florürün antibakteriyel etkisi daha çok Ag iyonlarının etkisi ile açıklanmaktadır. Ag iyonları tarafından etkisiz hale getirilen bakteriler aynı bakterinin canlı popülasyonuna karşı önemli biyosidal aktivite göstermektedir. Etkisiz hale gelen bakteriler canlı

bakteriler ile bir araya geldiğinde öldürücü metalik katyonları serbest bırakmak için sürekli bir rezervuar görevi görmektedir. Böylece ölü bakteriler "zombi etkisi" ile canlı bakterileri öldürmektedir. Bu rezervuar etkisi, bakterilerde ve dentin tübüllerinde biriken gümüşün antimikrobiyal etkisini açıklamaktadır.<sup>15</sup> Ag iyonları yalnızca uygulama noktasında ve bitişik bölgelerde çürüğü önlemekle kalmayıp aynı zamanda tükürük içerisine geçerek ağız boşluğu boyunca yayılabilmektedir.<sup>16</sup>

GDF çürük lezyonundaki biyofilm üzerinde antibakteriyel etkinlik göstermektedir. Ancak bu antibakteriyel etkinliğin dental plakta tek bir tür üzerine mi yoksa birden fazla tür üzerine mi etkili olduğunu anlamak kritik önem taşımaktadır.<sup>17</sup> Mei ve ark.<sup>17</sup> GDF uygulandıktan 2 ve 12 hafta sonra, plak örneklerini incelemişler ve durmuş çürüklerin plak biyofilminde tür çeşitliliğinde anlamlı bir değişiklik olmadığını, *S. mutans* ve *Lactobacillus sp.* gibi türlerin ise göreceli olarak azaldığını ve *Neisseria sp.* ve *Actinomyces naeslundii* gibi türlerin göreceli olarak arttığını ifade etmişlerdir. Ancak hala aktif olan çürüklerde ise *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* ve *Lactobacillus sp.* gibi türlerin daha da arttığı gözlemlenmiştir.<sup>17</sup>

### 3.3. Remineralizasyonu Artırması Demineralizasyonu İnhibe Etmesi

Gümüş ve flor iyonları mine içerisinde 25 mikron, dentin içerisine 50-200 mikron nüfuz edebilmektedir. Florür remineralizasyonu desteklerken; gümüş daha çok antimikrobiyal etkinliğinde rol oynamaktadır. GDF yaklaşık 150 mikron derinliğindeki çürüğü durdurmaktadır.<sup>18</sup> Tedavi edilen lezyon derinliği azalırken, mine yoğunluğunda artış ve lezyon yüzeyinde sertlik meydana gelmektedir.<sup>19</sup> GDF ile tedavi edilen demineralize dentinin, daha fazla gümüş ve florür depo etmesinden dolayı, çürük yapıcı bakterilere karşı sağlıklı dentinden daha dirençli olduğu bildirilmiştir.<sup>19</sup>

GDF uygulanmış süt dişlerinin mineral yoğunluğu ve elemental analizinin yapıldığı güncel bir çalışmada, GDF uygulanan dişlerde kontrol grubuna göre gümüş iyonlarının yoğun olduğu bölgede mineral yoğunluğunun da arttığını ve biyomineralizasyonu desteklediği ifade edilmiştir.<sup>20</sup>

### 3.4. Kollajenaz Enziminin İnhibisyonu ile Kollajen Matriks Yıkımının Önlenmesi

Dişte oluşan çürük lezyonu sonucu dentinde bulunan kollajenin bakteriyel kollajenazların etkisi ile bozunabileceği düşünülürken son zamanlarda yapılan çalışmalarda kollajenin matriks metalloproteinazlar (MMP) tarafından bozunabileceği fikri ortaya atılmıştır.<sup>21</sup> MMP-8 interstisyel kollajen tip I, II ve III'ü degrade eder.<sup>22</sup> Sistein ve katepsinler dentin kollajeninin bozunması neden olan proteolitik enzimlerdir. GDF'nin, enzimatik bozulmada önemli bir rol oynayan matriks



metaloproteinazlar (MMP'ler), sistein ve katepsin üzerinde inhibe edici bir etkisi vardır.<sup>23</sup>

#### 4. 4.GÜMÜŞ DIAMİN FLORÜRÜN DİŞ DOKULARI ÜZERİNE ETKİSİ

##### 4.1. Mine Üzerine Etkisi

GDF mine yüzeyine uygulandığı zaman gümüş fosfat oluşturmak üzere hidroksiapatit ile reaksiyona girer ve bir flor rezervuarı görevi gören kalsiyum florür ve remineralizasyona yardımcı fosfat iyonları oluşmaktadır.<sup>24</sup> Mei ve ark.<sup>25</sup> yaptıkları çalışmada GDF'nin tükürükten kaynaklanan kalsiyum ve fosfat ile reaksiyona girdiği ve florhidroksiapatit oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

2018'de Yua ve ark.<sup>26</sup>, mine lezyonları üzerine GDF+NaF, yalnızca GDF ve yalnızca NaF uygulanmasının mine yüzeyi ve lezyon derinlikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. GDF+NaF uygulanan grupta kristallerin daha yoğun, sağlam ve arasındaki boşlukların daha az olduğu tespit edilmiştir. 2020 yılında in vitro bir çalışmada; %12, %16 ve %30 konsantrasyonlarındaki GDF'nin süt dişlerinde kaviteasyon olmayan minede çürük lezyonlarının derinliğini benzer oranlarda azalttığı ifade edilmiştir.<sup>27</sup>

##### 4.2. Dentin Üzerine Etkisi

Dentin remineralizasyonu, minerallerin kollajen fibriller arasına ekstrasfibriller olarak çökmesi ile ya da intrafibriller olarak bağlanması ile meydana gelebilmektedir. Gümüş diamin florür hem dentin demineralizasyonu hem de kollajen bozunması üzerinde inhibitör özellik göstermektedir.<sup>22</sup> 2018 yılında yapılan çalışmada, yapay dentin çürükleri üzerine uygulanan NaF+GDF'nin yalnızca GDF uygulanması ile benzer remineralizasyon etkinliği ve kollajen degradasyonunu önleme etkisi gösterdiği ifade edilmiştir. Bununla birlikte, yalnızca GDF uygulanmasının plak biyofilmi üzerinde daha iyi bir inhibitör etki gösterdiği ifade edilmiştir.<sup>28</sup> Zhao ve ark.<sup>29</sup>'nin in vitro çalışmasında, polietilen glikol ilave edilmiş nano gümüş partiküller (PEG-AgNP), %2,5 NaF ve %12 GDF'nin, yapay dentin çürüklerinin remineralize edilmesinde ve kollajen bozunmasının önlenmesinde benzer bir remineralize edici etkiye sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

GDF uygulanmasından sonra ışık ile polimerizasyonun dentin sertliğini arttıracığı düşünülmüştür. 2021 yılında ex-vivo bir çalışmada, süt keser dişlerinde dentin çürük lezyonlarının üzerine GDF uygulanmasından hemen sonra LED ışık cihazları ile 40 saniye ışık uygulanmasının dentin sertliğini anlamlı derecede arttırdığını, ayrıca GDF sonrası ışık uygulamasının GDF'nin etkilenmiş ve sağlam dentin tabakalarına penetrasyonunu azalttığı ve enfekte dentin tabakasında daha fazla gümüş iyonu çökmesini sağladığı ifade edilmiştir.<sup>30</sup>

Ancak Lau ve ark.<sup>31</sup>'nin in vitro çalışmasında, süt molar dişlerinde demineralize dentin üzerine uygulanan

GDF'nin ışık ile sertleştirilmesinin gümüş iyonlarının penetrasyon derinliğini etkilemediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu çalışmada dentin yüzeyi üzerinde lazer ablasyon ile smear tabakasını azaltan yüzey hazırlığı yapılmasının gümüş penetrasyon derinliğini arttırdığı ifade edilmiştir.<sup>31</sup>

##### 4.3. Pulpa Üzerine Etkisi

GDF remineralize edici ve antimikrobiyal etkinliği sayesinde uygulandığı dişte tersiyer dentin oluşumunu sağlar. GDF'nin yan etkileri arasında pulpaya çok yakın çürük lezyonlarına uygulandığı zaman pulpa iritasyonu görülebilmektedir ancak bu konuda daha çok klinik araştırmalara ihtiyaç vardır.<sup>32</sup>

Bimstein ve ark.<sup>33</sup> GDF tedavisinin pulpa ekspozunu engellediği ve düzensiz bir tersiyer dentin formasyonu oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca, dentin tübüllerinde 1mm derinliğe kadar Ag çökeltilerinin olduğu ve bu derinliğe kadar hiçbir bakteriye rastlanmadığı bildirilmiştir. Sonuç olarak, %38 GDF kullanımının, pulpaya yakın derin çürüklü dişlerde ağrı oluşumunu, pulpa ekspozunu ve pulpa dejenerasyonunu önlediği rapor edilmiştir.

Li ve ark.<sup>34</sup>, sağlam mine yüzeyi olan ve farklı derinlikte çürük lezyonları bulunan süt dişlerinde gümüş iyonlarının penetrasyon ve çökeltme oranlarını incelemişlerdir. Sağlam mineden gümüş iyonlarının penetre olmadığı, minede ve dentinde demineralizasyon arttıkça gümüş partiküllerin pelikül, mine rodları, rod kılıfları ve dentin tübüllerini kullanarak daha derine penetre olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çok derin çürüklü lezyonlarda pulpada gümüş partiküllerine rastlandığı gösterilmiş, buna bağlı olarak, gümüşün penetrasyon derecesinin demineralizasyon derecesi ile pozitif ilişkili olduğu düşünülmüştür.

GDF'nin ekspoz pulpa üzerine uygulanması sonucunda ortaya çıkan değişikliklerin incelendiği bir hayvan çalışmasında, 3. ve 7. günler sonunda pulpada parsiyel nekroz, süperatif inflamasyon ve yuvarlak hücre infiltrasyon görüldüğü ve 30. günde parsiyel nekrozun tam nekroza dönüştüğü ifade edilmiştir.<sup>35</sup> %38 GDF ekspoz pulpa üzerine herhangi bir koruyucu etki göstermemiştir. Fancher ve ark.<sup>36</sup>, pulpal dokuların GDF'ye doğrudan temasının, pulpa dokuları için sitotoksik olduğunu belirtmişlerdir.

#### 5.GÜMÜŞ DIAMİN FLORÜR KULLANIM ENDİKASYONLARI

Amerikan Pediatrik Diş Hekimleri Birliği (The American Academy of Pediatric Dentistry, AAPD)'nin Gümüş Diamin Florür uygulama rehberlerine göre, GDF endikasyonları ve kontrendikasyonları aşağıda belirtilmektedir.<sup>7</sup>

1. Yüksek çürük riski taşıyan çok sayıda randevu gerektirecek lezyonu olan hastalar
2. Anterior ve posterior süt dişlerinde dentine uzanan tedavi edilebilir çürük lezyonu olan hastalar

3. Klinik olarak pulpal tutulum göstermeyen aktif çürüklü lezyonlar
4. Genel anestezi altında diş tedavisi yapılması gereken davranış problemi olan hastalar
5. Diş tedavisi hizmetlerine sınırlı erişimi olan veya hizmet alamayan hastalar
6. GDF'nin uygulanabilmesi için bir mikro fırça ile ulaşılabilecek konumda çürük lezyonu bulunan hastalar

### 6.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR KULLANIM KONTRENDİKASYONLARI

1. Tedavi edilecek dişteki çürüğe bağlı spontan veya şiddetli ağrı
2. Klinik ve radyolojik bulgularla doğrulanmış diş pulpasına yakın çürük lezyonu
3. Hasta ya da ebeveyninin GDF'ye bağlı renklenmeyi kabul etmemesi
4. Gümüş alerjisi olan bireyler

### 7.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR KULLANIMININ AVANTAJLARI

İçerisindeki florür remineralizasyonu desteklerken; gümüş daha çok antimikrobiyal etkinlik göstermektedir.<sup>18</sup> Lokal anesteziye gerek duyulmadan tedavi imkanı sunmaktadır. Uygulaması ağrısız ve basit bir prosedür olmasından dolayı kabul edilebilir ve rahat bulunmuştur. Geleneksel restoratif diş tedavisi yerine, küçük çocuklarda erken çocukluk çürüğü için kolay, oldukça etkili ve cerrahi olmayan alternatif bir tedavi sunmaktadır. Diş hekimliği hizmetlerine kolayca erişemeyen bölgelerde pratik ve etkili bir tedavi olanağı sağlar. Non-koopere ve özel sağlık bakım ihtiyacı olan çocuklarda daha rahat bir tedavi imkanı sunmaktadır. Çapraz enfeksiyon riski düşüktür. Hasta ile iş birliği ve maliyet olarak da geleneksel yöntemlere kıyasla üstündür.<sup>11</sup>

### 8.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR KULLANIMININ DEZAVANTAJLARI

Gümüş Diamin Florür uygulamasını takiben çürük lezyonlarının siyaha boyanması, GDF'nin en önemli dezavantajıdır. GDF diş yüzeyinde sert, siyah, geçirgen olmayan bir tabaka oluşturarak çürüğün ilerlemesini durdurur. Klinik açıdan, renk ne kadar koyu ise çürüğün durmuş olması o kadar olasıdır. Bazı hastalar tedavinin bu sonucundan estetik olarak memnun kalmayabilir.<sup>37</sup> GDF bileşiğinin ışığa hassas olmasından dolayı, koyu renk kabin içerisinde muhafaza edilmesi gereksinimi ise diğer dezavantajlarındanır.<sup>19</sup>

%38 GDF'deki yüksek florür konsantrasyonu (44,800 ppm) küçük çocuklarda çok fazla uygulandığında florozise yol açabilir. Bir seansta uygulanan GDF miktarının 27,5 µg/mm<sup>2</sup> olduğu belirlenmiştir. Uygulanan bu miktarın oldukça az olduğu ancak yine de küçük çocuklarda çok ve sık uygulamalardan kaçınılması gerektiği bildirilmiştir.<sup>19</sup>

Gümüş diamin florür, kıyafetleri, cildi ve korneayı

boyayabilir. Uygulamada mutlaka hasta ve hekimin koruyucu gözlük takması gerekmektedir. Herhangi bir ağrıya veya cilt hasarına yol açmadığı belirtilmesine rağmen, cildi boyayan GDF kolayca çıkarılamaz ve tamamen uzaklaşması yaklaşık 7 gün sürebilir.<sup>16</sup> Cilt ile teması zararlı değildir, ancak geçici dövmelere neden olabilir ve etkisi hemen değil, saatler içinde fark edilir. Temas alanları 24-72 saatlik bir süre içinde kaybolur.<sup>16</sup> Gümüş diamin florürün oral yumuşak dokuya temasının geçici dövmeye neden olma olasılığı daha düşüktür.<sup>16</sup>

Gümüş diamin florür bileşiği hoş olmayan metalik bir tada sahiptir. Diş eti veya mukozayı tahriş edebilir. Çoğu vakada etkilenen mukoza beyazlaşır, ancak bu durum geçicidir. Diş etindeki beyaz yanıklar genellikle 1-2 gün içerisinde iyileşir.<sup>11</sup>

### 9.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN KLİNİK UYGULAMASI

Yapılan bir çalışmada GDF uygulanmadan önce çürüğün uzaklaştırılması ya da uzaklaştırılmaması arasında çürüğü durdurma etkisi üzerinde bir farklılık olmadığı belirtilmiştir.<sup>38</sup> GDF'nin etkinliğini ve dentin içerisine penetrasyonunu arttırmak için kavite açılması gerektiği fikri araştırılmaktadır.<sup>39</sup>

AAPD rehberlerine göre, Gümüş Diamin Florür uygulama basamakları aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır.<sup>7</sup>

1. Diş üzerinde GDF etkinliğini arttırmak için yumuşak doku eklentileri uzaklaştırılmalıdır.
2. Diş etine temasını engellemek için pamuk rulo, gazlı bez veya vazelin ile izolasyon sağlanmalıdır.
3. Diş yüzeyi hafifçe kurulanmalıdır.
4. GDF 1-3 dk boyunca aplikatör fırça ile çürük lezyonlarına uygulanır.
5. GDF kuruyana kadar diş yüzeyi 1 dk. boyunca hava ile kurutulur.
6. Sistemik absorpsiyonu minimize etmek, yumuşak doku renklenmesini önlemek ve hastanın metalik tattan rahatsız olmasını önlemek için uygulama sonunda tepkimeye girmemiş fazla GDF gazlı bez veya pamuk pelet ile uzaklaştırılmalıdır ve uygulama sonrası 3 dk. daha izolasyon yapılmalıdır.
7. GDF uygulaması bittikten sonra tüm dişlere ince bir tabaka %5 NaF vernik uygulanmalıdır.

Gümüş diamin florür uygulamasının hemen ardından yiyip-içme konusunda herhangi bir sınırlama getirilmemiştir. Hastalara rutin olarak florürlü diş macunu ile diş fırçalamaları önerilmiştir.

GDF uygulamasından sonra dişteki çürük aktivitesi 2-4 hafta boyunca takip edilir. Lezyonların koyu ve parlak bir görünüme sahip olmaları ve diş yüzeyinin sertliğinde artış olması beklenir. Çocuğun çürük aktivitesine bağlı olarak 3-6 aylık takip randevuları önerilir. Plak indeksi yüksek olan çocuklarda diş çürüğü ile ilişkili risk faktörlerini en aza indirmek çok önemlidir. Her 3 ayda bir takip randevuları ile çürük

lezyonlarının durumunun incelenmesi ve 2 yıl boyunca yılda iki kez GDF uygulanması gerekmektedir.<sup>40</sup>

### 9.1.Gümüş Diamin Florürün Aproksimal Bölgede Kullanımı

Gümüş Diamin Florür ile ıslatılmış, diş ipinin 60 saniye boyunca interproksimal bölgelerde bekletilerek lezyonların tedavi edilmesi amaçlanmıştır. Ek olarak, bazı interproksimal bölgeler, bu diş ipi tekniğine ihtiyaç duymadan mikro fırça aplikatörleri kullanılarak GDF ile tedavi edilmiştir.<sup>16</sup>

### 9.2.Gümüş Diamin Florürün Cam İyonomer İçerikli Restoratif Materyal ile Kullanımı

Posterior dişlerde kolayca temizlenemeyen büyük lezyonlarda, GDF uygulamasından sonra bir cam iyonomer siman (CİS) restorasyon yerleştirilebilir. Buna gümüş ile modifiye atravmatik restoratif tedavi (Silver Modified Atraumatic Restorative Treatment: SMART) adı verilmektedir.<sup>41</sup> Gümüş ile modifiye atravmatik restoratif tedavi (GMART) sonucu bakterilerin çoğalması önlenerek kalan bakteriler için besin kaynağı ortadan kalkmış olur. Ayrıca GMART tekniği kalan diş yapısının korunmasını sağlar.<sup>42</sup>

GMART, molar keser hipomineralizasyonu (MIH) için ultra konservatif bir tedavi seçeneğidir. GMART tekniği, karyojenik biyofilm oluşumunu inhibe etmek ve aşırı duyarlılığı azaltmak için GDF'yi kullanırken, cam iyonomer siman ile restorasyon doku remineralizasyonunu artırabilir ve biyofilm oluşumunu engelleyebilir. MIH'tan etkilenmiş başlangıç çürük lezyonuna sahip dişlerde GDF ve GMART tekniğinin kullanılarak aşırı duyarlılığı önleme ve çürük durdurma etkinliğinin karşılaştırıldığı çalışmada, GDF ve GMART grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Her iki grupta da aşırı duyarlılığın azaldığı ve çürük durdurmanın etkili olduğu görülmüştür.<sup>43</sup>

## 10.GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜRÜN DİĞER UYGULAMA ALANLARI

GDF solüsyonu çürük lezyonlarını durdurma gibi en çok bilinen kullanım alanı dışında dentin hassasiyeti, lazer ile kullanım ve kök-kanal dezenfeksiyonu gibi uygulamalarda da kullanılmaktadır.

### 10.1. Dentin Hassasiyeti

Knight ve ark.<sup>38</sup>, GDF ve Potasyum İyodür (GDF+KI) kombinasyonlarının dentin hassasiyetini azaltmada önemli katkıları olduğunu ortaya koymuşlardır. Ag iyonları dentin tübülleri içerisinde proteinlerin çökmesine neden olarak dentin duyarsızlaştırıcı olarak kullanılabilir.<sup>38</sup>

### 10.2.Lazer ile Birlikte Kullanımı

Dental lazer uygulamaları, diş yüzeyine herhangi bir topikal florür ajanı uygulandığı zaman florür alım miktarını teşvik etmek amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, Nd:YAG lazer kullanımının diş yüzeyine uygulanan florürün daha yüksek miktarlarda

alınmasını teşvik ettiğini bildirmişlerdir.<sup>44</sup> Mei ve ark.<sup>45</sup> tarafından, farklı lazerler ile GDF'nin birlikte kullanımının dentin üzerindeki florür salınımı ve çürük önleme etkisi değerlendirilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, GDF'nin CO<sub>2</sub> ve Er-YAG lazer ile kullanımının ND-YAG ve diyet lazer kullanımına kıyasla daha üstün olarak bulunmuştur.<sup>45</sup>

Luk ve ark.<sup>46</sup> 2021 yılında, mine çürüğü üzerine CO<sub>2</sub> lazer ve gümüş diamin florür uygulaması yapılmasının lezyon derinliğini azalttığı ve yüzey sertliğini arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca ikisinin kombine kullanılması ile lezyon derinliği ve yüzey sertliği üzerinde daha olumlu sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir.

### 10.3.Kök Kanal Dezenfeksiyonu

%38'lik GDF çözeltisi (Saforide, J,Morita;Toyo Seiyaku Kasei Ltd.,Japan) kök kanal dezenfeksiyonu için kullanılmıştır. Vinod ve ark.<sup>47</sup> %38 GDF ve %2 klorheksidin solüsyonlarının kök kanallarındaki bakteriyel etkinliklerinin karşılaştırıldıkları çalışmada, *Enterococcus faecalis*'in %38'lik GDF çözeltisine 60 dakika maruz kaldıktan sonra %100 olarak etkisiz hale geldiği gösterilmiştir.

### 10.4.Kök Çürüğü Tedavisinde Kullanımı

Yaşlı bireylerde kök çürük lezyonlarının önlenmesinde ve lezyonun sınırlandırılmasında GDF kullanımı önerilmektedir. Bununla birlikte, özellikle çürük riski yüksek olan ve/veya ekonomik, sosyal veya işlevsel zorluklar nedeniyle diş hizmetlerine erişimi sınırlı olan bireylerin tedavisinde GDF oldukça iyi bir alternatif olabilmektedir.<sup>37</sup> Li ve ark.<sup>37</sup>, %38 GDF'nin yaşlı yetişkinlerde kök çürüğünü durdurma oranının %90, GDF+KI uygulamasının ise %93 olduğunu rapor etmişlerdir.

## 11.GÜVENLİK-TOKSİSİTE

Literatürde, gümüş diamin florür uygulanması sonrasında önemli bir komplikasyon bildirilmemiştir.<sup>11</sup> %38'lik GDF'nin 44800 ppm florür içermesinden dolayı toksisite ve florozis açısından endişe oluşturabilmektedir. Çocuklarda bu konuda yapılmış mevcut bir çalışma olmamasına rağmen yetişkinlerde GDF uygulamasından sonra serum florür seviyeleri ölçülmüştür. Toksik doz sınırının altında kaldığı öğrenilmiştir.<sup>48</sup> Vasquez ve ark.<sup>49</sup> 6 yetişkin hastanın her birinin 3 tane dişine GDF uygulamış ve 4 saat sonra serum florür ve gümüş konsantrasyonları ölçülmüştür. Elde edilen değerlerin Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (U.S. Environmental Protection Agency, EPA)'nın oral referans dozunun altında olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar periyodik olarak uygulanan GDF dozunun toksisite ile bağlantılı konsantrasyonların çok altında olduğu sonucuna varmışlardır.

GDF'nin, gümüş klorid'e kıyasla osteoblast benzeri hücreler ve insan dişeti fibroblastları üzerinde daha yüksek toksisiteye sahip olduğu bildirilmiştir.<sup>50</sup> Fareler üzerinde yapılan güncel bir çalışmada, GDF'nin pulpa

benzeri hücreler üzerinde sitotoksik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, hücre canlılığı, morfolojisi ve alkalen fosfataz aktivitesi üzerinde de olumsuz etkilere neden olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada GDF'nin sitotoksik etkisinin glutatyon ile azaltılabileceği belirtilmiştir.<sup>51</sup>

## 12. AİLE VE HASTA MEMNUNİYETİ

Gümüş diamin florür kullanımının önemli bir dezavantajı estetik kaygıya neden olabilen siyah lekelenmedir. Özellikle estetiğin önemli olduğu anterior dişlere uygulandığında, çürük lezyonun siyah renklenmesi hasta ve ebeveynleri olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle hastaları ve aileleri bu tedavinin sonucuna dair bilgilendirmek önemlidir.

2019 yılında Cernigliaro ve ark.<sup>52</sup> sedasyon/genel anestezinin hemen yapılmasının mümkün olmadığı durumlarda GDF'nin ara bir tedavi yolu sunduğu ve çocukların %91,7 ve ebeveynlerin %87,5 oranında GDF tedavisinden memnun olduklarını bildirmişlerdir.<sup>52</sup> Ebeveynlere GDF nedeniyle çocukların dişlerinde değişiklik fark edip etmedikleri ve değişikliklerden ne kadar rahatsız oldukları ile ilgili soruların yöneltildiği bir çalışmada, ebeveynlerin %30'unun çocuklarının dişlerinde ve diş etlerinde değişiklikler fark ettiği ve ebeveynlerin genel olarak GDF uygulamasından rahatsız olmadıkları bildirilmiştir.<sup>53</sup>

Yawary ve ark.<sup>54</sup>, nonkoopere 2-10 yaş arası çocukların %38 GDF ile tedavisinin 6 ay sonunda genel anesteziye olan ihtiyacı %88 azalttığını ve çocukların oral sağlığı ile ilgili yaşam kalitesinin iyileştiğini belirtmişlerdir.<sup>54</sup> Ali ve ark.<sup>55</sup> çocukların ağrı algısının ve ebeveyn kabulünü değerlendirdikleri bir çalışmada, çocukların daha az rahatsızlık ve ağrı hissetmesi, uygulama süresinin kısa olması nedeniyle GDF'nin travmatik restoratif tedavi (ART)'ye göre daha kabul edilebilir olduğunu ifade etmişlerdir.<sup>55</sup>

## 13. GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR RENKLENMESİ İÇİN ÖNERİLEN YÖNTEMLER

### 13.1. Potasyum İyodür (KI) Çözeltisinin Kullanımı

Gümüş diamin florürün oluşturduğu siyah renklenmeyi önlemek için en etkili yolun, GDF uygulamasından hemen sonra doymuş bir potasyum iyodür çözeltisi (KI) uygulaması olduğu belirtilmiştir. Riva Star (SDI, Australia), GDF ve KI'nın beraber kullanımını sağlayan ticari tek üründür.<sup>56</sup> KI çözeltisi GDF üzerine uygulandığı zaman; sarı-beyaz renkte katı bir gümüş iyodür (AgI) bileşiği meydana gelmektedir. Bu reaksiyon dişlerde siyah lekelenmeye neden olan GDF'teki serbest Ag miktarını azaltır. Böylece restorasyon ile ilgili estetik kaygı nispeten azalmış olur.<sup>57</sup>

2020 yılında yapılan bir klinik çalışmada, pulpaya ulaşmayan derin çürük lezyonlu dişleri 4 gruba ayırarak GDF, AgF, GDF+KI ve AgF+KI uygulaması yapılmıştır. 12 aylık takip sonucunda en düşük çürük durdurma

oranına sahip grubun AgF+KI olduğu tespit edilmiştir. Ancak KI uygulanan iki grupta da diğerlerine göre daha az renklenme oranı bildirilmiştir. Sonuç olarak GDF içerisindeki gümüşün alkalen bir ortamda daha kararlı olduğu ve GDF üzerine uygulanan KI'nın GDF'nin çürük durdurma oranını azalttığı tespit edilmiştir.<sup>58</sup>

2021'de yayınlanan *in vitro* çalışmada, GDF ve GDF+KI çözeltileri uygulandıktan sonra kompozit rezin restorasyon yapılarak, farklı zamanlarda meydana gelen renk değişimleri değerlendirilmiştir. GDF+KI kullanımının, 60 gün sonunda sadece GDF uygulanan gruba göre dentin üzerinde renk değişimini önemli ölçüde azalttığı ifade edilmiştir.<sup>59</sup>

### 13.2. Nano Gümüş Florür Kullanımı

Nanopartiküller; çürük kontrolü, remineralizasyon, kök kanal dezenfeksiyonu, dentin hassasiyetinin tedavisi, restoratif diş hekimliği gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. İçerisinde nano gümüş partikülleri, kitosan ve sodyum florür bulunmaktadır.<sup>60</sup> Nano gümüş florürün, uygulandığı dişler üzerinde gümüş diamin florüre göre daha az renklenmeye yol açtığı ifade edilmiştir. Bunun nedeni ise gümüş partiküllerinin boyutunun küçülmesinden kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Klinik denemelerle ilgili daha ileri çalışmalar yürütülmektedir.<sup>61</sup>

Akyıldız ve Sönmez<sup>62</sup>, sodyum florür vernik ve gümüş diamin florür ile nano gümüş florür (NGF) uygulamasının yapay çürük lezyonu oluşturulmuş mine üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. NGF'nin yalnızca deiyonize su uygulanan kontrol grubuna göre, yüzey sertlik değerlerinde anlamlı derecede artışa neden olduğunu, fakat GDF ve florlü vernik uygulanan gruplara göre yüzey mikrosertlik değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.<sup>62</sup>

2020 yılında yapılan bir *in vitro* çalışmada, NGF600 ve NGF1500 gibi yeni formülasyonların GDF'nin üç farklı konsantrasyonuna göre daha az dentin renklenmesine neden olduğu bilgisi elde edilmiştir. Ayrıca NSF'nin renklenmeyi önleme konusunda GDF+KI kullanımına göre daha etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu yüzden ilerleyen zamanlarda NGF'nin GDF'ye alternatif bir ajan olabileceği düşünülmektedir.<sup>63</sup>

### 13.3. Amonyum Heksaflorosilikat Kullanımı

Gümüş Diamin Florürün, dişlerde gümüş birikimi nedeniyle oluşturduğu siyah renklenmeden dolayı kalıcı dişlere uygulanması sorun oluşturmaktadır. Bu sorunu çözmek için gümüş yerine silisyum kullanılarak amonyum hekzaflorosilikat [SiF:(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>] oluşturulmuştur.<sup>64</sup> Silisyumun uygulandığı diş üzerinde renklenme oluşturmadığı ve remineralizasyon işleminde faydalı olabilecek apatit oluşumunu tetiklediği bilinmektedir.<sup>64</sup>



Gümüş diamin florür ve amonyum heksaflorosilikatin antibakteriyel aktivitelerinin test edildiği bir çalışmada, GDF'nin bu konuda daha etkili bir ajan olduğu, amonyum heksaflorosilikatin sınırlı bir etkinliği olduğu ifade edilmiştir.<sup>65</sup> Yapılan çalışmalarda SiF'nin renklenme yapmadan hem diş çürüğünü önlemede hem de diş çürüğü ilerlemesini durdurmada etkili olduğu bildirilmiştir.<sup>64,65</sup> Ancak daha ileri klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### 14.SEKONDER ÇÜRÜK OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİ

Mevcut restorasyonun sınırlarını etkileyen çürük lezyonlarını ifade eden sekonder (tekrarlayan) çürük, uzun vadede dişlerin yeniden restorasyonunun en yaygın nedeni olarak kabul edilir. Primer ve sekonder çürükte ortak olarak en çok rastlanılan bakteriler *Streptococci*, *Actinomyces naeslundii* ve *Lactobaciller*'dir. Gümüş diamin florür bu karyojenik bakteriler üzerinde yoğun bir antibakteriyel etkiye sahiptir ve bu nedenle sekonder çürük oluşumunu önleyebileceği düşünülmüştür.<sup>66</sup>

GDF solüsyonunun cam iyonomer siman ve kompozit rezin restorasyonlardan önce uygulandığı bir laboratuvar çalışmasında her iki restorasyon altında da GDF uygulandığı zaman 28 gün sonunda sekonder çürük oluşumunun önlenebileceği sonucuna varılmıştır. Ancak kompozit rezin restorasyonların kavite sınırlarından merkeze doğru büzülme gösterdiği ve bu durumun kavite duvarlarında çürük lezyonlarına neden olduğu görülmüştür. GDF'nin neden olduğu siyah renklenmeyi minimuma indirmek için yapılan GDF+KI uygulamasının cam iyonomer siman restorasyonlarında sekonder çürük oluşumunu önleyebildiği ancak GDF kadar etkili olmadığı bulunmuştur.<sup>66</sup> Bu durumun nedeni; KI çözültisinin uygulanmasının gümüş iyonlarının miktarını azaltabilmesidir.

Mei ve ark.<sup>67</sup> yaptıkları çalışmada ise, kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat ilave edilmiş cam iyonomer simanın GDF ile tedavi edilen dentin üzerine restorasyon olarak uygulanmasının sekonder kök çürüğü gelişimini önlediği ifade edilmiştir.

#### 15.RESTORASYONLARIN BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ

GDF, diş çürüklerini yönetmek için basit bir uygulama yöntemi olan ve uygun maliyetli bir ajandır. GDF'nin güvenli, etkili ve verimli olduğu kanıtlanmıştır. GDF, çocuklarda diş çürüklerinin ilerleme hızının azaltılmasında ve pulpa tutulumundan önce çürüğün durdurulmasında yardımcı olabilir. Bununla birlikte, GDF ürünlerinin diş ile reaksiyonu nedeniyle GDF'nin çürük lezyonunu siyaha boyayan önemli bir yan etkisi vardır. Hem bu siyah renklenmeyi maskelemek hem de durdurulan çürük lezyonunun üzerini kapatıp diş yapısını korumak amacıyla GDF üzerine doğrudan restorasyon olarak cam iyonomer siman veya kompozit restorasyon uygulamak gerekir.<sup>69</sup> Restorasyon öncesi dentin ve

mine yüzeylerine uygulanan GDF veya GDF+KI gibi materyaller restorasyonun bağlanma dayanımı gibi mekanik özelliklerinde değişikliklere neden olmaktadır.<sup>70</sup> 2020'de yayınlanan sistematik bir derlemede, GDF uygulanmış dişlerde farklı adeziv sistemlerin dentine bağlanma dayanımları değerlendirilmiştir.<sup>71</sup> Sistematik derlemeye dahil edilen 13 makaleden 4'ünde GDF uygulamasının dentine bağlanma dayanımı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirtilirken, 4 çalışmada da GDF uygulamasının dentine bağlanma dayanımını olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Dahil edilen çalışmalardaki varyasyonlar nedeniyle GDF'nin adeziv bonding ajanlar ve CİS restorasyonların dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisi hakkında kesin bir sonuç çıkarılamayacağı ifade edilmiştir.

2016'da Küçükylmaz ve ark.<sup>72</sup> tarafından yapılan çalışmada, sağlam dentin ve çürükten etkilenmiş dentin üzerine GDF VE SiF'nin tek başına ve lazer ile kombine olarak uygulanmasının kompozit rezinin bağlanma dayanımı üzerine etkisi incelenmiştir. GDF ve SiF uygulamaları hem sağlam dentin hem de çürükten etkilenmiş dentin gruplarında bağlanma dayanımını düşürmüştür. Ayrıca lazer ışınlaması SiF grubunda bağlanma dayanımını artırırken GDF grubunda olumsuz etkilemiştir.

#### SONUÇ

Diş çürüğü küçük çocuklar için yaşam kalitesini etkileyen ciddi ve gittikçe büyüyen bir sorundur. Gümüş diamin florür çürük riski yüksek, dental tedavilerin sınırlı olduğu durumlarda ve özellikle süt dişleri için koruyucu etkinliğinin yüksek olmasından dolayı klinikte yaygın olarak kullanılan ajanlara alternatif olarak gösterilmektedir. Ayrıca, çürük risk belirleme araçlarından CAMBRA (Caries Management by Risk Assessment) 2019 kriterlerine göre, yüksek çürük riskine sahip 0-5 yaş arası çocukların diş çürüklerinin tedavisinde GDF kullanımı önerilmektedir.<sup>73</sup> Bu nedenle, ülkemizde de GDF protokollerinin çürük yönetiminde daha yaygın olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.<sup>73</sup>

**KAYNAKLAR**

1. Timms L, Sumner , Deery , Rogers HJ. Everyone else is using it, so why isn't the UK? Silver diamine fluoride for children and young people. *Community Dent Health*. 2020;37: 143-49.
2. Hu S, Meyer B, Duggal M. A silver renaissance dentistry. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2018; 19: 221-227.
3. Horst J, Tanzer J, Milgrom P. fluorides and other preventive strategies for tooth decay. *dent clin north am*. 2019; 62: 207-34.
4. World Health Organization. [Online]; 2021[2021 December16Availablefrom: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-MHP-HPS-EML-2021.03>.
5. Aksrapak P. Microtensile Bond Strength Between Glass Ionomer Cement and Silver Diamine Fluoride-Treated Carious Primary Dentin. *Pediatric dentistry*. 2018; 40: 291-295.
6. Rosenblatt A, Stamford TCM. Silver Diamine Fluoride:a caries silver fluoide bullet. *Journal of dental research*. 2009; 88: 116-25.
7. Crystal YO, Marghalani AA. Use of Silver Diamine Fluoride for Dental Caries Management in Children and Adolescents, Including Those with Special Health Care Needs. *Pediatr Dent*. 2017;40: 135-45.
8. Gao S, Zhao I, Hiraishi N. Clinical Trials of Silver Diamine Fluoride in Arresting Caries among Children:A Systematic Review. *International & American Associations for Dental Research* 2016. 2016; 1: 201-10.
9. Zhao I, Gao S, Duangthip D. Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: a literature review. *International Dental Journal*. 2018; 68: 67-76.
10. Gao S, Zhao I, Hirashi N, Duangthip D, Mei M, Lo E, et al. Clinical Trials of Silver Diamine Fluoride in Arresting Caries among Children: A Systematic Review. *Journal of Dental Research*. 2016; 1: 201-10.
11. Crystal Y, Niderrman R. Evidence-Based Dentistry Update on Silver Diamine Fluoride. *Dental the Clinics North America*. 2019; 63: 45-68.
12. Zhao I, Gao S, Duangthip D. Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: a literature review. *International Dental Journal*. 2018; 68: 67-76.
13. Jabin Z, Vishnupriya , Agarwal N. Effect of 38% silver diamine fluoride on control of dental caries in primary dentition: A Systematic review. *J Family Med Prim Care*. 2020;9: 1302-1307.
14. Mendiratta , Manjunath BC, Kumar A, Yadav , Shyam R, Wig M. Effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer cement combined with fluoride varnish in arresting dental caries among intellectually disabled individuals: A randomized controlled trial. *Spec Care Dentist..* 2021;9: 544-552.
15. Wakshlak R, Pedahzur R, Avnir D. Antibacterial activity of silver-killed bacteria: the “zombies” effect. *Scientific Reports*. 2015; 23: 9555.
16. Pardue S. Elevate Oral Care. [Online].; 2018. Available from: <http://www.elevateoralcare.com/>.
17. Mei ML, Yan Z, Duangthip D, Niu JY, Yu OY. Effect of silver diamine fluoride on plaque microbiome in children. *J. Dent*. 2020;102: 103479
18. Chu C, Lo E. Microhardness of dentine in primary teeth after topical fluoride applications. *Journal of Dentistry*. 2008; 36: 387-91.
19. Chu c, Lo E. Promoting Caries Arrest in Children with Silver Diamine Fluoride. *Oral Health Preventive Dentistry*. 2008; 6: 315-321.
20. Sulyanto RM, Kang , Srirangapatanam , Berger , Candamo F, Wang Y. Biomineralization of Dental Tissues Treated with Silver Diamine Fluoride. *J Dent Res*. 2021;100: 1099-1108.
21. Chaussain-Miller C, Fioretti F, Goldberg M, Menashi M. The Role of matrix metalloproteinases in human caries. *Journal of Dental Research*. 2006; 85: 22-32.
22. Mei M, Li Q, Chu C, Lo E, Yiv C. The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metalloproteinases. official publication of the academy of dental materials. 2012; 28: 903-8.
23. Mei M, Ito L, Li Q, Cao Y, Chu C, Lo E. The inhibitory effects of silver diamine fluorides on cysteine cathepsins. *Journal of Dentistry*. 2014; 42: 329-335.
24. ten Cate J, Damen J, Buijs M. Inhibition of dentin demineralization by fluoride in vitro. *Caries Research*. 1998; 32: 141-7.
25. Mei M, Marzec B, Walker J, Lo E, Walls A, Chu C, et al. Formation of Fluorohydroxyapatite with Silver Diamine Fluoride. *Journal of Dental Research*. 2017; 96: 1122-28.
26. Yua OY, Mei ML, Zhao IS. Remineralisation of enamel with silver diamine fluoride and sodium fluoride. 2018;34: 344-52.
27. Romão DA, Fernández CE, Santos LdM. Commercial Silver Diamine Fluoride (SDF) Products on Caries Lesion Progression in Primary Enamel: An In Vitro Study. *Oral Health Prev Dent*. 2020;18: 1025-1029.
28. Yu OY, Zhao IS, Mei ML, Lo ECM. Caries-arresting effects of silver diamine fluoride and sodium fluoride on dentine caries lesions. *Journal of Dentistry*. 2018;78: 65-71.
29. Zhao IS, Yin IX, Mei ML, Lo ECM. Remineralising Dentine Caries Using Sodium Fluoride with Silver Nanoparticles: An In Vitro Study. *Filters applied: 1 year. Clear all*. 2020;15: 2829-2839.
30. Toopchi , Bakhurji E, Loo CY, Hassan M. Effect of Light Curing on Silver Diamine Fluoride in Primary Incisors: A Microscopic Ex Vivo Study. *Pediatr Dent*. 2021;43: 44-49.

31. Lau L, Quock RL, Wu DI, Harrington DA, Patel SA, Barros JA. Effect of surface preparation and light curing on penetration of silver particles from 38% silver diamine fluoride in dentin of primary teeth: An in vitro evaluation. *Am J Dent.* 2021;34: 44-48.
32. Korwar A, Sharma S, Naseem S. Pulp Response to high Fluoride releasing glass ionomer silver diamine fluoride and calcium hydroxide used for indirect pulp treatment: an in-vivo comparative study. *Contemp Clin Dent.* 2015; 6: 288-92.
33. Bimstein E, Damm D. Human Primary Tooth Histology Six Months after Treatment with Silver Diamine Fluoride. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2018; 42: 442-444.
34. Li Y, Liu , Psoter WJ, Nguyen OM, Bromage TG. Assessment of the Silver Penetration and Distribution in Carious Lesions of Deciduous Teeth Treated with Silver Diamine Fluoride. *Caries Res.* 2019;53: 431-440.
35. Hosoya , Aritomi K, Goto. Pulpal response to diammine silver fluoride. (2). Application on exposed pulps]. *Shoni Shikagaku Zasshi.* 1990;28: 327-37.
36. Fancher M, Fournier S, Townsend J, Lallier T. Cytotoxic effects of silver diamine fluoride. *Journal of American Dentistry.* 2019; 32: 152-156.
37. Li R, Lo E, Liu B, Wong M, Chu C. Randomized clinical trial on arresting dental root caries through silver diammine fluoride applications in community-dwelling elders. *Journal of Dental Research Meeting Abstracts.* 2015;51: 15-20.
38. Craig G, Knight G, McIntyre J. Clinical evaluation of diamine silver fluoride/potassium iodide as a dentine desensitizing agent. A pilot study. *Australian Dental Journal.* 2012; 57: 308-11.
39. Mathew V, Madhusudhana K, Sivkumar N, Venugopal T. Anti-microbial efficiency of silver diamine fluoride as an endodontic medicament - An ex vivo study. *Contemporary Clinical Dentistry.* 2012; 3: 262-4.
40. Meenakshi S. Kher AR. Lesion management in pediatric dentistry: non restorative. *Clinical Dentistry Reviewed.* 2019.
41. Gotjamanos T. Safety Issues Related to the use of silver fluoride in pediatric dentistry. *Australia Dental Journal.* 1997; 42: 166-8.
42. Bau MEYER JC. Play it SMART: silver diamine fluoride plus ITR for dental caries. [Online].; 2018. Available from: <http://www.dentistryiq.com>.
43. Ballikaya , Erbas Ünverdi , Cehreli ZC. Management of initial carious lesions of hypomineralized molars (MIH) with silver diamine fluoride or silver-modified atraumatic restorative treatment (SMART): 1-year results of a prospective, randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2021;; p. 1-9.
44. Bahar A, Tagomori S. The Effect of normal pulsed Nd-YAG laser irradiation on pits and fissures in human teeth. *Caries Research Journal.* 1994; 28: 460-467.
45. Mei M, Ito L, Zhang C, Lo E, Chu C. Effect of laser irradiation on the fluoride uptake of silver diamine fluoride treated dentine. *Lasers in Medical Science.* 2015; 30: 985-91.
46. Luk K, Niu JY, Gutknecht N. Preventing Enamel Caries Using Carbon Dioxide Laser and Silver Diamine Fluoride. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2021;39: 297-302
47. Law A, Messer H. An evidence-based analysis of the antibacterial effectiveness of intracanal medicaments. *Journal of Endodontics.* 2004; 30: 689-94
48. DenBesten P, Li W. chronic fluoride toxicity dental fluorosis. *Monographs in Science.* 2011;22: 81-96.
49. Vasquez E, Zegarra G, Chirinous E, Castillo J. Short term serum pharmacokinetics of diammine silver fluoride after oral application. *BMC Oral Health.* 2012;12: 60-66.
50. Contreras RG, Sakagami H, Nakajima , Shimada J. Type of cell death induced by various metal cations in cultured human gingival fibroblasts. *In Vivo.* 2010;24: 513-7.
51. Kim S, Nassar , Tamura , Hiraishi N, Jamleh , Nikaido T, et al. The effect of reduced glutathione on the toxicity of silver diamine fluoride in rat pulpal cells. *J Appl Oral Sci.* 2021;29: e20200859.
52. Cernigliaro D, Kumar , Northridge ME. Caregiver satisfaction with interim silver diamine fluoride applications for their children with caries prior to operating room treatment or sedation. *J Public Health Dent.* 2019;79: 286-91.
53. Huebner CE, Milgrom , Cunha-Cruz. Parents' Satisfaction with Silver Diamine Fluoride Treatment of Carious Lesions in Children. *J Dent Child.* 2020;87: 4-11.
54. Yawary R, Hegde S. Silver Diamine Fluoride Protocol for Reducing Preventable Dental Hospitalisations in Victorian Children. *Int Dent J.* 2021;;
55. Ali AM, Abdellatif HM, Baghdady SI, Abdelaziz WE, Elkateb MA. Child discomfort and parental acceptability of silver diamine fluoride and alternative restorative treatment: A randomized controlled clinical trial. *J Dent.* 2021;114: 103811
56. Zhao I, Mei M, Burrow M, Lo E, Chu C. Effect of Silver Diamine Fluoride and Potassium Iodide Treatment on Secondary Caries Prevention and Tooth Discolouration in Cervical Glass Ionomer Cement Restoration. *International Journal of Molecular Sciences.* 2017; 18: 340-54.
57. Knight G, McIntyre J, Craig G. Inability to form a biofilm of *Streptococcus mutans* on silver fluoride- and potassium iodide-treated demineralized dentin. *Quintessence International.* 2009; 40: 155-161.

58. Turton B, Horn R, Durward C. Caries arrest and lesion appearance using two different silver fluoride therapies on primary teeth with and without potassium iodide: 12-month results. *Clin Exp Dent Res*. 2020; 28: 1-11.
59. Fröhlich TT, Gin LD, Pedrotti D, Cavalheiro CP, Soares FZM, Rocha RdO. Evaluation of the Use of Potassium Iodide Application on Stained Demineralized Dentin Under Resin Composite Following Silver Diamine Fluoride Application. *Pediatr Dent*. 2021;43: 57-61.
60. Oyar P. Diş hekimliğinde nanopartiküllerin kullanım alanları. *Atatürk Üniv. Diş hekimliği fakültesi dergisi*. 2014; 24: 125-133.
61. Targino A, Flores M, dos Santos Junior V. An innovative approach to treating dental decay in children. *Journal of Material Science*. 2014; 25: 2041-47.
62. Akyıldız M, Saroglu Sönmez. Comparison of remineralising potential nano silver fluoride, silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish on artificial caries an in vitro study. *Oral Health Prev Dent*. 2019;17: 469-77.
63. Espíndola-Castro LF, Rosenblatt , Galembeck A, Monteiro G. Dentin Staining Caused by Nano-silver Fluoride: A Comparative Study. *Oper Dent*. 2020; 45: 435-441.
64. Kawasaki A, Suge T, Ishikawa K, Ozaki K. Ammonium hexafluorosilicate increased acid resistance of bovine enamel and dentine. *Journal of Materials Science*. 2005; 16: 461-466.
65. Savaş S, Küçükylmaz E, Çelik E, Ateş M. Effects of different antibacterial agents on enamel in a biofilm caries model. *Journal of Oral Science*. 2015; 57: 367-72.
66. Mei M, Li Q, Chu C, Lo E. Antibacterial effects of silver diamine fluoride on multi-species cariogenic biofilm on caries. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 2013;(12:4).
67. Zhao I, Mei M, Burrow M, Lo E, Chu C. Prevention of secondary caries using silver diamine fluoride treatment and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate modified glass-ionomer cement. *Journal of Dentistry*. 2017; 57: 38-44.
68. Fung M, Duangthip D, Wong M, Lo E, Chu C. Arresting dentine caries with different concentra-tion and periodicity of silver diamine fluoride. *Clin Trans Res*. 2016;1: 143-52.
69. Zhao IS, Chu , Yu OY, Mei ML, Chu CH, Lo ECM. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on shear bond strength of glass ionomer cements to caries-affected dentine. *Int Dent J*. 2019; 69: 341-347.
70. Wu DI, Velamakanni S, Denisson J, Yaman P, Boynton JR, Papagerakis P. Effect of Silver Diamine Fluoride (SDF) Application on Microtensile Bonding Strength of Dentin in Primary Teeth. *Pediatr Dent*. 2016; 38: 148-53.
71. Jiang M, Mei ML, Wong MCM, Chu CH, Lo ECM. Effect of silver diamine fluoride solution application on the bond strength of dentine to adhesives and to glass ionomer cements: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2020;20:
72. Kucukyilmaz E, Savas S, Akcay M, Bolukbasi. Effect of silver diamine fluoride and ammonium hexafluorosilicate applications with and without Er:YAG laser irradiation on the microtensile bond strength in sound and caries-affected dentin. *Lasers Surg Med*. 2016;48: 62-69.
73. Featherstone JDB, Crystal YO, Chaffee BW, Zhan L, Ramos-Gomez F. An updated CAMBRA caries risk assessment tool for ages 0 to 5 years. *J Calif Dent Assoc*. 2019;47:37-47.

## Yazışma Adresi:

Zeynep UÇAR

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Aydın, Türkiye

E-mail : zeynpuçarr@gmail.com



### İmplant Dayanak Çeşitleri

Nigar Baghirova(0000-0002-6208-3396)<sup>a</sup>, Sinem Kahya(0000-0002-7015-7324)<sup>a</sup>, Canan Hekimoğlu(0000-0003-4185-7900)<sup>a</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 662-674 (Doi: 10.15311/selcukdentj.978937)

Başvuru Tarihi: 09 Ağustos 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 19 Kasım 2021

#### ÖZ

##### İmplant Dayanak Çeşitleri

Kısmi ve tam dişsizlik olgularında uygulanan implant destekli tedavinin klinik başarısı orta ve uzun takip dönemi içeren bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır. Dayanak seçimi implant destekli tedavinin uzun dönem mekanik, biyolojik ve estetik başarısı için kritik bir önem arz etmektedir. Uzun yıllar klinik uygulamalar için hazır titanyum dayanaklar mevcut olan tek seçenektir. Ancak son yıllarda, estetik sonuçların tedavinin birincil hedefi haline gelmesi, Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim (BDT/BDÜ) yöntemlerinin geliştirilmesi ve implant diş hekimliğine entegre edilmesi dayanak üretimi için yeni seçeneklere olanak tanımıştır. Estetik sonuçların önem arz ettiği anterior dişsizlik olguları için seramik içerikli dayanakların tercihi her geçen gün artmaktadır. Olumlu estetik sonuçlarına karşın bu dayanakların mekanik özelliklerinden dolayı çiğneme kuvvetlerinin yoğun olduğu posterior alanlarda kullanımı hala tartışmaya açık konu olarak kalmaktadır. Klinik uygulaması oldukça yaygınlaşmış olan implant destekli tedavinin, uzun dönemli protetik başarısının sağlanmasında implant-dayanak bağlantısı da önem taşımaktadır. İmplant dayanak bağlantısının başarısı çeşitli mekanik değişkenler, kuvvet dağılımları ve mikrosızıntı gibi etkenlere bağlı olarak değişebilmektedir. Dayanaklar birçok farklı ara yüz tasarımına sahiptir. Farklı ara yüzler ile dayanakların implantlara bağlanma stabilitesinin artırılması, olası komplikasyon risklerinin azaltılması amaçlanır. Günümüzde estetik sonuçlar elde etmek, dayanak seviyesinde görülen başarısızlık oranını azaltmak ve tedavinin uzun vadeli istikrarını sağlamak için farklı dayanak maddeleri, implant dayanak bağlantı sistemleri ve üretim yöntemleri geliştirilmektedir. Bu derlemenin amacı günümüz diş hekimliğinde kullanılan implant dayanak maddelerine dair kanıta dayalı bilgi sunmak ve klinik uygulamalar için klinisyenlere rehber oluşturmaktır.

#### ANAHTAR KELİMELELER

BDT/BDÜ; Dayanak Malzemeleri; Diş İmplantları, Diş İmplantı- Dayanak Tasarımı

#### ABSTRACT

##### Types of Implant Abutments

The clinical success of implant-supported treatment, applied in partial and complete edentulous cases, has been proven by scientific studies including medium and long follow-up periods. Abutment selection is critical for the long-term mechanical, biological and aesthetic success of implant-supported treatment. For many years, mechanical and biological factors have been accepted as success criterias of implant-supported treatment. However, in recent years, the fact that aesthetic results have become one of the primary goals of treatment, the development of Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) methods and their integration into implant dentistry have enabled new options for abutment production. The preference for ceramic abutments is increasing day by day for anterior edentulous cases where aesthetic results are important. Despite the positive aesthetic results, the use of these abutments in posterior areas, where chewing forces are intense due to their mechanical properties, remains a controversial issue. Implant-abutment connection is also important in ensuring the long-term prosthetic success of implant-supported therapy, which has become quite widespread. The achievement of the implant-abutment connection is affected by various factors such as mechanical variables, force distribution, and microleakage. Abutments have different interface designs. It is aimed to increase the implant connection stability with different interfaces and to decrease the possible complication risks. Nowadays, different abutment materials, implant abutment connection systems and production methods are developed in order to achieve aesthetic results, reduce the failure rate encountered at the abutment level and provide long-term stability of the treatment.

#### KEYWORDS

CAD/CAM; Abutment Materials; Dental Implants; Dental Implant-Abutment Design

İmplant destekli bir tedavinin uzun süreli klinik başarısı için implant ve bileşenlerinin birbirleri ve ağız içi çevre dokularla uyum içerisinde olması gerekmektedir.<sup>1-3</sup> İmplant bileşenlerinden biri olan implant dayanağı, implant çevresindeki dokular ve ağız içi ortam arasında bariyer oluşturmaktadır. Dolayısıyla uzun vadeli ve öngörülebilir başarılı bir tedavi için dayanak materyalinin fiziksel, mekanik, geometrik özellikleri ve biyomekanik kavramlar önem arz etmektedir. İmplant destekli tedavide sıklıkla karşılaşılan mekanik, biyolojik ve estetik başarısızlıklar dayanak seviyesinde meydana geldiği için farklı geometrik, bağlantı özelliklerine sahip dayanaklar üretilmektedir.<sup>4</sup>

İdeal bir dayanak, yumuşak ve sert doku uyumunu

sağlamalı ve biyoyumlu olmalıdır.<sup>5,6</sup> İmplant boynunda aşınmalara <sup>7</sup> dişeti renklenmesine <sup>8</sup>, plak birikimine neden olmamalıdır.<sup>9</sup>

Hali hazırda bulunan implant dayanakları farklılıklar göstermektedir. Dayanaklar üretildiği materyal, implant-dayanak bağlantısı, dayanak-protez bağlantısı, üretim yöntemine göre sınıflandırılmaktadırlar.

#### DAYANAK MALZEMELERİ

Dayanağın üretildiği madde implant destekli tedavinin mekanik, biyolojik ve estetik başarısını doğrudan etkileyen etkenlerden biridir. Değerli alaşımlar, titanyum ve alaşımları, seramikler dayanak üretimi için kullanılan maddelerdir.

<sup>a</sup> Hacettepe Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

### Metal Dayanaklar

Metal dayanaklar, üstün biyomekanik ve biyouyumluluk özellikleri nedeni ile implant üstü protetik restorasyonlar için sıklıkla tercih edilmektedir. Metal dayanaklar; altın ve titanyum dayanaklar olarak üretilmiştir. Altın dayanak uygulamalarında karşılaşılan olumsuzluklar nedeni ile ilgi titanyum dayanaklara yönelmiştir. Son zamanlarda titanyum dayanaklar yaygın olarak kullanılmaktadır.

### Altın Dayanaklar

Altın alaşımı, hazır ve kişisel dayanak maddesi olarak bir dönem kullanılmıştır. Kişisel dayanak olarak kullanımı, o dönemin bireysel dayanak yapımına çözüm olarak düşünülmüştür. Ancak zaman içerisinde biyouyumluluğunun yeterli olmaması ve altın maliyetindeki artışa bağlı olarak tercihi azalmıştır.<sup>10</sup> 1998 yılında Abrahamsson ve ark.'larının "beagle köpekler" üzerinde yaptıkları bir çalışmada, dental porselen ve altın alaşımından yapılmış dayanaklarda, dayanak seviyesinde yeterli mukozal bağlantı sağlanmadığı, bunun sonucu olarak da yumuşak doku marjiniinde çekilme ve kemik kaybı olduğu bildirilmiştir.<sup>11</sup>

### Titanyum Dayanaklar

Titanyum (Ti) ve alaşımları, üstün mekanik özellikleri (kırılma, bükülme direnci), korozyon direnci ve biyouyumluluğundan dolayı dayanak üretimi için altın standart olarak kabul edilmektedirler.<sup>12,13</sup> Ancak yapılan klinik çalışmalarda titanyum dayanakların implant çevresi yumuşak dokuda grimsi renklenmeye yol açtığı rapor edilmiştir. Metal oksidasyonu sonucu oluşan bu renklenme özellikle anterior alanda ve ince dişeti biyotipine sahip hastalarda tedavinin estetik sonucunu olumsuz yönde etkilemektedir.<sup>8,10</sup> Linkevicius ve ark.'nın 2015 yılında yaptığı sistematik derleme sonucuna göre; kalın dişeti biyotipine sahip hastalarda Ti ve Zr dayanakların Pembe Estetik Skor (PES) üzerinde herhangi bir etkisi olmasa da, Ti dayanaklar ince dişeti biyotipi varlığında yansımaya neden olmakta, dolayısıyla da estetik sonuçları olumsuz yönde etkilemektedir.<sup>10</sup>

### Seramik Dayanaklar

Ti dayanakların neden olduğu estetik yetersizlikleri gidermek için geliştirilmiştir. Mükemmel estetik sonuçları kanıtlanan seramik dayanaklar 2.5 mm ve daha ince dişeti biyotipi varlığında PES değerlerini olumlu yönde etkilemektedir.<sup>10</sup> Bunun yanı sıra seramik dayanaklar Ti dayanaklara göre daha az plak birikimi ve bakteri tutulumuna neden olmaktadır.

Seramik dayanakların bir diğer avantajı ise yumuşak dokunun yüzey integrasyonu ile ilgilidir. Kasten ve arkadaşları, epitel hücrelerinin cilalı seramiklere cilalı metallere göre üç kat daha fazla bağlandığını bildirmiştir.<sup>14</sup>

Alümina ve Zr materyallerinden üretilen dayanaklar seramik dayanaklar sınıfına dâhil edilmektedir.

### Alümina Dayanaklar

Ti dayanaklardaki estetik sınırlamaları gidermek için 1993 yılında Prestipino ve Ingber tarafından tanıtılmıştır. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Destekli Üretim (BDT/BDÜ) yöntemiyle %99,5 oranında saf alümina seramikten üretilen yoğun soğuk sinterize alümina dayanaklar; geliştirilmiş optik özelliklere, düşük korozyon değeri ve ısı iletkenliğine, yüksek biyouyumluluğa sahiptir.<sup>15,16</sup> Alümina dayanakların 5 yıllık dinamik ve statik yüklemeye sonrası mekanik özelliklerinin değerlendirildiği in vitro bir çalışma sonuçlarına göre, kırılma direnci değerinin 239 N olduğu saptanmıştır.<sup>17</sup>

Bu dayanakların anterior implant destekli tek kronlardaki başarı oranının değerlendirildiği kısa dönem çalışmalarda sonuçlar kabul edilebilir sınırlarda olsa da, orta ve uzun takip dönemli çalışmalarda mekanik başarısızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir.<sup>18,19</sup>

Mükemmel estetik sonuçlarının kanıtlanmış olmasına rağmen, silindirik şeklinde üretildiği için hasta ağızında uyumlama gerektirmesi, üretim aşamalarının zor ve zaman alıcı olması ve yüksek başarısızlık oranlarından dolayı günümüzde alümina dayanaklar pek tercih edilmemektedir.

### Zirkonya Dayanaklar

Teknolojik olarak seramik, kimyasal olarak metal oksit grubuna ait olan zirkonya maddesi, (BDT/BDÜ) yöntemlerinin geliştirilmesiyle beraber, 1990'lı yıllardan itibaren diş hekimliğinde de kullanılmaya başlanmıştır. İmplant destekli tedavilerde zirkonya maddesi dayanak materyali olarak ilk defa 1995 yılında kullanılmıştır. Zr, alümina maddesine göre yüksek kırılma direnci daha küçük tanecik boyutu, yüksek yoğunluk ve çatlakların ilerlemesini önleyen polimorfik yapısıyla açıklanabilir.<sup>20</sup> Alümina ve Zr dayanakların karşılaştırıldığı in vivo çalışmada kırılma direnci verilerinin sırasıyla 280 N, 737 N olduğu tespit edilmiştir.<sup>21</sup> Bu dayanaklar 210 GPa elastisite modülü ve 900 MPa bükülme direncine sahiptir. Çiğneme kuvvetlerinin yoğun olmadığı anterior alanda kullanımı uzun dönem çalışmalarla kanıtlanmıştır.<sup>22,23</sup>

Zirkonya maddesinden üretilen dayanaklar, mükemmel biyouyumluluk, yüksek estetik sonuç sunmaktadır.<sup>24</sup> Metal dayanaklarda oksitleşme reaksiyonu sonucu metal dayanaklarda görülen dişeti renklenmeleri zirkonya dayanaklar da görülmemektedir.<sup>10</sup> Hu ve ark. yapmış olduğu bir sistematik derlemede, farklı dayanak maddelerinin implant destekli tek kronlarda klinik başarıya etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, Zr dayanakların Ti ve altın dayanaklara göre daha düşük yumuşak doku renklenmelerine (%84,8) neden olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>25</sup>

Son yıllarda implant çevresi yumuşak doku sağlığının korunmasına dayanak maddesinin etkisi de araştırılmaktadır.<sup>10</sup> Bu konuda farklı dayanak maddelerinin plak birikimi ve bakteri tutulum özellikleri incelenmektedir. Ti ve Zr materyallerindeki bakteri tutulumunun değerlendirildiği bir klinik çalışmada, Zr yüzeyinde daha düşük bakteri birikimi gözlemlenmiştir. Çalışmada, yüzey pürüzlülüğünün sonuçları etkileyeceği göz önünde bulundurularak her iki madde için aynı pürüzlülük değerleri sağlanmıştır.<sup>26</sup> Konuyla ilgili yapılan bir diğer çalışmada da Zr yüzeyindeki plak birikim oranının titanyumla benzer olduğu belirtilmiştir.<sup>27</sup>

Zirkonya maddesi Knoop sertlik çizelgesine göre titanyumdan on kat daha serttir. Bu nedenle; zirkonya maddesinden üretilen dayanakların, ağız içi kullanım sırasında zamanla titanyum implantın boyun kısmında aşınma ve kırılmalara neden olabileceği düşünülmektedir.<sup>28,29</sup>

İmplant ve dayanak (İ-D) ara yüzeyindeki uyumsuzluk mekanik başarısızlık oranını da doğrudan etkilemektedir. Ağız içi işlev sırasında Zr dayanak ve Ti implant arasındaki sürtünme zamanla İ-D ara yüzeyindeki mikro aralığın artmasına neden olmaktadır. Artan aralık hem mekanik hem de biyolojik sorunlara yol açmaktadır. İmplant ve dayanak arasındaki uyum bozuldukça çiğneme kuvvetleri daha çok dayanak vidasına iletir. Bu durum vida gevşemesi ve kırılması gibi mekanik başarısızlıklar ile sonuçlanmaktadır. Ti dayanaklarda daha çok vida gevşemesi ve kırılması, Zr dayanaklarda ise daha çok vida kırılması ve dayanak boyun kırılması gibi başarısızlıklarla karşılaşıldığı sonucuna varılmıştır. Yorulmaya bağlı görülen dayanak bileşenlerinin kırılmasının klinik olarak çözümü zor bazen ise hiç mümkün değildir.<sup>30</sup>

Zamanla İ-D ara yüzeyindeki uyumun bozulmasının bakteri birikimine ve devamında da implant çevresi yumuşak ve sert doku rahatsızlıkları gibi biyolojik başarısızlıklara da neden olacağı düşünülmektedir.<sup>30</sup>

Zr madesinde yaşlanmaya bağlı gelişen hidrotermal degradasyon meydana gelebilir. Ağız içi kullanımın bu maddede zamanla hidrotermal degradasyona, dolayısıyla da mekanik özelliklerinin zayıflamasına ve kırılma direncinin azalmasına yol açtığı da düşünülmektedir.<sup>31</sup> Ancak Zr dayanakların klinik başarısını değerlendiren ve uzun dönem takip içeren çalışma sayısının yetersiz olması nedeniyle hidrotermal degradasyonun mekanik özelliklere etkisi henüz kanıtlanmamıştır. Olası hidrotermal degradasyonu önlemek için zirkonya-alümina birleşimi dayanakların geliştirilmesine başlanmıştır.<sup>32</sup>

Çiğneme kuvvetlerinin yoğun olduğu posterior alanlarda, Zr dayanakların kullanımı tartışmaya açıktır. Bazı çalışmalarda, posterior alanda Zr ve Ti dayanaklar arasında mekanik başarısızlık açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmese de<sup>33,34</sup> başka

çalışmalarda Zr dayanakların mekanik başarısızlıklara daha yatkın olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>35-37</sup> Ancak bu çalışmalardaki ortak sonuç; posterior alanda Zr dayanakların başarısının değerlendirilmesi için uzun takip içeren, iyi tasarlanmış klinik araştırmalar gereksinimi yönündedir.

### PEEK (Polyetheretherketon) Dayanaklar

Polyetheretherketon (PEEK), 1978 yılında geliştirilmiş polimer yapıda bir maddedir. Diş hekimliğinde geçici ve daimi restorasyonların üretiminde ve aynı zamanda altyapı maddesi olarak kullanılmaktadır.

PEEK, kortikal kemiğe yakın elastisite modülü ve gerilme direnci, yüksek biyouyumluluk, biyoinert yapı, kabul edilebilir estetik özellik gibi avantajlara sahiptir. Kortikal kemiğe yakın elastisite modülüne sahip olduğu için kemikte Ti'dan daha az stres oluşturmaktadır.<sup>38</sup>

Yüksek biyouyumluluk değerleri, alerjik reaksiyonları önlemesi, plak tutunma oranının düşük olmasından dolayı bu madde son yıllarda implant diş hekimliğinde iyileşme başlığı olarak da kullanılmaktadır. Farklı maddelerden üretilen iyileşme başlıklarının üzerindeki biyofilm oluşumunun incelendiği in vitro çalışmaya göre en düşük biyofilm tabakası PEEK iyileşme başlıklarında görülmüştür.<sup>39</sup> Yapılan bir rastgele kontrollü çalışmada da kemik rezorpsiyonu ve yumuşak doku enflamasyonu açısından Ti ve PEEK materyallerinden üretilen iyileşme başlıkları arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.<sup>40</sup>

PEEK, dayanak maddesi olarak incelendiğinde; yeterli biyolojik ve estetik özellikleri sağlamaktadır. Elastisite değeri nedeniyle çiğneme sırasında implanta daha az kuvvet iletilmekte ve böylece hem dayanak hem de siman ara yüzeyde oluşan gerilimi en aza indirdiği düşünülmektedir.<sup>38</sup> Ancak Ti ve PEEK maddesinden üretilen dayanakların mekanik özelliklerinin ve kenar sızdırmazlığının değerlendirildiği çalışmada, tüm mekanik testlerde Ti dayanak, PEEK dayanaktan daha başarılı olmuştur. Ayrıca PEEK dayanakların %50'inde tork kaybı gözlemlenmiştir. Kenar sızdırmazlığı açısından PEEK maddesinden üretilen dayanakların tamamı başarısız bulunmuştur. Sonuç olarak; araştırmacılar bu maddenin implant diş hekimliğinde geçici amaçlı kullanımının uygun olduğunu belirtmişlerdir.<sup>41</sup>

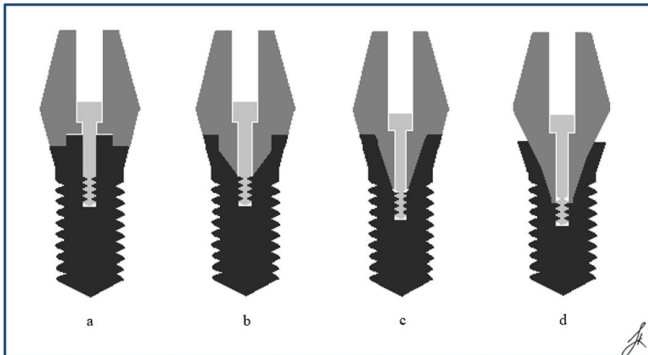
Çene kemiğine yakın elastisite modülü nedeni ile çiğneme kuvvetleri altında PEEK dayanaklarda plastik deformasyon gözlemlenmektedir. PEEK maddesindeki deformasyon aynı zamanda ısı artışıyla da ilgilidir.<sup>42</sup> Çiğneme işlevi sırasında polimer yapıdaki PEEK maddesinde oluşan ısı, deformasyona neden olmaktadır. Bu deformasyonun implant dayanak ara yüzeyindeki uyumun bozulmasına, mikro aralık ve mikro sızıntının artmasına dolayısıyla da mekanik başarısızlıklara neden olabileceği düşünülmektedir.<sup>43</sup>

Bu maddenin mekanik özelliklerini geliştirmek için son yıllarda karbonla güçlendirilmiş PEEK dayanaklar sunulmuştur. Ancak gri renk nedeniyle estetik sınırlamalara ve karbon salınımı nedeni ile implant çevresi yumuşak doku iltihabına neden olmaktadır.<sup>44,45</sup> PEEK dayanakların bir diğer modifikasyonu ise titanyum altyapılı seramikle güçlendirilmiş PEEK dayanaklardır. Bu madde ile ilgili yapılan çalışmalarda, Zr dayanaklara benzer mekanik başarı gösterdiği ve anterior tek diş eksikliğinde kullanımının mümkün olduğu in vitro çalışmalarla kanıtlanmıştır.<sup>46,47</sup> Konuyla ilgili kısa ve orta takip dönemli klinik çalışmalara gereksinim vardır.<sup>48</sup>

### İMLANT - DAYANAK BAĞLANTILARI

İmplant destekli tedavinin uzun dönem istikrarı için implant dayanak (İ-D) bağlantı sisteminin biyomekaniği, çiğneme kuvvetleri altındaki davranışı ve implant çevresi dokulara iletilen kuvvet miktarı büyük önem taşımaktadır.<sup>4</sup> İ-D bağlantısının başarısı, yorulma dayanımı ve kırılma direnci, sıkıştırma, gevşeme tork değeri ve soğuk kaynak, İ-D arayüzündeki kuvvet dağılımı, kemikte oluşan stres miktarı ve mikro sızıntı açısından incelenmektedir.<sup>49,50</sup>

İki temas eden yüzey arasındaki mikro aralığı tamamen gidermek, mükemmel bir kenar sızdırmazlığı elde etmek mümkün olmadığı için modern implantolojinin hedeflerinden biri bu aralığı en aza indirmektir. Bu amaçla farklı İ-D bağlantı sistemleri geliştirilmektedir. Piyasada klinik uygulamalar için implant dayanak bağlantı sistemlerinin yirmiden fazla geometrik çeşidi olsa da; genel olarak İ-D bağlantı sistemleri, eksternal hegzagon (dış altıgen) ve internal hegzagon (iç altıgen) başlıkları altında incelenmektedir.<sup>4</sup>



#### Resim 1.

Resim 1 a. Dış altıgen bağlantı, b. İç altıgen bağlantı, c. İç konik bağlantı, d. İç konik bağlantılı "platform switch" çıkışı.

(Resim 1, 51 ve 52 no'lu kaynaklar dikkate alınarak Sinem Kahya tarafından hazırlanmıştır).

### Dış Altıgen (Eksternal Heks) Bağlantı

İlk geliştirilmiş İ-D bağlantı sistemidir. (Resim 1a) İmplantın boyun kısmını dışarıdan çevreleyen 0.7 mm yüksekliğe sahiptir.<sup>53</sup> Dış altıgen bağlantının birincil hedefi implantın yerleştirilmesini kolaylaştırmaktır.

Dış altıgen bağlantıya sahip dayanak farklı implant sistemleri ile uyumludur. Uzun bir dönem klinik kullanıma bağlı gelişen komplikasyonların çözümleri ile ilgili literatürde çeşitli bilgi vardır. İki aşamalı implant cerrahisi için uygulama kolaylığı gibi avantajı vardır.<sup>54,55</sup>

Bu sistemde implant dayanak bileşenlerini vida aracılığı ile bir arada tutulmaktadır.<sup>56</sup> Ancak İ-D ara yüzünde temas alanının sınırlı olması nedeniyle gelen çiğneme kuvvetleri daha çok vidaya iletilir, bu da özellikle tek kronlarda vida gevşemesi ve kırılması gibi mekanik başarısızlıklara neden olmaktadır. Pessoa ve ark.'ları dış ve iç altıgen bağlantılarda vidada oluşan stresi karşılaştırmışlardır ve dış altıgen bağlantıda vidada daha çok stres oluştuğunu rapor etmiştir.<sup>50</sup> Ayrıca çapraz kuvvetlere karşı yetersiz direnç, İ-D arayüzündeki mikro aralığın artmasına, bakteri kolonizasyonuna ve implant çevresi doku sorunlarına yol açmaktadır.<sup>4</sup>

### İç Altıgen (Internal Heks) Bağlantı

Dış altıgen bağlantıya bağlı mekanik başarısızlıkları gidermek ve kristal kemiğe gelen stres miktarını azaltmak için geliştirilmiştir (Resim 1b). Sistem, implantın iç yüzeyi ile dayanak boynu arasında iç temas alanı içerir. İmplant ile dayanak arasında daha geniş bir temas alanı olduğu için yan ve çapraz kuvvetlere karşı daha yüksek direnç göstermekte, dayanak vidasının yerinde dengeli olarak kalmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda implant çevresinde homojen stress dağılımına, kemiğe gelen stresin azaltılmasına yardımcı olur.<sup>55,57</sup>

Önceki çalışmalar, iç altıgen bağlantının çiğneme kuvvetlerini daha geniş alana iletildiğini<sup>58</sup>, birim alana gelen stres miktarını azalttığını<sup>59</sup>, İ-D arasında daha az mikro hareketlere<sup>60</sup> sebep olduğunu göstermiştir. Gurgel ve ark.'larının çalışmalarının sonuçlarına göre; iç altıgen bağlantıda trabeküler kemiğe gelen stres miktarı dış altıgen bağlantıya göre % 60,4 oranında daha azdır.<sup>61</sup>

Estetik alanlarda acil implantasyon gibi maksimum kemik seviyesi korumasının gerekli olduğu durumlarda, özellikle zirkonya dayanakların kullanıldığı ince dişeti biyotipine sahip hastalarda implant çevresi dokuların korunması için internal konik bağlantı sisteminin kullanılması önerilmektedir.<sup>62</sup>



### Konik Bağlantı (Morse Taper)

İç altıgen bağlantının temel felsefesini içermektedir. Birbiri ile bağlantılı konik bölümlerden oluşur. (Resim 1c) Bu tür bağlantı, implant ve dayanak arasında mekanik sürtünmesel tutuculuğa da katkıda bulunur. Sürtünmesel tutuculuk, implant dayanak ara yüzündeki mikro aralığı da azaltır dolayısı ile çiğneme kuvvetleri sırasında dayanakta oluşan mikro hareketi de minimuma indirir.<sup>63</sup> Statik yükler altında konik bağlantıdaki mikro aralığın 10 µm'den daha az olduğu kanıtlanmıştır.<sup>49</sup>

Bağlantı değerlerinin incelendiği çalışmalarda konik bağlantı sisteminin dinamik ve statik yükler altında tork kaybına karşı, dış ve iç altıgen bağlantılardan daha yüksek direnç gösterdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar bu durumu, İ-D arasındaki sürtünmesel bağlantı ve bu bağlantının oluşturduğu soğuk kaynak ile açıklamışlardır.<sup>49,64</sup>

Konik ve iç altıgen bağlantılı implantların çevresindeki kemik kaybının değerlendirildiği klinik çalışmada altmış aylık takip sonunda her iki bağlantı tipinin sağkalım oranının %100 olduğu ancak konik bağlantılı implant çevresinde daha az kemik kaybı gözlemlendiği belirtilmiştir.<sup>65</sup> Konuyla ilgili yapılan sistematik derlemede de konik bağlantı çevresinde marjinal kemik kaybı miktarının daha az olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>66</sup> Ayrıca implanta göre daha dar çapa sahip olan konik bağlantılı dayanak, doğal olarak dayanak çevresindeki bağ dokusu kalınlığının artmasına da olanak sağlamaktadır.

Yakın geçmişte yayınlanan sistematik derleme, tüm İ-D bağlantı sistemlerinde bir miktar mikro sızıntı olduğunu göstermiştir.<sup>67</sup> Özellikle dış altıgen bağlantı sistemi hem statik hem dinamik kuvvetler altında kenar sızdırmazlığı açısından tamamen başarısız bulunmuştur. İç altıgen bağlantı sisteminde ise dinamik yükler altındaki mikro sızıntı miktarı anlamlı derece az olmuştur. Benzer sonuçlar konik bağlantı sistemleri için yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre statik yükler altında konik bağlantı bakteriyel kontaminasyonunu tamamen önlemiş, dinamik yükler altında ise iyi bir kenar sızdırmazlığı sağlamıştır.<sup>68</sup>

### Platform Anahtar (Platform Switch)

Dental implant çevresi yumuşak ve sert dokunun kontrolü ve uzun dönem istikrarı hem klinik çalışmaların birincil hedeflerindedir. 1980'lerin sonunda daha geniş çaplı implantlar tanıtılmıştır. Aynı dönemde geniş çaplı implantlar için uygun çaplı dayanaklar bulunmadığından daha dar çaplı dayanaklar kullanılmaya başlanmıştır ve olguların klinik takibinde implant çevresinde kemik kaybının gözlemlenmediği ortaya çıkmıştır. Bu tesadüfi bulgu, implant çevresi doku kaybının önlenmesi için yeni bir kavramın-*platform switch* kavramının geliştirilmesine olanak tanımıştır. (Resim 1 d) Kavramın temel felsefesi, implanta oranla daha dar çaplı dayanağın kullanılmasıdır.<sup>69,70</sup> Yapılan

son derlemelerde, *platform switch* yaklaşımının implant çevresi kortikal kemiği daha iyi koruduğu belirtilmiştir.<sup>71-73</sup>

### DAYANAK-RESTORASYON BAĞLANTILARI

Tutucu tipine göre implant sistemleri, vida ve siman tutucu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tek, bölümlü ve tam dişsizlik olgularında kullanımı mümkün olan her iki tutucu tipinin avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Bu nedenle tutucu tipine ve klinik olguya göre karar vermek gerekmektedir.

#### Siman Tutuculu Dayanaklar

İmplant destekli tedavilerde en sık tercih edilen tutucu sistemidir. İmplant üstü simante restorasyonlar az üyeli restorasyonlar, yanlış açıldırılmış implantların tolere edilebilmesi ve okluzyonun daha kolay kontrolü amacıyla tercih edilmektedir.<sup>74</sup> (Tablo 1) Bu tutucu sisteminin en büyük dezavantajı özellikle derin yerleştirilmiş implantlarda fazla simanın temizlenebilirliğinin zor olmasıdır. Temizlenemeyen fazla simanın zamanla implant çevresi yumuşak dokuda perimukositis, sert dokuda ise periimplantitis gibi biyolojik sorunlara neden olur.<sup>75,76</sup> Wilson ve ark.'nın çalışmasında implant çevresi sert ve yumuşak doku rahatsızlıklarının olduğu klinik olguların %81'inde artık siman tespit edilmiştir.<sup>77</sup> Artık simanın temizlenebilirliği için implantın kemiğe yerleştirildiği derinlik de önem arz etmektedir. Konu ile ilgili yapılan in vitro çalışma sonuçlarında, kronun marjinal sınırının 2 mm ve daha fazla dişeti altına yerleştirildiği zaman fazla simanın tamamen temizlenmesinin mümkün olmadığı açıklanmıştır.<sup>78</sup> Bu nedenle implant tutucu tipine karar verirken en önemli etkenlerden birinin implant derinliği olduğu unutulmamalıdır. Siman tutuculu sistemlerdeki biyolojik sorunları azaltmak, gerektiğinde restorasyonu dayanak yüzeyinden kolaylıkla uzaklaştırabilmek için önerilen çözümlerden biri de geçici siman kullanımıdır. Geçici simanın zamanla çözündüğü bu nedenle de implant çevresi dokuları daha az tahriş ettiği bilinmektedir.<sup>79</sup> Öte yandan geçici simanın çözünürlüğü dayanak ve restorasyon arasındaki pasif uyumun bozulmasına, mikro sızıntıya neden olabilmektedir.

İmplant destekli tedavinin başarısı için önemli etkenlerden biri de implant ve bileşenleri arasındaki pasif uyumdur. Pasif uyum sağlandığı zaman implant bileşenlerinde daha az mekanik başarısızlık, implant kemik ara yüzünde ise daha az gerilim oluşmaktadır. Siman tutuculu sistemlerde, siman tabakası nedeni ile pasif uyumun sağlanması vida tutuculu sistemlere göre daha kolaydır.

Siman tutuculu sistemlerde en sık karşılaşılan başarısızlıklardan biri de siman çözünmesidir. Yapılan bir çalışmada, 6° konikliği olan bir implant dayanağının tutuculuğunun, aynı konikliğe sahip prepare edilmiş doğal dişten üç, dört kat daha fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>80</sup> Tutuculuk için gerekli olan

konikliği kaybetmemek için, prefabrik dayanakların laboratuvar ortamında aşırı uyumlamalarından kaçınılmalıdır.

### Siman tutucu sistemlerin tercih edilebileceği klinik koşullar

- Restorasyonun marjinal kenarının < 2mm dişeti altında yer aldığı olgularda,
- Bukko-lingual olarak hatalı yerleştirilmiş implantların varlığında,
- Restorasyonun okluzal tablasının dar olduğu olgularda,
- Okluzal yüzeylere müdahale edilmesinin istenmediği durumlarda,
- Kısa köprülerde,

### Vida Tutuculu Dayanaklar

İmplant üstü vidalı restorasyonlar sıklıkla interokluzal mesafenin en az miktarda olduğu (4 mm) durumlarda, çok üyeli restorasyon uygulamalarında, temizlenemeyen fazla siman riskinden korunmak, estetik bölgede yumuşak dokuyu şekillendirmek, hijyen bakımı, onarım veya cerrahi müdahaleler gerektiğinde uzaklaştırılması daha kolay olduğu için tercih edilmektedir.<sup>74</sup> (Tablo 1)

**Tablo 1.**

### Vida veya siman tutuculu implant destekli sabit restorasyonlar için endikasyon tablosu

İMPLANT BÖLGESİ	OLASILIKLAR	ÇÖZÜM OLASILIKLARI	
Ön ve Arka Bölge	Yetersiz Interokluzal Mesafe	VIDALI (min. 4mm yükseklik)	
	Kemik seviyesi implantta çıkış profilinin kişiselleştirilmesi için yumuşak doku şekillendirmesi	Protetik açılan ideal konumlandırılmış implant	VIDALI
		Protetik açılan hatalı konumlandırılmış implant	SIMANTE*
Ön Bölge	Yumuşak doku seviyesi implant	Protetik açılan ideal konumlandırılmış implant	VIDALI
		Protetik açılan hatalı konumlandırılmış implant	SIMANTE*
	Protetik açılan ideal konumlandırılmış implant	VIDALI	
Arka Bölge	Protetik açılan hatalı konumlandırılmış implant	SIMANTE*	
	Bütünlüğü bozulmamış okluzal yüzey istenen durumlar (dar çaplı kron)	SIMANTE*	

\* Kron marjini submukozal olarak <2 mm olmalı

(Tablo, 74. Kaynak dikkate alınarak hazırlanmıştır).

### DAYANAK ÜRETİM ÇEŞİTLERİ

İmplant üstü restoratif tedavilerin başlangıcından itibaren, teknolojinin ve madde bilgisinin de gelişmesi ile birlikte dayanak üretim teknikleri de güncellenmektedir. Dayanaklar, üretici firmalar tarafından farklı şekil ve boyutlarda hazır olarak üretilebildiği gibi bir mum/plastik dayanak bileşeni kişisel hale getirildikten sonra metal dökümü ile üretilebilmektedir. Gelişen teknolojinin sunduğu avantajların diş hekimliği alanında kullanılması ile günümüzde BDT/BDÜ teknolojisi ile tasarım yazılımı üzerinde tasarlanan kişisel dayanaklar farklı maddelerden hazırlanmış bloklardan kazanarak üretilebilmektedir.

### Hazır (Prefabrike-Stok) Dayanaklar

İmplant diş hekimliğinde, farklı basamak seviyesi ve baca yüksekliğine sahip dayanaklar firmalar tarafından üretilmektedir.

Hazır dayanaklar; implantların ideale en yakın ve mümkün oldukça paralel olarak yerleştirildiği, minimal implant açılanmalarının tolere edilebildiği, estetik ve yumuşak doku şekillendirilmesinin ön planda olmadığı ve dayanak marjinlerinin olgu ile uyumlu olduğu durumlarda tercih edilir.

Derin, açılı veya üç boyutlu olarak hatalı yerleştirilmiş implantlar ve yetersiz interokluzal mesafenin mevcut olduğu durumlarda, ayrıca yüksek estetik sonuç gerektiren klinik olgularda hazır dayanaklar tedavi sonucunu olumsuz yönde etkileyebilir. Kişisel dayanaklara göre daha ekonomik olması ve daha hızlı tedavi süresi sunması gibi avantajlara sahiptir.

### Kişisel (Kişiselleştirilmiş) Dayanaklar

Hazır dayanaklara bağlı klinik sınırlamaları gidermek için 1993 yılından itibaren kişisel dayanakların üretimi gerçekleştirilmeye başlamıştır.<sup>83</sup> Kişisel dayanaklar, döküm veya BDT/BDÜ teknolojisi ile üretilebilmektedir. Üretimde hem metal hem de seramikler kullanılmaktadır.<sup>84</sup>

Kişisel dayanakların üretimi için ilk kullanılan üretim yöntemi döküm yöntemidir. Döküm yöntemiyle üretim için dayanağın implanta doğrudan temas eden alt kısmı, vidası ve döküm için kullanılacak olan plastik parça hazır bir şekilde implant firması tarafından sunulmaktadır. Model üzerine sabitlenen bu parçalar üzerinde mum modelaj tamamlanır, daha sonra ise döküm aşamaları gerçekleştirir. Bu yöntemle sadece metal dayanakların üretimi mümkündür.

BDT/BDÜ sistemlerinin geliştirilmesi ise son yıllarda kazıma (freze) yöntemiyle de kişisel dayanaklar üretilmektedir. Bu tür üretim için de dayanağın implanta temas eden kısmı ve vidası fabrikasyon olarak hazırdır, ağız içi kısmı ise blok halinde implant firması tarafından sunulmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım işlemleri tamamlandıktan sonra bu bloktan kişisel dayanağın ağız içi kısmı bilgisayar destekli üretim ünitesinde hazırlanmaktadır. BDT/BDÜ yöntemiyle hem metal hem de seramik dayanakların üretimi gerçekleştirilmektedir.

Geleneksel döküm yönteminde mum modelasyon, mum atımı ve döküm sırasında boyutsal değişikliklere bağlı üretim hatalarının ihtimali yüksektir. Buna karşın BDT/BDÜ yönteminde aşamalarının dijitalizasyonu ve mekanik işlemler nedeniyle olası üretim hataları minimuma indirilmektedir.<sup>85</sup>

Teknolojinin de gelişmesi ile kişisel dayanaklar günümüzde daha sık tercih edilen bir seçenek haline gelmektedir.<sup>86</sup> Özellikle estetiğin ön planda olduğu veya yumuşak doku şekillendirmesi gereken durumlarda tercih edilir ve tedavi kalitesini arttırmak hedeflenir. Bu tür olgularda kişisel dayanakların kullanımı hem dayanak yansımasını azaltmakta hem de yumuşak doku konturunu en iyi şekilde oluşturabilmektedir.<sup>87</sup> Bu dayanaklarla üç boyutlu

olarak yanlış yerleştirilmiş implantlara bağlı hatalı çıkış profilini düzeltmek, klinik olgunun anatomik özellikleri doğrultusunda kişiselleştirmek mümkündür.<sup>88</sup> Kişisel dayanaklar aynı zamanda implantın açısına uygun olarak sonuçta okluzal kuvvetlerin uygun ekseninde iletilmesini sağlar.<sup>89</sup>

Restorasyon-dayanak marjininin istenilen derinlik ve şekilde konumlandırılmasına olanak vererek, simante restorasyonlarda sıklıkla görülen temizlenemeyen artık siman ihtimalini azaltmaları da kişisel dayanakların diğer avantajlarından biridir.<sup>90</sup> 2015 yılında yapılan bir retrospektif araştırmada, hazır ve kişisel dayanaklara simante edilen restorasyonların retansiyon kaybı incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, retansiyon kaybının prefabrike dayanaklarda daha sık görüldüğü ancak sadece tek üye restorasyonlarda istatistiksel olarak kabul edilebilir bir değere ulaştığı gösterilmiştir.<sup>91</sup> Hazır ve kişisel dayanakların uzaklaştırma tork değerleri incelendiği çalışmada her iki dayanak için elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Son yıllarda ağız içi tarayıcı kameraların geliştirilmesi ile tam dijital iş akışıyla da kişisel dayanakların üretimi gerçekleştirilmektedir.<sup>92</sup>

#### Hibrit (Ti Base) Dayanaklar

BDT/BDÜ yöntemlerinin geliştirilmesinin üretimini mümkün kıldığı dayanak çeşitlerinden bir de hibrit dayanaklardır.<sup>93</sup> Bu dayanaklar, Ti ve Zr maddelerinin özellikleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Hibrit dayanaklar, prefabrike dayanak benzeri Ti altyapıya sahiptir. Altyapı üzerine yerleştirilen tarama postu ağız içi veya laboratuvar tarayıcısıyla taranarak BDT ünitesinde sanal model elde edilir ve uygun kütüphane aracılığıyla tasarım işlemi tamamlanır. Daha sonra BDÜ ünitesinde özel seramik veya Zr bloktan kazıma yöntemi ile restorasyon üretilir ve Ti alt yapı üzerine ekstraoral olarak, genellikle laboratuvarda simante edilir. Bu yöntem ile tek parça haline gelen dayanaklar implant üzerine vidalanır ve torklanır. Hibrit dayanaklar, titanyum maddesinin mekanik dayanıklılığını, seramik maddesinin ise estetik özelliklerini barındırmaktadır. İmplantın temas eden yüzey titanyum olduğu için Zr dayanakların neden olduğu implant boyun aşınması ve dayanak kırılmalarının önüne geçilmektedir. Öte yandan, dayanağın ağız içi kısmı seramik maddesinden üretildiği için de titanyum dayanaklarda görülen dişeti renklenmesi, gri renk yansımaları ve estetik sınırlamaların önüne geçilmektedir. Dolayısıyla, hibrit dayanaklar çiğneme kuvvetlerine karşı daha yüksek direnç ve beraberinde estetik sonuçlar sunmaktadır.<sup>94</sup>

Bu tür dayanaklarda restorasyonun titanyum alt yapıya simantasyonu model üzerinde gerçekleştirildiği için geleneksel siman tutucu restorasyonlardaki artık siman olasılığının önüne geçilir. Bu nedenle, hibrit dayanakların en büyük avantajlarından biri de artık simana bağlı implant çevresi yumuşak ve sert doku rahatsızlıklarının ortadan kaldırılmasıdır.<sup>95</sup> Hibrit dayanakların titanyum alt

yapısı üzerine restorasyon doğrudan ya da zirkonya koping aracılığı ile dolaylı olarak simante edilebilir. Roberts ve ark. çalışmalarında zirkonya kopingin kullanıldığı hibrit dayanakların, restorasyonun doğrudan Ti altyapı üzerine simante edildiği hibrit dayanaklara göre daha düşük kırılma direncine sahip olduğunu belirtmiştir.<sup>96</sup> Bunun yanı sıra yapılan çalışmalarda, hibrit dayanakların kırılma direncinin geleneksel zirkonya dayanaklardan daha yüksek olduğu ve bu dayanakların çiğneme kuvvetlerinin yoğun olduğu posterior alanlarda da kullanımının endike olduğu kanıtlanmıştır.<sup>97-99</sup> Tam seramik kronları taşıyan Zr, Ti ve hibrit dayanakların yaşlandırma işlemi sonrası kırılma direnci yapılan bir in-vitro çalışmada incelenmiştir.<sup>100</sup> Tüm gruplar içerisinde Zr'nin en düşük kırılma direncine sahip olduğu ve genellikle bukkalde, implant boynuna yakın alanda birincil kırılma davranışı sergilediği gösterilmiştir. Bu kırılma davranışının, Zr kalınlığının 2 mm'lik eşik değerinin altında olduğu olgularda görüldüğünü öne sürülmüştür.

Hibrit dayanaklarla ilgili önemli konulardan biri simantasyon protokolü ile ilgilidir. Restorasyonun titanyum altyapıya simantasyonu dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Yanlış simantasyon restorasyonun ağız içi uyumunu da engellemektedir.<sup>95</sup> Ağız içi kullanımın zamanla titanyum alt yapı ve seramik restorasyon arasında siman ayrılmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Bu tür mekanik başarısızlıkları önlemek, restorasyonun sağkalım oranını artırmak için farklı adeziv simantasyon protokolleri ve yüzey işlemleri uygulanmaktadır.<sup>101</sup> Özellikle MDP (10-Metakriloloksidesil dihidrojen fosfat) içerikli ajanların titanyum ve zirkonya arasındaki bağlantıyı artırdığı düşünülmektedir.<sup>102,103</sup> Yüzey işlemi olarak son yıllarda tercih edilen tribokimyasal kumlama yönteminin hibrit dayanak madde arasındaki mekanik ve kimyasal bağlantıyı artırdığı çalışmalarda belirtilmiştir.<sup>104,105</sup> Ancak bu işlem sırasında zirkonyadaki faz dönüşümünü (t-m) azaltmak için kullanılan kum taneciklerinin boyutları, basınç ve uygulama süresine dikkat edilmesi gerekmektedir.<sup>106</sup>

Son yıllarda hibrit dayanaklar için titanyum altyapı üzerine farklı restoratif maddeler kullanılmaktadır. Bu konuyla ilgili yakın geçmişte yapılan bir çalışmada, Ti altyapı üzerine Zr, lityum disilikat ve PEEK (polietereterketon) maddesinden üretilen restorasyonlar simante edilmiş ve in vitro ortamda ısıl döngü işlemi sonrası kırma testine tabi tutulmuştur.<sup>47</sup> Çalışma sonuçlarına göre, Ti altyapılı Zr maddesinden üretilen hibrit dayanakların klinik kullanıma uygun olduğu, lityum disilikat ve PEEK'den üretilen hibrit dayanakların düşük kırılma direncine sahip olduğu belirtilmiştir. Lityum disilikat ve PEEK'den üretilen hibrit dayanakların ağız içi premolar diş alanında kullanımına dikkat çekilmiştir. Farklı maddelerden üretilen hibrit dayanakların mekanik özellikleri bir in vitro çalışmada incelenmiştir. Sonuçlara göre, lityum

disilikat hibrit dayanaklardaki düşük kırılma direncinin nedeni; seramik maddesinin mekanik özelliklerinin yanı sıra okluzalde yer alan vida giriş deliğinin de materyali daha kırılma hale getirmesidir.<sup>107</sup>

### Özgün ve Özgün Olmayan Dayanaklar

Uzun dönem klinik başarı için implant ve bileşenlerinin birbirleri ile uyumu önem arz etmektedir. Bunun için genelde özgün implant bileşenleri tercih edilmektedir. Ancak özgün implant bileşenlerinin bulunmaması, mevcut bilgi eksikliği, ekipmana sınırlı erişim ve parçaların yüksek maliyetinden dolayı bazı klinisyenler özgün olmayan veya farklı üretici tarafından üretilen eşdeğer bileşenleri kullanarak çözüm yaratmaya çalışmaktadır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda implant ve özgün olmayan dayanaklar arasındaki uyumun, özgün dayanaklara göre daha kötü olduğu, ara yüzeyler arasındaki mikro aralığın artmasına ve temas eden yüzey alanı miktarının azalmasına neden olduğu belirtilmiştir. Bu tarz uyumsuzlukların ileride hem mekanik hem biyolojik sorunlara neden olabileceği düşünülmektedir.<sup>108,109</sup> Özgün ve özgün olmayan titanyum alt yapıli hibrit dayanakların karşılaştırıldığı klinik bir çalışmada özgün olmayan dayanakların kullanıldığı klinik olguların sond ile kontrol derinliğinin ve kanamanın arttığı rapor edilmiştir.<sup>110</sup>

### Daimi ve Geçici Dayanaklar

İmplant üstü tedavi seçeneklerinin artması ile birlikte, üst yapıyı taşıyacak dayanak seçenekleri de farklılaşmaktadır. Aynı zamanda günümüzde implant cerrahisi sonrası, implanta uygulanan farklı yüklemeye seçenekleri de kullanılacak dayanaklarda birçok seçeneğin oluşmasına neden olmaktadır.

Daimi dayanaklar, restorasyonun tamamlanmasını takiben okluzal yükleri karşılayabilecek yeterli mekanik özelliklere ve restorasyonu destekleyecek uygun tasarıma sahip olmalıdır. Bu amaçla titanyum, zirkonya, metal ve altın alaşımları kullanılabilir.

Geçici dayanaklar, implant üstü restorasyonun yapımı sırasında kullanılan ve süreç boyunca implant üzerinden uzaklaştırılıp tekrar takılan dayanaklardır. Bu amaçla genellikle titanyum "solid", dayanaklar kullanılmaktadır. Aynı zamanda kullanımı gün geçtikçe artan PEEK materyalinden de üretilebilmektedir.<sup>111</sup>

Geçici dayanak maddesi olarak sıklıkla titanyum tercih edilmektedir. Ancak dişetinde meydana getirdiği gri renk yansıması ve klinik ortamında üretiminin kolay olmaması nedeni ile PEEK'den üretilen geçici dayanaklar da sık tercih edilmektedir. Geçici PEEK dayanaklar, geçici Tİ dayanaklar ile karşılaştırıldığında, mekanik özelliklerinin metaller kadar iyi olmaması nedeni ile çiğneme kuvvetlerine karşı daha düşük direnç gösterirler. Buna rağmen geçici PEEK dayanakların klinik ortamda üretilebilirliğinin daha kolay ve estetik olması önemli avantaj sağlamaktadır.<sup>111</sup>

2010 yılında yapılan bir çalışmada, maksiller santral

kesici diş bölgesinde kompozit rezin kronların, geçici PEEK dayanak üzerinde titanyum geçiciler üzerindeki göre daha düşük kırılma dayanımı gösterdiği belirtilmiştir. Maksiller estetik bölgedeki farklı alanlarda ise belirgin bir fark gözlenmemiştir.

Geçici ve daimi dayanaklar hakkında özellikle anında yüklemeye yapılan implantlarda, marjinal kemik kaybı ve yumuşak doku kaybı üzerinde etkileri olabileceğine dair görüşler mevcuttur. Bu durumda geçici dayanakların tedavi süresince implant üzerinden tekrarlı şekilde çıkarılmasının yumuşak ve marjinal kemik doku üzerinde negatif etkisi olduğu belirtilmiştir. Bunun yerine anında yüklemenin daimi dayanak ile yapılarak bu durumun önlenilebileceğini düşünülmektedir. Ancak henüz yeterli kanıt bulunmamaktadır.

2014 yılında yapılan bir yıl takipli, çok merkezli rastgele kontrollü çalışmada, implant cerrahisini takip eden ilk ayda dayanaklarda herhangi bir değişim ve modifikasyon olmaması durumunda marjinal kemik kaybının azaldığı gösterilmiştir. Cerrahi sonrası 12. ayda yapılan değerlendirmeler sonucunda kemik seviyesindeki değişimin, hem klinik olarak anlamlı olmadığı hem de implant başarısı için kilit bir etken oluşturmadığı belirtilmiştir.<sup>112</sup>

2017 yılında yapılan bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında daimi dayanakların kullanıldığı minimal invaziv yaklaşımda peri-implant marjinal kemik kaybını miktarının daha az olduğu belirtilmiştir. Fakat bu etki geçici dayanaklar ile karşılaştırıldığında klinik olarak anlamlı bulunmamıştır.<sup>113</sup>

### SONUÇ

İmplant dayanağı, implant destekli tedavilerin mekanik, biyolojik ve estetik başarılarını doğrudan etkilemektedir. Bununla beraber, dayanakların seçimi ile ilgili standart bir planlama rehberi bulunmamaktadır. Estetiğin önemli olduğu anterior alanda dayanak tercihi için hastanın gülme hattı, dişeti biyotipi, implantın üç boyutlu konumu, interokluzal mesafe önem arz ederken, çiğneme kuvvetinin yoğun olduğu posterior alanda implantın üç boyutlu konumu, hastanın karşıt dentisyonu, interokluzal mesafesi, çiğneme kuvvetleri ve parafonksiyonel alışkanlıklar gözönünde bulundurulmalıdır. Özellikle üç boyutlu olarak yanlış konumlandırılmış implant varlığında kişisel veya kişiselleştirilmiş dayanaklar kullanılabilir. Anterior alanda bazı vakalarda seramik dayanak tercih edilirken, posterior alan için birincil tercih hala metal dayanaklardır. Son yıllarda geliştirilen Ti-base dayanaklar ise hem estetik hem de mekanik özelliklerinden dolayı iyi bir seçenek olabilir. Ancak bu dayanaklarla ilgili orta ve uzun takip dönemli klinik çalışmalara gereksinim vardır.



**KAYNAKLAR**

1. Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23 Suppl 6:22-38.
2. Zembic A, Kim S, Zwahlen M, Kelly JR. Systematic review of the survival rate and incidence of biologic, technical, and esthetic complications of single implant abutments supporting fixed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:99-116.
3. Çehreli M, Şahin S, Akça K. Role of mechanical environment and implant design on bone tissue differentiation: current knowledge and future contexts. *Journal of dentistry.* 2004;32(2):123-132.
4. Borie E, Orsi IA, de Araujo CP. The influence of the connection, length and diameter of an implant on bone biomechanics. *Acta Odontologica Scandinavica.* 2015;73(5):321-329.
5. Linkevicius T, Apse P. Influence of Abutment Material on Stability of Peri-implant Tissues: A Systematic Review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2008;23(3).
6. Rasperini G, Maglione M, Cocconcelli P, Simion M. In vivo early plaque formation on pure titanium and ceramic abutments: a comparative microbiological and SEM analysis. *Clinical Oral Implants Research.* 1998;9(6):357-364.
7. Gehrke SA, da Silva PMP, Guirado JLC, et al. Mechanical behavior of zirconia and titanium abutments before and after cyclic load application. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2016;116(4):529-535.
8. Park SE, Da Silva JD, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingiva and peri-implant mucosa. *Clinical oral implants research.* 2007;18(5):569-574.
9. De Avila ED, De Molon RS, Lima BP, et al. Impact of physical chemical characteristics of abutment implant surfaces on bacteria adhesion. *Journal of Oral Implantology.* 2016;42(2):153-158.
10. Linkevicius T, Vaitelis J. The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26 Suppl 11:139-147.
11. Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J. The mucosal attachment at different abutments. *Journal of clinical periodontology.* 1998;25(9):721-727.
12. Fenner N, Hämmerle CH, Sailer I, Jung RE. Long-term clinical, technical, and esthetic outcomes of all-ceramic vs. titanium abutments on implant supporting single-tooth reconstructions after at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research.* 2016;27(6):716-723.
13. Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hämmerle CH, Zwahlen M. A systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clinical oral implants research.* 2009;20:4-31.
14. Kasten FH, Soileau K, Meffert RM. Quantitative evaluation of human gingival epithelial cell attachment to implant surfaces in vitro. *The International journal of periodontics & restorative dentistry.* 1990;10(1):68-79.
15. PRESTIPINO V, INGBER A. Esthetic High-Strength Implant Abutments. Part II. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 1993;5(2):63-68.
16. PRESTIPINO V, INGBER A. All-Ceramic Implant Abutments: Esthetic Indications. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 1996;8(1):255-262.
17. Butz F, Heydecke G, Okutan M, Strub J. Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation. *Journal of oral rehabilitation.* 2005;32(11):838-843.
18. Andersson B, Taylor Å, Lang BR, et al. Alumina ceramic implant abutments used for single-tooth replacement: a prospective 1-to 3-year multicenter study. *International Journal of Prosthodontics.* 2001;14(5).
19. Henriksson K, Jemt T. Evaluation of custom-made pro-cera ceramic abutments for single-implant tooth replacement: a prospective 1-year follow-up study. *International Journal of Prosthodontics.* 2003;16(6).
20. SILVA LHd, LIMA Ed, MIRANDA RBdP, Favero SS, Lohbauer U, Cesar PF. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Brazilian oral research.* 2017;31.
21. Yildirim M, Fischer H, Marx R, Edelhoff D. In vivo fracture resistance of implant-supported all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent.* 2003;90(4):325-331.
22. Zembic A, Philipp AO, Hämmerle CH, Wohlwend A, Sailer I. Eleven-Year Follow-Up of a Prospective Study of Zirconia Implant Abutments Supporting Single All-Ceramic Crowns in Anterior and Premolar Regions. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17 Suppl 2:e417-426.
23. Bidra AS, Rungruanunt P. Clinical outcomes of implant abutments in the anterior region: a systematic review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2013;25(3):159-176.
24. Wittneben J, Gavric J, Belser U, et al. Esthetic and clinical performance of implant-supported all-ceramic crowns made with prefabricated or CAD/CAM zirconia abutments: a randomized, multicenter clinical trial. *Journal of dental research.* 2017;96(2):163-170.

25. Hu M, Chen J, Pei X, Han J, Wang J. Network meta-analysis of survival rate and complications in implant-supported single crowns with different abutment materials. *J Dent*. 2019;88:103115.
26. Scarano A, Piattelli M, Caputi S, Favero GA, Piattelli A. Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. *Journal of periodontology*. 2004;75(2):292-296.
27. van Brakel R, Cune MS, van Winkelhoff AJ, de Putter C, Verhoeven JW, van der Reijden W. Early bacterial colonization and soft tissue health around zirconia and titanium abutments: an in vivo study in man. *Clinical oral implants research*. 2011;22(6):571-577.
28. Brodbeck U. The ZiReal Post: A new ceramic implant abutment. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2003;15(1):10-24.
29. Sen N, Us YO. Fatigue survival and failure resistance of titanium versus zirconia implant abutments with various connection designs. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2019;122(3):315. e311-315. e317.
30. Borie E, Orsi IA, de Araujo CP. The influence of the connection, length and diameter of an implant on bone biomechanics. *Acta Odontol Scand*. 2015;73(5):321-329.
31. de Araújo-Júnior EN, Bergamo ET, Campos TM, et al. Hydrothermal degradation methods affect the properties and phase transformation depth of translucent zirconia. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2020;112:104021.
32. Lopes A, Coelho P, Witek L, et al. Microstructural, mechanical, and optical characterization of an experimental aging-resistant zirconia-toughened alumina (ZTA) composite. *Dental Materials*. 2020;36(12):e365-e374.
33. Vechiato-Filho AJ, Pesqueira AA, De Souza GM, dos Santos DM, Pellizzer EP, Goiato MC. Are Zirconia Implant Abutments Safe and Predictable in Posterior Regions? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Prosthodont*. 2016;29(3):233-244.
34. Yoon H-I, Yeo I-SL, Kim D-J, Kim H-Y, Han J-S. A Prospective Clinical Study of Alumina-Toughened Zirconia Abutments for Implant-Supported Fixed Restorations with a Mean Follow-up Period of 6.9 Years. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2019;34(2).
35. Ferrari M, Tricarico MG, Cagidiaco MC, et al. 3-year randomized controlled prospective clinical trial on different CAD-CAM implant abutments. *Clinical implant dentistry and related research*. 2016;18(6):1134-1141.
36. ElHoussiney AG, Zhang H, Song J, Ji P, Wang L, Yang S. Influence of implant location on the clinical outcomes of implant abutments: a systematic review and meta-analysis. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*. 2018;10:19.
37. Cao Y, Yu C, Wu Y, Li L, Li C. Long-Term Survival and Peri-Implant Health of Titanium Implants with Zirconia Abutments: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(8):883-892.
38. Tekin S, Cangül S, Adıgüzel Ö, Değer Y. Areas for use of PEEK material in dentistry. *International Dental Research*. 2018;8(2):84-92.
39. Hahnel S, Wieser A, Lang R, Rosentritt M. Biofilm formation on the surface of modern implant abutment materials. *Clinical oral implants research*. 2015;26(11):1297-1301.
40. Koutouzis T, Richardson J, Lundgren T. Comparative soft and hard tissue responses to titanium and polymer healing abutments. *Journal of Oral Implantology*. 2011;37(sp1):174-182.
41. Ortega-Martínez J, Delgado LM, Ortiz-Hernández M, et al. In vitro assessment of PEEK and titanium implant abutments: Screw loosening and microleakage evaluations under dynamic mechanical testing. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020.
42. Simsiriwong J, Shrestha R, Shamsaei N, Lugo M, Moser RD. Effects of microstructural inclusions on fatigue life of polyether ether ketone (PEEK). *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2015;51:388-397.
43. Shrestha R, Simsiriwong J, Shamsaei N, Moser RD. Cyclic deformation and fatigue behavior of polyether ether ketone (PEEK). *International Journal of Fatigue*. 2016;82:411-427.
44. Evans A, Horton H, Unsworth A, Briscoe A. The influence of nominal stress on wear factors of carbon fibre-reinforced polyetheretherketone (PEEK-OPTIMA® Wear Performance) against zirconia toughened alumina (Biolox® delta ceramic). *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*. 2014;228(6):587-592.
45. Schwitalla A, Müller W-D. PEEK dental implants: a review of the literature. *Journal of Oral Implantology*. 2013;39(6):743-749.
46. Atsü SS, Aksan E, Bulut AC. Fracture Resistance of Titanium, Zirconia, and Ceramic-Reinforced Polyetheretherketone Implant Abutments Supporting CAD/CAM Monolithic Lithium Disilicate Ceramic Crowns After Aging. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2019;34(3).
47. Al-Zordk W, Elmisery A, Ghazy M. Hybrid-abutment-restoration: effect of material type on torque maintenance and fracture resistance after thermal aging. *International journal of implant dentistry*. 2020;6(1):24.

48. Koller M, Sprinz A, Francisco H, et al. The effect of ceramic reinforced polyether-ether-ketone (PEEK) abutments on peri-implant tissues: a randomized controlled clinical trial—preliminary data. *Clinical Oral Implants Research*. 2020;31:173-173.
49. Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenenbaum HC, et al. Performance of conical abutment (Morse Taper) connection implants: a systematic review. *Journal of Biomedical Materials Research Part A: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*. 2014;102(2):552-574.
50. Pessoa RS, Muraru L, Júnior EM, et al. Influence of Implant Connection Type on the Biomechanical Environment of Immediately Placed Implants—CT-Based Nonlinear, Three-Dimensional Finite Element Analysis. *Clinical implant dentistry and related research*. 2010;12(3):219-234.
51. <https://pocketdentistry.com/7-implantmacrostructure-implantabutment-connection/>.
52. Resnik RR. *Misch's Contemporary Implant Dentistry*. 4th ed 2020.
53. Pellizzer EP, Verri FR, De Moraes SLD, Falcón-Antenucci RM, De Carvalho PSP, Noritomi PY. Influence of the implant diameter with different sizes of hexagon: analysis by 3-dimensional finite element method. *Journal of Oral Implantology*. 2013;39(4):425-431.
54. Maeda Y, Satoh T, Sogo M. In vitro differences of stress concentrations for internal and external hex implant-abutment connections: a short communication. *Journal of oral rehabilitation*. 2006;33(1):75-78.
55. Gracis S, Michalakis K, Vigolo P, Vult von Steyern P, Zwahlen M, Sailer I. Internal vs. external connections for abutments/reconstructions: a systematic review. *Clinical oral implants research*. 2012;23:202-216.
56. Nishioka RS, de Vasconcellos LGO, de Melo Nishioka LNB. External hexagon and internal hexagon in straight and offset implant placement: strain gauge analysis. *Implant dentistry*. 2009;18(6):512-520.
57. Bernardes SR, de Araújo CA, Neto AJF, Júnior PS, das Neves FD. Photoelastic analysis of stress patterns from different implant-abutment interfaces. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2009;24(5).
58. Schwarz F, Alcoforado G, Nelson K, et al. Impact of implant-abutment connection, positioning of the machined collar/microgap, and platform switching on crestal bone level changes. *Camlog Foundation Consensus Report*. *Clinical Oral Implants Research*. 2014;25(11):1301-1303.
59. Junior JFS, Verri FR, de Faria Almeida DA, de Souza Batista VE, Lemos CAA, Pellizzer EP. Finite element analysis on influence of implant surface treatments, connection and bone types. *Materials Science and Engineering: C*. 2016;63:292-300.
60. Pessoa RS, Sousa RM, Pereira LM, et al. Bone remodeling around implants with external hexagon and morse-taper connections: a randomized, controlled, split-mouth, clinical trial. *Clinical implant dentistry and related research*. 2017;19(1):97-110.
61. Gurgel-Juarez NC, de Almeida EO, Rocha EP, et al. Regular and platform switching: bone stress analysis varying implant type. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2012;21(3):160-166.
62. Mangano F, Mangano C, Ricci M, Sammons RL, Shibli JA, Piattelli A. Single-tooth Morse taper connection implants placed in fresh extraction sockets of the anterior maxilla: an aesthetic evaluation. *Clinical Oral Implants Research*. 2012;23(11):1302-1307.
63. Macedo JP, Pereira J, Vahey BR, et al. Morse taper dental implants and platform switching: The new paradigm in oral implantology. *European Journal of Dentistry*. 2016;10(1):148.
64. Ricomini Filho AP, Fernandes FSdF, Straioto FG, Silva WJd, Del Bel Cury AA. Preload loss and bacterial penetration on different implant-abutment connection systems. *Brazilian dental journal*. 2010;21(2):123-129.
65. Szyszkowski A, Kozakiewicz M. Effect of Implant-Abutment Connection Type on Bone Around Dental Implants in Long-Term Observation: Internal Cone Versus Internal Hex. *Implant dentistry*. 2019;28(5):430-436.
66. Caricasulo R, Malchiodi L, Ghensi P, Fantozzi G, Cucchi A. The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2018;20(4):653-664.
67. Mishra SK, Chowdhary R, Kumari S. Microleakage at the different implant abutment interface: A systematic review. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2017;11(6):ZE10.
68. Zipprich H, Miatke S, Hmaidouch R, Lauer H-C. A New Experimental Design for Bacterial Microleakage Investigation at the Implant-Abutment Interface: An In Vitro Study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2016;31(1).
69. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2006;26(1).
70. Vela-Nebot X, Rodríguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segalà-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dentistry*. 2006;15(3):313-320.

71. Annibaldi S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant marginal bone level: a systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *Journal of clinical periodontology*. 2012;39(11):1097-1113.
72. Hsu YT, Lin GH, Wang HL. Effects of Platform-Switching on Peri-implant Soft and Hard Tissue Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2017;32(1):e9-e24.
73. Santiago JF, Jr., Batista VE, Verri FR, et al. Platform-switching implants and bone preservation: a systematic review and meta-analysis. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2016;45(3):332-345.
74. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Brägger U. Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. *Periodontology* 2000. 2017;73(1):141-151.
75. Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease—a systematic review. *Clinical oral implants research*. 2017;28(10):1278-1290.
76. Linkevicius T, Puisys A, Vindasiute E, Linkeviciene L, Apse P. Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clinical oral implants research*. 2013;24(11):1179-1184.
77. Wilson Jr TG. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *Journal of periodontology*. 2009;80(9):1388-1392.
78. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Peciuliene V. The influence of margin location on the amount of undetected cement excess after delivery of cement-retained implant restorations. *Clinical oral implants research*. 2011;22(12):1379-1384.
79. Chee W, Jivraj S. Screw versus cemented implant supported restorations. *British dental journal*. 2006;201(8):501.
80. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1997;77(1):28-35.
81. Wittneben J-G, Millen C, Brägger U. Clinical Performance of Screw-Versus Cement-Retained Fixed Implant-Supported Reconstructions-A Systematic Review. *International journal of oral & maxillofacial implants*. 2014;29.
82. Gaddale R, Mishra SK, Chowdhary R. Complications of screw-and cement-retained implant-supported full-arch restorations: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral Implantology*. 2020;13(1).
83. Priest G. Virtual-designed and computer-milled implant abutments. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2005;63(9):22-32.
84. Zarauz C, Pitta J, Pradies G, Sailer I. Clinical recommendations for implant abutment selection for single-implant reconstructions: customized vs standardized ceramic and metallic solutions. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2020;40:31-37.
85. Fuster Torres M, Albalat Estela S, Alcañiz Raya M, Peñarrocha Diago M. CAD/CAM dental systems in implant dentistry: update. 2009.
86. Kapos T, Evans C. CAD/CAM technology for implant abutments, crowns, and superstructures. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2014;29 Suppl:117-136.
87. Morton D, Chen ST, Martin WC, Levine RA, Buser D. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding optimizing esthetic outcomes in implant dentistry. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2014;29 Suppl:216-220.
88. Thalji G, Bryington M, De Kok IJ, Cooper LF. Prosthodontic management of implant therapy. *Dental Clinics*. 2014;58(1):207-225.
89. Paek J, Woo YH, Kim HS, et al. Comparative Analysis of Screw Loosening With Prefabricated Abutments and Customized CAD/CAM Abutments. *Implant Dent*. 2016;25(6):770-774.
90. Gehrke P, Bleuel K, Fischer C, Sader R. Influence of margin location and luting material on the amount of undetected cement excess on CAD/CAM implant abutments and cement-retained zirconia crowns: an in-vitro study. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):1-12.
91. Korsch M, Walther W. Prefabricated Versus Customized Abutments: A Retrospective Analysis of Loosening of Cement-Retained Fixed Implant-Supported Reconstructions. *International Journal of Prosthodontics*. 2015;28(5).
92. Zhang J, Zhang R, Ren G, Zhang X. A method for using solid modeling CAD software to create an implant library for the fabrication of a custom abutment. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;117(2):209-213.
93. Joda T, Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clinical oral implants research*. 2015;26(12):1430-1435.
94. Gehrke P, Johannson D, Fischer C, Stawarczyk B, Beuer F. In vitro fatigue and fracture resistance of one- and two-piece CAD/CAM zirconia implant abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015;30(3):546-554.
95. Edelhoff D, Schweiger J, Prandtner O, Stimmelmayer M, Güth J-F. Metal-free implant-supported single-tooth restorations. Part II: Hybrid abutment crowns and material selection. *Quintessence International*. 2019;50(4).



96. Roberts EE, Bailey CW, Ashcraft-Olmscheid DL, Vandewalle KS. Fracture resistance of titanium-based lithium disilicate and zirconia implant restorations. *Journal of Prosthodontics*. 2018;27(7):644-650.
97. Truninger TC, Stawarczyk B, Leutert CR, Sailer TR, Hämmerle CH, Sailer I. Bending moments of zirconia and titanium abutments with internal and external implant-abutment connections after aging and chewing simulation. *Clinical oral implants research*. 2012;23(1):12-18.
98. Gehrke P, Johannson D, Fischer C, Stawarczyk B, Beuer F. In vitro fatigue and fracture resistance of one- and two-piece CAD/CAM zirconia implant abutments. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2015;30(3).
99. Alshahaf A, Spies BC, Vach K, Kohal R-J. Fracture resistance of zirconia-based implant abutments after artificial long-term aging. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2017;66:224-232.
100. Stimmelmayer M, Heiß P, Erdelt K, Schweiger J, Beuer F. Fracture resistance of different implant abutments supporting all-ceramic single crowns after aging. *Int J Comput Dent*. 2017;20(1):53-64.
101. Pilo R, Kaitsas V, Zinelis S, Eliades G. Interaction of zirconia primers with yttria-stabilized zirconia surfaces. *Dental Materials*. 2016;32(3):353-362.
102. Özcan M, Bernasconi M. Adhesion to zirconia used for dental restorations: a systematic review and meta-analysis. *The journal of adhesive dentistry*. 2015;17(1):7-26.
103. Elsayed A, Younes F, Lehmann F, Kern M. Tensile bond strength of so-called universal primers and universal multimode adhesives to zirconia and lithium disilicate ceramics. *The journal of adhesive dentistry*. 2017;19(3):221-228.
104. Lee J-J, Choi J-Y, Seo J-M. Influence of nano-structured alumina coating on shear bond strength between Y-TZP ceramic and various dual-cured resin cements. *The journal of advanced prosthodontics*. 2017;9(2):130.
105. May LG, Passos SP, Capelli DB, Özcan M, Bottino MA, Valandro LF. Effect of silica coating combined to a MDP-based primer on the resin bond to Y-TZP ceramic. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2010;95(1):69-74.
106. Pozzobon JL, Pereira GKR, Wandscher VF, Dorneles LS, Valandro LF. Mechanical behavior of yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystalline ceramic after different zirconia surface treatments. *Materials Science and Engineering: C*. 2017;77:828-835.
107. Rosentritt M, Hahnel S, Engelhardt F, Behr M, Preis V. In vitro performance and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated implant supported molar crowns. *Clinical oral investigations*. 2017;21(4):1213-1219.
107. Rosentritt M, Hahnel S, Engelhardt F, Behr M, Preis V. In vitro performance and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated implant supported molar crowns. *Clinical oral investigations*. 2017;21(4):1213-1219.
108. Gigandet M, Bigolin G, Faoro F, Bürgin W, Brägger U. Implants with original and non-original abutment connections. *Clinical implant dentistry and related research*. 2014;16(2):303-311.
109. Karl M, Irastorza-Landa A. In Vitro Characterization of Original and Nonoriginal Implant Abutments. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2018;33(6).
110. Asgeirsson AG, Sailer I, Gamper F, Jung RE, Hämmerle CH, Thoma DS. Veneered zirconia abutments cemented on non-original titanium bases: 1-year results of a prospective case series. *Clinical oral implants research*. 2019;30(8):735-744.
111. Santing HJ, Meijer HJ, Raghoobar GM, Özcan M. Fracture strength and failure mode of maxillary implant-supported provisional single crowns: A comparison of composite resin crowns fabricated directly over PEEK abutments and solid titanium abutments. *Clinical implant dentistry and related research*. 2012;14(6):882-889.
112. Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Maghahre H, Grandi G. One abutment-one time versus a provisional abutment in immediately loaded post-extractive single implants: a 1-year follow-up of a multicentre randomised controlled trial. *European journal of oral implantology*. 2014;7(2):141-149.
113. Atieh MA, Tawse-Smith A, Alsabeeha NH, Ma S, Duncan WJ. The One Abutment-One Time Protocol: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of periodontology*. 2017;88(11):1173-1185.

Yazışma Adresi:

Nigar BAGHIROVA

E-mail : nigarbaghirova@hacettepe.edu.tr

# Alzheimer Hastalığı ile Periodontal Hastalıklar Arasında Bir İlişki Olabilir mi?

Beyza Olukpınar Genç(0000-0003-2470-9404)<sup>a</sup>, Tanju Kadir(0000-0002-4668-9988)<sup>a</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 675-684 (Doi: 10.15311/selcukdentj.972749)

Başvuru Tarihi: 19 Temmuz 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 22 Şubat 2022

## ÖZ

### Alzheimer Hastalığı ile Periodontal Hastalıklar Arasında Bir İlişki Olabilir mi?

Alzheimer hastalığı (AH), antimikrobiyal peptit olarak bilinen  $\beta$ -amiloid birikimi ve anormal şekilde fosforile tau proteinlerinden oluşan nörofibriler yumakların varlığı ile karakterize nöroinflamatuvar ve nörodejeneratif bir hastalık olarak tanımlanır. Periodontal hastalığın patogenezinde rol oynayan *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) AH ile ilişkili önemli bakteriyel patojenden biri olarak kabul edilmiştir. Ağız boşluğunda bulunan bu bakteriye ait metabolik yan ürünlerinin ağız boşluğunun ötesinde bağışıklık sistemini aktive edebildiği böylece sistemik koşulların gelişimini teşvik edebildiği gözlenmiştir. Artan sayıda yapılan çalışmalar *P. gingivalis*'in beyin kolonizasyonunun inflamatuvar ve dejeneratif durumu birbirine bağlayabileceğini bildirmiştir. AH'li kişilerin beyinlerinden alınan otopsi örneklerinde ve beyin omurilik sıvılarında *P. gingivalis* infiltrasyonunun varlığı tespit edilmiştir. *P. gingivalis* tarafından üretilen proteaz sınıfı olan gingipainlerin AH'li bireylerin beyinlerinden alınan örneklerde nöronlar, tau yumakları ve  $\beta$ -amiloid ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Yerleşik beyin enfeksiyonları olan farelere oral yoldan verilen gingipain inhibitörlerinin beyindeki *P. gingivalis* DNA bolluğunu ve bakteri enfeksiyonunun nörotoksik etkilerini azalttığı bildirilmiştir. Dolayısıyla gingipain inhibisyonu hem periodontitis hem de AH'nın tedavisine potansiyel bir yaklaşım sağlayabildiği düşünülmüştür. Bu derlemenin amacı, periodontal hastalık ile Alzheimer hastalığı ve demans arasında nedensel bir ilişki olasılığını değerlendirmek ve literatürlerdeki daha fazla araştırma gerektiren temel boşlukları belirlemek olmuştur.

## ANAHTAR KELİMELER

Alzheimer Hastalığı; *Porphyromonas gingivalis*; Periodontal Hastalıklar; Gingipain

## ABSTRACT

### Is There Association Between Periodontal Diseases and Alzheimer's Disease?

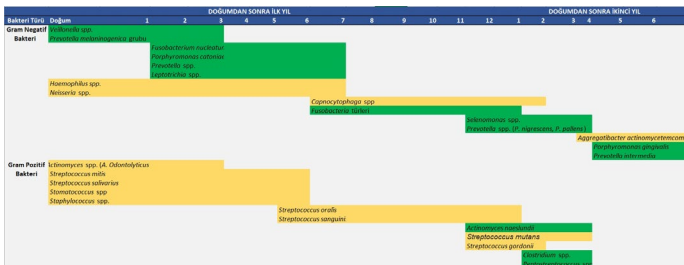
Alzheimer's disease (AD) is a progressive neuroinflammatory and neurodegenerative disease of the brain defined by the accumulation and deposition of amyloid- $\beta$ , which has been identified as an antimicrobial peptide and the presence of neurofibrillary tangles composed of aggregates of aberrantly phosphorylated tau proteins. *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) is one of the several important bacterial pathogens associated with AD. The presence of periodontal pathogens and their metabolic by products in the mouth may in fact modulate the immune response beyond the oral cavity, therefore promoting the development of systemic conditions. Recent work suggests that brain colonization by the periodontal pathogen *P. gingivalis* may link these two inflammatory and degenerative conditions. Evidence of *P. gingivalis* infiltration has been detected in autopsy specimens from the brains of people with AD and in cerebrospinal fluid of individuals diagnosed with AD. Gingipains, a class of *P. gingivalis* proteases, are found in association with neurons, tau tangles, and amyloid- $\beta$  in specimens from the brains of individuals with AD. Oral administration of gingipain inhibitors to mice with established brain infections decreases the abundance of *P. gingivalis* DNA in brain and mitigates the neurotoxic effects of *P. gingivalis* infection. Therefore, gingipain inhibition could provide a potential approach to the treatment of both periodontitis and AD. The aims of this review are to assess the literature to evaluate the possibility of a causal relationship between periodontal disease and Alzheimer's disease and dementia, and to identify essential gaps in the literature requiring further explorations.

## KEYWORDS

Alzheimer's Disease; *Porphyromonas gingivalis*; Periodontal Diseases; Gingipain

## 1.Oral Mikrobiyota

Ağız boşluğunda mikrop kolonizasyonu doğumdan hemen sonra başlar (Şekil 1)<sup>1</sup>.



### Şekil 1.

Ağız boşluğunun kolonizasyonu. Bebeklerin ağızlarında en sık görülen bakteri türlerinin veya gruplarının (yaygınlık > % 25) olduğu dönemler. Anaerobik bakteriler yeşil, aerobik ve fakültatif bakteriler sarı renk ile belirtilmiştir.

Doğumun ilk gününde ağız boşluğu fakültatif anaerop ve ikinci gününde anaerop bakteriler tarafından kolonize edilir. Ağızda bulunan bakterilerin sayısı çevresel dış kaynaklara maruz kalmanın bir sonucu olarak kademeli bir şekilde artar. *Streptococcus salivarius* ve *Streptococcus mitis* yeni doğan bebeklerin ağız boşluğunu kolonize eden ilk ve en baskın oral mikroplar olarak tanımlanır. *Veillonella*, *Neisseria*, *Actinomyces* ve *Staphylococcus* türleri de ağız boşluğunun ilk kolonileri arasında sayılır. Dişler çıkmaya başladıktan sonra daha karmaşık bir oral mikrobiyota oluşur. Dişlerle birlikte ağız mikrobiyotasını kolonize eden türler arasında *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus oralis* ve *Lactobacillus* türleri bulunur<sup>1</sup>. Yaşamın ilk yılından itibaren *Streptococcus oralis*, *Streptococcus anginosus*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* ve *Streptococcus gordonii*

<sup>a</sup> Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri ABD, İstanbul, Türkiye

dahil olmak üzere oral streptokoklar ağız içine yerleşir.<sup>2</sup> Ayrıca anaerob bakterilerden *Fusobacterium* ve *Prevotella* türler de bulunur. Daha sonraki çocukluk dönemlerinde diş sayısı arttıkça ağız boşluğundaki bakterilerin tutunması için daha fazla alan sağlandığından bakteri çeşitliliği ve sayısı artar. Yetişkinlerin oral bakteriyel mikrobiyomunda yaklaşık 700 tür bulunur. Bu türlerin çoğu normal şartlar altında zararsız kommensal bakterilerdir. Konak ile uyum içinde yaşarlar, ancak belirli şartlar altında (artan sayı, patojenite, kommensal veya faydalı bakterilerin baskılanması ve/veya azalmış konak yanıtı) hastalık yapabilirler.<sup>1</sup>

Kommensal oral mikrobiyotanın uzun süreli sistemik antibiyotik kullanımından sonra azalması ve *Candida* enfeksiyonlarının gelişmesi oral mikrobiyotanın önemini açık bir şekilde ortaya koymaktadır.<sup>1</sup> Ayrıca agresif periodontitisin de kommensal *S. sanguinis* kolonizasyon kaybıyla ilişkili olduğu bulunmuştur.<sup>3</sup> Bu araştırmaların tersine bazı araştırmacılar farelerde *Porphyromonas gingivalis* kaynaklı kemik kaybı için kommensal mikrobiyotanın gerekli olduğunu bildirmiştir.<sup>4,5</sup>

## 2.Periodontal Hastalıklar

Periodontal hastalıklar, yetişkinlerde en sık görülen inflamatuvar hastalıklar arasında yer alır. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, ciddi periodontal hastalıkların dünya nüfusunun yaklaşık %10'unu etkilediği tahmin edilmektedir. Küresel nüfus yaşlandıkça periodontal hastalıklar önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmekte ve sağlık sistemi üzerinde artan bir yük olmaktadır. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi raporlarına göre, periodontal hastalıklar dünya çapında bir salgın olarak kabul edilir ve engelliliğe, konuşma bozukluğuna, özgüven düşüklüğüne ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olur.<sup>6</sup>

## 3.Periodontal Hastalık ve Sistemik Hastalık İlişkisi

Periodontal patojenler ve inflamasyon çalışmaları, periodontitisin çeşitli sistemik hastalıkların başlaması ve/veya ilerlemesi üzerindeki potansiyel etkisi nedeniyle diş hekimliği dışındaki araştırmacıların da dikkatini çekmiştir. Birçok çalışma ağız hastalıklarını kanser, kardiyovasküler hastalık, tip 2 diyabet, solunum yolu enfeksiyonu, olumsuz gebelik sonuçları ve nörodejeneratif hastalık dahil olmak üzere çok sayıda sistemik hastalıkla ilişkilendirmiştir.<sup>7,8</sup> Ancak periodontal patojenlerin sistemik hastalığın gelişimini teşvik edip etmediği veya sistemik hastalığın periodontal patojenlerin miktarında bir artışa neden olup olmadığı henüz kesin olarak saptanamamıştır.<sup>8</sup>

Periodontal patojenlerin doğrudan veya dolaylı olarak ağız dışı hastalıkların gelişiminde rol oynadığı düşünülmüştür. Örneğin, ağız boşluğunda bulunan yaklaşık 30 türün özellikle de Gram negatif anaerob bakterilerin sistemik hastalığa doğrudan katkıda bulunabilen endotoksin ürettiği tespit edilmiştir.<sup>9</sup>

Oral patojenlerin kan dolaşımına göçü cerrahi müdahale gibi prosedürlerin ardından meydana gelir. Yetersiz diş hijyeni veya çevresel faktörlere bağlı olarak dişlerde bakteri birikiminin kemik kaybıyla da sonuçlanabilen periodontitise ve bu durum aynı zamanda sistemik olarak konağa da zarar verebilen inflamatuvar yanıtı neden olur.<sup>8</sup>

## 4.Alzheimer Hastalığı

Alzheimer hastalığı, beynin küçülmesine ve beyin hücrelerinin ölmesine neden olan ilerleyici bir nörolojik bozukluktur. Günlük yaşamı sekteye uğratabilecek kadar şiddetli zihinsel işlevde düşüşe neden olan demansın (bunamanın) en yaygın biçimlerinden biridir. Alzheimer hastalığı, kişinin hafızasında ve öğrenme, muhakeme etme, yargıya varma, iletişim kurma ve günlük aktiviteleri gerçekleştirme yeteneklerinde sorunlara neden olur.<sup>10</sup>

Dünya Sağlık Örgütü'nün 2020 verileri, dünya çapında yaklaşık 50 milyon kişide demans var olduğunu ve her yıl yaklaşık 10 milyon yeni vaka tespit edildiğini göstermektedir. Bu vakaların %60-70'inin Alzheimer hastalığına sahip olduğu tahmin edilmektedir.

Alzheimer hastalığı, adını Dr. Alois Alzheimer'den almıştır. 1906'da Dr. Alzheimer, alışılmadık bir akıl hastalığından ölen bir kadının beyin dokusundaki değişiklikleri fark etmiştir. Belirtileri arasında hafıza kaybı, dil sorunları ve öngörülemez davranışlar gözlemlenmiştir. Hasta kadın öldükten sonra, beyinini incelemiş ve birçok anormal öbek (şimdi amiloid plakları olarak adlandırılır) ve karışık lif demetleri (şimdi nörofibriller veya tau, düğümler olarak adlandırılır) bulmuştur.<sup>11</sup>

Alzheimer hastalığının, beyin hücrelerinin içinde ve çevresinde anormal protein birikiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. İlgili proteinlerden biri amiloid olarak adlandırılır ve birikintileri beyin hücrelerinin etrafında plaklar oluşturur, diğer proteine tau adı verilir ve birikintileri beyin hücrelerinde düğüme neden olur.<sup>8,10</sup>

Alzheimer hastalığını neyin tetiklediği hala bilinmese de durumu geliştirme riskinizi artıran çeşitli faktörlerin olduğu bilinmektedir. Bunlar arasında artan yaş, aile öyküsü, tedavi edilmemiş depresyon ve kardiyovasküler hastalıkla ilişkili sigara, obezite, diyabet, yüksek tansiyon ve yüksek kolesterol gibi durumlar yer alır.<sup>12,13</sup> Bazı çalışmalar, Alzheimer hastalığı riskini artıran faktör olarak kronik inflamatuvar durumlara işaret etmiş ve periodontitis gibi diğer inflamatuvar durumların Alzheimer hastalığının insidansına ve prevalansına katkıda bulunup bulunmayacağı sorusunu gündeme getirmiştir.<sup>14</sup> Bu nedenle periodontal hastalığın demans/Alzheimer hastalığı patogenezindeki rolünün araştırılması büyük önem taşımıştır.<sup>13,15-17</sup>

### 5. Alzheimer Hastalığı ile Periodontal Hastalık İlişkisi

Tanımlanmış bilişsel eksiklik belirtileri ile birlikte otopside beyinde ekstranöronal amiloid (A $\beta$ ) plaklarının ve intranöronal nörofibriler yumakların (NFT'ler) varlığı Alzheimer hastalığı için tanı kriterlerinin temelini oluşturur.<sup>11,14</sup>

A $\beta$  plaklarının ve NFT'lerin kökenleri ve rolleri oldukça farklı görünse de birlikte nörodejenerasyona neden olurlar. Hipokampus bol miktarda anormal şekilde fosforile tau proteininden oluşan intranöronal NFT içerir. Alzheimer hastalığının Braak evrelemesine göre, NFT'ler beyinde belirli bir sırayla yayılmakta ve bunun da klinik evrelerle bağlantı kurulmasına olanak sağlamaktadır. Tau patolojisinin erken katılımı, beyin sapının pons anatomik alanları ve locus coeruleus gibi subkortikal çekirdeklerde tanımlanır.<sup>18</sup> Beynin bu anatomik bölgesi duygusal ve stresle ilgili faktörlere yanıt olarak norepinefrin salgılar. Ayrıca locus coeruleus, bir bireyin dikkatini ve uyanıklığını da kontrol eder bu nedenle de homeostazdaki herhangi bir olumsuz değişikliğin davranış ve ruh halini etkileyebilir. Özellikle beyin sapının locus coeruleus'un bitişiğinde trigeminal ganglion yer alır. Beyin sapı ve periodontiumun trigeminal sinir yoluyla iletişim kurduğu düşünülmüştür çünkü dişle ilgili bir ağrının beyinde kaydedildiği bulunmuştur. Ayrıca beşinci trigeminal sinir nöronlarının periodontal ligaman içinde dağıldığı bildirilmiştir.<sup>19</sup> Bu durum periodontitis ile Alzheimer hastalığı patolojisinin ilerlemesinde erken dönemde etkilenen beyin bölgeleri arasında önemli bir bağlantı sağladığını düşündürmüştür.<sup>20</sup>

Periodontitis dişeti, periodontal ligament ve alveolar kemik gibi dişi destekleyen dokulara zarar veren kronik inflamatuvar bir hastalık olarak tanımlanır.<sup>9,21</sup> *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) periodontitis için temel bir patojen olarak kabul edilen Gram negatif kokobasil şekilli bir bakteridir.<sup>9,21</sup> Yapılan çalışmalar oral mikropların günlük ağız hijyeni aktiviteleri ve diş müdahaleleri ile sistemik dolaşıma girebildiklerini ve geçici bakteriyemi ataklarına neden olabildiklerini göstermiştir.<sup>8,20</sup> Alzheimer'lı bireylerin aterosklerotik plaklarında ve beyinlerinde *P. gingivalis* dâhil periodontal patojenlerin varlığı tespit edilmiştir.<sup>20,22,23</sup> Bununla ilgili olarak Alzheimer'lı transgenik farelerin molar dişlerinin çekilmesinin sitotoksik A $\beta$ 'nin salınmasını sağladığı ve periodonsiyumun trigeminal sinir beş yoluyla bağlantısı sayesinde locus coeruleus'ta nörodejenerasyonu tetiklediği bildirilmiştir.<sup>19</sup> Bu durum eksik molar dişlerin Alzheimer'daki nöronal kayba katkıları için bir açıklama olarak görülmüştür.<sup>20,24</sup> Ayrıca gingipainlerin glikojen sentez kinaz-3 $\beta$ 'ü (GSK-3 $\beta$ ) aktive eden inflamatuvar sinyal yoluyla serin ve treonin kalıntılarını hiperfosforile ederek tau homeostazını bozma potansiyeline sahip olduğu bulunmuştur.<sup>20</sup> Ek olarak proteolitik olarak aktif gingipainlerin NFT lezyonunu oluşturan çift sarmal filamentlerde (PHF) bulunan "VQIINK" ve "VQIVYK"

heksapeptid motifleri ile fragmanları serbest bırakmak için tau proteinini hidrolize edebildiği bildirilmiştir.<sup>23</sup> Bunlar, Alzheimer hastalığının gelişmesiyle periodontal hastalığın ilişkisini anlamak için bilimsel ilerlemelerde önemli yeni bulgular olarak görülmüştür.

### 6. *Porphyromonas gingivalis* ile Alzheimer Hastalığı İlişkisi

Alzheimer hastalığı ile periodontitis arasında olası bir ilişki son 15 yılda ortaya çıkmıştır. Yakın zamanda yapılan kapsamlı bir ağız sağlığı çalışması, beyin hasarı olan bireylerin ağız sağlığı parametrelerinin kötü ve generalize kronik periodontitis prevalansının da yüksek olduğunu göstermiştir.<sup>8</sup> Beynin "immünolojik ayrıcalık" statüsü nedeniyle bağışıklık tepkilerinin olmadığı veya azaldığının düşünülmesi, kompleman aktivasyonu, sitokin ve kemokin ekspresyonu gibi Alzheimer hastalığının gelişimine katkıda bulunan farklı inflamatuvar süreçleri geçirebildiği bildirilmiştir.<sup>25</sup>

Aslında inflamasyon, periodontitis ile Alzheimer hastalığı arasındaki bağlantı olarak görülmüştür. Önemli düzeyde inflamatuvar sitokin üreten aktive glial hücrelerin varlığı Alzheimer hastalığının ayırt edici özelliği olarak bulunmuştur.<sup>14</sup>  $\beta$ -amiloid plakları ve tau proteinlerinin neden olduğu doğrudan hasarın yanı sıra, doğal bağışıklık yanıtı bu kümeleri beyinden temizlemeye çalışırken, temizlemek yerine nörodejenerasyonu şiddetlendirdiği bildirilmiştir.<sup>8,10</sup> Böylece, Alzheimer hastalığı olan periodontitisli yaşlı hastalarda proinflamatuvar sitokinlerde bir artış tespit edildiği gözlenmiştir.<sup>8</sup> Farklı anti-inflamatuvar ilaç ve sitokinleri kullanan çalışmalar, inflamasyonun Alzheimer hastalığında nörodejenerasyonun başlıca nedeni olduğu hipotezini güçlendirmiş, nazal nonsteroidal anti-inflamatuvar ilaçların (NSAIDs) Alzheimer hastalığının başlangıcını yavaşlatmada etkili olabileceğini düşündürmüştür.<sup>8</sup> Beyne mikrobiyal erişim yollarının, sızdıran bir kan-beyin bariyeri (BBB) de dahil olmak üzere çok fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>26</sup> *P. gingivalis*'in periferik ve serebral immün yanıtları tetikleyebildiği düşünülmüştür. Periodontitisin periferik inflamasyonu sürdürerek etkisini dolaylı olarak gösterebildiği bulunmuştur. Bu durumun normalde beyinden atığın temizlenmesine yardımcı olan kusurlu duyarlılık genleri ile birlikte, mikrogial hücreleri proinflamatuvar bir fenotipe hazırlayabildiği düşünülmüştür.<sup>27</sup>

Apolipoprotein E alleli 4 (APOE e4) duyarlılık geni kalıtımının varlığında Alzheimer hastalığı için diğer önemli risk faktörleri olarak görülmüştür. Etkilerinden biri normal yaşlanma sırasında bir bireyin yaşam süresi boyunca serebral kan akışının azalması ile ilgilidir ancak bu etkinin APOE 4 duyarlılık geni kalıtımı olan kişilerde daha fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>20</sup> Yapılan çalışmalar yaşlı bireylerde beyne yeterli bir sistemik kan akışının olmadığı ve APOE 4 duyarlılık genini barındıran demanslı kişilerin felç ve küçük damar arteriosklerozu gibi serebrovasküler patolojileri hızlandırabildiğini göstermiştir.<sup>28,29</sup> Ayrıca hipertansiyon ve diyabetin de orta yaşlı bireylerin



Alzheimer hastalığı riskini artırdığı<sup>30</sup> ve bu riskin bir bireyin periferik ve beyin sağlığı için metabolik etkileri olan şiddetli periodontitise bağlı *P. gingivalis* enfeksiyonu varlığında arttığı bildirilmiştir.<sup>20,31</sup> Meta-analiz çalışmaları hem APOE e4 kalıtımı hem de diyabeti olan kişilerin demans riskinin, APOE e4 kalıtımı ve diyabeti olmayan kişilere göre %250 daha yüksek olduğunu, tek başına APOE 4 kalıtımı olanlar için %35 daha yüksek risk taşıdığını göstermiştir.<sup>32</sup> Ek olarak kan-beyin bariyerinin (BBB) işlevi, normal yaşlanma sırasında ve APOE e4 genetik yatkınlığı taşıyan bilişsel olarak bozulmuş bireylerde yetersiz hale geldiği bildirilmiştir.<sup>33-35</sup> Yaşlanma ve demans<sup>36</sup> sırasında bozulmuş bir BBB'nin, *P. gingivalis*'in sistemik dolaşımından beyne geçişini potansiyel olarak kolaylaştırabilirdiği düşünülmüştür. Alzheimer hastalığı patofizyolojisi için fareler üzerinde yapılan çalışmalara göre *P. gingivalis*'in ağız boşluğundan beyne eriştiği ve BBB'nin de önemli ölçüde hasarlı olduğu görülmüştür.<sup>37,38</sup> Beyne bakteriyel giriş için mekanik bir yolun proteolitik olarak aktif gingipainler yoluyla olduğu düşünülmüş ve epitelyal transmembran proteinlerinin E-kadherin,  $\beta$ 1 integrin ve okludin'i parçalayarak kılcal endotel hücreleri arasındaki sıkı bağlantıları bozduğu ileri sürülmüştür. Bu durum BBB'nin geçirgenliğini arttırmıştır.<sup>39</sup> Ayrıca sistemik proinflamatuvar sitokinlerin de potansiyel olarak BBB'yi bozabildiği bildirilmiştir.<sup>40</sup> Bakterilerin beyne geçişinin büyük olasılıkla sıkı bağlantı bütünlüğü yeterince bozulduğunda gerçekleşeceği varsayılmıştır. Vernal ve ark.<sup>41</sup>, sitokinin BBB bütünlüğü üzerindeki olumsuz etkilerini kanıtlamak için, merkezi sinir sistemi dışındaki kapsüler serotip K1 ve K2 *P. gingivalis* suşlarının, pro-inflamatuvar interlökin sitokinleri (IL)-1 $\beta$ , IL-4, IL-6, IL-10, IL-17, interferon (IFN)- $\gamma$  ve tümör nekroz faktörü (TNF)- $\alpha$ , makrofajlarda ve dendritik hücrelerinde, kapsüler *P. gingivalis* suşlarının sitokinin serbest bırakılması yoluyla BBB geçirgenliğini güçlendirmek için kaynaklara ihtiyaç duyduğunu bildirmiştir. Kapsüllü bakteriyel enfeksiyonlar (örneğin *P. gingivalis* W83) kapsülsüz bakterilerin dış zarının lipopolisakkaritinden (LPS) farklı olan kapsül polisakkariti veya Alipopolisakkarit (A-LPS) şeklinde ek bir virülans faktörü barındırdığı bulunmuştur (örneğin *P. gingivalis* (ATCC 33277 suşu))<sup>42</sup>. Kapsüllü *P. gingivalis*'teki (W83) A-LPS bakteriyi daha virülan yapan Arg-gingipainlerin translasyon sonrası ilavelerine bağlı olduğundan proinflamatuvar sitokin paralizisini indükleyerek bu bakterinin virülans gelişiminde hayati bir rol oynadığı bildirilmiştir.<sup>43,44</sup>

Bu nedenle kapsüllü *P. gingivalis* formlarını barındıran bir kişinin kapsülsüz bakteriyi taşıyanlara kıyasla Alzheimer hastalığı geliştirme riskinin daha yüksek olabileceği bulunmuştur. Bu durumun periodontal hastalıktan muzdarip tüm bireylerin aynı zamanda Alzheimer hastalığı göstermemesinin bir nedeni olabileceği düşünülmüştür.<sup>44,45</sup>

Rubio-Perez & Morillas-Ruiz<sup>46</sup> yapmış olduğu çalışmada, IL-1 reseptör antagonistinin ve

immünosupresif sitokinlerin beyne daha fazla hasardan koruyabildiği ve Alzheimer hastalığının ilerleme hızını azaltabildiği bildirilmiştir. Konak, oral bakteriyel enfeksiyona yanıt olarak pro-inflamatuvar sitokinleri sistemik olarak sentezler, bu da periodontal hastalığın Alzheimer hastalığını karakterize eden beyin inflamasyonuna katkıda bulunabileceğini düşündürmüştür.<sup>25,47</sup>

İlginc bir şekilde *P. gingivalis* ve *T. denticola* gibi periodontal patojenlerden elde edilen lipopolisakkarid (LPS), kısa süreli Alzheimer hastalığı olan post-mortem insan beyininden izole edilmiş ve bu patojenlerden kaynaklanan virülans faktörlerinin beyin iltihabı ve Alzheimer hastalığının gelişiminde rol oynayabileceğini düşündürmüştür.<sup>48</sup> Postmortem Alzheimer hastalığı olan bireylerin beyinlerinde periodontal patojen olan *T. denticola*<sup>49</sup> ve *C. pneumoniae*<sup>50,51</sup> gibi bakteriler tespit edilmiştir, bu da inflamatuvar mediyatörlerin yanı sıra bazı periodontal patojenlerin beyin kan bariyerini geçerek beyne istila edebileceğini göstermiştir. Bu, Poole ve arkadaşlarının fare beyinlerinde *P. gingivalis*'in varlığını gösteren hayvan çalışmalarında da doğrulanmıştır.<sup>52</sup> Ayrıca, Alzheimer tanısı konulmamış sağlıklı bireylere kıyasla Alzheimer hastalığı olan yaşlı bireylerin *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, *T. forsythia*<sup>47</sup>, *F. nucleatum* ve *P. intermedia*<sup>53</sup>'ya karşı daha yüksek antikor seviyeleri gözlenmiştir.

### 7. *Porphyromonas gingivalis* Gingipainleri

*P. gingivalis*'in gingipain R (RgpA, RgpB) ve gingipain K (Kgp) ürettiği bulunmuştur. Gingipainlerin kollajenazlar ve tripsin benzeri sistein proteinazlar<sup>54</sup> olarak sınıflandırıldığı ve *P. gingivalis*'in tüm suşları (kapsüllü / kapsülsüz) tarafından üretildiği bildirilmiştir<sup>55,56</sup>. Birlikte bağışıklık yanıtına katılan çeşitli proteinleri bozdukları bulunmuştur<sup>57</sup>. *P. gingivalis*'in tüm suşları tarafından salgılanan tripsin benzeri sistein proteinazlar araştırmacıların ilgisini çekmiştir; <sup>55,56</sup> bunlar peptitleri spesifik olarak Arginin-Xaa ve Lizin-Xaa'da (Xaa = herhangi bir amino asit) C terminalinden ayırmıştır. Arg'ye spesifik proteolitik aktivite, rgpA/B genleri tarafından kodlanırken Lys'e spesifik aktivite kgp geni tarafından kodlandığı bildirilmiştir.

Rgp ve Kgp, *P. gingivalis* ile ilişkili tripsin benzeri aktiviteden sorumlu enzimler olarak bildirilmiş ve bu nedenle tau NFT'ler bağlamında önemli olduğu vurgulanmıştır.<sup>55</sup> Son çalışmalar, tau proteininin ve aktinin Kgp gingipain'in substratları olduğunu varsaymıştır<sup>19,58</sup>. Ne Lysgingipain ne de Arg-gingipain'in sistatinler ve antichymotrypsin gibi dahili proteaz inhibitörleri tarafından inhibe edilmediği ve bu nedenle konak dokulara yayılabildiği gözlenmiştir. Ayrıca gingipainlerin 0-45°C arasında ve 5.5 ile 10.5 arası pH dalgalanmaları aralığında termal olarak dayanıklı olduğu bildirilmiştir.<sup>59</sup> Tau proteinlerinin tripsine duyarlılığı göz önüne alındığında in vivo gingipainler için potansiyel bir substrat olduğu düşünülmüştür.<sup>23</sup> Bu heyecan verici bulgu şu anda Faz

III klinik denemelerinde olan *P. gingivalis* tarafından salgılanan farklı tipteki gingipainlerin toksik etkilerini bloke etmek için tasarlanmış düşük moleküler ağırlıklı küçük moleküllere dayalı tedavi (COR388) için potansiyel olarak büyük bir dönüm noktası olmuştur.<sup>60</sup>

### 8. *Porphyromonas gingivalis* ile Nörodejenerasyon İlişkisi

Alzheimer hastalığı nörodejeneratif bir hastalık olarak kabul edilmiş ve bu nedenle nöronal kayıp hastalık sürecinde çok önemli olmuştur. Bu amaçla Goto ve ark.<sup>19</sup>, üçlü transgenik Alzheimer (3xTg-AD) farelerinde molar dişlerin cerrahi çekimlerini gerçekleştirmiş ve periodontal ligament içinde lokus coeruleus'a trigeminal dağılımı içeren bir nörodejeneratif yolu ortaya çıkarmıştır. Locus coeruleus'tan sonra tau patolojisinin hipokampusu yayıldığı gözlenmiştir. Alzheimer hastalarında azı dişlerinin kaybı ağırlıklı olarak periodontitis ile bağdaştırılmış ve genel olarak diş kaybı, daha yüksek Alzheimer riski ile ilişkilendirilmiştir.<sup>20,24</sup> *P. gingivalis*'in (ATCC 33277) aktif gingipainlerin kalıcı ekspresyonu olan bir in vitro kültür sisteminde indüklenmiş pluripotent kök hücrelerden (iPSC) türetilen enfekte nöronlarda Alzheimer benzeri bir nörodejenerasyona ve üç gün boyunca %25 nöron kaybına neden olduğu bildirilmiştir.<sup>61</sup> Farklılaştırılmış iPSC nöronları aylarca korunabildiği bildirilmiş ve insanlarda Alzheimer hastalığı ile ilişkili nörodejeneratif süreçlerin yıllarını incelemeye kıyasla nöronal dejenerasyonu ölçmenin zaman açısından verimli bir in vitro analizini sunduğu belirtilmiştir. *P. gingivalis*'in nöronları istila edebildiği ve bu nöronlar içinde yaşamını sürdürebildiği gözlenmiştir. Ayrıca proteolitik olarak aktif olan intranöronal gingipainler oluşturabildiği bunun da Alzheimer hastalığında meydana gelen NFT lezyon oluşumuyla ilişkili doğrudan nörodejenerasyon olasılığını gösterdiği bildirilmiştir.<sup>61</sup>

### 9. Tau Proteini ile Gingipainlerin Etkileşimi

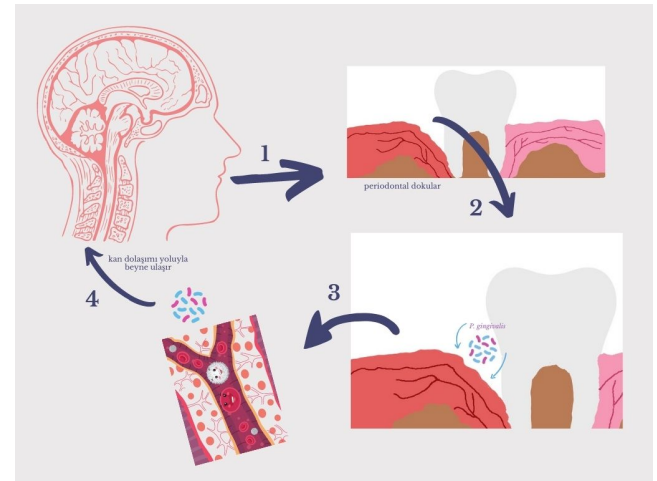
NFT'ler mikrotübüllere bağlanan hiperfosforile tau proteinlerini temsil eder. Mikrotübüllerin hiperfosforilasyonu anormaldir böylece normal tau çözünmez hale gelir ve ardından kümelenir. Bu durum aynı zamanda mikrotübüllerin spesifik nöronların perinükleer sitoplazmasında bulunan membrana bağlı olmayan anormal PHF kütlelerine çökmesine de neden olur. Bunlar NFT'leri oluşturur.<sup>62</sup> Bakteriyel etkileşime bağlı NFT lezyonunun oluşumu, Alzheimer'lı vakalardan alınan beyin otopsilerinde bazı mikropların varlığını doğrulamıştır. Bu mikroplar; *Actinomyces*<sup>63</sup>, *P. gingivalis*<sup>23,60</sup>, *Helicobacter pylori*, *Chlamydia pneumoniae*<sup>64</sup>, *Herpes Simplex* tip 1 virüsü (HSV1)<sup>65</sup> ve oral / oral olmayan bazı spiroket türleridir.<sup>66</sup> Dominy ve ark.<sup>23</sup>, tau proteininin *P. gingivalis* proteaz gingipainleri için bir substrat olduğunu göstermiş ve sonuç olarak ortaya çıkan tau protein fragmanlarının beyin parankimal dokularına salınabildiğini gözlemlemiştir. Boyutlarına bağlı olarak bu hücre dışı fosforile tau

fragmanlarının diğer nöronlar için doğrudan toksik olabildiği düşünülmüştür. Daha küçük boyutlu fosforile tau fragmanlarının nörotransmitter alımı sırasında sinaptik yarıklardaki diğer bağlantı hücreleri tarafından alınabildiği böylece nörondan nörona yayılmasını kolaylaştırdığı ve ardından patolojiyi yaydığı bildirilmiştir.

### 10. Periodontitis ve Alzheimer Hastalığı İlişkisi Çalışmaları

Çeşitli çalışmalar Alzheimer hastalığı ile periodontitis arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bazıları basit epidemiyolojik çalışmalar<sup>45,67-69</sup>, bazıları ise periodontiti serum  $\beta$ -amiloid seviyeleri<sup>70</sup> yada amiloid<sup>71</sup> için beyin görüntüleme ile ilişkilendiren çalışmalar olmuştur.

*P. gingivalis*'in kronik periodontitise sebep olan temel bir patojen olduğu bildirilmiştir.<sup>4,21</sup> Ayrıca *P. gingivalis*'in kan dolaşımına geçebildiği ve ağız dışı dokularda kolonize olabildiği de bulunmuştur (Şekil 2)<sup>72,73</sup>.



Şekil 2.

*P. gingivalis* periodontal dokuları istila ederek periodontal mikrosirkülasyona girerek kan dolaşımına yayılabilir ve beyni kolonize edebilir.

Fareler üzerinde periodontitis ve Alzheimer hastalığı arasındaki olası bağlantıyı açıklamada *P. gingivalis*'in rolünü önemli derecede destekleyen çalışmalar yapılmıştır.<sup>23,52,74</sup> Oral yoldan *P. gingivalis* ile enfekte olan farelerin beyinleri, *P. gingivalis* infiltrasyonunun yanı sıra nöroinflamasyon, amiloid plaklar, aktive mikrogliya, tau yumakları ve nörodejenerasyon bulguları göstermiştir. Gingipainlerin enfekte farelerin beyinlerinde tespit edilebildiği ve buradan da nöronlar, mikrogliya ve astrositlere lokalize olabildiği ve ayrıca hücre dışı olarak da bulunabildikleri tespit edilmiştir.<sup>23,52,74</sup>

*P. gingivalis*'in hayatta kalması için proteolitik bir enzim olan gingipainin gerekli olduğu bulunmuştur<sup>75</sup> Yapılan çalışmalar ışığında gingipainlerin engellenmesi *P. gingivalis*'in gelişmesini ve/veya çoğalmasını engelleyebileceği düşünülmüştür.

Yapılan son çalışmalara göre, Alzheimer hastalıklı kişilerin beyinlerinden alınan otopsi örneklerinde *P. gingivalis* lipopolisakariti<sup>48</sup> ve DNA'sı<sup>23</sup> bulunmuştur. Ayrıca klinik olarak Alzheimer hastalığı tanısı konan hafif-orta derecede bilişsel bozukluğu olan bireylerin beyin omurilik sıvısı ve tükürüğünde *P. gingivalis* DNA'sı bulunmuştur<sup>23</sup>

Dominy ve ark.<sup>23</sup> periodontal hastalığı olan bireylerin dişeti dokusunda immünohistokimyasal olarak tespit edilebilen gingipainlerin sadece dişetinde değil beyin otopsi örneklerinde de bulunduğunu bildirmiştir. Alzheimer'lı beyin otopsi örnekleri bilişsel işlev bozukluğu göstermemiş kişilerden alınan örneklerle kıyasla daha bol gingipain içerdiği ve bunun tau ve ubikitin patolojisiyle korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Gingipainler beyinde lokalize olsalar da en belirgin olarak hipokampus gibi hafıza ile ilişkili bölgelerde görülmüştür. Tüm bunlara ek olarak immüno Floresans analizleri, gingipainlerin nöronlarla birlikte lokalize olduğunu ve tau yumakları ile hücre içi  $\beta$ -amiloid ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.<sup>60</sup>

Gingipainler *P. gingivalis*'in hayatta kalması için gerekli olduğundan, inhibisyonunun periodontitisin tedavisi için bir mekanizma sağlayabileceği ve buna bağlı olarak, *P. gingivalis* periodontitis ve Alzheimer hastalığı arasında bir bağlantı sağlıyorsa, gingipain inhibisyonunun Alzheimer hastalığı patolojisini de etkileyebileceği düşünülmüştür.<sup>60</sup>

Dominy ve ark.<sup>23</sup> bir dizi küçük molekülü gingipain inhibitörü geliştirmiş ve bunların nöronal olarak farklılaşmış bir nöroblastoma hücre hattı kullanarak farelerin beyinlerinde ve bir in vitro sistemde gingipain nörotoksitesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Farelerin gingipain inhibitörleri ile ön tedavisi, doğrudan hipokampus içine gingipain enjekte etmenin nörotoksik etkilerinden korumuştur. Ayrıca gingipain inhibitörleri kültürlenmiş hücreleri *P. gingivalis*'in toksik etkilerinden korurken, moksifloksasin ve doksisisiklin gibi antibiyotikler ve  $\beta$ -amiloid üretimini inhibe eden bir ilaç olan Semagacestat'ın korumadığı bildirilmiştir.

Özellikle bir gingipain inhibitörünün, *P. gingivalis*'in neden olduğu beyin enfeksiyonu için farelere oral yoldan verilmesi, beyindeki *P. gingivalis* DNA miktarının yanı sıra  $\beta$ -amiloid ve inflammatuar mediyatör tümör nekroz faktörü- $\alpha$ 'yı da azalttığı gözlenmiştir. Ayrıca gingipain inhibitörlerinin uygulanması, *P. gingivalis* enfeksiyonunun nörotoksik etkilerini hafiflettiği bildirilmiştir, böylece inhibitörle tedavi edilen enfekte farelerin beyinlerinde, tedavi edilmemiş enfekte farelerin beyinlerine kıyasla önemli ölçüde daha fazla hipokampal nöron tespit edilebildiği görülmüştür.<sup>60</sup>

Bu veriler, gingipain inhibitörlerinin hem periodontitis hem de Alzheimer hastalığının tedavisi için umut verici bir yaklaşım olabileceğini düşündürmüştür. Gingipain inhibitörü olarak düşünülen bileşiklerden biri olan COR388 ile ilgili birkaç Faz 1a/b Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) klinik deneyleri tamamlanmıştır. Bu Faz 1a/b denemeleri 28 günlük COR388 uygulamasının iyi tolere edildiği gösterilmiş, istenen terapötik konsantrasyonlara ulaşmak için hızla emilmiş ve bir AH belirteci olan beyin omurilik sıvısındaki ApoE fragmanlarının konsantrasyonunu düşürdüğü gözlenmiştir. COR388 için faz çalışmaları şu anda hala devam etmektedir.

Sonuç olarak, son yıllarda sayıları giderek artan araştırmalara göre, periodontal patojenlerin doğrudan veya dolaylı olarak genel sağlık üzerinde etkisi olduğunu göstermiştir. Yapılan epidemiyolojik, klinik ve deneysel çalışmalar bakteriyemi veya periodontal hastalığa bağlı inflamasyon ve sistemik hastalık arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Alzheimer hastalığı patofizyolojisi için güçlü bir risk faktörü olarak görülen ve bir periodontal patojen olan *P. gingivalis*'in inflammatuar ve dejeneratif durum arasındaki mekanik bağlantının daha fazla araştırılmasına ve periodontal patojenlerin veya ardından gelen inflamasyonun sistemik hastalığa neden olduğu veya katkıda bulunduğu mekanizmaları aydınlatmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Bununla birlikte, yetersiz ağız hijyeninin kronik periodontitise katkıda bulunduğu ve dolaylı olarak Alzheimer hastalığı riskini arttırabildiği gözlenmiştir. Alzheimer hastalığı olan hastalar da ise uygun ağız hijyenini sürdürme becerisinde bozukluklar sergilenmiş bu durum da periodontitis riskini arttırmıştır. Ağız sağlığının korunmasının Alzheimer hastalığına karşı profilaktik bir önlem haline gelebileceği düşünülmüştür.

#### Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

#### Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Beyza Olukpınar Genç, Tanju Kadir;  
**Tasarım:** Beyza Olukpınar Genç, Tanju Kadir;  
**Denetleme/Danışmanlık:** Tanju Kadir; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Beyza Olukpınar Genç; **Analiz ve/veya Yorum:** Beyza Olukpınar Genç, Tanju Kadir;  
**Kaynak Taraması:** Beyza Olukpınar Genç, Tanju Kadir; **Makalenin Yazımı:** Beyza Olukpınar Genç; **Eleştirel İnceleme:** Tanju Kadir.



**KAYNAKLAR**

1. Newman MG, H.Tahei H, Klokkevold PR, Carranza FA. Newman and Carranza's Clinical Periodontology, 13th Edition. 13th ed. (Carranza FA, Satheesh Elangovan, Marcelo Freire, Søren Jepsen, Perry R. Klokkevold, Newman MG, eds.); 2019.
2. Caufield PW, Dasanayake AP, Li Y, Pan Y, Hsu J, Hardin JM. Natural history of *Streptococcus sanguinis* in the oral cavity of infants: Evidence for a discrete window of infectivity. *Infect Immun*. Published online 2000. doi:10.1128/IAI.68.7.4018-4023.2000
3. Stingu CS, Eschrich K, Rodloff AC, Schaumann R, Jentsch H. Periodontitis is associated with a loss of colonization by *Streptococcus sanguinis*. *J Med Microbiol*. Published online 2008. doi:10.1099/jmm.0.47649-0
4. Darveau RP, Hajishengallis G, Curtis MA. *Porphyromonas gingivalis* as a potential community activist for disease. *J Dent Res*. Published online 2012. doi:10.1177/0022034512453589
5. Abusleme L, Dupuy AK, Dutzan N, et al. The subgingival microbiome in health and periodontitis and its relationship with community biomass and inflammation. *ISME J*. Published online 2013. doi:10.1038/ismej.2012.174
6. CDC researchers find close to half of American adults have periodontitis. *J Can Dent Assoc*. Published online 2012.
7. Whitmore SE, Lamont RJ. Oral Bacteria and Cancer. *PLoS Pathog*. Published online 2014. doi:10.1371/journal.ppat.1003933
8. Bui FQ, Almeida-da-Silva CLC, Huynh B, et al. Association between periodontal pathogens and systemic disease. *Biomed J*. 2019;42:27-35. doi:10.1016/j.bj.2018.12.001
9. Socransky SS, Haffajee AD, Cugini MA, Smith C, Kent RL. Microbial complexes in subgingival plaque. *J Clin Periodontol*. 1998;25(2):134-144. doi:10.1111/j.1600-051X.1998.tb02419.x
10. Gaur S, Agnihotri R. Alzheimer's disease and chronic periodontitis: Is there an association? *Geriatr Gerontol Int*. Published online 2015. doi:10.1111/ggi.12425
11. Bondi MW, Edmonds EC, Salmon DP. Alzheimer's disease: Past, present, and future. *J Int Neuropsychol Soc*. Published online 2017. doi:10.1017/S135561771700100X
12. Wu YT, Beiser AS, Breteler MMB, et al. The changing prevalence and incidence of dementia over time-current evidence. *Nat Rev Neurol*. Published online 2017. doi:10.1038/nrneurol.2017.63
13. Kamer AR, Craig RG, Niederman R, Fortea J, de Leon MJ. Periodontal disease as a possible cause for Alzheimer's disease. *Periodontol* 2000. Published online 2020. doi:10.1111/prd.12327
14. Kamer AR, Craig RG, Dasanayake AP, Brys M, Glodzik-Sobanska L, de Leon MJ. Inflammation and Alzheimer's disease: Possible role of periodontal diseases. *Alzheimer's Dement*. Published online 2008. doi:10.1016/j.jalz.2007.08.004
15. Daly B, Thompsell A, Sharpling J, et al. Evidence summary: The relationship between oral health and dementia. *Br Dent J*. Published online 2018. doi:10.1038/sj.bdj.2017.992
16. Gusman DJR, Mello-Neto JM, Alves BES, et al. Periodontal disease severity in subjects with dementia: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. Published online 2018. doi:10.1016/j.archger.2018.02.016
17. Maldonado A, Laugisch O, Bürgin W, Sculean A, Eick S. Clinical periodontal variables in patients with and without dementia—a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. Published online 2018. doi:10.1007/s00784-018-2523-x
18. Braak H, Braak E. Neuropathological staging of Alzheimer-related changes. *Acta Neuropathol*. Published online 1991. doi:10.1007/BF00308809
19. Goto T, Kuramoto E, Dhar A, et al. Neurodegeneration of Trigeminal Mesencephalic Neurons by the Tooth Loss Triggers the Progression of Alzheimer's Disease in 3×Tg-AD Model Mice. *J Alzheimer's Dis*. Published online 2020. doi:10.3233/JAD-200257
20. Kanagasingam S, Chukkapalli SS, Welbury R, Singhrao SK. *Porphyromonas gingivalis* is a Strong Risk Factor for Alzheimer's Disease. *J Alzheimer's Dis Reports*. Published online 2020. doi:10.3233/adr-200250,
21. Hajishengallis G, Darveau RP, Curtis MA. The keystone-pathogen hypothesis. *Nat Rev Microbiol*. Published online 2012. doi:10.1038/nrmicro2873
22. Riviere G, Riviere KH, Smith KS. Molecular and immunological evidence of oral *Treponema* in the human brain and their association with Alzheimer's disease. *Oral Microbiol Immunol*. Published online 2002. doi:10.1046/j.0902-0055.2001.00100.x
23. Dominy SS, Lynch C, Ermini F, et al. *Porphyromonas gingivalis* in Alzheimer's disease brains: Evidence for disease causation and treatment with small-molecule inhibitors. *Sci Adv*. Published online 2019. doi:10.1126/sciadv.aau3333
24. Chen J, Ren CJ, Wu L, et al. Tooth Loss Is Associated With Increased Risk of Dementia and With a Dose-Response Relationship. *Front Aging Neurosci*. Published online 2018. doi:10.3389/fnagi.2018.00415
25. Akiyama H, Barger S, Barnum S, et al. Inflammation and Alzheimer's disease. *Neurobiol Aging*. Published online 2000. doi:10.1016/S0197-4580(00)00124-X



26. Singh Rao SK, Harding A. Is Alzheimer's disease a polymicrobial host microbiome dysbiosis? *Expert Rev Anti Infect Ther*. Published online 2020. doi:10.1080/14787210.2020.1729741
27. Olsen I, Singh Rao SK. Interaction between genetic factors, *Porphyromonas gingivalis* and microglia to promote Alzheimer's disease. *J Oral Microbiol*. Published online 2020. doi:10.1080/20002297.2020.1820834
28. Yip AG, McKee AC, Green RC, et al. APOE, vascular pathology, and the AD brain. *Neurology*. Published online 2005. doi:10.1212/01.wnl.0000168863.49053.4d
29. Jin YP, Østbye T, Feightner JW, Di Legge S, Hachinski V. Joint effect of stroke and APOE 4 on dementia risk: The Canadian Study of Health and Aging. *Neurology*. Published online 2008. doi:10.1212/01.wnl.0000284609.77385.03
30. Xu W, Tan L, Wang HF, et al. Meta-analysis of modifiable risk factors for Alzheimer's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Published online 2015. doi:10.1136/jnnp-2015-310548
31. Kulashekar M, Stom SM, Peuler JD. Resveratrol's potential in the adjunctive management of cardiovascular disease, obesity, diabetes, Alzheimer disease, and cancer. *J Am Osteopath Assoc*. Published online 2018. doi:10.7556/jaoa.2018.133
32. Li L, Cavuoto M, Biddiscombe K, Pike KE, Ravona-Springer R. Diabetes Mellitus Increases Risk of Incident Dementia in APOE ε4 Carriers: A Meta-Analysis. *J Alzheimer's Dis*. Published online 2020. doi:10.3233/JAD-191068
33. Montagne A, Barnes SR, Sweeney MD, et al. Blood-Brain barrier breakdown in the aging human hippocampus. *Neuron*. Published online 2015. doi:10.1016/j.neuron.2014.12.032
34. Goodall EF, Wang C, Simpson JE, et al. Age-associated changes in the blood-brain barrier: comparative studies in human and mouse. *Neuropathol Appl Neurobiol*. Published online 2018. doi:10.1111/nan.12408
35. Montagne A, Nation DA, Pa J, Sweeney MD, Toga AW, Zlokovic B V. Brain imaging of neurovascular dysfunction in Alzheimer's disease. *Acta Neuropathol*. Published online 2016. doi:10.1007/s00401-016-1570-0
36. Halliday MR, Rege S V., Ma Q, et al. Accelerated pericyte degeneration and blood-brain barrier breakdown in apolipoprotein E4 carriers with Alzheimer's disease. *J Cereb Blood Flow Metab*. Published online 2016. doi:10.1038/jcbfm.2015.44
37. Singh Rao SK, Chukkappalli S, Poole S, Velsko I, Crean SJ, Kesavalu L. Chronic *Porphyromonas gingivalis* infection accelerates the occurrence of age-related granules in ApoE-/- mice brains. *J Oral Microbiol*. Published online 2017. doi:10.1080/20002297.2016.1270602
38. Rokad F, Moseley R, Hardy RS, et al. Cerebral Oxidative Stress and Microvasculature Defects in TNF-α Expressing Transgenic and *Porphyromonas gingivalis* -Infected ApoE-/- Mice. *J Alzheimer's Dis*. Published online 2017. doi:10.3233/JAD-170304
39. Sheets SM, Potempa J, Travis J, Casiano CA, Fletcher HM. Gingipains from *Porphyromonas gingivalis* W83 induce cell adhesion molecule cleavage and apoptosis in endothelial cells. *Infect Immun*. Published online 2005. doi:10.1128/IAI.73.3.1543-1552.2005
40. Lv S, Song HL, Zhou Y, et al. Tumour necrosis factor-α affects blood-brain barrier permeability and tight junction-associated occludin in acute liver failure. *Liver Int*. Published online 2010. doi:10.1111/j.1478-3231.2010.02211.x
41. Vernal R, León R, Silva A, Van Winkelhoff AJ, Garcia-Sanz JA, Sanz M. Differential cytokine expression by human dendritic cells in response to different *Porphyromonas gingivalis* capsular serotypes. *J Clin Periodontol*. Published online 2009. doi:10.1111/j.1600-051X.2009.01462.x
42. Olsen I, Singh Rao SK. Importance of heterogeneity in *Porphyromonas gingivalis* lipopolysaccharide lipid A in tissue specific inflammatory signalling. *J Oral Microbiol*. Published online 2018. doi:10.1080/20002297.2018.1440128
43. Zenobia C, Hasturk H, Nguyen D, Van Dyke TE, Kantarci A, Darveua RP. *Porphyromonas gingivalis* lipid a phosphatase activity is critical for colonization and increasing the commensal load in the rabbit ligature model. *Infect Immun*. Published online 2014. doi:10.1128/IAI.01136-13
44. Farhad SZ, Amini S, Khalilian A, et al. The effect of chronic periodontitis on serum levels of tumor necrosis factor-alpha in Alzheimer disease. *Dent Res J (Isfahan)*. Published online 2014.
45. Stein PS, Desrosiers M, Donegan SJ, Yepes JF, Kryscio RJ. Tooth loss, dementia and neuropathology in the Nun Study. *J Am Dent Assoc*. Published online 2007. doi:10.14219/jada.archive.2007.0046
46. Rubio-Perez JM, Morillas-Ruiz JM. A review: Inflammatory process in Alzheimer's disease, role of cytokines. *Sci World J*. Published online 2012. doi:10.1100/2012/756357
47. Kamer AR, Craig RG, Pirraglia E, et al. TNF-α and antibodies to periodontal bacteria discriminate between Alzheimer's disease patients and normal subjects. *J Neuroimmunol*. Published online 2009. doi:10.1016/j.jneuroim.2009.08.013
48. Poole S, Singh Rao SK, Kesavalu L, Curtis MA, Crean SJ. Determining the presence of periodontopathic virulence factors in short-term postmortem Alzheimer's disease brain tissue. *J Alzheimer's Dis*. Published online 2013. doi:10.3233/JAD-121918

49. Ellen RP, Galimanas VB. Spirochetes at the forefront of periodontal infections. *Periodontol* 2000. Published online 2005. doi:10.1111/j.1600-0757.2005.00108.x
50. Roulis E, Bachmann NL, Myers GSA, et al. Comparative genomic analysis of human *Chlamydia pneumoniae* isolates from respiratory, brain and cardiac tissues. *Genomics*. Published online 2015. doi:10.1016/j.ygeno.2015.09.008
51. Hammond CJ, Hallock LR, Howanski RJ, Appelt DM, Little CS, Balin BJ. Immunohistological detection of *Chlamydia pneumoniae* in the Alzheimer's disease brain. *BMC Neurosci*. Published online 2010. doi:10.1186/1471-2202-11-121
52. Poole S, Singhrao SK, Chukkapalli S, et al. Active invasion of *Porphyromonas gingivalis* and infection-induced complement activation in ApoE<sup>-/-</sup> mice brains. *J Alzheimer's Dis*. Published online 2014. doi:10.3233/JAD-140315
53. Sparks Stein P, Steffen MJ, Smith C, et al. Serum antibodies to periodontal pathogens are a risk factor for Alzheimer's disease. *Alzheimer's Dement*. Published online 2012. doi:10.1016/j.jalz.2011.04.006
54. Smalley JW, Birss AJ, Kay HM, McKee AS, Marsh PD. The distribution of trypsin-like enzyme activity in cultures of a virulent and an a virulent strain of *Bacteroides gingivalis* W50. *Oral Microbiol Immunol*. Published online 1989. doi:10.1111/j.1399-302X.1989.tb00249.x
55. Potempa J, Pike R, Travis J. The multiple forms of trypsin-like activity present in various strains of *Porphyromonas gingivalis* are due to the presence of either Arg-gingipain or Lys-gingipain. *Infect Immun*. Published online 1995. doi:10.1128/iai.63.4.1176-1182.1995
56. Imamura T. The Role of Gingipains in the Pathogenesis of Periodontal Disease. *J Periodontol*. Published online 2003. doi:10.1902/jop.2003.74.1.111
57. Tsutsui H, Kinouchi T, Wakano Y, Ohnishi Y. Purification and characterization of a protease from *Bacteroides gingivalis* 381. *Infect Immun*. Published online 1987. doi:10.1128/iai.55.2.420-427.1987
58. Cabrales Fontela Y, Kadavath H, Biernat J, Riedel D, Mandelkow E, Zweckstetter M. Multivalent cross-linking of actin filaments and microtubules through the microtubule-associated protein Tau. *Nat Commun*. Published online 2017. doi:10.1038/s41467-017-02230-8
59. Abe N, Kadowaki T, Okamoto K, Nakayama K, Ohishi M, Yamamoto K. Biochemical and functional properties of lysine-specific cysteine proteinase (Lys-Gingipain) as a virulence factor of *Porphyromonas gingivalis* in periodontal disease. *J Biochem*. Published online 1998. doi:10.1093/oxfordjournals.jbchem.a021937
60. Ryder MI. *Porphyromonas gingivalis* and Alzheimer disease: Recent findings and potential therapies. *J Periodontol*. Published online 2020. doi:10.1002/JPER.20-0104
61. Haditsch U, Roth T, Rodriguez L, et al. Alzheimer's Disease-Like Neurodegeneration in *Porphyromonas gingivalis* Infected Neurons with Persistent Expression of Active Gingipains. *J Alzheimer's Dis*. Published online 2020. doi:10.3233/JAD-200393
62. Goedert M, Klug A, Crowther RA. Tau protein, the paired helical filament and Alzheimer's disease. *J Alzheimer's Dis*. Published online 2006. doi:10.3233/jad-2006-9s323
63. Siddiqui H, Eribe ER, Singhrao SK, Olsen I. High Throughput Sequencing Detect Gingivitis And Periodontal Oral Bacteria In Alzheimer's Disease Autopsy Brains. *Neuro Res*. Published online 2019. doi:10.35702/nrj.10003
64. Balin BJ, Gérard HC, Arking EJ, et al. Identification and localization of *Chlamydia pneumoniae* in the Alzheimer's brain. *Med Microbiol Immunol*. Published online 1998. doi:10.1007/s004300050071
65. Itzhaki RF, Wozniak MA. Herpes simplex virus type 1, apolipoprotein E, and cholesterol: A dangerous liaison in Alzheimer's disease and other disorders. *Prog Lipid Res*. Published online 2006. doi:10.1016/j.plipres.2005.11.003
66. Miklossy J. Alzheimer's disease - a neurospirochetosis. Analysis of the evidence following Koch's and Hill's criteria. *J Neuroinflammation*. Published online 2011. doi:10.1186/1742-2094-8-90
67. Grabe HJ, Schwahn C, Völzke H, et al. Tooth loss and cognitive impairment. *J Clin Periodontol*. Published online 2009. doi:10.1111/j.1600-051X.2009.01426.x
68. Chen CK, Wu YT, Chang YC. Association between chronic periodontitis and the risk of Alzheimer's disease: A retrospective, population-based, matched-cohort study. *Alzheimer's Res Ther*. Published online 2017. doi:10.1186/s13195-017-0282-6
69. Choi S, Kim K, Chang J, et al. Association of Chronic Periodontitis on Alzheimer's Disease or Vascular Dementia. *J Am Geriatr Soc*. Published online 2019. doi:10.1111/jgs.15828
70. Gil-Montoya JA, Barrios R, Santana S, et al. Association Between Periodontitis and Amyloid  $\beta$  Peptide in Elderly People With and Without Cognitive Impairment. *J Periodontol*. Published online 2017. doi:10.1902/jop.2017.170071
71. Kamer AR, Pirraglia E, Tsui W, et al. Periodontal disease associates with higher brain amyloid load in normal elderly. *Neurobiol Aging*. Published online 2015. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2014.10.038

72. Mougeot JLC, Stevens CB, Paster BJ, Brennan MT, Lockhart PB, Mougeot FKB. Porphyromonas gingivalis is the most abundant species detected in coronary and femoral arteries. J Oral Microbiol. Published online 2017. doi:10.1080/20002297.2017.1281562
73. Ishikawa M, Yoshida K, Okamura H, et al. Oral Porphyromonas gingivalis translocates to the liver and regulates hepatic glycogen synthesis through the Akt/GSK-3 $\beta$  signaling pathway. Biochim Biophys Acta - Mol Basis Dis. Published online 2013. doi:10.1016/j.bbadis.2013.07.012
74. Ilievski V, Zuchowska PK, Green SJ, et al. Chronic oral application of a periodontal pathogen results in brain inflammation, neurodegeneration and amyloid beta production in wild type mice. PLoS One. Published online 2018. doi:10.1371/journal.pone.0204941
75. Guo Y, Nguyen KA, Potempa J. Dichotomy of gingipains action as virulence factors: From cleaving substrates with the precision of a surgeon's knife to a meat chopper-like brutal degradation of proteins. Periodontol 2000. Published online 2010. doi:10.1111/j.1600-0757.2010.00377.x

Yazışma Adresi:

Beyza OLUKPINAR GENÇ  
Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Temel Tıp  
Bilimleri ABD Başbüyük Yolu 9/3 34854, Maltepe,  
İstanbul, Türkiye  
E-mail : beyzaolukpinar@marun.edu.tr

## DERLEME

### Molar Keser Malformasyonu: Bir Literatür Derlemesi

Başak Kızıltan Eliaçık(0000-0003-1848-3007)<sup>α</sup>, Banu Çiçek Tez(0000-0002-6053-5547)<sup>α</sup>,  
Meltem Karahan(0000-0002-4162-0391)<sup>α</sup>, Gizem Er(0000-0001-7560-2768)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 685-695 (Doi: 10.15311/selcukdentj.962525)

Başvuru Tarihi: 06 Temmuz 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 22 Mart 2022

#### ÖZ

##### Molar Keser Malformasyonu: Bir Literatür Derlemesi

Kök malformasyonları, genetik ve çevresel faktörlerin bir sonucu olarak görülebileceği gibi kök gelişimi sırasında meydana gelen enfeksiyon, travma, kemoterapi veya radyasyon tedavisine bağlı da oluşabilmektedir. Yakın zamanda tanımlanan bir dental anomali olan molar keser malformasyonu veya molar keser kök malformasyonu, daimi birinci molar dişlerin köklerinde görülen gelişim bozuklukları ile karakterizedir. Aynı zamanda süt ikinci molar ve maksiller daimi santral keser dişleri etkileyebilmektedir. Molar keser kök malformasyonu veya molar keser malformasyonu olarak tanımlanan bu anomali, erken çocukluk döneminde maruz kalınan farklı çevresel faktörler sebebiyle anormal diş kök oluşumu ile ilişkilendirilmiştir. Bu anomalinin görüldüğü molar dişler klinik olarak normal kron morfolojisine sahip iken ancak radyografi ile teşhis edilebilmektedir. Keser dişlerde de kron morfoloji etkilenmektedir. MIM'dan etkilenen santral keser dişlerde servikal daralma ve krona çentiklenme görülmektedir. Bu dişlerde herhangi bir çürük veya kron deformitesi olmaksızın enfeksiyon ve periodontal hastalık bulgularıyla karşılaşılabilmektedir. Tedavi için ilk seçenek, doğru zamanda dişlerin çekimi ve ikinci daimi molar dişlerin çekim boşluğuna doğru sürdürülmesi olabilmektedir. Malforme kökler ve kalsifiye pulpa dokusu sebebi ile endodontik tedavinin çok zor olduğu belirtilmektedir. Güncel klinik ve radyografik teşhis ve tedavi yöntemlerinin uygulandığı farklı vaka raporları bulunmaktadır. Bu derlemenin amacı, 'Molar Keser Malformasyonu' olarak adlandırılan anomalinin güncel literatür ışığında değerlendirilmesidir.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Azı Dişi, Diş Kökü, Diş Tedavisi, Kesici Diş, Malformasyon

#### ABSTRACT

##### Molar-Incisor Malformation: A Literature Review

Root malformations can occur as a result of various genetic and environmental factors. Problems that occur during root development may be due to infection, trauma, chemotherapy or radiation therapy. Molar incisor malformation or molar incisor root malformation, a recently described dental anomaly, is characterized by root malformation of permanent first molars. It can also affect primary second molars and maxillary permanent central incisors. Molar incisor root malformation or molar incisor malformation has been associated with abnormal formation of tooth roots due to exposure to different environmental factors in early childhood. Molars have normal crown morphology but can be diagnosed by radiography, whereas crown morphology is affected in incisors among the teeth with this anomaly. Caries, infection and periodontal disease can be seen in these teeth without any caries or crown deformity. The first option for treatment may be extracting these teeth at the right time and maintaining the second permanent molar into this space. Although it is stated that endodontic treatment is very difficult due to malformed roots and calcified pulpal condition, there are different case reports in which current clinical and radiographic diagnosis and treatment methods are applied. The aim of this review is to evaluate molar incisor malformation in the light of current literature.

#### KEYWORDS

Dental Treatment, Incisor Teeth, Molar Teeth, Malformations, Tooth Root

## GİRİŞ

Kök oluşumu, dentinogenez imperfekta ve dentin displazisi dahil olmak üzere çeşitli kalıtsal bozukluklardan etkilenmektedir.<sup>1</sup> Rejyonel odontodisplazi, D vitamini dirençli raşitizm ve hipoparatiroidizm gibi belirli metabolik bozukluklar kök gelişimini etkilemektedir.<sup>2,3,4</sup> Ayrıca travma, enfeksiyon, radyoterapi ve kemoterapi gibi çevresel faktörler de dental gelişim bozukluklarına neden olabilmektedir.<sup>5,6</sup> Son zamanlarda, mevcut verilerle karşılaştırıldığında yeni bir dental anomali bildirilmiştir. Molar-keser malformasyonu (MIM) veya molar kök-keser malformasyonu (MRIM) olarak adlandırılan bu yeni anomali, karakteristik olarak daimi birinci molarlarda görülen; daralmış pulpa odası ve kısa, sivri kökler ile karakterize, normal kron morfolojisine sahip, kalıtsal olmayan yeni bir kök malformasyonudur.<sup>7,8,9,10</sup> Nadiren

olmayan yeni bir kök malformasyonudur.<sup>7,8,9,10</sup> Nadiren süt ikinci molarların köklerini ve/veya maksiller santral keser dişleri etkilemektedir. MIM, ilk olarak Lee ve ark. tarafından 2014 yılında tanımlanmıştır.<sup>7</sup> Ayrıca, bu dental anomaliyi servikal hipomineralizasyon ile ilişkili kök malformasyonu olarak tanımlayan vaka raporları da mevcuttur.<sup>7,10-12</sup> Vargo ve ark. tarafından yayınlanan bir çalışmada toplam 87 vakanın bildirildiği, bir vaka dışında diğer tüm vakalarda daimi birinci molar dişlerin etkilendiği ve tanı yaşının ortalama dokuz yaş olduğu belirtilmiştir.<sup>11</sup>

#### Epidemiyoloji

MIM'in kesin prevalansı henüz bilinmemekle birlikte yakın zamanda yapılan sekiz yayında 57 vaka rapor edilmiştir.<sup>7,8,10,12-16</sup>

2014'te yapılan bir çalışmaya göre, 4-13 yaş grubu 12

<sup>α</sup> Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, İstanbul, Türkiye



MIM hastasının ortalama yaşının yaklaşık 7,8 yaş olduğu belirtilmiştir.<sup>7</sup> Kim ve ark. yaptığı bir çalışmada, 38 hastanın 24'ünün erkek olduğu; Vargo ve ark. yaptığı bir çalışmada ise erkek oranının %56,3 olduğu bildirilmiş olmakla birlikte cinsiyet dağılımı hala tartışmalıdır.<sup>11,17</sup>

MIM'dan etkilenen keser dişlerin prevalansının vakaların yaklaşık yarısı veya üçte biri olduğu bildirilmiştir.<sup>7,11</sup>

MIM vakalarının %50'sini ikinci süt molar dişlerin kök malformasyonları oluştururken santral keser dişlerdeki mine kusurlarının MIM vakalarının %40-58'ini oluşturduğu bildirilmiştir.<sup>7,8,18</sup>

Bildirilen vakaların hepsinde daimi mandibular birinci molar dişler her zaman etkilenmiştir ve kliniğe başvuran bireylerin büyük çoğunluğunun tüm birinci daimi molar dişlerinde bu anomaliye rastlanmıştır.<sup>7,16</sup> Bu durum, mandibular birinci molarların, bu dental anomaliye karşı artan bir duyarlılığına işaret edebilmekte ve maksiller birinci molarlarla karşılaştırıldığında kök gelişiminin daha erken başlamasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. MIM teşhisi koyulan bireylerde daimi maksiller santral keserlerin ve süt ikinci molarların her zaman etkilenmediği belirlenmiştir. Vakaların sadece %40'ında keser dişlerde anomali gözlenirken, %38,5'inde süt ikinci molarlarda kök malformasyonu görüldüğü bildirilmiştir.<sup>7,8,10,13-16,19</sup>

### Etiyoloji

Dental anomaliler, diş gelişimi sürecinde genetik, epigenetik ve çevresel faktörler arasındaki karmaşık etkileşimlerden kaynaklanmaktadır.<sup>20</sup>

Mine malformasyonunu etkileyen lokal ve sistemik faktörler; travma, periradiküler enfeksiyon, radyasyon, kimyasallar (florürler, tetrasiklinler, dioksinler ve talidomid), düşük doğum ağırlığı, tiroid ve paratiroid bozuklukları, maternal diyabet, neonatal asfiksi, şiddetli enfeksiyonlar, şiddetli malnutrisyon, neonatal hipokalsemi, D vitamini eksikliği, bilirubinemi ve metabolik bozukluklardır.<sup>20,21</sup>

MIM'ın etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte DNA dizisinde değişiklik olmaksızın, gen fonksiyonunda ve son fenotipinde farklılık olması epigenetik mekanizmalarla ilişkili olduğunu düşündürmektedir.<sup>7</sup> Epigenetik, geniş anlamıyla genlerdeki nükleotid dizisinde değişiklik olmaksızın ekspresyondaki değişimi ifade eder.<sup>22</sup> Lee ve ark., diş gelişiminde rol oynayan sinyal yollarındaki sapmalar gibi epigenetik faktörlerin ve ilaçların MIM gelişimi üzerinde etkisi olduğunu öne sürmüşlerdir.<sup>19</sup>

Yaşamın ilk iki yılında meydana gelen tıbbi durumlar, kök gelişimindeki bu anomali ile ilişkilendirilmiştir. Merkezi sinir sistemi enfeksiyonları genellikle vücut ısısını artırmakta ve tedavi için antibiyotikler dahil olmak üzere çeşitli ilaçların uygulanmasını gerektirmektedir. Bu da mine yapı bozukluklarına neden olabilmektedir.<sup>23</sup>

Kron ve kök oluşumu sürecinde MIM'ın oluşmasına katkıda bulunan sekonder faktörlerin olması muhtemeldir.<sup>8</sup>

Erken doğum,<sup>7,8,14,15</sup> prenatal dönemde teşhis edilen bir abdominal tümör,<sup>13</sup> böbrek hastalıkları,<sup>7,8</sup> idrar yolu enfeksiyonu<sup>8</sup> veya doğumdan kısa bir süre sonra teşhis edilen stafilocok enfeksiyonları da MIM nedeni olabilecek daha az sıklıkla rastlanan sağlık problemleri arasında sayılabilir.<sup>16</sup> Ancak 1. daimi molar dişinin kökleri 3 yaş civarı oluşmaya başladığından, kök malformasyonu, hastanın daha çok erken çocukluk döneminde yaşadığı çevresel faktörlerle ilişkili görünmektedir.<sup>10,13,24,25</sup>

Öte yandan, mevcut literatürde, perinatal veya postnatal dönemde herhangi bir sağlık problemi yaşamayan dört vaka tanımlanmıştır.<sup>8,14</sup>

Literatürde erken doğum ile birlikte astım öyküsü bildiren sadece bir MIM vakası mevcuttur.<sup>15</sup>

Yakın tarihli bir çalışmada, yalnızca birinde MIM görülen bir tek yumurta ikizi vakası tanımlanmıştır. Etkilenmemiş tek yumurta ikizinin genetik yapısı ve çevresel durumu benzerdir. Bu çalışma, epigenetik faktörlerin daha büyük bir etkisi olduğu teorisini desteklemiştir. Geçmişte çevresel faktörlerin etkilerini incelemek amacı ile farklı fenotiplere sahip monozigotik ikizler üzerinde çalışmalar yapılmış olsa da epigenetik faktörlerin mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır.<sup>14</sup> Ek olarak, daha önceki bir çalışmada, monozigotik ikizler arasında hipodonti ve supernumerer dişler gibi farklılıklar ve monozigotik ikizlerdeki fenotipik varyasyonun odontogenez sırasında epigenetik olaylardaki varyasyonlara atfedilebileceği bildirilmiştir.<sup>22</sup> Bu nedenle, MIM etiyolojisi önceki çalışmaların bulgularını destekleyen epigenetik faktörlere bağlanabilir.<sup>14</sup> Bununla birlikte, yakın zamanda yapılan bir çalışmada, aynı çevresel stres faktörlerine maruz kalan veya tıbbi anamnezinde aynı komplikasyonları bulunan çoğu kişide MIM'ın görülmediği bildirilmiştir.<sup>8</sup> Tüm bu bulgulara dayanarak daha fazla araştırmaya gerek duyulduğu düşünülmektedir.<sup>14</sup>

Yapılan bazı çalışmalarda, MIM teşhisi koyulan üç hastanın tıbbi öyküsünde 'Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) tedavisinde kullanılan ilaçlar bulunmaktadır.<sup>7</sup>

### Histolojik Özellikleri ve Patogenezi

Diş gelişimini düzenleyen genler aktif olarak araştırılmıştır ve 300'den fazla genin histolojik ve morfolojik farklılaşmaya sebep olduğu bilinmektedir.<sup>26</sup> Hayvan çalışmalarında kök anomalileri ile ilgili olarak Nfic (Nuclear Factor I C)<sup>27</sup> ve Ptc (Feniltiokarbamid)<sup>28</sup> dâhil olmak üzere birçok gen gösterilmiştir. Ek olarak  $\beta$ -katenin ile inaktive edilmiş farelerde, kök oluşumu gerçekleşmemiş molar dişler ve anormal derecede ince, zayıf keser dişler rapor edilmiştir. Bununla birlikte, farelerde, MIM'ın tüm karakteristik özelliklerini

sergilemediği ve daha fazla araştırma yapılması gerektiği bildirilmektedir.<sup>29</sup>

Normal kök gelişimi, mine oluşumundan sonra Hertwig epitelyal kök kını ile dental papilla arasındaki indüksiyondan kaynaklanır. Diş anomalilerine bu aşamalar sırasında genetik, epigenetik ve çevresel faktörler arasındaki karmaşık etkileşimler neden olur.<sup>20</sup>

MIM'dan etkilenen dişlerin mikroskopik analizi üzerine yapılan çalışmalarda, pulpa boşluğu içinde amorf sert doku tanımlanmıştır. Witt ve ark. servikal mineralize diyafram (SMD) olarak adlandırdıkları mine- sement birleşimindeki bu mineralize plağın, dental papiller tabandaki vasküler pleksusun hasarına yanıt olarak kalsifiye globüler odakların oluştuğunu öne sürmüşlerdir. SMD, dentin oluşumu sırasında mekanik bir bariyer işlevi görür ve bu nedenle diş köklerinin oluşumuna eşlik eder.<sup>10</sup> Lee ve ark., kalınlaşmış pulpa tabanlarını üst, orta ve alt olmak üzere gruplandırmışlardır. MIM'ın bu katmanların farklılaşma safhalarında oluşan bir defekt sonucu oluşabileceğini belirtmişlerdir.<sup>19</sup>

Yayınlanan bir vaka raporunda, çekilmiş mandibular daimi birinci moların mikro BT bulguları incelenmiş ve servikal bölgede mine-sement sınırına uzanan mineralize bir tabakadan bahsedilmiştir. Pulpa boşluğunun üç tabakasına nüfuz eden kanalların matür kanallara farklılaşmadığı görülmüştür. Ayrıca gelişmemiş kökler de gözlenmiştir.<sup>14</sup> Mineralize plağın mine-sement birleşim seviyesinde yer aldığı bildirilmiş olmasına rağmen, bu rapordaki ikinci vakada maksiller daimi birinci molar dişin kronunun orta seviyesinde gözlemlendiği bildirilmiştir.<sup>10</sup> Ek olarak, displastik kök gözlenirken oldukça düzensiz kanal morfolojisine ve pulpa boşluğunda kalsifiye dokuya rastlanılmıştır. Bu durumun kök kanallarına yaklaşımı zorlaştırdığı düşünülmektedir.<sup>14</sup>

Yapılan bir çalışmada 8 yaşındaki hastaya MIM teşhisi konmuş ve iki yıl sonra sırasıyla 4 daimi 1.molar dişi şiddetli dentoalveolar enfeksiyon sebebiyle çekilmiştir. Hastanın klinik süreci takip edilmiş ve kontrol grubu olarak sağlam dişlerden oral mikrobiyom örnekleri toplanmıştır. Mikrobiyom örnekleri; periodontal dokularda supragingival plak, subgingival plak ve apikal abse olmak üzere 3 alt grupta; endodontik açıdan koronal pulpa odası ve radiküler kanal olmak üzere 2 alt grupta incelenmiştir. Periodontal grupta şiddetli periodontal abseden alınan bir örnekte ağırlıklı olarak Streptococcus, Veillonella ve Leptotrichia türlerinden oluşurken spiroketlere de rastlanmıştır. Endodontik grupta incelen tüm MIMlı dişlerde pulpa nekrozu gözlenirken, Peptostreptococcus ve Parvimonas türleri baskın bulunmuştur. Sonuç olarak; MIMlı dişlerde lokalize juvenil periodontitisten ziyade pulpa nekrozu ile birlikte seyreden lokalize dişe bağlı periodontitis, kötü bir prognoza neden olmaktadır.<sup>30,31,32</sup>

2018'deki yeni periodontal hastalık sınıflandırmasına göre, genel periodontitis, MIM komplikasyonlarından farklıdır; çünkü genellikle orta yaştan sonra başlamaktadır.<sup>34</sup> Ek olarak, 2018 sınıflandırmasında periodontitis olarak sınıflandırılan erken başlangıçlı periodontitis (EOP), lokalize juvenil periodontitis (LJP) veya agresif periodontitisin (AP), molar ve keser dişlerdeki lokalizasyonu ve akut periodontal abse gelişimleri, MIMlı dişlerdeki periodontal semptomlara benzer olmasına rağmen, MIM komplikasyonları puberteden önce başlamaktadır. EOP, LJP ve AP ergenlik döneminde görülen periodontal hastalıklardandır. AP, Aggregatibacter actinomycetes ile ilişkilidir ancak MIMlı hastalarda görülmemiştir. 2018 sınıflamasında "Periodonsiyumu etkileyen diğer durumlar"; periodontal abse, endo-perio lezyonlar ve lokalize diş ile ilgili faktörleri içermektedir.<sup>35</sup>

Bu dişlerde görülen diğer morfolojik farklılıklar; servikal mine çukurlukları, mine incileri ve gelişimsel oluklardır. Tüm bu farklılıklar plak tutulumunu artırabilmektedir. Bu farklılıklara sahip dişlerde uygun tedaviye rağmen prognoz kötü seyredebilmekte ve dişler tedaviye tam olarak yanıt veremeyebilmektedir.<sup>36,37</sup>

Witt ve ark.'nın çalışmasında da krondaki servikal çentiğin alt kısmında biyofilm varlığından söz edilmiştir.<sup>10</sup>

Periodontitisin şiddetine bakılmaksızın MIM'dan etkilenen tüm dişlerde pulpa nekrozu olduğu bildirilmiştir. MIMlı dişlerde pulpa nekrozu, besin ve oksijen eksikliği nedeniyle spontan olarak ortaya çıkabilir. MIM'ın anatomik özellikleri, pulpa nekrozuna ve lokalize periodontitise birbirinden bağımsız olarak neden olduğu şeklinde bildirilmektedir ve beraberinde endo-perio lezyonlar oluşabilir. Buna pürülan bir bakteriyel enfeksiyon eklenirse periodontal abse oluşabilir.<sup>37</sup>

Başarılı endodontik tedavi ile ilgili iki vaka raporu bildirilmiştir. MIMlı dişlerin tedavisinde, Yue ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada, 13 yaşındaki bir erkek çocuğun MIMlı mandibular sol daimi birinci molar dişinin endodontik tedavisi başarıyla gerçekleştirilmiştir. Byun ve ark. tarafından 12 yaşındaki bir erkek çocukta MIM'dan şüphelenilen maksiller keser dişte endodontik tedavi uygulanmıştır. Endodontik tedavisi yapılsa bile periodontal hastalığın tedavisi daha zor olduğu için prognozun kötü olduğu bildirilmiştir. Bu vakaların uzun dönem seyri belirlenmelidir. Bu nedenle daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.<sup>16,38</sup>

Özellikle bilgisayarlı tomografi gibi radyografilerde görülen mine-sement birleşim noktasındaki radyopak mineralize plaka, MIM'dan etkilenen dişlerde bulunan tipik bir özelliktir.<sup>10</sup>

Histopatolojik analiz ile yapılan önceki bir çalışmaya göre, radyopak plakalar, orta derecede mineralize kollajen liflerinden ve bağ dokusundan oluştuğu ve dental folikülün bu plakanın olası kaynağı olarak kabul

edilebileceğinin kanıtı olabileceği gösterilmiştir.<sup>10</sup>

Kron gelişimi sırasında dental papillanın tabanındaki vasküler pleksusun hasar görmesi, serum ve / veya sıvının foliküler interstisyel boşluklara girmesini sağlayarak kalsifiye globüller veya servikal mineralize plakayı oluşturabilir. Sonuç olarak servikal mineralize plakalar, normal dentinogenezi ve kök gelişiminin engelleyen mekanik bir engel görevi görebilir.<sup>10</sup>

Diş gelişimi, epitel ve nöral krest kaynaklı mezenşim arasında iletilen sıralı ve karşılıklı bir dizi indüktif sinyal içermektedir.<sup>39</sup> Kronun kök gelişimine kadar olan süreçte Hertwig epitelyal kök kınının apikal yöndeki büyümesi büyük ölçüde dentinogenezin ve sementogenez indüksiyonu ile ilerlemektedir. MIM görülen dişler, odontogenezin erken başlangıç aşamasında kron morfogenezi ve kök morfogenezinin sonraki aşamalarında genetik olarak etkilenebilmektedir.<sup>39,40</sup>

### MIM Görülen Dişlerin Karakteristik Özellikleri ve Klinik Bulguları

Daimi birinci molar dişler tipik olarak etkilenir. Etkilenen dişler klinik olarak normal kron formları sergilemesine rağmen; kökler farklı, ikizlenmiş veya hipoplastik morfoloji göstermektedir. Pulpa odaları düz yarık şeklinde görülmektedir. (Resim 1) Ek olarak, MIM, süt ikinci molar dişlerini ve daimi maksiller santral dişleri etkileyebilir. MIM'dan etkilenen santral keser dişlerde servikal daralma ve kronunda çentiklenme görülmektedir.<sup>7,19</sup> Belirgin gelişim geriliği gösteren birinci daimi molar ve süt ikinci molar dişlerinde molar kronların servikallerinde daralma gözlenmektedir. Molar kronları etkilenmemekte ve klinik olarak normal görünmektedir.<sup>41</sup>



**Resim 1.**

Pulpa odası düz yarık şeklinde izlenen sağ maksiller 1. daimi molar diş

MIM'dan etkilenen maksiller keser dişler; kısa klinik kron boyları, bukkal kurvatürleri ve kronun labial servikal alanının 1/3-1/2'sindeki V şeklindeki çentikleri nedeniyle kolaylıkla tespit edilebilmektedir.<sup>7,8,13,16</sup>

Birinci daimi molar dişlerinin ince, dar ve kısa kök malformasyonları ile ilişkili olabilen ve etkilenen dişlerin

malformasyonları ile ilişkili olabilen ve etkilenen dişlerin sement-mine birleşiminde servikal mineralize diyafram (SMD) olarak adlandırılan anormal mineralize bir plaka gözlenir.<sup>10,19,25</sup>

MIM'da en sık görülen komplikasyon dentoalveolar enfeksiyondur. Şiddetli vakalarda enfeksiyon tüm kökleri çevreleyerek abse, fistül ve vertikal mobilite ile sonuçlanmaktadır.<sup>11,17,42</sup> Bunun nedeni anatomik sebeplerden kaynaklanan periodontitisin prognozunun kötü olmasıdır. Pulpa nekrozu ve lokalize dişle ilişkili periodontitisin MIMlı dişlerde şiddetli endo-perio lezyonlara veya periodontal abseye dönüşen klinik semptomlara neden olduğu bildirilmiştir.<sup>30</sup> Daha önce yayınlanmış makalelerde<sup>16,38</sup> iki başarılı endodontik tedavi vakası olmasına rağmen, Witt ve ark.'nın çalışmasında, periodontal hastalığa neden olan biyofilm olduğu sürece periodontitisin tekrarladığı bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda MIMlı dişteki dento-alveolar enfeksiyonunun lokalize juvenil periodontitisten farklı olduğu doğrulanmaktadır.<sup>10</sup>

Birinci daimi molar dişin erken kaybında 2. daimi molar dişin meziale doğru hareket edebildiği, oklüzal stabiliteyi ve kraniyofasiyal gelişimi olumsuz etkileyebildiği; ortodontik tedavinin ise hastaya uzun vadeli fayda sağlayabileceği söylenmektedir.<sup>16,38</sup> MIMlı molar dişlerin çekimi planlanırken en uygun zamanın belirlenmesi önemlidir.<sup>43</sup>

MIM'dan etkilenen molarlarda herhangi bir çürük veya kron deformitesi belirtisi olmaksızın ağrı ve mobilite ile birlikte alveolar kemik kaybı gözlenebilir. Önceki çalışmalar, MIM'dan etkilenen molar dişlerin zayıf kök desteğine sahip olduğu, birinci moların uzun süreli mezial angülasyonu ve bifurkasyonun ağız ortamıyla ilişkisiyle periodontal problemler, subgingival çürükler ve abse oluşum riskinin arttığını bildirmiştir.<sup>7,15</sup>

Bir diğer çalışmada da MIM'dan etkilenen maksiller keser dişlerde çürük olmaksızın dens invaginatus ve pulpal obstrüksiyonlar görülebileceği bildirilmiştir.<sup>8</sup> Bu nedenle radiküler kök malformasyonlarında dentin deformitesi sonucu oluşan perforasyon nedeniyle bakteriyel enfeksiyon oluşacağı ve şiddetli klinik semptomlar gösterebileceği bildirilmiştir.<sup>44</sup> Ayrıca literatürde pulpa taşı gözlenen olgular da mevcuttur.<sup>42</sup>

Bu nedenle tanı ve takip için panoramik, periapikal radyografiler ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) önerilmektedir. MIMlı vakalarda klinik problemleri önlemek için uygun ve doğru zamanda tedaviye ihtiyaç vardır.<sup>44</sup>

### Ayırıcı Tanı

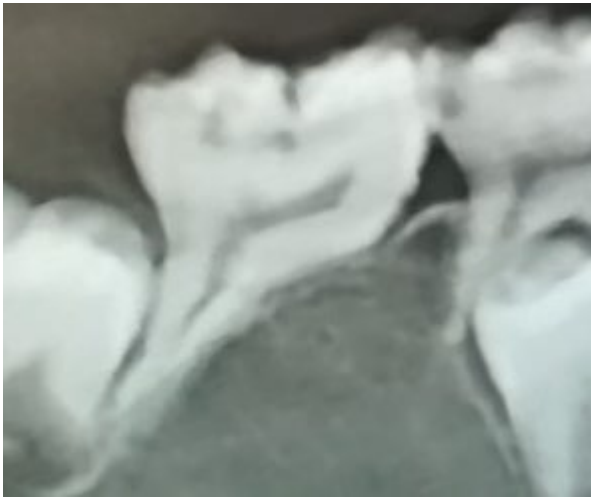
Diş gelişiminin farklılaşması ve biyomineralizasyonu sırasında mine ve dentin anomalileri ortaya çıkabilmektedir.<sup>20</sup>

MIM, yakın zamana kadar molar-keser

hipomineralizasyonu (MIH) ile karıştırılmıştır. MIM ile MIH arasında hem benzerlikler hem de farklılıklar olduğu belirtilmektedir. Her iki anomali de en sık maksiller santral keserleri ve daimi birinci molarları etkilemektedir.<sup>7,19</sup>

Yapılan bir araştırmada, 38 hastanın tamamında daimi birinci molar dişlerde MIM gözlenirken; 4 hastada daimi üst kaninler etkilenmiş olup iki hastada da ise alt kanin dişler etkilenmiştir.<sup>17</sup>

MIH, birinci daimi molar ve maksiller keser dişlere lokalize olması açısından MIM'a benzer. Bununla birlikte, MIH'tan etkilenen dişler normal kökler ile birlikte etkilenmiş mineye sahipken; MIM, normal mine ile birlikte anormal köklere form ve şekline sahiptir.<sup>42,45</sup> (Resim 2)



**Resim 2.**

Malforme kökler şeklinde izlenen sağ mandibular 1.daimi molar diş

Mine opasiteleri ile karakterize MIH, başlangıçta normal kalınlıkta olan, lokalize düşük kaliteli opasitelerden posteruptif mine bozukluğuna kadar değişen kalitatif bir mine değişikliği olarak ortaya çıkmaktadır ve etiyolojisi belirsizliğini korumaktadır.<sup>46,47</sup> Bununla birlikte, etkilenen dokularda farklılıklar vardır. MIH'ta mine etkilenirken; MIM'da dentin ve sement etkilenir. MIM'dan etkilenen keser dişlerde servikal mine çentiği görülebilir. Her ikisinin de kesin nedeni bilinmemektedir ve klinik tedavi süreci zordur.<sup>11</sup>

Minenin gelişimsel defektleri karmaşık ve çok faktörlüdür. Amelogenезis imperfekta (AI), genetik temelli mine defektidir.<sup>20</sup> MIM'ın etiyolojisi belirsiz olmasına rağmen Witt ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, MIM'ın genetik faktörlerden ziyade diş gelişimi sırasındaki çevresel faktörlerden kaynaklandığını bildirmiştir.<sup>10</sup> Genetiğin MIM üzerindeki etkisini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

MIM, kök malformasyonları sergileyen diğer hastalıklardan farklıdır. Kök anomalileri görülebilen dentin displazisi tip I, dentisyondaki tüm dişleri etkileyen

etkileyen kalıtsal bir hastalıkken MIM belirli dişlerde lokalize olan kalıtsal olmayan bir hastalıktır.<sup>19,48,49</sup>

Dentinin yapısal anomalileri çoğunlukla kalıtsal geçiş göstermektedir. Klinik olarak üç tip dentinogenез imperfekta (DI) ve iki tip dentin displazisi (DD) sınıflandırılmaktadır. DI tip 1, tip I kollajeni kodlayan iki gendeki (COL1A1 ve COL1A2) kusurların neden olduğu osteogenезis imperfekta ile ilişkilidir.<sup>50,51</sup>

MIM'dan etkilenen hastalarda daimi birinci molar dişlerin köklerinin özellikleri, dentin displazisi tip I'de görülenlere benzerlik gösterir; her iki anomali de köklerin kısa ve malforme, ancak kronların klinik olarak normal olduğu anomalilerdendir. Ancak dentin displazisi nadir görülen otozomal dominant kalıtsal bir bozukluktur. Periapikal radyolusensiler, dentin displazisi olan bireyler için çürük olmayan dişlerde bile tipik bir bulgudur ve pulpa odalarının, mine-sement birleşimine paralel uzanan hilal şeklindeki pulpa kalıntıları ile neredeyse tamamen dolu olduğu gösterilmiştir.<sup>51</sup>

Rejyonel odontodisplazi ve MIM, her ikisinin de kalıtsal olmaması ve belirli bir bölgeye lokalize olması bakımından ilişkilidir. Bununla birlikte, rejyonel odontodisplazi ince mine, büyük pulpa odaları sergiler ve birkaç komşu dişi etkilerken, MIM bu fenotiplerin hiçbirini göstermez.<sup>19,52,53</sup>

MIM'ın taurodontizme oldukça benzer olduğu düşünülmektedir. Yarık şekilli pulpa odasıyla ilişkili kısa, sivri kökler ve furkasyonun koronal pozisyonu ile karakterize malforme kökler taurodontizmin özelliklerini gösterir; bu durum, inverse (ters) taurodontizm olarak adlandırılır.<sup>10</sup>

### Tedavi Yaklaşımları

Birinci daimi molarlar, okluzal destek ve çiğnemeyi sağlamanın yanı sıra dentisyonun gelişimi için kritik bir role sahiptir. Bununla birlikte, MIM etiyolojisinin anlaşılmasındaki zorluklar nedeniyle, MIMlı hastalar için olası tedavi seçeneklerini öneren yalnızca birkaç çalışma vardır.<sup>42</sup>

MIM'dan etkilenen bireyler, birinci daimi molar dişlerinin ektopik sürmesi ve süt ikinci molar dişlerinin erken kaybı gibi klinik sorunlar sergilemiştir. Bu durum, yer kaybı gibi sorunlara yol açabilmektedir ve genellikle birinci daimi moların distalizasyonunu içeren ortodontik tedavi gereksinimi yaratabilmektedir.<sup>15</sup>

MIMlı dişlerde gözlenen karakteristik kök malformasyonu ortodontik mekaniğin uygulamasını zorlaştırır. Ortodontik tedavinin gerekli olduğu durumlarda; uygun teşhis ve tedavi planlaması, lazer kullanımı, kuvvetin dağılımı ve miktarının ayarlanması, periyodik klinik ve radyografik takipler önem arz etmektedir.<sup>41</sup>

İkinci süt moların etkilendiği durumda, birinci daimi molar diş bu boşluğa devrilebilir. Bu durum aynı



molar diş bu boşluğa devrilebilir. Bu durum aynı zamanda birinci daimi moların meziale rotasyonuna ve sürmemiş daimi ikinci premolar dişler için kullanılacak yerin kaybına neden olabileceğinden, erken teşhis önemlidir.<sup>25</sup>

İkinci süt molar dişin erken kaybını önlemek, molarlar üzerinde yoğunlaşan kuvvetleri dağıtmak ve birinci molar dişini ağızda tutmak amacıyla lingual ark kullanılmaktadır.<sup>42</sup> Etkilenen daimi molarların lingual ark ile stabilize edilmesinin amacı; üç boyutlu hareketi azaltmak, okluzal kuvvetleri diğer dişlere dağıtmak ve semptomları azaltmaktır.<sup>54</sup> Fasiolingual yöndeki harekete duyarlı olan tek taraflı splintlerin yerine cross arch splintler önerilir. Lingual ark, karma dentisyonda kullanılan pasif bir stabilizasyon apareyidir. Ayrıca rotasyonel ısırma kuvvetlerini azaltabilir ve ısırma sırasında oluşan rahatsızlığı azaltabilir.<sup>55</sup> Bununla birlikte, MIM'dan etkilenen birinci daimi molar dişleri için lingual ark kullanmanın klinik faydalarını belirlemek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.<sup>42</sup>

MIMlı keser dişlerin çoğunda estetik problemler, çentik bölgesinde plak eliminasyonunun tam olarak sağlanamamasıyla nedeniyle periodontal problemler ve çürük oluşumu görülmektedir.<sup>78</sup> Bu nedenle etkilenen keser dişler için kron restorasyonları gerekli olabilmektedir.<sup>42</sup> Çalışmacılar, MIMlı maksiller keser dişlerde endodontik tedavi gereksinimini en aza indirmek, diş yapısını ve canlılığını korumak amacıyla kronun minimum preparasyonu sonrası gingivektomi yapılması ve ardından kompozit rezin restorasyon önermektedir.<sup>42</sup>

MIMlı dişlerde ağrı, abse, periapikal lezyon ve kök rezorpsiyonu gibi semptomlar mevcut olduğunda öncelikle endodontik tedavi yapılması önerilmektedir. Semptomsuz hastalarda takip ve semptomların değerlendirilmesi önerilir. Ayrıca, MIM'dan etkilenen keser dişlerin labialindeki çentik, bu dişleri her türlü travma ve kırılma gibi predispozan faktörlere zemin hazırlamaktadır. Endodontik tedavi prognozunu değerlendirmek için periapikal lezyonun varlığı, furkasyon etkilenme derecesi, kemik kaybı, köklerin sayısı ve uzunluğu, rezorpsiyon miktarı ve her kök kanalının vitalitesi göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte genellikle etkilenen dişlerin neredeyse hepsinde kök kanallarında pulpa taşları bulunmaktadır.<sup>8,10,24</sup> Her kök kanalına erişmek zor olabilir ve bu sebeple tüm kanalların teşhisi için CBCT önerilir.<sup>44</sup>

Yapılan bir çalışmada, çekilmiş mandibular daimi birinci molar dişin mikro-CT görüntüleri incelendiğinde; pulpa tabanında, pulpa ve periodontal doku arasında bakteri ve mikroorganizma geçişine neden olan aksesuar kanallar olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, ilgili lezyonun esas olarak pulpa nekrozundan mı yoksa periodontal kayıptan mı kaynaklandığı belirsizdir.<sup>14</sup> Yakın zamanda, Yue ve Kim, CBCT kullanarak konservatif kök kanal tedavisi ile MIM'dan etkilenen bir birinci molar dişin başarılı bir şekilde tedavisini

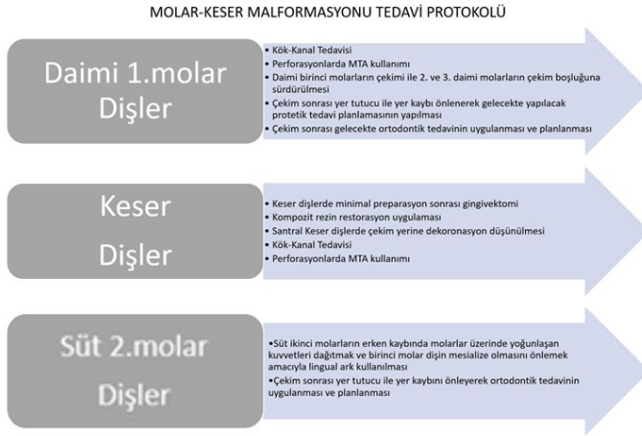
birinci molar dişin başarılı bir şekilde tedavisini gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmadan yola çıkılarak MIM'da apikal apselerde kanal tedavisi düşünülebilir ve tercihen konservatif bir tedavi yaklaşımı seçilebilir.<sup>16</sup> Dişin uzun dönem prognozu için kök kanalının ve furkasyon bölgesinin perforasyonu için MTA düşünülebilir. MTA, yüksek oranda biyouyumlu bir materyaldir ve mineralizasyonu sağlamaktadır. MTA'nın biyouyumluluk, sızdırmazlık ve sert doku birikimini indüklemesi gibi pek çok avantajı vardır.<sup>19,56</sup>

Literatürde MIM'dan etkilenen daimi birinci molar dişlerin prognozu veya zamanla köklerin rezorbe olup olmayacağı konusundaki bilgiler yetersizdir ve henüz tam olarak belirlenememiştir. Bu nedenle genel görüş tedavilerin konservatif olması yönünde olmuştur. MIM'lı dişlerle ilgili semptomlar ortaya çıkmaya başladığında ve gelecekteki yapılan protez planlamaları için hastalar, etkilenen dişlerin olası kaybı konusunda uyarılmalıdır. Gelecekteki restoratif ve endodontik tedavi ihtiyacını azaltmak amacıyla gelişmekte olan ikinci daimi molar dişlerin sürme paternini ve mezializasyonunu kullanarak MIMlı dişlerde olduğu gibi çekim planlaması düşünülebilir. Ancak MIMlı hastalar bu aşamada asemptomatik olabilir ve bu sebeple hastalar/aileler çekimi kabul etmekte isteksiz olabilirler. Ek olarak, genç hastalarda birinci daimi molar dişlerinin elektif çekimi düşünüldüğünde, kök gelişimi henüz tamamlanmamış ve sürmemiş ikinci daimi molar dişlerinin prognozu konusu ile ilgili endişeler olabilmektedir.<sup>41</sup>

Etkilenen MIMlı dişlerin köklerinin kısa ve malforme olması, kemik kaybının kök apeksinin 1/3'üne kadar ilerlemesi veya abse ile ilişkili kök kanalının bulunamaması gibi tedavi prognozunu kötü etkilediği durumlarda da çekim önerilmektedir. MIM'dan etkilenen daimi molar dişlerin çekimi için önerilen zamanlama, birinci daimi molar dişlerinin çekimine ilişkin genel kılavuza göre 8-10 yaş arasındadır.<sup>57</sup> Aynı zamanda ikinci daimi moların gelişimsel aşaması, ikinci daimi moların mezial açılanması ve üçüncü molar dişinin varlığının da dikkate alınması gereken kritik faktörler olduğu söylenmiştir.<sup>58</sup> Üçüncü moların folikülü oluşmamışsa ve birinci daimi molar çok erken çekilmişse gelecekte protetik ve ortodontik tedavi gereksinimi doğabilmektedir. Ayrıca, çekim çok erken yapılırsa ikinci premolar distale devrilme ve rotasyon hareketi yapabilmektedir. Bu nedenle; klinisyen dikkatli bir şekilde tedavi seçeneklerini değerlendirmelidir. Klinisyen tarafından birinci daimi moların çekim boşluğuna ikinci daimi moların sürmesini sağlamak yerine çekim boşluğunda protez rehabilitasyonu planlanırsa, ikinci daimi moların sürme zamanına kadar semptomlar endodontik tedavi ile giderilerek boşluk mümkün olduğunca uzun süre korunmalıdır. Birinci daimi moların çekim boşluğunu korumak için bir yer tutucu yerleştirilmeli ve büyümenin dikkatli bir şekilde takibi ile birlikte ikinci daimi moların sürmesinden sonra uygun bir protetik

ikinci daimi moların sürmesinden sonra uygun bir protetik tedaviye geçilmelidir. Ek olarak, eğer çekim yapılması gerekiyorsa karşı arktaki moların ekstrüzyonunu önlemek için ortodontik müdahaleye gerek duyulabilmektedir. Çekim için uzun vadeli takip gerekmektedir. Ayrıca, MIM'dan etkilenen dişlerin koruyucu endodontik tedavisinin prognozu için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.<sup>44</sup>

MIM'dan etkilenen dişler için önerilen tedavi protokolleri **Tablo 1**'de şematize edilmiştir.



## SONUÇ

Molar kök-keser malformasyonu veya molar keser malformasyonu, genellikle normal krona ve malforme köklere sahip daimi birinci molar, süt 2. molar dişler ve servikal çentik içeren maksiller santral keser dişler ile karakterize, nadir görülen bir hastalıktır. MIM; mobilitateye, dişlerin kaybına ve dolayısıyla yer kaybına, spontan ağrıya, periodontal hastalıklara ve keser dişlerde estetik problemlere neden olabilmektedir. Etkilenen dişlerin tedavisini yönlendirebilmek için panoramik radyografi de dâhil olmak üzere radyografiler yardımıyla erken teşhis koyulması önemlidir. İkinci daimi moların sürme yolu, ikinci ve üçüncü daimi moların gelişim aşaması ve ağızdaki mevcut çapraşıklık, çekim başta olmak üzere tüm tedavi seçenekleri açısından kapsamlı bir şekilde değerlendirilmelidir. Etkilenen maksiller santral keser dişler için minimal preparasyon ile kompozit rezin restorasyonlar yapılabilmektedir. Erken teşhis ve uygun yöntemle doğru zamanda tedavi, olumlu bir prognoz sağlayarak MIM'dan etkilenen dişlerin ortodontik ve protetik tedaviye duyulan ihtiyacını azaltacaktır.

MIM ile ilgili literatürde çok az sayıda çalışma ve vaka raporu bulunması nedeni ile bu konuda diş hekimlerinin teorik ve klinik bilgi düzeylerinin az olduğu düşünülmektedir. Konu üzerinde daha fazla araştırma yapılmasının bu açığı kapayabileceği, teşhis ve tedavi planlamasında hekimlere yol gösterici olacağı sonucuna varılmıştır.

**KAYNAKLAR**

1. Morimoto M, K rour dan O, Gendronneau M, Shuen C, Baradaran-Heravi A, Asakura Y, Basiratnia M, Bogdanovi  R, Bonneau D, Buck A, Charrow J, Cochat P, Dehaai KA, Fenk i MS, Frange P, Fr nd S, Fryssira H, Keller K, Kirmani S, Kobelka C, Kohler K, Lewis DB, Massella L, Mcleod DR, Milford D v., Nobili F, Olney AH, Semerci CN, Staji  N, Stein A, Taque S, Zonana J, L cke T, Henderson G, Bonnaure-Mallet M, Boerkoel CF. Dental Abnormalities in Schimke Immuno-osseous Dysplasia. *Journal of Dental Research*. 2012;91:S29–S37. PMID: 22699664
2. Spini TH, Sargenti-Neto S, Cardoso SV, Souza KCN, de Souza SOM, de Faria PR, Loyola AM. Progressive dental development in regional odontodysplasia. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* [Internet]. 2007 Sep;104(3):e40–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.02.027>
3. Goodman, Gelbier, Bennett, Winter. Dental problems associated with hypophosphataemic vitamin D resistant rickets. *International Journal of Paediatric Dentistry* [Internet]. 1998;8(1):19–28. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-263X.1998.00059.x>
4. Kelly A, Pomarico L, de Souza IPR. Cessation of dental development in a child with idiopathic hypoparathyroidism: a 5-year follow-up. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* [Internet]. Elsevier; 2009 May 1;107(5):673–677. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.11.017>
5. Zilberman Y, Bassat Y ben, Lustmann J, Fuks A, Brin I. Effect of trauma to primary incisors on root development of their permanent successors. *Pediatric Dentistry*. 1986.
6. PEDERSEN LB, CLAUSEN N, SCHR DER H, SCHMIDT M, POULSEN S. Microdontia and hypodontia of premolars and permanent molars in childhood cancer survivors after chemotherapy. *International Journal of Paediatric Dentistry* [Internet]. 2012;22(4):239–243. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-263X.2011.01199.x>
7. Lee H-S, Kim S-H, Kim S-O, Lee J-H, Choi H-J, Jung H-S, Song JS. A new type of dental anomaly: molar-incisor malformation (MIM). *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* [Internet]. Elsevier; 2014 Jul 1;118(1):101-109.e3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2014.03.014>
8. Wright JT, Curran A, Kim K-J, Yang Y-M, Nam S-H, Shin TJ, Hyun H-K, Kim Y-J, Lee S-H, Kim J-W. Molar root-incisor malformation: considerations of diverse developmental and etiologic factors. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* [Internet]. Elsevier; 2016 Feb 1;121(2):164–172. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2015.08.024>
9. Luder HU. Malformations of the tooth root in humans. *Frontiers in Physiology* [Internet]. 2015;6:307. Available from: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2015.00307>
10. Witt CVA, Hirt T, Rutz G, Luder HU. Root malformation associated with a cervical mineralized diaphragm &#x2013; a distinct form of tooth abnormality? *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* [Internet]. Elsevier; 2014 Apr 1;117(4):e311–e319. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2013.06.030>
11. Vargo RJ, Reddy R, da Costa WB, Mugayar LRF, Islam MN, Potluri A. Molar-incisor malformation: Eight new cases and a review of the literature. *International Journal of Paediatric Dentistry* [Internet]. 2020;30(2):216–224. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ipd.12592>
12. Lee H-S, Kim S-H, Kim S-O, Choi B-J, Cho S-W, Park W, Song JS. Microscopic analysis of molar&#x2013;incisor malformation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* [Internet]. Elsevier; 2015 May 1;119(5):544–552. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2014.10.013>
13. Brusevold IJ, Bie TMG, Baumgartner CS, Das R, Espelid I. Molar incisor malformation in six cases: description and diagnostic protocol. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* [Internet]. Elsevier; 2017 Jul 1;124(1):52–61. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2017.03.050>
14. Choi S, Lee J, Song J. Molar-Incisor Malformation: Three Cases of a Newly Identified Dental Anomaly. *THE JOURNAL OF THE KOREAN ACADEMY OF PEDTATRIC DENTISTRY*. Korean Academy of Pediatric Dentistry; 2017 Aug 31;44(3):370–377.
15. McCreedy C( 1 ), Mallya SM( 2 ), Robbins H, Newell A. Molar-incisor malformation: Two cases of a newly described dental anomaly. *Journal of Dentistry for Children* [Internet]. American Academy of Pediatric Dentistry; 83(1):33–37. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-84964355608&lang=tr&site=eds-live>
16. Yue W, Kim E. Nonsurgical Endodontic Management of a Molar-Incisor Malformation-affected Mandibular First Molar: A Case Report. *Journal of Endodontics* [Internet]. 2016;42(4):664–668. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239915010018>

17. Kim JE, Hong JK, Yi WJ, Heo MS, Lee SS, Choi SC, Huh KH. Clinico-radiologic features of molar-incisor malformation in a case series of 38 patients: A retrospective observational study. *Medicine (United States)*. Lippincott Williams and Wilkins; 2019 Oct 1;98(40). PMID: 31577730
18. Lee E, Kim Y, Kim H, Nam S. Abberant Root Morphology in the Permanent First Molars: Case Reports. *J Korean Acad Pediatr Dent [Internet]*. Korean Academy of Pediatric Dentistry; 2015 May 31;42(2):172–179. Available from: <https://doi.org/10.5933/JKAPD.2015.42.2.172>
19. Lee H-S, Kim S-H, Kim S-O, Choi B-J, Cho S-W, Park W, Song JS. Microscopic analysis of molar&#x2013;incisor malformation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology [Internet]*. Elsevier; 2015 May 1;119(5):544–552. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2014.10.013>
20. Brook AH. Multilevel complex interactions between genetic, epigenetic and environmental factors in the aetiology of anomalies of dental development. *Archives of Oral Biology [Internet]*. 2009;54:S3–S17. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003996909002313>
21. Fearne JM, Bryan EM, Elliman AM, Brook AH, Williams DM. Enamel defects in the primary dentition of children born weighing less than 2000 g. *British Dental Journal [Internet]*. 1990;168(11):433–437. Available from: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4807231>
22. Townsend GC, Richards L, Hughes T, Pinkerton S, Schwerdt W. Epigenetic influences may explain dental differences in monozygotic twin pairs. *Australian Dental Journal [Internet]*. 2005;50(2):95–100. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1834-7819.2005.tb00347.x>
23. CROMBIE F, MANTON D, KILPATRICK N. Aetiology of molar–incisor hypomineralization: a critical review. *International Journal of Paediatric Dentistry [Internet]*. 2009;19(2):73–83. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-263X.2008.00966.x>
24. Pavlič A, Vrecl M, Jan J, Bizjak M, Nemec A. Case report of a molar-root incisor malformation in a patient with an autoimmune lymphoproliferative syndrome. *BMC Oral Health [Internet]*. 2019;19(1):49. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0739-z>
25. Luder HU. Malformations of the tooth root in humans. *Frontiers in Physiology*. Frontiers Media S.A.; 2015.
26. Thesleff I. The genetic basis of tooth development and dental defects. *American Journal of Medical Genetics Part A [Internet]*. 2006;140A(23):2530–2535. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajmg.a.31360>
27. Park J-C, Herr Y, Kim H-J, Gronostajski RM, Cho M-I. Nfic Gene Disruption Inhibits Differentiation of Odontoblasts Responsible for Root Formation and Results in Formation of Short and Abnormal Roots in Mice. *Journal of Periodontology [Internet]*. 2007;78(9):1795–1802. Available from: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1902/jop.2007.060363>
28. Nakatomi M, Morita I, Eto K, Ota MS. Sonic Hedgehog Signaling is Important in Tooth Root Development. *Journal of Dental Research [Internet]*. SAGE Publications Inc; 2006 May 1;85(5):427–431. Available from: <https://doi.org/10.1177/154405910608500506>
29. Kim TH, Bae CH, Lee JC, Ko SO, Yang X, Jiang R, Cho ES.  $\beta$ -catenin is Required in Odontoblasts for Tooth Root Formation. *Journal of Dental Research [Internet]*. SAGE Publications Inc; 2013 Jan 23;92(3):215–221. Available from: <https://doi.org/10.1177/0022034512470137>
30. Lee HS, Kim HJ, Lee K, Kim MS, Nam OH, Choi SC. Complications of teeth affected by molar-incisor malformation and pathogenesis according to microbiome analysis. *Applied Sciences (Switzerland)*. MDPI AG; 2021 Jan 1;11(1):1–13.
31. Lee SE, Nam OH, Lee H-S, Choi SC. Diversity and homogeneity of oral microbiota in healthy Korean pre-school children using pyrosequencing. *Acta Odontologica Scandinavica [Internet]*. Taylor & Francis; 2016 Jul 3;74(5):335–336. Available from: <https://doi.org/10.3109/00016357.2015.1132006>
32. Sakamoto M, Siqueira JF, Rôças IN, Benno Y. Diversity of spirochetes in endodontic infections. *Journal of Clinical Microbiology*. American Society for Microbiology; 2009;47(5):1352–1357. PMID: 19261792
33. Baumgartner JC, Khemaleelakul S, Xia T. Identification of Spirochetes (Treponemes) in Endodontic Infections. *Journal of Endodontics [Internet]*. Elsevier; 2003 Dec 1;29(12):794–797. Available from: <https://doi.org/10.1097/00004770-200312000-00002>
34. Needleman I, Garcia R, Gkrantias N, Kirkwood KL, Kocher T, Iorio A di, Moreno F, Petrie A. Mean annual attachment, bone level, and tooth loss: A systematic review. *Journal of Periodontology [Internet]*. John Wiley & Sons, Ltd; 2018 Jun 1;89(S1):S120–S139. Available from: <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0062>
35. Caton JG, Armitage G, Berglundh T, Chapple ILC, Jepsen S, Kornman KS, Mealey BL, Papapanou PN, Sanz M, Tonetti MS. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions – Introduction and key changes from the 1999 classification. *Journal of Clinical Periodontology [Internet]*. John Wiley & Sons, Ltd; 2018 Jun 1;45(S20):S1–S8. Available from: <https://doi.org/10.1111/jcpe.12935>



36. Ercoli C, Caton JG. Dental prostheses and tooth-related factors. *Journal of Periodontology* [Internet]. 2018;89(S1):S223–S236. Available from: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/JPER.16-0569>
37. Herrera D, Retamal-Valdes B, Alonso B, Feres M. Acute periodontal lesions (periodontal abscesses and necrotizing periodontal diseases) and endo-periodontal lesions. *Journal of Periodontology* [Internet]. 2018;89(S1):S85–S102. Available from: <https://aap.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/JPER.16-0642>
38. Byun C, Kim C, Cho S, Baek SH, Kim G, Kim SG, Kim S-Y. Endodontic Treatment of an Anomalous Anterior Tooth with the Aid of a 3-dimensional Printed Physical Tooth Model. *Journal of Endodontics* [Internet]. Elsevier; 2015 Jun 1;41(6):961–965. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.016>
39. Bei M. Molecular genetics of tooth development. *Current Opinion in Genetics and Development*. 2009. p. 504–510. PMID: 19875280
40. Zschocke J, Schossig A, Bosshardt DD, Karall D, Glueckert R, Kapferer-Seebacher I. Variable expressivity of TCTEX1D2 mutations and a possible pathogenic link of molar-incisor malformation to ciliary dysfunction. *Archives of Oral Biology*. Elsevier Ltd; 2017 Aug 1;80:222–228. PMID: 28475963
41. Neo H-LL, Watt EN, Acharya P. Molar-incisor malformation: A case report and clinical considerations. *Journal of Orthodontics* [Internet]. SAGE Publications Ltd; 2019 Sep 23;46(4):343–348. Available from: <https://doi.org/10.1177/1465312519875973>
42. Kim MJ, Song J-S, Kim Y-J, Kim J-W, Jang K-T, Hyun H-K. Clinical Considerations for Dental Management of Children with Molar-Root Incisor Malformations. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* [Internet]. 2020 Jan 1;44(1):55–59. Available from: <https://doi.org/10.17796/1053-4625-44.1.10>
43. Cervino G, Cicciù M, Biondi A, Bocchieri S, Herford AS, Laino L, Fiorillo L. Antibiotic prophylaxis on third molar extraction: Systematic review of recent data. *Antibiotics*. MDPI AG; 2019. PMID: 31052566
44. Park S, Byun S, Kim J, Yang B, Oh S. Treatment of Molar Incisor Malformation and the short term follow-up: Case reports. *European journal of paediatric dentistry*. NLM (Medline); 2020 Sep 1;21(3):238–242. PMID: 32893659
45. Weerheijm KL. Molar Incisor Hypomineralisation (MIH). *EUROPEAN JOURNAL OF PAEDIATRIC DENTISTRY* •. 2003.
46. Fagrell T. Molar incisor hypomineralization. Morphological and chemical aspects, onset and possible etiological factors. *Swedish dental journal Supplement*. 2011 May;5:5, 11–83.
47. WHATLING R, FEARNE JM. Molar incisor hypomineralization: a study of aetiological factors in a group of UK children\*. *International Journal of Paediatric Dentistry* [Internet]. 2008;18(3):155–162. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-263X.2007.00901.x>
48. Kevin M, Duncan WK, Perkins TM. Dentin dysplasia: Review of the literature and a proposed subclassification based on radiographic findings.
49. Toomarian L, Mashhadiabbas F, Mirkarimi M, Mehrdad L. Dentin dysplasia type I: a case report and review of the literature [Internet]. 2010. Available from: <http://www.jmedicalcasereports.com/content/4/1/1>
50. Gajko-Galicka A. Mutations in type I collagen genes resulting in osteogenesis imperfecta in humans.
51. Shields ED, Bixler D, El-Kafrawy AM. A PROPOSED CLASSIFICATION FOR HERITABLE HUMAN DENTINE DEFECTS WITH A DESCRIPTION OF A NEW ENTITY. *Archs oral Bid*. Pergamon Press; 1973.
52. Fanibunda KB, Soames J v. Odontodysplasia, gingival manifestations, and accompanying abnormalities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* [Internet]. Elsevier; 1996 Jan 1;81(1):84–88. Available from: [https://doi.org/10.1016/S1079-2104\(96\)80154-5](https://doi.org/10.1016/S1079-2104(96)80154-5)
53. Crawford PJM, Aldred MJ. Regional odontodysplasia: a bibliography. *Journal of Oral Pathology & Medicine* [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 1989 May 1;18(5):251–263. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.1989.tb00394.x>
54. I A P *Journal of the International Academy of Periodontology Volume 18 Number 2 Published by The International Academy of Periodontology* [Internet]. 2016. Available from: [www.perioiap.org](http://www.perioiap.org)
55. A Review of the Clinical Management of Mobile Teeth.
56. Kim M, Yang W, Kim H, Ko H. Comparison of the Biological Properties of ProRoot MTA, OrthoMTA, and Endocem MTA Cements. *Journal of Endodontics* [Internet]. Elsevier; 2014 Oct 1;40(10):1649–1653. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.04.013>
57. Cobourne MT, Williams A, Harrison M. National clinical guidelines for the extraction of first permanent molars in children. *British Dental Journal*. Nature Publishing Group; 2014 Dec 5;217(11):643–648. PMID: 25476643
58. Patel S, Ashley P, Noar J. Radiographic prognostic factors determining spontaneous space closure after loss of the permanent first molar. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Mosby Inc.; 2017 Apr 1;151(4):718–726. PMID: 28364895

Yazışma Adresi:

Banu Çiçek TEZ

E-mail : banucicektz@gmail.com

# Çocuk Diş Hekimliğinde Genel Anestezi

Büşra Karaduran(0000-0003-1499-8599)<sup>α</sup>, Sezen Kumaş Solak(0000-0002-9856-6269)<sup>β</sup>,  
Mine Koruyucu(0000-0002-2077-5095)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 696-705 (Doi: 10.15311/selcukdentj.961790)

Başvuru Tarihi: 02 Temmuz 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 05 Kasım 2021

### ÖZ

#### Çocuk Diş Hekimliğinde Genel Anestezi

Diş çürükleri çocuklarda oldukça yaygın görülen ve genel sağlığı olumsuz yönde etkileyebilen kronik bir hastalıktır. Çocuklarda ağrıya, beslenme problemleri gibi genel sağlık sorunlarına ve psikolojik problemlere yol açabilmektedir; bu nedenle tedavi edilmeleri gerekmektedir. Her çocuk, rutin bir şekilde klinik ortamında tedavi edilemeyebilmekte ve ekstra davranış yönlendirme tekniklerine ihtiyaç duyulabilmektedir. Koopere olmayan ve engelli çocukların dental tedavileri uygun ve gerekli endikasyon değerlendirmesi yapıldıktan ve oluşabilecek komplikasyonlar ile yarar-zarar ilişkisi değerlendirildikten sonra ileri davranış yönlendirme tekniklerinden olan genel anestezi ile tedavi edilebilmektedir. Genel anestezi altında dental tedavinin yapılması kararının verilmesinden önce sedasyon dâhil olmak üzere tüm olası alternatif tedavi yolları değerlendirilmeli ve aile bu konu hakkında detaylı şekilde bilgilendirilmelidir. Diş hekimleri genel anestezi uygulamasının endikasyonları, kontraendikasyonları ve komplikasyonları hakkında detaylı bilgiye sahip olmalıdır; anestezi uzmanları ile işbirliği içerisinde olmalıdır. Hastaların tedavi öncesinde detaylı bir şekilde genel sağlık durumunun ve ağız sağlığının değerlendirilmesi, hastaların tedavi planlamasının yapılması gerekmektedir. Böylece hastaya özel tedavi yaklaşımı ile oluşabilecek komplikasyonların ve ileride tekrarlayabilecek tedavi gereksinimlerinin önüne geçilebilmesi mümkün olabilmektedir. Genel anestezi altında gerçekleştirilen dental tedavilerin başarı oranı uygulanan tedavi prosedürüne, tercih edilen restoratif materyale, tedavi sonrasındaki oral hijyen alışkanlıklarına ve hastanın diyet özelliklerine bağlı olabilmektedir. Önemli olan hastaya kalıcı oral hijyen alışkanlığının kazandırılması ve geleceğe yönelik olumlu davranışların oluşmasını sağlayabilmektir. Hastada dental fobinin oluşmasını önlemek ve tedavi kalitesini sağlamak önemli avantajlardır.

#### ANAHTAR KELİMELER

Çocuk; Dental Tedavi; Genel Anestezi.

### ABSTRACT

#### General Anesthesia in Pediatric Dentistry

Dental caries is a chronic disease that is very common in children and it can negatively affect general health. It can cause pain, general health problems such as nutritional problems and psychological problems in children; therefore they need to be treated. Not all children can be treated routinely in the clinical setting and additional behavior management techniques may be needed. Dental care of uncooperative and disabled children can be treated under general anesthesia, which is one of the advanced behavior management techniques, after appropriate and necessary indications are evaluated and complications that may occur and the benefit-harm relationship are evaluated. Before making the decision to perform dental care under general anesthesia, all possible alternative routes including sedation should be evaluated and the family should be informed in detail about this issue. Dentists should have detailed information about the indications, contraindications and complications of general anesthesia. Dentists should cooperate with anesthesiologists. Patients should be evaluated their general health and oral health in detail before treatment, and should be planned for treatment. Thus, it is possible to prevent complications and the need for recurrent treatment in the future that may occur with a patient-specific treatment approach. The success rate of dental care performed under general anesthesia may depend on the treatment procedure applied, the preferred restorative material, the oral hygiene habits after the treatment and the dietary characteristics of the patient. The important thing is that the patient has a permanent oral hygiene habit. Preventing dental phobia in the patient and ensuring the quality of treatment are important advantages.

#### KEYWORDS

Child; Dental Care; General Anesthesia.

## GİRİŞ

Ağız hastalıkları dünya genelinde oldukça yaygın görülen sağlık sorunları arasında yer almaktadır ve insanların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyerek dişlerde şekil bozukluklarına, ağrıya, rahatsızlığa hatta ölümlere yol açabilmektedir.<sup>1</sup> Diş çürükleri ise çocukluk çağıının en yaygın görülen kronik hastalığı olarak kabul edilmektedir ve prevalansının 2-5 yaş aralığındaki çocuklarda son dönemde artış gösterdiği belirtilmektedir. Özellikle düşük sosyoekonomik grupta yer alan bireylerde daha sık görüldüğü bildirilmektedir. Diş ağrısı ve diş çürükleri arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır.<sup>2</sup> Çocuklarda görülen çürüklerin çeşitli günlük yaşamsal aktiviteler üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu belirtilmektedir.<sup>3</sup> Çocuklarda çiğneme ve konuşma bozuklukları gibi

fonksiyonel problemlere, uyku problemlerine, gülümsemekten ve konuşmaktan çekinme gibi psikolojik problemlere neden olabilmektedir.<sup>4</sup> Diş çürüklerinin negatif etkileri, oral semptomlar ve yaşam kalitesi üzerindeki zararlı etkileri ile sınırlı değildir. Süt dişlenme dönemindeki çürükler beslenme bozukluğu ile ilişkili olabilmektedir<sup>5</sup> ve şiddetli Erken Çocukluk Çağı Çürükleri (EÇÇ) görülen çocukların, görülmeyen çocuklara göre nispeten daha kötü beslenme şekline sahip olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>6</sup> Sağlığı olumsuz yönde etkileyebilen bu problemlerin çoğu önlenemekte ve erken dönemde tedavi edilebilmektedir.<sup>1</sup>

Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Birliği (AAPD) orofasiyal hastalıkları, ağrıyı ve enfeksiyonu önlemek ve

<sup>α</sup> İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, İstanbul, Türkiye

<sup>β</sup> Bağıcılar Eğitim Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD, İstanbul, Türkiye

ortadan kaldırmak; dişlerin formunu ve işlevselliğini eski haline getirmek; fasyal şekil bozukluğu veya disfonksiyonu düzeltmek için diş bakımının tıbbi olarak gerekli olduğunu belirtmektedir.<sup>7</sup> Çocuk diş hekimleri çocuğun gelişim düzeyine ve tavrına göre dental tedaviye olan tepkisini doğru şekilde değerlendirebilmelidir. Diş randevusu sırasındaki korkular, genel veya durumsal kaygılar, önceki hoş olmayan dental/tıbbi deneyim, ağrı, randevuya yetersiz hazırlık ve ebeveyn faktörü çocuğun tedaviye uyumsuzluk göstermesi üzerinde etkili olabilmektedir.<sup>8</sup> Kaygı, çocuğun nedeni bilinmeyen ve spesifik olmayan sebeplerle hissettiği sezgisel gerginlik durumudur.<sup>9</sup> Korku; ağrı duyma potansiyeli ve kontrol eksikliği hissedildiğinde, özellikle çocuğun geçmişte yaşadığı kötü tecrübeye bağlı olarak oluşabilen bir duygudur. Korku seviyesi koşullara uygun sağlayamıyorsa ve hasta tepkilerini kontrol edemiyorsa yıkıcı davranışların görülmesi olası olmaktadır.<sup>10</sup> Amerikan Psikoloji Birliği, diş hekimi korkusunu spesifik bir fobi grubunda değerlendirmiştir ve bunun kişinin günlük hayatını etkileyebileceğini belirtmiştir. Bu fobiye bağlı olarak diş hekiminden kaçınma davranışı ortaya çıkabilmektedir ve diş hekimi-hasta arasında iletişimsel problemler görülebilmektedir.<sup>11</sup> Bununla birlikte kognitif yaş, gelişimsel gerilik, yetersiz üstesinden gelme becerisi, genel davranışsal kaygılar, olumsuz duygusallık, fiziksel/zihinsel yetersizlik, akut ve kronik hastalıklar da diş hekimi randevusu sırasındaki olumsuz davranışların nedeni olabilmektedir. Tüm bu hastaların klinik ortamında diş tedavilerinin gerçekleştirilmesi zor olabilmektedir ve bu nedenle davranış yönlendirme tekniklerine ihtiyaç duyulabilmektedir. Davranış yönlendirme teknikleri **Tablo 1**'de görülmektedir.<sup>7</sup> Bu tekniklerin çoğu çocuk hastanın klinikte diş tedavilerinin minimum korku ve rahatsızlık hissiyle gerçekleştirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Minimal ve orta derecede sedasyon daha az uyumlu çocukların tedavi edilebilmesine izin vermektedir ancak bu yöntemlerin de etkili olmadığı durumlar mevcut olabilmektedir.<sup>12</sup> Bu durumlarda başvurulabilen, kaliteli ve uygun tedavi hizmeti sağlayan ileri davranış yönlendirme tekniklerinden biride genel anestezi uygulamasıdır. Genel anestezi altında diş tedavilerinin gerçekleştirilmesindeki amaç çocuklarda ileriye yönelik kalıcı pozitif davranışların ve tutumların elde edilebilmesini sağlamaktır.<sup>13</sup>

**TABLO 1:** Davranış Yönlendirme Teknikleri.<sup>7</sup>

1. Temel Davranış Yönlendirme Teknikleri
a. İletişim ve iletişimsel rehberlik
-Ziyaret öncesi pozitif görüntüler gösterme
-Direk izleme
-Anlat-göster-uygula
-Sor-anlat-sor
-Ses kontrol
-Sözsüz iletişim
-Pozitif destekleme ve belirtilici övgü
-Dikkati başka yöne çekmek
-Hafızanın yeniden yapılandırılması
-Dental ortam ve prosedürlere karşı duyarsızlaştırma
-Kontrolü geliştirmek
-Ebeveynler (ve yaş uygun hastalar) için iletişim teknikleri
b. Ebeveynlerin varlığı/yokluğu
c. Anksiyete ve özel sağlık durumu olan hastalar için ek durumlar
-Duyusal olarak hazırlanmış dental ortam (Sensory-adapted dental environments, SADE)
-Hayvan destekli terapi (Animal-assisted therapy, AAT)
-Resim değiş tokuşuna dayalı iletişim sistemi (Picture exchange communication system, PECS)
d. Nitröz oksit/oksijen inhalasyonu
2. İleri Davranış Yönlendirme Teknikleri
a. Koruyucu stabilizasyon
b. Sedasyon
c. Genel anestezi

### Genel Anestezi Öncesinde Hastaların Değerlendirilmesi ve Klinik İşleyiş

Genel anestezi; sözlü komuta yanıt verme ve koruyucu reflekslerin kaybolduğu, hastaların ağırlı uyaranlara cevap veremediği ve bilincin geçici olarak kaybedildiği bir durumdur. Solunum fonksiyonu baskılandığı için veya kas gevşeticilerinin etkisiyle paraliz olduğu için spontan olarak devam ettirilemez ve hava yolunun korunabilmesi için dışarıdan müdahale edilmesi gerekli olmaktadır. Depresyonlu spontan ventilasyon veya ilaca bağlı nöromusküler fonksiyon depresyonu nedeniyle pozitif basınçlı ventilasyon gerekebilmektedir. Kardiyovasküler fonksiyonların da takip edilmesi gerekmektedir.<sup>14</sup>

Hastaların ameliyattan önce mutlaka anestezi uzmanı tarafından değerlendirilmesi gerekmektedir. Var olan hastalıkları, ilaç geçmişi ve cerrahi işlemin gerekeceği gözden geçirilerek hastanın nasıl bir işleme tabi tutulacağı planlanmalıdır. Yapılan değerlendirme ve alınan kararlar hasta ve yakınları ile mutlaka paylaşılmalıdır. Hastalar Amerikan Anestezi Uzmanları Derneği (ASA) kriterlerine göre sınıflandırılmalıdır.<sup>14</sup> ASA I ve ASA II grubunda yer alan hastalar sedasyon ve genel anesteziye uygun hastalardır, ASA III ve ASA IV grubunda yer alan hastalara ancak özel koşullarda anestezi verilebilmektedir. **Tablo 2**'de ASA'nın hastaların fiziksel durumlarının değerlendirilmesi için yaptığı ve önerdiği sınıflama yer almaktadır.<sup>15</sup>



TABLO 2: ASA, Pediatrik Hastalar İçin Fiziksel Durum Sınıflandırması ve Örnekleri. <sup>16</sup>		
Sınıflama	Tanım	Pediatrik Örnekler (ancak bunlara sınırlı değildir)
ASA I	Normal sağlıklı kişiler	Sağlıklı, akut veya kronik hastalığı yok, VKİ yüzdesi yaşa göre normal.
ASA II	Hafif sistemik hastalığı olan kişiler	Aseptomatik doğumsal kalp defekti, iyi kontrollü disritmiler, alevlenme görülmeyen astım, insüline bağımlı olmayan diabetes mellitus, yaşa göre anormal VKİ yüzdesi, hafif ve orta obstrüktif uyku apnesi, remisyon dönemindeki onkolojik durum, hafif dereceli otizm.
ASA III	Ciddi sistemik hastalığı olan kişiler	Düzeltilmemiş stabil konjenital kalp anomali, alevlenme görülen astım, kötü kontrollü epilepsi, insüline bağlı diabetes mellitus, morbit obezite, beslenme bozukluğu, ağır obstrüktif uyku apnesi, onkolojik durum, böbrek yetmezliği, muskuler distrofi, kistik fibrozis, organ transplantasyonu hikayesi, beyin/omurilik malformasyonu, semptomatik hidrosefali, prematüre bebek Hasta Kontrollü Analjezi < 60 hafta, ağır otizm, metabolik hastalık, zor hava yolu, uzun süreli parenteral beslenme, normal zamanında doğan infanter < 6 hafta
ASA IV	Yaşamı tehdit eden ciddi sistemik hastalığı olan kişi	Semptomatik konjenital kardiyak anomali, konjesif kalp yetmezliği, prematuritenin aktif şekeli, akut hipoksik ensefalopati, şok, sepsis, diseminan intravasküler koagülasyon, otomatik implante edilebilir kardiyoverter defibrilatör, ventilatör bağımlılığı, endokrinopati, şiddetli travma, şiddetli solunum sıkıntısı, ileri onkolojik durum
ASA V	Ameliyat olmadan yaşaması beklenmeyen, hayatı tehdit eden bir hastalığı olan kişiler	Masif travma, kitle etkisi ile intrakraniyal kanama, ECMO (Ekstrakorporal Membran Oksijenasyonu) gerektiren hastalar, solunum yetmezliği veya durması, malign hipertansiyon, dekompanse konjesif kalp yetmezliği, hepatik ensefalopati, iskemik bağırsak veya çoklu organ/sistem disfonksiyonu görülen hastalar
ASA VI	Organları donör olması nedeniyle çıkartılabilen beyin ölümü gerçekleşmiş kişiler	

Acil cerrahi gerektiren hastaların sınıflamasına E harfi eklenmektedir.

Boy, kilo, Vücut Kitle İndeksi (VKİ) ve diğer hayati belirtilerin yanı sıra kalp, akciğerler ve hava yolunun değerlendirilmesini yönelik bir fiziki muayene yapılmalıdır. Gerektiğinde uygun laboratuvar, kardiyovasküler, pulmoner değerlendirmeler ve preoperatif konsültasyonlar alınmalıdır. İlgili sonuçlar, fiziksel durum değerlendirmesiyle birlikte belgelenmelidir.<sup>16</sup> İşlem öncesi hastaları değerlendirmek için yapılması istenilen tetkiklerle ilgili farklı görüşler ve tartışmalar mevcuttur. Çocuk hastalar için genellikle kan ve idrar tahlillerinin yapılarak anestezi uzmanı tarafından değerlendirilmesi önerilmektedir. Yetişkin hastalarda ise ek olarak akciğer filmi ve elektrokardiyogram (EKG) alınabilmektedir.<sup>17</sup> Kan tahlilleri ile hastada kansızlık ve enfeksiyon olup olmadığına bakılmaktadır ve kanama riski değerlendirilmektedir. Sodyum ve potasyum gibi elektrolitlerin kandaki seviyeleri de oldukça önemli olmaktadır. Böbrek çalışma fonksiyonları ve toksik maddeleri atabilme kapasitesi iyi olmalıdır.<sup>18</sup> Preoperatif dönemle ilgili değerlendirmeler **Tablo 3**'te detaylı olarak yer almaktadır.<sup>19</sup>

TABLO 3: Preoperatif Değerlendirmeler. <sup>19</sup>
Grade 1 cerrahi, ASA I hasta; rutin preoperatif teste ihtiyaç yoktur.
Grade 2 cerrahi, ASA I hasta; rutin preoperatif teste ihtiyaç yoktur.
Grade 3 cerrahi, ASA I hasta; tam kan sayımı ve idrar testi, renal fonksiyon testleri.
Grade 4 cerrahi, ASA I hasta; tam kan sayımı ve idrar testi, renal fonksiyon testleri.

**Not:** Major cerrahi geçirecek, anemi şüphesi olan tüm hastalarda tam kan sayımı ve ferritin değerlerinin incelenmesi önerilmektedir. Rutin plazma elektrolit ve glukoz tayini tüm hastalarda gerekmezken, bunun yanı sıra elektrolit kaybı olan, diüretik kullanan, asit baz dengesizliği bulunan hastalarda ilgili tetkikler yapılmalıdır. Rutin koagülasyon testleri kanama hikayesi, fizik muayenede hemostaz ile ilgili sorun tespiti veya kanama riski yüksek cerrahilerde istenmelidir.

Hastaların kapsamlı bir fiziki muayene ve laboratuvar testlerine izin vermediği zihinsel/fiziksel olarak zorlandığı zamanlar olabilmektedir; bu durumlar da ameliyat öncesinde belgelenmelidir.<sup>14</sup> Detaylı değerlendirme ve önlemlerle özel hastalarda uygun anestezi yaklaşımı sağlanarak ciddi komplikasyonların önüne geçilebilmektedir. Sistemik hastalığı olan kişiler sadece anestezi uzmanının ve dış hekiminin

değerlendirmesine tabi tutulmamalı, var olan sistemik hastalığı ile ilgili kendi branşının uzmanları tarafınca da işlem için öncesinde değerlendirilmeli ve takip edilmelidir.<sup>20</sup> Anestezi süresine ve derinliğine göre uygun anestezi uygulama tercih edilmelidir. ASA talimatlarına uygun preoperatif açlık talimatlarına dikkat edilmelidir.<sup>16</sup> Hasta ameliyat sabahına belli bir süre öncesinden aç kalarak hazırlanmalıdır. Bu sürede bir şey yiyip içmesi istenmez. Genel anestezi öncesi hastaların en az kaç saat önce hangi besinleri tüketebilecekleri **Tablo 4**'te görülmektedir.<sup>21,22</sup>

TABLO 4: Anestezi Öncesi Gıdalara Göre Aç Kalınması Gerekli Süre. <sup>21,22</sup>	
Yemek	İşlemden önce minimum aç kalınması gereken süre
Berrak sıvı: su, posasız meyve suları, gazlı içecekler, çay, sade kahve	2 saat
Anne sütü	4 saat
Bebek maması	6 saat
İnsan dışı süt: katı gıdalara benzer	6 saat
Hafif yemek: kızarmış ekmek ve berrak sıvılardan oluşur	6 saat
Yağlı yemek: kızarmış ve yağlı yiyecekler, et ürünleri mide boşalma süresini uzatabilir	8 saat

Genellikle ameliyathaneye gelmeden önce hastaya sakinleştirici ilaç verilmektedir çünkü işlem öncesinde hastalar yüksek derecede stres ve gerilim yaşamaktadırlar. Preoperatif ilaç uygulamasının (premedikasyon) anksiyolitik ve sedatif etkileri ile bu streslerin azaltılması amaçlanmaktadır.<sup>23</sup> Çocuk hastalarda refleksleri baskılamak, anksiyeteyi azaltmak, amnezi oluşturmak, analjezik etkiyi arttırmak, respiratuvar sistemin sekresyonlarını azaltmak amacıyla premedikasyon uygulaması yapılmaktadır. Kullanılabilecek ilaçlar **Tablo 5**'de yer almaktadır.<sup>19</sup> Premedikasyon uygulamasına genellikle ameliyat gününden önceki akşam başlanılmaktadır. Midazolam birkaç özel endikasyon dışında anksiyolitik premedikasyon için oldukça ideal bir ajandır.<sup>23</sup> Kontraendikasyonları arasında akut aç kapanması, glukomu, hipotansiyon ve şok tablosu yer almaktadır. Böbrek ve karaciğer ile ilgili hastalığı olanlarda, alkol ve uyuşturucu bağımlılarında doz ayarlamasına dikkat edilmelidir. Doz birikimi meydana gelebileceğinden ciddi sistemik hastalığı olan kişilerde ekstra önlemler alınmalıdır.<sup>24</sup>

TABLO 5: Premedikasyonda önerilen ilaçlar ve dozları.<sup>19</sup>

İlaçlar	Veriliş yöntemi	Doz (mg/kg)
Diazepam	Oral	0.1-0.3
	İntravenöz	0.1-0.3
	İntramüsküler	Önerilmez
	Rektal	0.2-0.3
Midazolam	Oral	0.25-0.75
	İntravenöz	0.05-0.15
	İntramüsküler	0.05-0.15
	Rektal	0.5-1
	Nazal	0.2-0.3
Ketamin	Oral	4-6
	İntravenöz	0.5-2
	İntramüsküler	1-2
	Rektal	3-10
	Nazal	4-6
Morfin	Oral	0.2-0.5
	İntravenöz	0.05-0.2
	İntramüsküler	0.1-0.2

Genel anestezi ajanlar maske ile, oral, rektal, nazal/transmukozal, intravenöz/intramuskuler yol kullanılarak verilebilmektedir. Enjeksiyon korkusu nedeniyle çocuklarda inhalasyon yolu ile uygulanabilen nitröz oksit, isofluran, sevofluran, desfluran tercih edilebilmektedir.<sup>25</sup> Hasta, damar yolundan çeşitli sıvı anestezi maddeler verilerek ya da volatil anestezi gaz solutularak hızlıca uyku haline sokulabilmektedir. Hasta uyku haline girdiğinde spontan olarak solunum yapması mümkün değildir. Bu nedenle anestezi uzmanı, cihazlar aracılığıyla hastanın solunumunu sağlamaktadır. Kas gevşetici ilaçlarla, hastanın kalp hariç vücudundaki diğer kasların felç (paralize) edilerek cerrahin operasyon yapılacak organlara ulaşmasının kolaylaştırılması amaçlanmaktadır. Kas gevşetici ilaçlar uygulandıktan sonra hastanın soluk bo-rusuna bir tüp yerleştirilmektedir. Anestezi makinesi hastanın yerine solunumu idame ettirmektedir. Solunum havasının içine kontrollü olarak buharlaştırılan anestezi maddeler verilmektedir. Böylece hastanın uyku hali ameliyat sonuna kadar devam ettirilmektedir.<sup>18</sup>

Hasta, ameliyat masasına alındığında kalp ve diğer hayati fonksiyonlarının değerlendirilmesi amacıyla monitörize edilmelidir. Bu sayede kan basıncı, kandaki oksijen miktarı, kalp atış hızı ve ritmi, kan basıncı, ventilasyon ve solunum sesleri, vücut sıcaklığı, End-tidal CO<sub>2</sub> ölçümleri monitörle izlenmekte ve kayıt altına alınmaktadır.<sup>14</sup> Hastaların genel anestezi işlemi sırasındaki monitörizasyonları için kapnograf, puls oksimetre, EKG, stetoskop, ısı monitörizasyonu ortamda mevcut olmalıdır ve her zaman hastanın damar yolu açık olmalıdır.<sup>26</sup> Defibrilatör ortamda hazır bulunmalıdır.<sup>14</sup>

aşama bilinç kaybı ile sonlanmaktadır. Bu evreye indüksiyon evresi de denmektedir. İkinci aşama eksitasyon veya deliryum evresidir. Bu aşamada hastada kontrolsüz hareketler, kirpik refleksi kaybı, hipertansiyon ve taşikardi gibi bulgular görülmektedir. Hava yolu refleksleri bozulmadan kalmaktadır ve genellikle hasta uyarıya karşı aşırı duyarlıdır. Üçüncü aşama cerrahi anestezi evresidir. Genel anestezi gerektiren işlemlerde hedeflenen anestezi seviyesidir. Durmuş göz hareketleri ve solunum depresyonu görülmektedir. Dördüncü aşama doz aşımını ifade etmektedir ve çok fazla anestezi ajan verildiğinde meydana gelmektedir.<sup>27</sup>

Genel anestezi uygulaması esnasında lokal anestezi kullanımı kanama kontrolünü sağlamada etkili olduğu ve operasyon bölgesindeki postoperatif ağrıyı ve komplikasyonları azalttığı belirtilmektedir.<sup>25</sup> İnfiltratif anestezi uygulaması ile diş çekimi yapılan hastaların sonrasında sistemik analjezik kullanmadığı durumlarda yapılmayanlara göre iyileşme sırasında daha az sıkıntılı ve ağrılı olduğu bildirilmiştir.<sup>28</sup>

Genel anestezi uygulaması yapılacak hastalarda; olası alternatif yöntemler, hastanın yaşı, yarar-zarar ilişkisi, tedavinin ertelenme durumu, hastanın diş tedavisine olan ihtiyacı, diş bakım kalitesi üzerindeki etkisi, hastanın duygusal gelişim seviyesi, hastanın tıbbi durumu ve tedavinin önündeki engeller (örneğin maddi durum) gibi faktörlerin incelenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir.<sup>7,12</sup> Genel anestezi uygulaması ile hastalara güvenli ve etkili diş bakımı sağlamak, kaygıyı ortadan kaldırmak, tedavi sırasında dişe karşı istenmeden yapılabilecek müdahaleyi ortadan kaldırmak, fiziksel-zihinsel ve medikal olarak riskli gruptaki hastalara yardım edebilmek, hastanın ağrıya verdiği tepkiyi en aza indirmek amaçlanmaktadır.<sup>7</sup>

#### Diş Hekimliğinde Genel Anestezi Uygulamasının Endikasyonları ve Kontraendikasyonları

Genel anestezi uygulamasına karar verilmeden önce olası tüm alternatif yöntemler, sedasyon da dâhil değerlendirilmelidir.<sup>29</sup> Bütün rutin geleneksel tedavi yöntemlerinin başarısız olduğu durumlarda son olarak genel anestezi düşünülmelidir.<sup>30</sup>

Diş hekimliğinde genel anestezi uygulamasının endike olduğu durumlar;

- Psikolojik veya duygusal olgunluk düzeyine ve/veya mental, fiziksel, tıbbi durumuna bağlı olarak uyum göstermeyen hastalar;
- Akut enfeksiyon, anatomik varyasyonlar veya alerjiye bağlı olarak lokal anestezi uygulamasının yapılamadığı hastalar;
- İleri derecede korkulu ve kaygısı yüksek hastalar;
- Yaygın orofasiyal veya dental travma geçirmiş, önemli cerrahi işlem gerektiren hastalar;
- Acil ve kapsamlı ağız bakımı gerektiren hastalar;

- Genel anestezi uygulamasının gelişmekte olan psikolojiyi koruyabildiği ve tıbbi riskleri azaltabileceği hastalar;<sup>29</sup>
- Lokal anesteziklerin etki sürelerinin kısıtlı olması nedeniyle uzun süreli cerrahi işlemlerde;<sup>7</sup>
- Çok sayıda diş tedavisi ihtiyacı nedeniyle toplumdaki uzaklaşabilecek adölesanlar; kapsamlı diş tedavisi ihtiyacı bulunan ve fiziksel-zihinsel-tıbbi durumlarına bağlı olarak gerekli dental tedavinin üstesinden gelemeyecek erişkin hastalardır.<sup>31</sup>

Genel anestezi işleminden önceki randevuda diş hekimi hastaya oral hijyen eğitimi ve beslenme konusunda tavsiyeler vermelidir.<sup>29</sup> Genel anestezi altındaki diş tedavilerinden sonra koruyucu diş hekimliği uygulamalarına olabildiğince erken başlanması önerilmektedir.<sup>30</sup>

Genel anestezinin kontraendike olduğu durumlar;

- Sağlıklı, koopere ve minimum düzeyde dental tedaviye ihtiyacı olan hastalarda;
- Interim Therapeutic Restoration (ITR), Silver Diamine Flouride (SDF) ve florid vernik uygulaması ile çözülebilecek veya tedavinin ertelenebileceği minimum düzeyde dental işlemi olan çok küçük yaşta çocuklarda;
- Hasta/uygulayıcı rahatlığı için tercih edilebileceği durumlarda;
- Hastanın tıbbi durumundan dolayı genel anestezinin önerilmediği durumlardır.<sup>7</sup>

### Genel Anestezi Uygulamasının Yan Etkileri ve Komplikasyonları

Genel anestezi uygulamasının, hastanın genel sağlık durumu için risk oluşturabildiği durumlar bulunmaktadır.<sup>31</sup> Erken çocukluk çağında genel anestezinin nörolojisi olumsuz yönde etkilediğine dair çalışmalar olmakla birlikte çelişkili bulguların olduğu da bildirilmektedir.<sup>32,33</sup> Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) son yaptığı açıklamada; genel anestezi ve sedasyon için kullanılan ilaçların 3 yaşından küçük çocuklarda ve son trimesterdaki hamilelerde birden fazla veya uzun süreli olarak kullanılmasının beyin gelişimini olumsuz etkileyebileceğini ve kullanımının sınırlandırılması gerektiğini belirtmiştir.<sup>34</sup> Yapılan genç veya hamile hayvan deneylerinde bu ilaçların 3 saatten uzun süre kullanılmasının gelişmekte olan beyindeki sinir hücrelerinin yaygın hasarına neden olabildiği görülmüştür. Bu değişikliklerin ve hasarların uzun vadede hayvanların davranışları ve öğrenme yetenekleri üzerinde olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasına neden olduğu ileri sürülmüştür.<sup>35</sup> FDA Tablo 6'da görülen sedasyon ve genel anestezi uygulamalarında kullanılan

ilaçların etiketlerine bu konuyla ilgili uyarı eklenmesini talep etmiştir.<sup>36</sup> Tabloda olmayan nitroz oksit ajanı da dâhil olmak üzere yapılan bazı hayvan deneylerinde bu ilaçlara maruz kalmanın beyin gelişiminin üzerindeki olumsuz etkileri görülmüştür. Bu sebeple FDA, genel anestezi ve sedasyon uygulamalarından önce alınan onam formuna bu bilginin de eklenmesini önermektedir.<sup>34</sup> 3 yaşından küçük çocuklarda ve yeni doğanlarda genel anestezinin gerekli olduğu, hayatı tehdit eden, ertelenemeyen cerrahi müdahale gerektiren sağlık problemleri bulunmaktadır ve bu ilaçların kullanımı 3 yaşından önce gerekebilmektedir. Bu durumlara örnek olarak ise dudak-damak yarıkları örnek olarak verilebilmektedir.<sup>36</sup> Bazı çalışmalarda anestezik ilaca maruziyet ve yaş arasında ilişki bulunamadığı belirtilirken bazılarında da çoklu maruziyetlerde bahsedilen risklerin ortaya çıkabileceğini bildirilmektedir.<sup>37</sup> Çocuklarda yapılan Mayo Anestezi Güvenliği (Mayo Anesthesia Safety in Kids, MASK) çalışmasında 3 yaşından önce cerrahiye ve genel anesteziye maruz kalan çocuklar incelemeye alınmıştır. İnceleme sonucunda, anestezik ilaçlara tek sefer maruz kalan çocuklarda olumsuz etkilerin görülmeyeceği kaydedilmiştir. Birden fazla kez maruz kalan çocukların aileleri ise davranış problemlerinin ve okuma ile ilgili sorunların olduğunu bildirmişlerdir.<sup>38</sup> Yapılan bir sistematik derlemede de bebeklik döneminde tek ve kısa süreli anestezik ilaç uygulamasının saptanabilir nörobilişsel etkiye sahip olduğu ile ilgili kanıt olmadığı gösterilmiştir.<sup>39</sup> Yapılan bazı son klinik çalışmalarda da çocuklarda tek ve nispeten daha kısa süreli genel anestezik ve sedasyon ilaçlarının uygulanmasının ardından davranış ve öğrenme yeteneği üzerinde olumsuz etkilerin ortaya çıkmasının olası olmadığı belirtilmektedir.<sup>36</sup> Zhou ve arkadaşları sağlıklı okul öncesi çocuklarda sevoflurana uzun süre maruz kalınarak gerçekleştirilen genel anestezi altında dental tedavi uygulaması sonrasında 6 aylık takip döneminde ise bu uygulamanın olumsuz nörobilişsel sonuçlara ve nörolojik kusurlara neden olduğuna dair kanıt olmadığını bildirmişlerdir.<sup>40</sup> Sonuç olarak bu konudaki kanıtlar hala net değildir, genel anestezi ve sedasyon uygulamaları için hem duyarlı yaş hem de ilaca kalınan maruziyet süresi ile ilgili veriler hala yetersizdir.<sup>37</sup>

**TABLO 6:** FDA'nın etiketlerine uyarı eklenmesini talep ettiği ilaçlar.<sup>36</sup>

İsofluran	Ketamin
Sevofluran	Midazolam
Desfluran	Lorazepam
Halotan	Pentobarbital
Propofol	Etomidat
Methohexital	

Bu liste, N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptörlerini bloke eden ve/veya gama-aminobütirik asit (GABA) aktivitesini güçlendiren anestezik ve sedasyon ilaçlarını içermektedir. Hiçbir spesifik ilacın diğerlerinden daha güvenli olduğu gösterilememiştir.

Yurt dışındaki diş hekimliği anesteziistleri 1-2 yaş aralığındaki çocuklara rutin olarak anestezi uygulaması gerçekleştirmektedirler. Hasta seçiminde çocuğun en az 18 aylık ve 10 kg olması, ASA'ya göre ASA I veya kardiyopulmoner hastalığı olmayan ASA II sınıfında yer alması gibi bazı kriterlere dikkat etmektedirler. Genel anestezi süresinin ve ilacın uygulama süresinin artması komplikasyonların görülme sıklığını arttırabilmektedir. Yapılan dental tedavilerin sayısı ve türü uygulama süresini etkileyebilmektedir.<sup>34</sup>

Genel anestezi uygulaması sonrasında mide bulantısı/kusma, titreme/üşüme, hafıza kaybı, mesane problemleri (idrar yapmada zorluk), baş dönmesi, morarma ve ağrı, boğaz ağrısı, ağızda ve dişlerde hasar oluşması gibi yan etkiler ortaya çıkabilmektedir.<sup>41</sup> Hava yolu obstrüksiyonu, kusma/bulantı en sık görülen komplikasyonlardır. Komplikasyonların görülme durumunu ve sıklığını etkileyen faktörler; ASA sınıflandırması, anestezi tekniği, Mallampati hava yolu sınıflandırması, gerçekleştirilen dental tedavilerin türü olmaktadır.<sup>42</sup> Solunum komplikasyonlarının görülme riski ve sıklığı; tonsillerin büyüklüğüne ve havayolunun açıklığına bağlı olabilmektedir.<sup>13</sup> Mallampati hava yolu sınıflandırmasında uvula, sert ve yumuşak damağın görünebilirliği dört grupta değerlendirilmektedir.<sup>43</sup> Brodsky sınıflandırmasında tonsillerin tonsiller fossa içerisindeki büyüklüğü ve hava yoluna olan etkisi dört derecede gruplandırılmaktadır.<sup>44</sup> Hastanın Mallampati skorunun 3-4 olması<sup>43</sup> veya Brodsky 3-4 sınıfında yer alması genel anestezi induksiyonu sırasında laringeal hava yolu maskesininin takılmasında ve entübasyon işlemlerinde zorlukların ve komplikasyonların görülmesine neden olabilmektedir.<sup>44</sup> **Tablo 7**'de Mallampati ve Brodsky sınıflandırmaları yer almaktadır.<sup>43,44</sup> 6 yaşın altındaki çocuklarda havayolu darlığına bağlı olarak olası komplikasyonlar açısından dikkatli olunmalıdır.<sup>13</sup> Gelişimsel engelli çocuklarda hipoksi görülme riskinin sağlıklı çocuklara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.<sup>45</sup> VKİ yüksek olanlarda, özellikle obstruktif uyku apnesi ile ilişkili olan durumlar hava yolu kaynaklı morbidite için riskli olabilmektedir.<sup>14</sup> Güçlendirilmiş larenks maske ile hava yolu sağlanmasının, endotrakeal entübasyona göre genel anestezi altında dental tedavileri yapılacak gelişimsel engelli hastalarda daha az yan etki ve komplikasyon riski oluşturduğu belirtilmektedir.<sup>46</sup>

**Tablo 7:** Mallampati ve Brodsky Sınıflandırması.<sup>43,44</sup>

Mallampati Sınıflandırması		Brodsky Sınıflandırması	
Sınıf I	Uvula, yumuşak damak, tonsil yatağı, ön ve arka pilişler rahatlıkla görülmektedir.	Sınıf I	Tonsiller, orafaringeal genişliği <%25 oranında kapsamaktadır.
Sınıf II	Uvula ve yumuşak damak görülmektedir.	Sınıf II	Tonsiller, orafaringeal genişliği %26-50'ini kapsamaktadır.
Sınıf III	Yumuşak damak ve uvula tabanı görülmektedir.	Sınıf III	Tonsiller, orafaringeal genişliğin %51-75'ini kapsamaktadır.
Sınıf IV	Uvula dil kökü tarafından tamamen kapatılmış, farenks duvarı görülmemektedir.	Sınıf IV	Tonsiller, orafaringeal genişliğin >%75 oranında kapsamaktadır.

Çocuklarda genel anestezi altındaki dental tedavilerden sonra görülen komplikasyonlarla ilgili yapılan bir çalışmada; çocukların % 66.9'unda ilk gün bir veya daha fazla postoperatif komplikasyon görüldüğü belirtilmiştir. En sık bildirilen şikâyetler ise öksürük, ses kısıklığı ve diş ağrısı olmuştur. Tedaviden sonraki yedinci günde ana şikâyetlerin diş ağrısı ve öksürük olduğu, diğer semptomların çoğunun kaybolduğu görülmüştür.<sup>47</sup> Genel anestezi altında diş tedavileri sırasında ağız boşluğuna çeşitli yabancı maddeler (diş parçaları, eski restorasyon materyalleri, frezler, restorasyon malzemeleri gibi) girebilmektedir ve solunum yoluna inhalasyonu gerçekleştirebilmektedir. Ağız ve farenksi birbirinden ayıran orafaringeal tampon yerleştirilmesi ile bu durum önlenmektedir. Ayrıca bu tür komplikasyonların önüne geçebilmek için dolgu ve kanal tedavisi işlemlerinde rubber-dam uygulaması, cerrahi ve protetik işlemlerde orafaringeal havayolu kiti kullanımı önerilmektedir.<sup>48</sup>

Diş hekimliğinde genel anestezi sonrası ölüm nadir görülen bir komplikasyon olmakla birlikte genellikle sağlık durumu kötü olan hastalarda meydana gelmektedir. Kardiyovasküler hastalıklar, solunum ve endokrin bozuklukları, hepatik siroz, septisemi ve bakteriyel endokardit gibi sistemik hastalıkların en az birinin olması riski arttırmaktadır. Ölümün en sık nedeni hipoksi olarak belirtilmiştir.<sup>49</sup> Çocuklarda dental sedasyon ve genel anestezi uygulamaları ile ilişkili ölümlerin incelendiği bir çalışmada; ölümlerin % 50'den fazlasının 2-5 yaş arası çocuklarda ve çoğunluğunun genel/pediyatrik diş hekimlerinin uyguladığı orta dereceli sedasyon sonrasında görüldüğü belirtilmiştir.<sup>50</sup> İngiltere'de dental genel anestezi uygulamalarının yoğun bakım servisi olan bir hastanede uygulanmasının zorunlu hale getirilmesinden sonra yıllık ölüm sayılarının sifıra düştüğü belirtilmiştir.<sup>51</sup> Dental genel anestezi uygulamalarında ölüm riskini azaltmak için hastaların genel sağlık durumlarına, standart tekniklere ve ekipman koşullarına göre uygun vaka seçiminin yapılması oldukça önemlidir.<sup>49</sup>

### Yurt Dışında Muayenehane Ortamındaki Genel Anestezi Uygulamalarının Gereklilikleri

Ülkemizde anestezi uygulamasının sadece anestezi ve reaminasyon uzmanı tarafından hastane ortamında gerçekleştirilmesi yasal olarak zorunludur.<sup>52</sup> Amerika'da ise derin sedasyon/genel anestezi işlemlerinin dental muayenehane veya klinik ortamında yapılabilmesi için bazı gereklilikler vardır, en az iki tane acil yaşam desteği eğitimine sahip sağlık personelinin işlem süresince ortamda bulunması gerekmektedir. Bu ekstra 2 kişinin; diş hekimliği uygulamalarından bağımsız olarak ilaç yönetimini, hastanın vital bulgularının takibini, anestezinin derinliğinin takibini, hava yolu açıklığının kontrolünü, ventilasyonun yeterliliğinin takibini



sağlaması gerekmektedir. Anestezi uzmanı, sertifikalı anestezi hemşiresi, diş hekimi veya dental anestezi uzmanları olabilmektedir.<sup>22</sup> ASA sınıflamasında 4. ve 5. grupta yer alan hastalara, dental klinik ve muayenehanede sedasyon/genel anestezi uygulaması önerilmemektedir.<sup>53</sup> Muayenehane ortamındaki genel anestezi uygulamasının gereklilikleri **Tablo 8'**<sup>22</sup>, hastaların taburcu olmasında değerlendirilen kriterleri **Tablo 9'**<sup>21</sup> ve **Tablo 10'**<sup>21</sup> da yer almaktadır.<sup>54</sup> Hastaların ameliyat sonrası taburcu olabilmesi için aldrete iyileşme skorlarını minimum düzeyde karşılaması gerekmektedir.<sup>21</sup>

**TABLO 8:** Gerekli Ekipman ve Personel İhtiyacının Karşlanması.<sup>22</sup>

Personel	Tek sorumluluğu hastayı izlemek olan, pediatrik ileri yaşam desteği eğitimi (PALS) olan kişi.
Sorumlu pratisyen	Apnesi, laringospazmi ve/veya hava yolu tıkanıklığı olan bir çocukta hava yolunu açma; sekresyonları çekme, sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP) sağlama; başanlı torba-valf-maske ventilasyonu, trakeal entübasyon ve kardiyopulmoner resüsitasyon yapma yeteneğine sahip olan; çocuklarda damar yolu açma konusunda uzman ve PALS eğitimi olan kişi.
İzleme	Puls oksimetre, EKG, kalp atış hızı, kan basıncı, respirasyon, kapnografi gereklidir.
Diğer ekipmanlar	Aspirasyon ekipmanı, yeterli oksijen kaynağı, defibrilatör gereklidir.
Dökümantasyon	Uygulanan tüm ilaçların adı, yolu, yeri, uygulama zamanı ve dozu; sürekli oksijen saturasyonu, kalp hızı ve ventilasyonu (kapnografi gereklidir) en az 5 dakikada bir kaydedilmesi gereken parametrelerdir.
Acil durum kontrol listesi	Önerilmektedir.
Kurtarma arabası (yaşa ve ölçülere uygun ilaç ve ekipmanlarla gerektiği gibi stoklanmış)	Gereklidir.
Özel kurtarma alanı; uygun kurtarma arabasıyla, kurtarma personeliyle, yeterli oksijen kaynağı ile	Önerilmektedir; çocuk ilk uyanana kadar vital bulgular beş dakikada bir kaydedilmeli, sonrasındaki kayıt işlemi 10-15 dakikada bir olabilmektedir.
Taburcu olma kriterleri	Kardiyovasküler fonksiyon ve hava yolu açıklığı tatmin edici ve stabil ise, hasta kolayca uyandırılabilir ve koruyucu hava yolu refleksleri sağlamsa, konuşabiliyorsa (yaşı uygunsuz), yardım olmadan oturabiliyorsa (yaşı uygunsuz), hidrasyon durumu yeterli ise taburcu olabilir. Çok küçük veya engelli bir çocuk için genellikle beklenen tepkileri veremiyorsa, pre-oksijenasyon tepkisel düzeyine veya o çocuk için normal düzeye mümkün olduğunca yakın bir seviyeye ulaşması beklenmelidir.

**TABLO 9:** Ameliyat Sonrası Taburcu Olma Kriterleri ve Aldrete İyileşme Skorları.<sup>21</sup>

Kriterler	Puanlar	
Oksijenlenme	Kan oksijen saturasyonu (SpO <sub>2</sub> ) > % 92 oda havasında	2
	SpO <sub>2</sub> > % 90 olması için oksijen gerekmesi	1
	SpO <sub>2</sub> < % 90 oksijen uygulaması ile	0
Solunum	Derin nefes alabilir ve serbestçe öksürülebilir	2
	Dispne, şiş ve sınırlı solunum	1
	Apne	0
Dolaşım	Kan Basıncı (Blood pressure, BP) normalin ± % 20	2
	BP normalin ± % 20-50	1
	BP normalin ± > % 50	0
Bilinç	Tamamen uyanık	2
	Seslenme üzerine uyanabilir	1
	Yanıt vermiyor	0
Aktivite	Tüm ekstremiteleri hareket ettirebilir	2
	İki ekstremiteyi hareket ettirebilir	1
	Hareket yok	0

**Toplamda 9 veya 10 puan olması taburcu olmaya uygun olduğunu göstermektedir.**

**TABLO 10:** Anestezi veya Sedasyon/Genel Anestezi Uygulanan Günübirlik Hastalar İçin Değerlendirilen Taburcu Olma Kriterleri.<sup>21</sup>

Kalp ritmi normal veya ameliyat öncesindeki durumunda olmalı.
Önceki 30 dakika boyunca vital bulgular stabil olmalı.
Pansumanları sağlam, yapılan ameliyatta uyumlu miktarda kanama veya beklenmeyen bir kanaması olmamalı.
Anestezi veya sedasyon ilacının son dozu verildikten sonra ilacın yarılma süresine uygun bir zaman geçmiş olmalı.
Endike ise naloksan, flumazenil gibi antagonistlerin son dozu taburcu edilmeden 1 saat önce verilmiş olmalı.
Devam eden bulantı/kusma olmamalı.
Taburcu edilemek için "Modifiye Aldrete Skoru" 8-10 olmalı.

1996-2015 yılları arasında dental ortamda gerçekleştirilen sedasyon ve genel anestezi uygulamalarının incelendiği çalışmada 3 ölüm ve 1 ciddi yaralanma olduğu bildirilmiştir.<sup>55</sup> 2010-2014 yılları arasında muayenehane ortamındaki genel anestezi uygulamalarına yönelik yapılan başka bir çalışmada incelenen 7041 vakanın hiçbirinde ölüm, anafilaksi, kardiyovasküler advers, nörolojik advers gibi ciddi komplikasyonların görülmediği belirtilmiştir. Vakaların % 3'ünde olumsuz yan etkiler görülmüştür. Yan etki görülen hastaların % 0.5'inde laringospazm, % 5'inde mide bulantısı görülmüştür ve muayenehane ortamındaki genel anestezi uygulamalarının klinik olarak güvenilir olduğunu destekleyici sonuçlar vermiştir.<sup>56</sup>

## SONUÇ

Ağız-diş sağlığı, çocukların genel sağlığı ve yaşam kalitesi üzerinde etkili olmaktadır. Çocukların dental tedavileri her zaman klinik ortamında ve normal koşullarda gerçekleştirilemeyebilmektedir. Koopere olmayan çocukların tedavisinde ileri davranış yönlendirme tekniklerinden olan genel anestezi, uygun endikasyon değerlendirilmesi yapılarak tercih edilebilmektedir. Genel anestezi altındaki diş tedavilerinin amacı çocuğun daha az travmatik, daha verimli bir tedavi görebilmesini ve çocukta geleceğe yönelik olumlu davranışların oluşmasını sağlamaktır. Diş hekimleri genel anestezi uygulamasının endikasyonları, kontraendikasyonları ve komplikasyonları hakkında detaylı bilgiye sahip olmalıdır; hastaları ve ailelerini detaylıca bilgilendirebilmelidir.

**KAYNAKLAR**

1. World Health Organization. Oral Health [Internet]. WHO [June 17, 2019]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
2. Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA, Ramos-Gomez F, et al. Dental caries. *Nat Rev Dis Primers*. 2017;3:17030.
3. Montero J, Rosel E, Barrios R, López-Valverde A, Albaladejo A, Bravo M. Oral health-related quality of life in 6- to 12-year-old schoolchildren in Spain. *Int J Paediatr Dent*. 2016;26(3):220-230.
4. Bönecker M, Abanto J, Tello G, Oliveira LB. Impact of dental caries on preschool children's quality of life: an update. *Braz Oral Res*. 2012;26(1):103-107.
5. Psoter WJ, Reid BC, Katz RV. Malnutrition and dental caries: a review of the literature. *Caries Res*. 2005;39(6):441-447.
6. Schroth RJ, Levi J, Kliewer E, Friel J, Moffat MEK. Association between iron status, iron deficiency anaemia, and severe early childhood caries: a case-control study. *BMC Pediatr*. 2013;13(22):2-7.
7. American Academy of Pediatric Dentistry. Behavior guidance for the pediatric dental patient. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2020;292-310.
8. National Maternal and Child Oral Health Resource Center. 2018. *Special Care: An Oral Health Professional's Guide to Serving Young Children with Special Health Care Needs*, 2nd ed. Washington, D.C.: National Maternal and Child Oral Health Resource Center.
9. Kşucu ÖÖ, Akyuz S. Children's preferences concerning the physical appearance of dental injectors. *Journal of Dentistry for Children* 2006;73(2):116-121.
10. Stigers JI. Nonpharmacologic management of children's behaviors. In: Dean JA, ed. *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent*. 10th ed. St. Louis, Mo.: Elsevier. 2016;286-302.
11. European Archives of Paediatric Dentistry. Management problems in paediatric dentistry—a review of background factors and diagnostics. 2008;9(1):11-15.
12. American Academy of Pediatric Dentistry. Use of anesthesia providers in the administration of office-based deep sedation/ general anesthesia to the Pediatric Dental Patient. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2020:358-361.
13. Ozler CO, Keceli TI, Tekcicek MU. Çocuk Diş Hekimliği ve Genel Anestezi. *Ankara Med J*. 2019;(3):658-664.
14. American Dental Association. Guidelines for the Use of Sedation and General Anesthesia by Dentists [Internet]. ADA [October, 2016]. [https://www.ada.org/~media/ADA/Education%20and%20Careers/Files/anesthesia\\_use\\_guidelines.pdf](https://www.ada.org/~media/ADA/Education%20and%20Careers/Files/anesthesia_use_guidelines.pdf)
15. American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System [Internet]. ASA [December 13, 2020]. <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>
16. American Society of Dentist Anesthesiologists: Parameters of Care. *Anesth Prog*. 2018;65(3):197-203.
17. Yılmaz M, Türer A, Sümer M. Diş Hekimliği Pratiğinde Genel Anestezi: Derleme. *Duzce Medical Journal*. 2013;15(1):68-72.
18. Türk Anesteziyoloji ve Reaminasyon Derneği. Genel Anestezi [Internet]. TARD AKADEMİ [2016]. <http://www.tard.org.tr/akademii/?p=book&biD=1&session=13726670929840-27453341859680>
19. Türk Anesteziyoloji ve Reaminasyon Derneği. Çocuk Hastalarda Preoperatif Değerlendirmeler [Internet]. TARD AKADEMİ [2015]. <https://www.tard.org.tr/assets/kilavuz/11.pdf>
20. Akpınar H. Evaluation of general anesthesia and sedation during dental treatment in patients with special needs: A retrospective study. *J Dent Anesth Pain Med*. 2019;19(4):191-199.
21. Elo JA, Sun HH. Anesthesia and Sedation. *A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery Volume 3*; 2016. doi:10.5772/63539.
22. Coté CJ, Wilson S. American Academy of Pediatric Dentistry, American Academy of Pediatrics. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients Before, During, and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures. *Pediatr Dent* 2019;41(4):E26-E52.
23. Broscheit J, Kranke P. Charakteristika und Auswahl der Substanzen [The preoperative medication: background and specific indications for the selection of the drugs]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2008;43(2):134-143.
24. Lingamchetty TN, Hosseini SA, Saadabadi A. Midazolam. 2021 Aug 6. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-.
25. Ramazani N. Different Aspects of General Anesthesia in Pediatric Dentistry: A Review. *Iran J Pediatr*. 2016;26(2):e2613.
26. Silva A, Stoelting R, Miller R. Anesthetic monitoring: Basic Of Anesthesia, 5th Ed., Philadelphia, Churchill Livingstone, Elsevier 2007;305-316.

27. Siddiqui BA, Kim PY. Anesthesia Stages. 2021 Mar 7. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-.
28. Townsend JA, Hagan JL, Smiley M. Use of local anesthesia during dental rehabilitation with general anesthesia: a survey of dentist anesthesiologists. *Anesth Prog.* 2014;61(1):11-17.
29. Dean JA, Jones JE, Vinson LAW, Preceded by: McDonald RE. McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent . Tenth edition. Elsevier; 2016.
30. Koch G, Poulsen S, Espelid I, Haubek D. Pediatric Dentistry: A Clinical Approach, 3rd edition. Wiley; 2017 January.
31. Savanheimo N, Sundberg SA, Virtanen JI, Vehkalahti MM. Dental care and treatments provided under general anaesthesia in the Helsinki Public Dental Service. *BMC Oral Health* 2012;12(1):45
32. Stratmann G: Review article: Neurotoxicity of anesthetic drugs in the developing brain. *Anesth Analg* 2011;113:1170–1179.
33. Sun L. Early childhood general anaesthesia exposure and neurocognitive development. *Br J Anaesth.* 2010;105(1):i61-68.
34. Ganzberg S. The FDA Warning on Anesthesia Drugs. *Anesth Prog.* 2017;64:57-58.
35. Food and Drug Administration. FDA approves label changes for use of general anesthetic and sedation drugs in young children [Internet]. FDA [April 27, 2017]. <https://www.fda.gov/media/104705/download>
36. Food and Drug Administration. FDA Drug Safety Communication: FDA review results in new warnings about using general anesthetics and sedation drugs in young children and pregnant women (Internet). FDA [December 14, 2016]. <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-drug-safety-communication-fda-review-results-new-warnings-about-using-general-anesthetics-and>
37. Campbell RL, Shetty NS, Shetty KS, Pope HL, Campbell JR. Pediatric Dental Surgery Under General Anesthesia: Uncooperative Children. *Anesth Prog.* 2018;65:225-230.
38. Liu X, Ji J, Zhao GQ. General anesthesia affecting on developing brain: evidence from animal to clinical research. *J Anesth.* 2020;34(5):765-772.
39. Grabowski J, Goldin A, Arthur LG, Beres AL, Guner YS, Hu YY, et al. The effects of early anesthesia on neurodevelopment: A systematic review. *J Pediatr Surg.* 2021;56(5):851-861.
40. Zhou P, Zhang C, Huang G, Hu Y, Ma W, Yu C. The effect of sevoflurane anesthesia for dental procedure on neurocognition in children: a prospective, equivalence, controlled trial. *BMC Pediatr.* 2021;21(1):177.
41. National Health Service. General Anesthesia [Internet]. NHS [April 23, 2018]. <https://www.nhs.uk/conditions/general-anaesthesia/>
42. Boynes SG, Moore PA, Lewis CL, Zovko J, Close JM. Complications associated with anesthesia administration for dental treatment in a special needs clinic. *Special Care in Dentistry.* 2010;30(1):3-7.
43. Islam S, Selbong U, Taylor CJ, Ormiston IW. Does a patient's Mallampati score predict outcome after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnoea? *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2015;53(1):23-27.
44. Kumar S, Verma N, Agarwal A. Lingual tonsillar hypertrophy: Cause of un-anticipated difficult intubation. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2014;30(4):590-591.
45. Kannikeswaran N, Mahajan PV, Sethuraman U, Groebe A, Chen X. Sedation medication received and adverse events related to sedation for brain MRI in children with and without developmental disabilities. *Paediatr Anaesth.* 2009;19:250-256.
46. Hung WT, Hsu SC, Kao CT. General anesthesia for developmentally disabled dental care patients: a comparison of reinforced laryngeal mask airway and endotracheal intubation anesthesia. *Spec Care Dentist.* 2003;23(4):135-138.
47. Chen XX, Jiang X, Zhong J, Zhang HM, Huang Q, Xia B. [Postoperative complications following dental rehabilitation under general anesthesia in children]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2017;52(11):661-666.
48. Doh RM. Foreign body aspiration during dental treatment under general anesthesia: A case report. *J Dent Anesth Pain Med.* 2019;19(2):119-123.
49. Mortazavi H, Baharvand M, Safi Y. Death Rate of Dental Anaesthesia. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(6):ZE07-ZE09.
50. Lee HH, Milgrom P, Starks H, Burke W. Trends in death associated with pediatric dental sedation and general anesthesia. *Paediatr Anaesth.* 2013;23(8):741-746.
51. Roberts GJ, Mokhtar SM, Lucas VS, Mason C. Deaths associated with GA for dentistry 1948-2016: the evolution of a policy for general anaesthesia (GA) for dental treatment. *Heliyon.* 2020;6(1):e02671.
52. Türk Dişhekimleri Birliği. Ağız ve diş sağlığı hizmeti sunulan özel sağlık kuruluşları hakkında yönetmelik [Internet]. TDB [11 Kasım, 2017]. [http://www.tdb.org.tr/mevzuat\\_goster.php?id=97](http://www.tdb.org.tr/mevzuat_goster.php?id=97)
53. Wang YC, Lin IH, Huang CH, Fan SZ. Dental anesthesia for patients with special needs. *Acta Anaesthesiol Taiwan.* 2012;50(3):122-125.
54. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği. Anestezi Uygulama Kılavuzları Diş Hekimliğinde Genel Anestezi ve Sedasyon Uygulamaları [Internet]. TARD AKADEMI [Aralık, 2015]. <https://www.tard.org.tr/assets/kilavuz/17.pdf>

- 55.El-Mowafy A, Yarascavitch C, Haji H, Quiñonez C, Haas DA. Mortality and Morbidity in Office-Based General Anesthesia for Dentistry in Ontario. *Anesth Prog.* 2019;66(3):141-150.
- 56.Spera AL, Saxen MA, Yepes JF, Jones JE, Sanders BJ. Office-Based Anesthesia: Safety and Outcomes in Pediatric Dental Patients. *Anesth Prog.* 2017;64(3):144-152.

Yazışma Adresi:

Büşra KARADURAN  
İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti  
AD, İstanbul, Türkiye  
E-mail : bsrkaraduran@gmail.com



# Probiyotikler ve Periodontal Sağlık: Derleme

Dilek Biçer(0000-0002-5056-9911)<sup>α</sup>, Gülsüm Dal(0000-0003-1804-5197)<sup>α</sup>, Didem Özkal Eminoğlu(0000-0001-9406-3368)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 706-712 (Doi: 10.15311/selcukdentj.956715)

Başvuru Tarihi: 23 Haziran 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 27 Aralık 2021

### ÖZ

#### Probiyotikler ve Periodontal Sağlık: Derleme

Dünya sağlık örgütü (WHO) ve Amerika Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 'nün tanımı şöyledir; probiyotik bakteri uygun miktarlarda kullanıldıklarında sağlık için faydalı etkileri olan yaşayan mikroorganizmalardır. Probiyotikler insan sağlığını direkt ve indirekt olarak etkilemektedir. Probiyotiklerin en temel görevleri arasında patojenlerle mücadelede, bağışıklık sistemine yön verme ve bağırsak epitelini koruma ve iyileştirme sayılabilir. Probiyotik preparatlar, probiyotik mikroorganizmaları barındıran, birçok adjuvanla (enzim, vitamin ve aroma bileşenleri) kombine edilerek; kapsül, tablet veya toz haline getirilmiş, diyeti destekleyen veya probiyotik bakteri barındıran gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Tıp alanındaki etkinlikleri kanıtlanan probiyotik bakteri içerikli ürünlerin, diş hekimliği alanında da yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Periodontal hastalıklar, diş etinde başlayan enfeksiyonun diş eti bağ dokusu, periodontal ligament ve alveol kemiğine ulaşmasıyla dişin periodonsiyumunda yıkıma neden olan hastalıklardır. Bu hastalıklar kontrol altına alınmadığı takdirde dişlerde mobilite ve ardından diş kaybına sebep olan, kronik enflamatuvar hastalıklardır. Periodontal tedavide klasik mekanik uygulamalar; yani cerrahi ve cerrahi olmayan yöntemlerle diş ve kök yüzeyindeki diş taşı ve granülasyon dokuların debridmanı, dentin kanallarındaki, konkaviteledeki ve yumuşak dokuya invaze olmuş bakterileri elimine etmekte yeterli olmamaktadır. Probiyotikler patojen bakterilerin büyüme ve gelişimini baskılamak, konak immün yanıtı arttırmak ve patojen bakteriler ile yer değiştirmek gibi mekanizmalarla periodontal dokular üzerinde iyileştirici etkilere sahiptir. Bu nedenle mekanik temizliğe ek olarak kullanılan antimikrobiyal ajanlar periodontopatojenleri azaltmaya katkıda bulunur. Probiyotik bakterilerin tedavi amacıyla kullanılması yaklaşımı günümüzde yapılan pek çok araştırmada ele alınmaktadır.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Probiyotik, Periodontal Tedavi, Mikroorganizma

### ABSTRACT

#### Probiotics and Periodontal Health: Review

According to the definition of the World Health Organization (WHO) and the Food and Agriculture Organization of America (FAO), probiotic bacteria are living microorganisms that have beneficial effects in terms of health when taken in properly. Probiotics affect human health directly and indirectly. Among the most basic tasks of probiotics are fighting pathogens, directing the immune system, and protecting and improving the intestinal epithelium. Probiotic preparations, which contain probiotic microorganisms, are combined with many adjuvants (enzymes, vitamins and aroma components); It is defined as capsules, tablets or powdered foods that support diet or contain probiotic bacteria. Probiotic bacteria-containing products, which have proven their effectiveness in the field of medicine, have also been widely used in the field of dentistry. Periodontal diseases are chronic inflammatory diseases that cause tooth mobility and subsequent tooth loss by destroying the periodontium of the tooth as the infection that begins in the gingiva reaches the gingival connective tissue, periodontal ligament and alveolar bone. Classical mechanical methods in periodontal treatment; that is, debridement of calculus and granulation tissues on the tooth and root surface by surgical and non-surgical methods is not sufficient to eliminate bacteria in dentin canals, concavities and soft tissue invasion. Therefore, antimicrobial agents used in addition to mechanical cleaning contribute to reducing periodontopathogens. The use of live bacteria for therapeutic purposes is the subject of many current studies.

#### KEYWORDS

Probiotics, Periodontal Treatment, Microorganism

### GİRİŞ

Dünya sağlık örgütü (WHO) ve Amerika Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 'nün probiyotik bakteri tanımı şöyledir; uygun miktarlarda kullanıldıklarında sağlık için faydalı etkileri olan yaşayan mikroorganizmalardır.<sup>1</sup> Probiyotikler; bağırsak pH'sının düşürülmesi, zararlı mikroorganizmaların sayılarının azaltılması ve kolonizasyonunun engellenmesi, immün sistemin düzenlenmesi gibi mekanizmalar ile yararlı etkilere bulunur. Probiyotik bakteriler epitelyal gen ekspresyonunda görevlidirler. Probiyotiklerin epitelyal bariyer fonksiyonunu TLR-2 ilişkisi ile düzenlediği düşünülmektedir. TLR-2 ayrıca bakteriyel lipoprotein ve lipoteikoik asiti tanıtmakta görevlidir. Sonradan kolonize olacak patojen bakterilerin çoğalmasına engel olmak için uygun flora oluştururlar.<sup>2</sup> Probiyotik mikroorganizma

kullanımı ile klinik periodontal parametrelerin iyiye gittiği, periodontopatojen mikroorganizmaların inhibe edildiği ve enflamasyonla beraber artan proenflamatuvar sitokinlerin baskılandığı düşünülmektedir. Bu derlemede probiyotik bakteri teriminin tanımlanması, insan vücudundaki etkileri, ağız florasyndaki rolleri ve periodontal hastalık etkenlerini nasıl azalttığını genel olarak ifade etmek ve ilgili literatür çalışmalarının sunulması amaçlanmıştır.

#### Periodontal Hastalık

Periodontal hastalıklar, diş etinde başlayan enfeksiyonun diş eti bağ dokusu, periodontal ligament ve alveol kemiğine ulaşmasıyla dişin periodonsiyumunda yıkıma neden olarak dişlerde mobilite ve ardından diş kaybına sebep olan, kronik enflamatuvar hastalıklardır.<sup>3</sup> Periodontal hastalıkların patogenezi çok karmaşık olup

<sup>α</sup> Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

birçok faktörden etkilenmektedir. Hastalığın asıl nedeni, biyofilmin içinde barındırdığı mikroorganizmalar olmakla beraber; konak yanıtı şekillendiren birçok genetik, çevresel ve sistemik etken de periodontal hastalığın başlamasını, ilerlemesini ve şiddetini etkiler.<sup>4</sup> Periodontal hastalığın oluşmasında ana etken dental plak olmasına rağmen hastalığın derecesi ve yayılma şekli tek başına var olan dental plağın miktarı ile doğrudan ilgili değildir. Bu patojenlere verilen konak cevabı periodontal doku yıkımı ve alveol kemik kaybının temel nedenidir.<sup>5</sup>

Ağız mikroflorasında ağız mukozası, diş, damak, dil, ve periodontal cep gibi bölgelerde 700'den fazla bakteri türü kolonize olmuştur. Bu bakterilerin pek çoğu ağız sağlığı için yararlıken, bir kısmı da zararlıdır. Bilimsel araştırmalar özellikle ağız sağlığı için zararlı olan patojenler üzerinde yoğunlaşmıştır.<sup>6</sup> Bu zararlı patojenleri içinde bulunduran dental plağın, supragingival diş taşı oluşumu ile miktarının arttığı bilinmektedir. Böylece plak içerisindeki periodontal patojenler, periodontal cep oluşumuyla sonuçlanan diş eti iltihabına yol açmaya başlar. Periodontal ceplerin oluşması, subgingival diş taşlarının birikmesine yol açar ve bu kısır döngü hastalığın kronikleşmesine neden olur. Bu nedenle, diş taşı birikiminin primer etiyolojik ajan olduğu düşünülmektedir.<sup>7</sup> Her zaman patojenik mikroorganizmalar içeren bir mikrobiyal plak tabakası ile kaplıdır; bu primer irritan ve primer etiyolojik ajandır.<sup>8</sup> Diş taşının gözenekli yapısına işaret eden çalışmalar, bakteriyel antijenlerin tutulumundan ve kemik rezorbsiyonuna yol açan bakteri toksinlerinden bahsetmektedir. Ayrıca, çeşitli transmisyon elektron mikroskopu çalışmaları, supra-gingival taştaki mineralize olmayan kanallarda canlı bakterilerin varlığını kanıtlamıştır ve diş taşı üzerinde yapılan çeşitli mikrobiyolojik çalışmalarda bakteriler kültüre edilebilmiştir.<sup>9,10</sup> Mevcut düşünce, plak içindeki sadece belirli bakteri türlerinin patojen olduğunu ve aslında çoğu zaman oral ortam ile oral mikrobiyom arasında bir simbiyoz veya göreceli bir uyum olduğu düşünülmektedir. Oral dokuların etkilenmediği bir bakteri yükü eşliği bulunabilir; bu yükün üzerinde bir bakteri miktarı oluşursa, denge durumu bozulur (disbiyoz) ve periodontal yıkım meydana gelebilir. Periodontal hastalıklarda daha çok izole edilen zararlı bakteriler *Fusobacterium nucleatum*, *Treponema* türleri, *Porphyromonas gingivalis* türleri ve *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* tır.<sup>11</sup> Mevcut etiyopatogenez kavramları, diş etindeki enfeksiyonun, plaktaki patojenik mikroorganizmalar ve toksinlerinin etkisiyle başladığını düşündürmektedir. Kontrol edilemeyen bir enflamatuvar sürecin; doku hasarı, kronik enflamasyon, skar ve fibrozis ile sonuçlanacağı düşüncesi geniş bir çevre tarafından kabul edilmektedir. Ayrıca periodontal hastalıklar, enflamatuvar olayları düzenleyen bir seri konak yanıtının uyarılması sonucunda da oluşmaktadır. Kontrolsüz bir konak yanıtı, PMLN aracılı doku yaralanmasına neden olmaktadır.<sup>12</sup>

## Periodontal Tedavi

Periodontal tedavilerin ilk basamağını oluşturan başlangıç periodontal tedavisinin (BPT) amacı supragingival diş taşı ve eklemleri ortamdaki uzaklaştırarak hastanın kolayca temizleyebileceği pürüzsüz bir diş yüzeyi oluşturmak, subgingival olarak kök yüzeyindeki biyofilm, diş taşı ve enfekte sementi ortadan kaldırarak biyolojik olarak sağlıklı bir kök yüzeyi sağlamak, cebin yumuşak doku duvarının iyileşmesine ve bazen fizyolojik diş eti oluşunu meydana getirecek yeni epitelyal bağlantının gelişmesine ortam sağlamaktır.<sup>13</sup> Literatürde scaling ve root planing (SRP) olarak tanımlanan diş ve kök yüzeyindeki eklemler ve diş taşlarının uzaklaştırılması diş hekimliğinin cerrahi olmayan periodontal tedavisini oluşturur. Faz-1 tedavi olarak bilinen bu tedavi ultrasonik aletler ve periodontal küretlerin kombine kullanımı ile yapılan vazgeçilmez bir tedavidir. Ancak bu klasik mekanik tedaviler, dentin kanallarındaki, konkavitelelerdeki ve yumuşak dokuya invaze olmuş bakterileri elimine etmekte yeterli olmamaktadır.<sup>14</sup> Bu nedenle mekanik temizliğe ek olarak kullanılan antimikrobiyal ajanlar periodontopatojenleri azaltmaya katkıda bulunur. Antimikrobiyal ajanlar; bakteri ve toksinlerinden kaynaklanan enfeksiyonları baskılamada ve bu enfeksiyonları tedavi etmede uzun yıllardır kullanılmaktadır. Ancak bu ajanların uzun süre etki etmemesi, yan etkileri olması ve bakterilerin antibiyotik dirençlerini arttırması nedeniyle yirminci yüzyılın ortalarında ve birçok hastalığın tedavisinde etkili olan antibiyotiklerin bulunmasıyla yaygın kullanımı azalmıştır. Bu araştırmalar sonucunda probiyotikler tekrar gündeme gelmeye başlamıştır.<sup>15,16</sup> Günümüzde yapılan pek çok araştırmada canlı bakterilerin tedavi amacıyla kullanılması ön plana çıkmaktadır.<sup>17</sup>

## Probiyotikler

“Pro” ve “biota” olmak üzere iki bölümden oluşan probiyotik terimi “for life” (yaşam için) anlamını taşımakta olup, antibiyotik teriminin zıttıdır.<sup>18</sup> Probiyotikler sağlığa yararlı, yaşayan mikroorganizma barındıran besinler olarak tanımlanır. Prebiyotikler ise, kolon bakterilerinin sayı ve aktivitelerini ve probiyotiklerin etkisini arttıran sindirilmeyen karbonhidratlardır. Probiyotik ve prebiyotikler gıda ürünlerinde kombine olarak kullanılabilir ki bu durum sinbiyotik olarak adlandırılır.<sup>19</sup> Probiyotiklerin faydalarına ait ilk bilimsel çalışmalar 19.yy'ın başlarında ünlü immünolog ve mikrobiyolog Elie Metchnikoff tarafından yapılmıştır. Metchnikoff Bulgar köylülerinin fazla miktarda fermante süt ürünü tüketmelerinin bağırsak mikrofloralarının olumsuz etkilerini engellediği ve böylece yaşam sürelerinin uzayabileceğini belirtmiştir.<sup>20</sup> Metchnikoff Bulgar köylülerinin çok sık yoğurt tükettiklerini farkedip yoğurdu incelediğinde canlı mikroorganizmaları tespit etmiş ve yoğurt tüketimi ile laktobasillerin baskın hale gelip bağırsaklardaki zararlı mikroorganizmaların yerine geçtiğini öne

sürmüştür.<sup>21</sup> En sık kullanılan probiyotikler Laktobasillerdir.<sup>22</sup> Probiyotik bakterilerin etki mekanizmaları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 1.**

**Probiyotiklerin etki mekanizması<sup>(23)</sup>**

Probiyotiklerin Etki Mekanizması		
<p><b>Patojen bakterilerin sayılarını azaltmak</b></p> <p>*Antimikrobiyal bileşikler üretmeleri, *Besin için patojen bakterilerle rekabet etmeleri, *Koloni oluşturmak için bağırsakta rekabet etmeleri</p>	<p><b>Mikrobiyal metabolizmayı (enzimatik aktivite) değiştirmek</b></p> <p>*Sindirim sistemini düzenleyen enzimlerin üretimi, *Amonyak, amin veya toksik enzimlerin üretimini azaltması, *Bağırsak duvarının fonksiyonlarının iyileştirilmesi</p>	<p><b>Bağışıklık sistemini geliştirmek</b></p> <p>*Antikor düzeyinin artması, *Makrofaj aktivitesinin artması</p>

Laktik asit bakterileri probiyotik bakterilerin en önemli grubunu oluşturmaktadır. En yaygın olarak kullanılan probiyotik mikroorganizmalar *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türleridir. Probiyotikli preparatların hazırlanmasında bazı bakteri cinsleri ile maya ve küf türlerinden de faydalanılmaktadır.<sup>23,24</sup> Her probiyotik sağlığı üzerine etkisi kendi türüne özeldir ve mikroorganizmanın farklı türleri ile aynı etkiye sahip olduğu düşünülmemelidir.<sup>25</sup> Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar **Tablo 2'**de gösterilmiştir.<sup>26</sup>

Tablo 2: Probiyotik mikroorganizmalar <sup>26</sup>	
CİNS	TÜR
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. bulgaricus</i> , <i>L. cellebiosus</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. johnsonii</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. salivarius</i> , <i>L. Gasseri</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. adolescentis</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>B. breve</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. Thermophilum</i>
<i>Bacillus</i>	<i>B. subtilis</i> , <i>B. pumilus</i> , <i>B. lentus</i> , <i>B. licheniformis</i> , <i>B. coagulans</i>
<i>Pediococcus</i>	<i>P. cerevisiae</i> , <i>P. acidilactici</i> , <i>P. Pentosaceus</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>S. cremoris</i> , <i>S. thermophilus</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. lactis</i> , <i>S. Diacetilactis</i>
<i>Bacteriodes</i>	<i>B. capillus</i> , <i>B. suis</i> , <i>B. ruminicola</i> , <i>B. amylophilus</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>P. shermanii</i> , <i>P. Freudenreichii</i>
<i>Leuconostoc</i>	<i>L. mesenteroides</i>
<i>Küfler</i>	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i>
<i>Mayalar</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Candida torulopsis</i>

Probiyotiklerin konakta yararlı etki gösterebilmeleri için bazı özellikleri taşıması gerekir;<sup>27,28</sup>

- Patojenik olmamalı ve toksin üretmemeli.
- İnsan orjinli olmalı ve insan vücudunda kolonize olabilmeli.
- Patojenler yarışıp bağırsak epiteline onlardan önce tutunabilmeli.
- Antimikrobiyal bileşikler oluşturabilmeli.
- Antibiyotiklerden etkilenmemeli.
- Depolama sırasında canlılığını ve aktivitelerini muhafaza etmeli.
- Mide ve bağırsak sıvılarına direnç gösterebilmeli.
- Zararlı bakterilere antagonist etkili olmalı.

- Farklı bakteri suşlarından oluşan preparatların hazırlanmasına olanak sağlamalı.
- İmmün cevabı sitümele edebilmeli.
- Metabolik aktivite gösterebilmeli.
- Gastrointestinal sistemde süreklilik gösterebilmeli.

Probiyotikler insan sağlığını direkt ve indirekt olarak etkilemektedir. Probiyotiklerin en temel görevleri arasında patojenlerle mücadele, bağışıklık sistemine yön verme ve bağırsak epitelinin koruma ve iyileştirme sayılabilir.<sup>29</sup> Probiyotikler, patojenlerle besin rekabetine girerek gelişimlerini engelleyip, bağırsak epitel hücrelerine bağlanarak patojenlerin yerleşmesine izin vermezler.<sup>30</sup> Probiyotikler, ayrıca salgıladıkları anti-mikrobiyal bileşiklerle (defensin, bakteriyosin ve/veya hidrojen peroksit) ve ürettikleri organik asitlerle ortam pH' sını düşürüp patojenlerin gelişimini durdururlar.<sup>31</sup> Probiyotikler 3 ana mekanizmayla etki gösterir;

- Patojen bakterilerin sayısını azaltmak
- Mikrobiyal metabolizmayı değiştirmek
- İmmün sistemi güçlendirmek

Probiyotik preparatlar, probiyotik mikroorganizmaları barındıran, birçok adjuvanla (enzim, vitamin ve aroma bileşenleri) kombine edilerek; kapsül, tablet veya toz haline getirilmiş, diyeti destekleyen veya probiyotik bakteri barındıran gıdalar olarak tanımlanmaktadır.<sup>32</sup> Probiyotiklerin sağlığı etkilerini tespit etmek için birçok klinik araştırma yapılmıştır. Ancak bu çalışmalar sonucunda bazı hastalıklarda net bir şekilde pozitif etkileri belirlenebilmiştir, bir kısmında ise bu etkiler belirlenememiştir.<sup>33</sup> Probiyotik bakterilerin sağlığı yararlı olması için tüketilmesi uygun olan günlük minimum doz belirsiz olmakla beraber, 109-10 kob/g canlı mikroorganizma alımının ve 106-8 kob/g fekal yaşayan mikroorganizma varlığının sağlığı yararlı etkileri olduğu düşünülmektedir; fakat tüketilmesi önerilen günlük minimum miktar, kişinin durumu, besin çeşidi ve bakteri suşu gibi etkenlere göre belirlenmelidir. Nem, sıcaklık, gıdanın yağ içeriği ve farklı kimyasal varlığı gibi faktörlerle de ilişkilendirilmektedir.<sup>34</sup>

### Probiyotiklerin Periodontal Tedavideki Önemi

Periodontal hastalıklar, mikroorganizma ve toksinlerine karşı konağın verdiği inflamatuvar yanıt neticesinde ortaya çıkmaktadır. Oral patojenlere karşı aşırı immün cevap gösteren kişilerde periodontal doku kaybının olduğu bilinmektedir.<sup>35</sup> Detertraj ve kök yüzeyi düzleştirilmesini (SRP) kapsayan geleneksel yaklaşımlar periodontal hastalık tedavisinde altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak bazı bireylerde sadece mekanik periodontal tedaviye cevap alınmadığı, bu nedenle ek olarak antimikrobiyal ya da konak modülasyon tedavilerinin uygulanabileceği önerilmiştir.<sup>36</sup>

Probiyotikler, çok sayıda hastalık grubunda çalışılmış ve bu hastalıklar üzerinde probiyotiklerin olumlu etkiler gösterebildiği bildirilmiştir. Probiyotiklerin bildirilen

olumlu etkilerini, hastalık gelişimi ve tedavi sürecinde canlı mikrobiyotasını zenginleştirerek gerçekleştirdiği düşünülmektedir. Güvenilir olarak kabul edilen probiyotikler, biofilm içerisinde yerleşirse, patojen mikroorganizmaların gelişim ve metabolizmalarını baskılar ise periodontal sağlık üzerinde olumlu etki gösterebilir. Ağız içerisindeki yüzeylere yapışabilmeleri bakterilerin uzun süreli probiyotik etkileri açısından önemli bir noktadır. Farklı probiyotik suşlarının ağız epitelyal hücrelerine ve hidroksiapatite yapışma modeli bir çalışmada test edilmiş ve Laktobasillerin hidroksiapatite yapışabildiği gösterilmiştir. Periodontolojide probiyotiklerle ilgili; periodontitisli bireylerde plak modifikasyonu, anaerobik bakteri kolonizasyonunun farklılaşması, klinik göstergelerde azalma (klinik ataşman kaybında ve cep derinliklerinde azalma) gibi konularda araştırmalar yapılmıştır. “Nano askerler” olarak adlandırılan bu mikroorganizmalar periodontal hastalıkların durdurulması, engellenmesi ve modifiye edilmesinde önemli rol oynamaya başlamıştır.<sup>37</sup>

Yeni yapılan bir araştırmada periodontal açıdan sağlıklı kişilerde özellikle *L. gasseri* and *L. fermentum* gibi probiyotik bakterilerin oral kavitede görülme sıklığı kronik periodontitis hastalarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir.<sup>38</sup> Krasse ve arkadaşları *L. reuteri*'nin gingivitis üzerinde yararlı etkilerinin varlığını araştırmışlar ve şiddetli diş eti inflamasyonu olan hastalara 14 gün boyunca probiyotikli sakız kullandırdıktan sonra *L. reuteri*'nin ağızda kolonize olup, plak miktarının azaldığını tespit etmişlerdir.<sup>39</sup>

Probiyotik mikroorganizmalardan olan *Bifidobacterium* türlerinin *P.gingivalis* gibi periodontal patojenleri baskılayarak periodontal hastalık tedavisinde yararlı etkileri olduğu ileri sürülmüştür.<sup>40</sup>

Pek çok çalışmada laktobasillerin *P. gingivalis*, *P. Intermedia* ve *A. actinomycetemcomitans* içeren periodontopatojenlerin sayıca çoğalmasını engelleyen etkileri olduğu bildirilmiştir.<sup>41</sup> Mayanagi ve ark. yaptıkları çalışmada periodontitisli bulunan yetişkin bireylere *L. salivarius* içeren probiyotik tabletler kullandırmış ve subgingival patojen mikroorganizma sayısını araştırmışlardır. Sonuç olarak *P. Gingivalis* ve *T. forsythia* gibi patojenlerin azaldığı, Lactobasillus sayısında artış olduğu gözlenmiştir.<sup>42</sup>

Ayrıca bağırsak mukozasında bulunan *L. reuteri* proenflamatuvar sitokin salınımı inhibe ederek, periodontal hastalığı bulunan bireylerde doğrudan ya da dolaylı olarak fayda sağlar.<sup>43</sup> Probiyotikler, periodontal enflamasyon, proenflamatuvar sitokin seviyelerini azaltarak da faydalı etki gösterebilirler. Örneğin Riccia ve ark. kronik periodontitisli hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada *Lactobacillus brevis*'in (*L. brevis*) etkisini incelemişlerdir. Dört günlük pastil kullanımından sonra periodontal indekslerde azalma gözlenmiştir. Ayrıca tükürükte prostaglandin E2 ve matris metalloproteinaz (MMP) seviyesinde düşüş gözlenmiştir. Bu azalmanın nedeni *L. brevis*'in nitrik oksit üretimini engellemesi

olduğu düşünülmektedir.<sup>44</sup> Twetman ve ark ise gingivitisli olan bireylerde, *L. reuteri* içeren probiyotik ürünlerin etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak probiyotik kullanımının Tümör Nekrotize Edici Faktör-alfa (TNF- $\alpha$ ) gibi proinflamatuvar sitokin seviyelerince azalma olduğunu göstermişlerdir.<sup>45</sup> Benzer şekilde BPT'ye ek olarak *L. reuteri* içeren pastil kullanımının cep derinliğini azaltarak ataşman kazancını arttırabileceği ve *P. gingivalis* seviyelerinde azalma olduğu rapor edilmiştir.<sup>46</sup>

Ince ve ark. yaptıkları çalışmada, başlangıç periodontal tedaviye ek olarak *Lactobacillus reuteri* (*L. reuteri*) içeren probiyotik kullanımının orta derinlikte cebi olan hastalarda yararlı olabileceğini göstermişlerdir.<sup>47</sup> Bir başka çalışmada da kronik periodontitisli hastalarda *L. brevis* uygulamasının klinik parametrelerde iyileşme sağladığı ortaya konulmuştur.<sup>48</sup> Tekce ve ark. SRP'ye ek olarak *L. reuteri* kullanımının tek başına SRP'ye göre sondalamada kanama ve cep derinliği gibi periodontal parametreleri azaltabileceğini ve patojenik bakterilerin tekrar kolonize olmalarını yavaşlatabileceğini ortaya koymuşlardır.<sup>49</sup> Vivekananda ve ark. yaptıkları çalışmada periodontitisli bulunan hastalarda *L. reuteri*'nin tek başına ve SRP ile birlikte olan etkisini araştırmışlar; hastaların iki kadranına SRP yaparken diğer iki kadranına herhangi bir işlem yapmamışlardır. Cep derinliği ve klinik ataşman düzeyinde 42 gün sonunda probiyotığın tek başına veya SRP'yi takiben alındığı gruplarda; *A. a.*, *P. Intermedia* ve *P. gingivalis* sayılarında azalma gözlenirken, SRP + probiyotik grubunda ise azalma belirgin düzeyde görülmüştür.<sup>50</sup>

Laleman ve ark. periodontitisli bireylerde *S. oralis* KJ3, *S. uberis* KJ2 ve *S. rattus* JH145 içeren probiyotik tabletlerin mekanik periodontal tedavi sonrası etkinliğini incelemişlerdir. Yirmi dört haftalık takip sonunda klinik periodontal ve mikrobiyolojik parametreler bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmediği belirtilmiştir. Böylece kronik periodontitis tedavisinde bu probiyotik tabletin günlük pratikte kullanımının ek bir fayda sağlamadığı sonucuna varmışlardır.<sup>51</sup> Matsuoka ve ark. periodontitisli bulunan yetişkin bireylerde yaptıkları çalışmada iki farklı dozda ( $2 \times 10^7$  ve  $2 \times 10^8$ ) *L.salivarius* içeren probiyotik tabletleri kullanılmış ve etkinliği plasebo grubu ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta sondalamada kanama ve cep derinliğinde belirgin bir değişiklik gözlenirken gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir.<sup>52</sup>

Shah ve ark. agresif periodontitisli hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada, *L. brevis* içeren probiyotik pastilin, doksisisiklin (100 mg) ile kombine kullanımını tek başına doksisisiklin veya probiyotik pastil kullanımı ile karşılaştırmışlardır. İki ay sonra her üç grupta da klinik periodontal parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlenmiştir. Laktobasil miktarında ise tek başına probiyotik kullanan hastalarda belirgin artış



gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda doksisisikline karşı direnç gelişmesi ve Laktobasil sayısına negatif etkisi olması nedeniyle, probiyotiklerin doksisisikline alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.<sup>53</sup>

## SONUÇ

Bu derlemede probiyotiklerin periodontal tedavideki yerini inceleyen çeşitli çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmaların birçoğu probiyotiklerin periodontal tedavide pozitif yönde etkisi olduğunu göstermektedir. Ancak farklı probiyotik türlerinin kullanıldığı, periodontal hastalık parametrelerinden birçoğunun değerlendirildiği, daha fazla kişiyi içeren ve daha uzun süreli olan klinik çalışmaların yapılması probiyotiklerin etkinliğini daha kapsamlı bir şekilde ortaya koyacaktır.

**KAYNAKLAR**

1. Brown, A. C.; Valiere, A., Probiotics and medical nutrition therapy. Nutrition in clinical care: an official publication of Tufts University 2004, 7 (2), 56.
2. Yeşilova Y, S. B., Yavuz E, Uçmak D, Probiyotikler. J Kartal TR 2010, 21, 7.
3. Kinane, D.; Attström, R., Advances in the pathogenesis of periodontitis. Group B consensus report of the fifth European Workshop in Periodontology. Journal of Clinical Periodontology 2005, 32, 130-131.
4. Otomo-Corgel, J.; Pucher, J. J.; Rethman, M. P.; Reynolds, M. A., State of the science: chronic periodontitis and systemic health. Journal of Evidence Based Dental Practice 2012, 12 (3), 20-28.
5. Demmer, R.; Papapanou, P. N., Epidemiologic patterns of chronic and aggressive periodontitis. Periodontology 2000 2010, 53, 28.
6. Marsh, P. D., Dental plaque: biological significance of a biofilm and community life-style. Journal of clinical periodontology 2005, 32, 7-15.
7. Mandel, I. D.; Gaffar, A., Calculus revisited: a review. Journal of clinical periodontology 1986, 13 (4), 249-257.
8. Slots, J., Periodontology: past, present, perspectives. Periodontology 2000 2013, 62 (1), 7-19.
9. Tan, B. T.; Mordan, N. J.; Embleton, J.; Pratten, J.; Galgut, P. N., Study of bacterial viability within human supragingival dental calculus. Journal of periodontology 2004, 75 (1), 23-29.
10. Moolya, N. N.; Thakur, S.; Ravindra, S.; Setty, S. B.; Kulkarni, R.; Hallikeri, K., Viability of bacteria in dental calculus—A microbiological study. Journal of Indian Society of Periodontology 2010, 14 (4), 222.
11. Foster, J. S.; Kolenbrander, P. E., Development of a multispecies oral bacterial community in a saliva-conditioned flow cell. Applied and environmental microbiology 2004, 70 (7), 4340-4348.
12. Bannenberg, G. L.; Chiang, N.; Ariel, A.; Arita, M.; Tjonahen, E.; Gotlinger, K. H.; Hong, S.; Serhan, C. N., Molecular circuits of resolution: formation and actions of resolvins and protectins. The Journal of Immunology 2005, 174 (7), 4345-4355.
13. Ishikawa, I.; Baehni, P., Nonsurgical periodontal therapy—where do we stand now? Periodontology 2000 2004, 36 (1), 9-13.
14. Plessas, A., Nonsurgical periodontal treatment: review of the evidence. Oral Health Dent Manag 2014, 13 (1), 71-80.
15. Quirynen, M.; Teughels, W.; SOETE, M. D.; STEENBERGHE, D. V., Topical antiseptics and antibiotics in the initial therapy of chronic adult periodontitis: microbiological aspects. Periodontology 2000 2002, 28 (1), 72-90.
16. Hanes, P. J.; Purvis, J. P., Local anti-infective therapy: Pharmacological agents. A systematic review. Annals of Periodontology 2003, 8 (1), 79-98.
17. Özener, H. Ö.; Bahar, E., Probiyotiklerin periodontal tedavideki yeri. Clinical and Experimental Health Sciences 2015, 5 (1), 53-64.
18. Coşkun, T., Pro-, pre-ve sinbiyotikler. çocuk sağlığı ve hastalıkları dergisi 2006, 49 (2), 128-148.
19. Kaleli, İ., Probiyotiklerin etki mekanizması. Antibiyotik ve Kemoterapi Derneği Dergisi 2007, 21 (2), 238-242.
20. Otles, S.; Cagindi, O.; Akcicek, E., Probiotics and health. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention 2003, 4 (4), 369-372.
21. Isolauri, E.; da Costa Ribeiro, H.; Gibson, G.; Saavedra, J.; Salminen, S.; Vanderhoof, J.; Varavithya, W., Functional foods and probiotics: Working group report of the first world congress of pediatric gastroenterology, hepatology, and nutrition. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition 2002, 35, S106-S109.
22. Gürsoy, O.; Kınık, Ö.; Gönen, İ., Probiyotikler ve gastrointestinal sağlığa etkileri. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi 2005, 35 (2), 136-148.
23. Billoo, A. G.; Memon, M.; Khaskheli, S.; Murtaza, G.; Iqbal, K.; Shekhani, M. S.; Siddiqi, A. Q., Role of a probiotic (*Saccharomyces boulardii*) in management and prevention of diarrhoea. World journal of gastroenterology: WJG 2006, 12 (28), 4557.
24. Kim, H.-S.; Park, H.; Cho, I.-Y.; Paik, H.-D.; Park, E., Dietary supplementation of probiotic *Bacillus polyfermenticus*, Bispan strain, modulates natural killer cell and T cell subset populations and immunoglobulin G levels in human subjects. Journal of medicinal food 2006, 9 (3), 321-327.
25. Borchers, A. T.; Selmi, C.; Meyers, F. J.; Keen, C. L.; Gershwin, M. E., Probiotics and immunity. Journal of gastroenterology 2009, 44 (1), 26-46.
26. Salminen, S.; Deighton, M.; Gorbach, S., Lactic acid bacteria in health and disease. Marcel Dekker Inc.: 1993.
27. Gupta, V.; Garg, R., Probiotics. Indian journal of medical microbiology 2009, 27 (3), 202.
28. Ewaschuk, J. B.; Dieleman, L. A., Probiotics and prebiotics in chronic inflammatory bowel diseases. World journal of gastroenterology: WJG 2006, 12 (37), 5941.
29. Lebeer, S.; Claes, I. J.; Verhoeven, T. L.; Vanderleyden, J.; De Keersmaecker, S. C., Exopolysaccharides of *Lactobacillus rhamnosus* GG form a protective shield against innate immune factors in the intestine. Microbial biotechnology 2011, 4 (3), 368-374.
30. Sarkar, S., Probiotics as functional foods: gut colonization and safety concerns. Nutrition & Food Science 2013.
31. Nagpal, R.; Yadav, H.; Kumar, M.; Jain, S.; Yamashiro, Y.; Marotta, F., Probiotics, Prebiotics and Synbiotics: An Introduction. Probiotics and Prebiotics in Food, Nutrition and Health 2013, 1.

32. Başyigit, G.; Karahan, A. G.; Kılıç, B., Fermente et ürünlerinde fonksiyonel starter kültürler ve probiyotikler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 2007, 64 (2), 60-69.
33. Kleerebezem, M.; Binda, S.; Bron, P. A.; Gross, G.; Hill, C.; van Hylckama Vlieg, J. E.; Lebeer, S.; Satokari, R.; Ouwehand, A. C., Understanding mode of action can drive the translational pipeline towards more reliable health benefits for probiotics. *Current Opinion in Biotechnology* 2019, 56, 55-60.
34. Työppönen, S.; Petäjä, E.; Mattila-Sandholm, T., Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *International Journal of Food Microbiology* 2003, 83 (3), 233-244.
35. Kantarci, A.; Hasturk, H.; Van Dyke, T. E., Host-mediated resolution of inflammation in periodontal diseases. *Periodontology 2000* 2006, 40 (1), 144-163.
36. Berezow, A. B.; Darveau, R. P., Microbial shift and periodontitis. *Periodontology 2000* 2011, 55 (1), 36.
37. Chatterjee, A.; Bhattacharya, H.; Kandwal, A., Probiotics in periodontal health and disease. *Journal of Indian society of periodontology* 2011, 15 (1), 23.
38. Köll-Klais, P.; Mändar, R.; Leibur, E.; Marcotte, H.; Hammarström, L.; Mikelsaar, M., Oral lactobacilli in chronic periodontitis and periodontal health: species composition and antimicrobial activity. *Oral microbiology and immunology* 2005, 20 (6), 354-361.
39. Krasse, P.; Carlsson, B.; Dahl, C.; Paulsson, A.; Nilsson, A.; Sinkiewicz, G., Decreased gum bleeding and reduced gingivitis by the probiotic *Lactobacillus reuteri*. *Swedish dental journal* 2006, 30 (2), 55-60.
40. Kim, H.-S.; Kim, Y.-Y.; Oh, J.-K.; Bae, K.-H., Is yogurt intake associated with periodontitis due to calcium? *PloS one* 2017, 12 (10), e0187258.
41. Sookkhee, S.; Chulasiri, M.; Prachyabrued, W., Lactic acid bacteria from healthy oral cavity of Thai volunteers: inhibition of oral pathogens. *Journal of applied microbiology* 2001, 90 (2), 172-179.
42. Mayanagi, G.; Kimura, M.; Nakaya, S.; Hirata, H.; Sakamoto, M.; Benno, Y.; Shimauchi, H., Probiotic effects of orally administered *Lactobacillus salivarius* WB21-containing tablets on periodontopathic bacteria: a double-blinded, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Journal of clinical periodontology* 2009, 36 (6), 506-513.
43. Peña, J. A.; Rogers, A. B.; Ge, Z.; Ng, V.; Li, S. Y.; Fox, J. G.; Versalovic, J., Probiotic *Lactobacillus* spp. diminish *Helicobacter hepaticus*-induced inflammatory bowel disease in interleukin-10-deficient mice. *Infection and immunity* 2005, 73 (2), 912-920.
44. Szkaradkiewicz, A. K.; Stopa, J.; Karpinski, T. M., Effect of oral administration involving a probiotic strain of *Lactobacillus reuteri* on pro-inflammatory cytokine response in patients with chronic periodontitis. *Archivum immunologiae et therapiae experimentalis* 2014, 62 (6), 495-500.
45. Twetman, S.; Derawi, B.; Keller, M.; Ekstrand, K.; Yucel-Lindberg, T.; Stecksén-Blicks, C., Short-term effect of chewing gums containing probiotic *Lactobacillus reuteri* on the levels of inflammatory mediators in gingival crevicular fluid. *Acta Odontologica Scandinavica* 2009, 67 (1), 19-24.
46. Teughels, W.; Durukan, A.; Ozcelik, O.; Pauwels, M.; Quirynen, M.; Haytac, M. C., Clinical and microbiological effects of *Lactobacillus reuteri* probiotics in the treatment of chronic periodontitis: a randomized placebo-controlled study. *Journal of clinical periodontology* 2013, 40 (11), 1025-1035.
47. Ince, G.; Gürsoy, H.; İpçi, Ş. D.; Cakar, G.; Emekli-Alturfan, E.; Yılmaz, S., Clinical and biochemical evaluation of lozenges containing *Lactobacillus reuteri* as an adjunct to non-surgical periodontal therapy in chronic periodontitis. *Journal of periodontology* 2015, 86 (6), 746-754.
48. Riccia, D. D.; Bizzini, F.; Perilli, M.; Polimeni, A.; Trinchieri, V.; Amicosante, G.; Cifone, M., Anti-inflammatory effects of *Lactobacillus brevis* (CD2) on periodontal disease. *Oral diseases* 2007, 13 (4), 376-385.
49. Tekce, M.; Ince, G.; Gursoy, H.; Dirikan İpci, S.; Cakar, G.; Kadir, T.; Yılmaz, S., Clinical and microbiological effects of probiotic lozenges in the treatment of chronic periodontitis: a 1-year follow-up study. *Journal of clinical periodontology* 2015, 42 (4), 363-372.
50. Vivekananda, M.; Vandana, K.; Bhat, K., Effect of the probiotic *Lactobacilli reuteri* (Prodentis) in the management of periodontal disease: a preliminary randomized clinical trial. *Journal of Oral Microbiology* 2010, 2 (1), 5344.
51. Laleman, I.; Yılmaz, E.; Ozcelik, O.; Haytac, C.; Pauwels, M.; Herrero, E. R.; Slomka, V.; Quirynen, M.; Alkaya, B.; Teughels, W., The effect of a streptococci containing probiotic in periodontal therapy: a randomized controlled trial. *Journal of clinical periodontology* 2015, 42 (11), 1032-1041.
52. Teughels, W.; Loozen, G.; Quirynen, M., Do probiotics offer opportunities to manipulate the periodontal oral microbiota? *Journal of Clinical Periodontology* 2011, 38, 159-177.
53. Shah, M. P.; Gujjari, S. K.; Chandrasekhar, V. S., Evaluation of the effect of probiotic (Inersan®) alone, combination of probiotic with doxycycline and doxycycline alone on aggressive periodontitis—a clinical and microbiological study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR* 2013, 7 (3), 595.

Yazışma Adresi:

Dilek BİÇER

E-mail : dilekbicer96@gmail.com

# Dentomaksillofasiyal Radyolojide Yapay Zeka Uygulamalarının Rolü: Bölüm 1

Elif Şener(0000-0003-1402-9392)<sup>a</sup>, Güniz Baksı Şen(0000-0001-5720-2947)<sup>a</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 713-720(Doi: 10.15311/selcukdentj.853884)

Başvuru Tarihi: 06 Ocak 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 04 Mart 2021

### ÖZ

#### Dentomaksillofasiyal Radyolojide Yapay Zeka Uygulamalarının Rolü: Bölüm 1

Günümüzde bilgisayar destekli görüntüleme teknikleri ve görüntü analiz yöntemlerinin kullanımının hızlanması; konvansiyonel hasta tedavi yaklaşımını da değiştirmiştir. Gerek medikal gerekse dental tanı ve tedavi planlamasında yararlanılan yapay zeka uygulamaları; hayatımızın her alanında olduğu gibi dental alanda da devrim yaratmıştır. İnsan zekasını taklit eden ve topladıkları bilgilere göre yinelemeli olarak kendilerini geliştirebilen sistemler anlamına gelen yapay zeka; hız artışı, yüksek başarı, düşük maliyet, ulaşılabilirlik ve işlerde optimizasyon gibi birçok avantajı ile günümüzde sağlık alanında giderek daha sıklıkla kullanılır hale gelmektedir. Bundan en çok etkilenecek disiplinlerin başında temel tanıya destek olan ve diğer tüm disiplinlere tanısal açıdan destek veren radyolojidir. Bu derlemenin amacı; dişhekimliğinin farklı disiplinlerinde radyolojik verilerden yararlanılarak gerçekleştirilen yapay zeka uygulamalarının tanı ve tedavi aşamalarındaki avantaj, dezavantaj ve sınırlıklarını tartışmaktır.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Dijital görüntüleme, Dentomaksillofasiyal radyoloji, Yapay zeka, Dental

### ABSTRACT

#### Role of Artificial Intelligence Applications in Dentomaxillofacial Radiology: Part 1

Nowadays, the acceleration of the use of computer-aided imaging techniques and image analysis methods has also changed the conventional patient treatment approach. Artificial intelligence applications utilized in both medical and dental diagnosis and treatment planning has revolutionized the dental field, as in all areas of our lives. Artificial intelligence, system imitating human intelligence and improving itself recursively according to the collected information, is more often used in healthcare with many advantages such as speed increase, high success, low cost, accessibility and optimization in work. One of the disciplines that will be most affected by this development is radiology, which supports basic diagnosis and provides diagnostic support to all other medical disciplines. The purpose of this review is to discuss the advantages, disadvantages and limitations of artificial intelligence applications realized using radiological data for diagnosis and treatment stages in different disciplines of dentistry.

#### KEYWORDS

Digital imaging, Dentomaxillofacial radiology, Artificial intelligence, Dental

Medikal radyoloji; teknolojik gelişmelerin en yoğun yaşandığı bilim dalıdır. Ultrason, Bilgisayarlı Tomografi (BT), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve Pozitron Emisyon Tomografi (PET) gibi ileri görüntüleme yöntemlerinin keşfinin yanı sıra; 3B modelleme ve görüntü analiz yöntemlerinin de kliniklerde kullanılması; hastalıkların tanı ve tedavi sürecine büyük katkı sağlamaktadır. Ancak, çok sayıda yeni görüntüleme yönteminin kullanılması ile değerlendirilmesi gereken görüntü sayısındaki artış, hem çekimleri gerçekleştiren radyoloji teknisyenlerinin hem de uzman radyologların iş yükünü arttırmakta ve çok sayıda radyoloji elemanı ihtiyacı doğmaktadır. Ortaya çıkan bu ihtiyacı gidermek ve radyasyon çalışanlarına destek olmak üzere kullanılan ve tanısal kapasiteyi hem arttıran, hem hızlandıran görüntü analiz yöntemlerine ek olarak son yıllarda geliştirilen yapay zeka (YZ) uygulamaları; sağlık sektöründe devrim yaratmıştır.<sup>1</sup>

Yapay zeka; algılama, akıl yürütme, öğrenme, muhakeme etme, karar verme gibi insan zekâsıyla ilişkilendirilen zihinsel süreçleri taklit edecek bilgisayar yazılımları üretmeyi hedefleyen bilgisayar biliminin bir alt dalı olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel olarak insan zihninin yeniden tasarımı olarak nitelendirilebileceğimiz yapay zekâ ürünleri; online alışveriş sitelerinden cep telefonu ses

tanıma uygulamalarına kadar gündelik yaşamı kolaylaştıran geniş bir yelpazede hizmet sunabilmektedir.<sup>2</sup> Yapay zekâ teknolojileri, hayatımızın her alanında olduğu gibi medikal alanda da önemli uygulamalarda kullanılabilmektedir. Tıbbi yapay zeka yöntemlerinin bir veri kümesi içindeki anlamlı ilişkileri ortaya çıkarabilme kapasitesi pek çok klinik senaryoda tanı, tedavi ve takip sürecinde kullanılmaktadır. İnsan beyninin değerlendiremeyeceği büyüklükteki verilerin makineler ve yazılımlar aracılığıyla çok kısa sürede değerlendirilip yapay zekâ tarafından 'öğrenilerek' kullanılması, tanı ve tedavi planlamasına yeni ölçüt ve yaklaşımlar getirmiştir.<sup>3</sup> Dijital olarak kodlanmış görüntülerin bilgisayar diline kolaylıkla çevrilebildiği düşünüldüğünde, yapay zeka uygulamalarının günümüzde bilgisayar destekli görüntüleme yöntemlerinin sıklıkla kullanıldığı medikal radyoloji alanında önemli bir rol oynaması kaçınılmazdır. Dilimize "Makine Öğrenimi" olarak çevrilen 'Machine Learning' (ML), bilgisayarların doğrudan programlanmadan öğrenebilmesini sağlayan bilgisayar biliminin bir alt dalıdır ve görüntü temelli yapay zeka sistemlerinin en önemli bileşenidir. Günümüzde gelişim içinde olan bu

<sup>a</sup> Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD, İzmir, Türkiye



teknoloji; yapay sinir ağları olarak isimlendirilmekte ve insan beyni biyolojik sinir ağlarının yapı ve fonksiyonlarına benzer algoritma ve hesaplama modellerini içermektedir.<sup>4</sup>

Günümüzde yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesi için yararlanılacak temel kaynakların başında gelen diyagnostik görüntüler; hastalık riski taşıyan olguların otomatik olarak belirlenmesi (örn: osteoporozla bağlı fraktür riski)<sup>5</sup>, patolojik oluşumların saptanması<sup>6</sup>, hastalıkların ayırıcı tanısı<sup>7</sup> gibi birçok farklı medikal amaçla kullanılabilir. Medikal yapay zeka sistemleri ve radyoloji bilimi arasındaki sinerji, çok sayıda hastalığın kesin tanısının yüksek doğrulukta konulabilmesinin yanısıra işlem hızının ve başarı yüzdesinin artması, maliyetin azalması, ulaşılabilirliğin kolaylaşması ve işlem optimizasyonu gibi birçok avantaj sağlamaktadır.<sup>8</sup>

Yapay zeka uygulamaları, medikal alanda olduğu kadar dental alanda da hızla gelişme göstermektedir. Dişhekimliğinde de yapay zeka teknolojisinin en çok fayda sağladığı disiplin dento-maksillo fasiyal radyolojidir (DMFR).<sup>1</sup> DMFR uygulamalarında kullanılan görüntüleme yöntemlerinin çoğunda dental ve alveoler sert dokuların görüntülenmesini sağlayan X-ışınları kullanıldığı için, tanı ve tedavi planlaması amacıyla geliştirilen YZ algoritmalarının sıklıkla diş ve çene kemiği gibi sert dokulara yönelik klinik uygulamaları kapsadığı görülmektedir. Kraniofasiyal anatomik yapıların yanı sıra patolojik değişikliklerin lokalizasyonunun otomatik olarak belirlenmesi, maksillofasiyal kist ve tümörlerin sınıflandırılması çürük, periodontal ve periapikal hastalık tanısı; bu uygulamaların başında yer almaktadır.<sup>9-12</sup> Yapılan bilimsel çalışmalar değerlendirildiğinde, DMFR alanında klinik uygulamalara yönelik YZ algoritmalarının çoğunun periapikal, panoramik ve sefalometrik radyografiler gibi iki boyutlu (2B) görüntüler kullanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir.<sup>13</sup> Ancak, bilindiği üzere 2B görüntülerin magnifikasyon, distorsiyon, süperpozisyon gibi dezavantajlarının yanı sıra üçüncü boyuta dair bilgi içermemesi; gerek anatomik noktaların belirlenmesinde gerekse olası patolojik değişikliklerin saptanmasında YZ algoritmalarının diyagnostik doğruluğunu azaltmaktadır.<sup>14</sup> Dental volümetrik tomografi (DVT) başta olmak üzere 3B görüntüleme yöntemlerinin dişhekimliği kliniklerinde yaygın kullanımı sayesinde, 2B görüntülerin oluşturduğu dezavantajlar elimine edilmiş ve YZ algoritmalarının etkinliği ve başarısı artmıştır.<sup>15</sup>

Dentomaksillofasiyal radyoloji uygulamaları içinde 3B görüntüler kullanılarak gerçekleştirilen YZ uygulamalarının etkinliğinin araştırıldığı çalışmaların çoğunluğunu, dental ve maksillofasiyal hastalıkların tanısına yönelik olanların oluşturduğu dikkat çekmektedir.<sup>9-12</sup> Diyagnostik kapasiteyi arttırmak amacıyla geliştirilen öğrenme algoritmaları, görüntü verileri ve tanı çıktıları arasındaki ilişkiyi araştıran derin öğrenme tekniklerini içermektedir. Derin öğrenme; nesne tanıma, konuşma tanıma, doğal dil işleme gibi

alanlarda çok katmanlı yapay sinir ağlarını kullanan bir yapay zeka yöntemidir ve makine öğrenmesinin (ML) bir alt dalı olarak nitelendirilmektedir.<sup>16</sup> Geleneksel makine öğrenmesi yöntemlerindeki kodlanmış kurallar ile öğrenmeden farklı olarak; resim, video, ses ve metinlere ait verilerin görsel simgelerini kullanarak otomatik olarak öğrenebiliyor olması; diyagnostik amaçla gerçekleştirilen öğrenme algoritmalarının geliştirilmesinde en elverişli yöntem olmasını sağlamıştır.<sup>14</sup> Dentomaksillofasiyal hastalıkların tanısı amacıyla derin öğrenme tekniklerinin kullanıldığı çalışmalar; kranio-maksillofasiyal cerrahi, endodonti, periodontoloji, restoratif dişhekimliğinden adli dişhekimliğine kadar birçok farklı dental disipline ait konuları içermektedir.<sup>13</sup>

### Kranio-maksillofasiyal Cerrahi Alanında YZ Uygulamaları

Kranio-maksillofasiyal cerrahi uygulamaları içinde derin öğrenme tekniklerinin sıklıkla kullanıldığı alanların başında; kemik içi patolojik oluşumların tanısı gelmektedir.<sup>9,17-21</sup> Maksillofasiyal bölgede alveoler kemiklerde gözlenen kist ya da tümörlerin ayırıcı tanısında özellikle benzer radyolojik bulgulara sahip komplike olgularda, sadece radyolojik veriler ile doğru tanı koymak mümkün olmamakta, histopatolojik inceleme ile tanının kesinleştirilmesi gerekmektedir. YZ uygulamaları sayesinde çene yüz bölgesindeki kist/tümörlerin histopatolojik incelemelerine gerek olmadan sadece radyolojik bulgular ile tanısının konabilmesi; klinik uygulamalarda büyük öneme sahiptir.<sup>23</sup> Kist ve/veya tümör sınıflamaları için kullanılan YZ uygulamaları teknik olarak lezyonun saptanması, farklı yapıdaki dokuların ayrıştırılması (segmentasyonu), doku karakterinin saptanması (texture feature extraction) ve sınıflanması olmak üzere 4 temel basamaktan oluşmaktadır.<sup>13</sup> Ancak, günümüzde kullanılan derin öğrenme algoritmalarının çoğunda lezyonun saptanması ve segmentasyonu tamamen otomatik olarak gerçekleştirilememekte, bu aşamaların manuel olarak yapılması gerekmektedir.<sup>17,24</sup> Yılmaz ve ark.<sup>17</sup>, periapikal kist ve keratokistlerin sınıflandırılmasını amaçladıkları çalışmada kendi geliştirdikleri yarı otomatik bir algoritma ile lezyonların saptanması ve segmentasyonu için farklı düzlemlerde elde edilen DVT kesitlerinde lezyon bulunan bölgeleri manuel olarak işaretlemek gerektiğini bildirmişlerdir. Bu zaman alıcı ek işlem, mevcut algoritmanın etkinliğini ve rutin klinik uygulamalarda kullanılmasını zorlaştırmaktadır.<sup>17</sup> Bu ve buna benzer olumsuzlukları gidermek ve pratikte kullanım kolaylığı sağlamak için araştırmacılar yapay zeka uygulama basamaklarının otomatik olarak gerçekleştirildiği algoritmalar geliştirmeye yönelmiştir.<sup>9,18-22</sup> Lee ve ark.<sup>22</sup>, periapikal kist, dentigeröz kist ve keratokistin panoramik radyografi ve DVT görüntüleri üzerinde saptanmasına yönelik otomatik bir derin öğrenme algoritması geliştirmiştir. Kistik lezyonun sınırlarının otomatik olarak belirlendiği bu çalışmada, lezyon segmentasyonunun

manuel yöntemle kıyasla daha etkin bir şekilde ve daha kısa zamanda gerçekleştirildiği savunulmaktadır.<sup>22</sup> Bu çalışmada dikkat çeken en önemli bulgulardan biri, DVT görüntüleri üzerinde gerçekleştirilen algoritma uygulamalarının panoramik radyografi görüntülerine kıyasla daha doğru sonuç verdiği'dir. Buna göre, 3B görüntülerin 2B görüntülere kıyasla lezyon sınırlarının saptanmasında daha doğru sonuç verdiği bildirilmektedir. Abdoali ve ark. ise, asimetri analizi yardımıyla radiküler kist, dentigeröz kist ve keratokistlerin otomatik olarak segmente edildiği bir algoritmanın etkinliğini araştırmışlardır.<sup>9</sup> Geliştirilen algoritmanın lezyonların saptanmasında başarılı olduğu ancak, boyutu küçük kist olgularında düşük performans gösterdiği, sınırları düzensiz olan keratokist olgularında segmentasyon sürecinin sekteye uğradığı ve simetrik lezyon varlığında yetersiz sonuçlar verdiği vurgulanmaktadır.<sup>9</sup> Bu olumsuzlukları gidermek amacıyla Abdoali ve ark. radiküler kist, dentigeröz kist ve keratokist olgularının otomatik olarak sınıflandırılmasında DVT görüntülerinden yararlanarak yeni bir YZ modeli geliştirmişlerdir.<sup>18</sup> Yeni algoritma lezyon sınıflaması yönünden öncekilere kıyasla daha başarılı bulunmakla birlikte, alveoler kemiklerde gözlenen patolojik oluşumların sınıflandırılmasında kullanılacak tamamen otomatik bir algoritmanın geliştirilmesi için daha fazla sayıda çalışmaya gerek olduğu belirtilmektedir.

Maksillofasial cerrahi alanında YZ algoritmalarının test edildiği alanlardan biri de implant uygulamalarıdır. Diş implantları, kısmi veya tam dişsiz hastalar için sıklıkla tercih edilen bir tedavi alternatifine haline gelmiştir. İmplantın başarısını etkileyen parametrelerin başında implant uygulanacak kemik bölgesinin miktarı ve kalitesi gelmektedir. Kemik kalitesi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; mevcut bölgedeki trabeküler kemik yapısının tanımlanması için otomatik bir sınıflama algoritması geliştirildiği göze çarpmaktadır. Yirmibeş kadavra mandibuladan elde edilen DVT görüntüleri üzerinde trabeküler kemik yapı ve miktarına yönelik morfometrik parametreleri saptamak üzere bir tahmin modeli geliştiren Nicolileo ve ark.<sup>24</sup>; bu algoritmanın gözlemciler tarafından yapılan sübjektif kemik yapısı sınıflamasından daha yüksek performans gösterdiğini saptamıştır. Ancak, bu çalışmada grupların homojen bir dağılım göstermemesi ve daha da önemlisi gruplar arasında karşılaştırma yapmak üzere bir altın standart kullanılmamış olması sonuçlara temkinli yaklaşılması gerektiğini düşündürmektedir.<sup>24</sup> Nicolileo ve ark.'nın geliştirdiği model ile elde edilen bulgular kemik yapısının değerlendirilmesinde gözlemciye dayalı sübjektif olumsuzlukları ortadan kaldırmakla birlikte mevcut kemik kalitesine göre implant planlaması yapmak ve buna göre implant üstü protezleri bilgisayar destekli olarak tasarlamak için daha fazla sayıda çalışma yapılması gerektiği ortadadır.

Dental implantların mevcut kemik dokusunun miktarının ve kalitesinin yeterince incelenmeden uygulanması, implantlarda mekanik ve biyolojik

komplikasyonların da sıklıkla ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Herhangi bir komplikasyonun ortaya çıkması durumunda ve hastanın kendi hekimi dışında hekimlere veya farklı kliniklere başvurmaları durumunda, dişhekimlerinin uygulanmış olan dental implant sistemini tanıyıp ileri tedavi yöntemlerini buna göre düzenlemeleri gerekmektedir. Bir başka hekim tarafından yerleştirilmiş implant sistemini (marka-model) tanımak üzere panoramik ve periapikal radyograflerin incelenmesi, uygulanan birincil yöntemdir. Ancak, dental implant sistemlerini radyografik olarak tanımlayabilmek ve farklı implant modellerini radyografler üzerinde ayırt etmek son derece zor ve çoğunlukla da mümkün olmayan bir işittir. Bu aşamada doğru şekilde yapılamayan sınıflamalar; daha invaziv tedavi yöntemlerinin uygulanmasına neden olabilmektedir. Bu olumsuzluğu gidermek adına; literatürde panoramik ve periapikal radyografler üzerinde implant tiplerini ve modellerini ayırt etmek amacıyla geliştirilen derin öğrenme algoritmaları ile olumlu sonuçlar alındığı bildirilmektedir.<sup>25-27</sup> Ancak bu konuyla ilgili yapılmış çalışmaların sadece 2B görüntüler üzerinde gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir. Gelecekte 3B görüntüler ile yapılacak çalışmaların implantların sınıflandırılması açısından daha olumlu sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

İmplant uygulamalarının başarısını etkileyen temel faktörlerden biri vital dokularla komşuluğun doğru saptanmasıdır. Özellikle alt çenede inferior alveoler kanalın (IAK) doğru lokalizasyonu, implant pozisyonunun, açısının ve boyutlarının belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, mandibular kanalın lokalizasyonunun doğru saptanması, bölgede gerçekleştirilebilecek ileri cerrahi işlemlerin kanal içinde yer alan damar/sinir paketini travmatize etmesini önlemek amacıyla da önemlidir.<sup>28</sup>

Mandibular kanalın lokalizasyonunun önem taşıdığı bir diğer konu da gömülü 3. molar (3M) diş çekimleridir. Gömülü dişin sürme yönü ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte, gömülü diş ile kanalın ilişkisini saptamaya yönelik gerçekleştirilen YZ çalışmalarının sayısının çok az olduğu görülmektedir.<sup>28-31</sup> Yapılan sınırlı sayıda çalışmada gömülü diş ile kanalın ilişkisini otomatik olarak saptamak üzere geliştirilen derin öğrenme algoritmalarının performansının radyologların performansına eşdeğer olduğu bulunmuştur.<sup>29,30</sup> Ancak, bu çalışmalarda grupların karşılaştırılması sırasında kullanılan altın standart radyologların görüş birliğidir. Araştırmalarda "uzman" hekimlerin görüş birliğinin altın standart olarak kullanılmaması gerektiği, karşılaştırma amacı ile seçilen yöntemin tamamen bağımsız ve güvenilirliği, doğruluğu kanıtlanmış bir standart ile yapılması bilimsel araştırmanın temel kuralları arasındadır.<sup>32</sup> Buna göre; gömülü diş ile mandibular kanal ilişkisinin otomatik olarak belirlenmesi amacıyla altın standart olarak kabul edilen yöntemler kullanılarak karşılaştırmalı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Sadece 2B görüntüler ile değil 3B görüntüler kullanılarak da yapılabilecek bu

çalışmaların olumlu sonuçlar vermesi; gelecekte derin öğrenme algoritmalarının hem implant uygulamaları hem de diğer maksillofasiyal cerrahi işlemler konusunda klinisyenlere büyük destek sağlaması beklenmektedir.<sup>28,31</sup>

Bisfosfonat kullanan hastalarda diş çekimi sonrası çene kemiklerinde gözlenen osteonekrozun (BRONJ) saptanması amacıyla geliştirilen derin öğrenme algoritmaları da maksillofasiyal cerrahi uygulamaları içinde yer almaktadır. Beş farklı ML modelinin BRONJ saptanmasındaki etkinliğinin konvansiyonel yöntemlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği güncel bir çalışmada; kullanılan tüm ML yöntemlerinin konvansiyonel yöntemlerden üstünlüğünü kanıtlanmıştır.<sup>33</sup> Bu konuda gerçekleştirilecek ileri çalışmaların da benzer sonuçlar vermesi durumunda gelecekte YZ algoritmalarının klinik uygulamalarda rutin kullanımı ile kraniyo-maksillofasiyal operasyonlar ve biyopsilerin YZ veya robotik temelli otonom yöntemlerle gerçekleştirilmesinin mümkün olacağı düşünülmektedir.<sup>34,35</sup>

### Endodonti Alanında YZ Uygulamaları

Endodonti uygulamaları içinde derin öğrenme tekniklerinin sıklıkla kullanıldığı alanların başında periapikal lezyon tanısı gelmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar 1990'lı yıllara kadar dayanmaktadır. Mol ve ark.'nın 1992 yılında periapikal lezyonların tanısı amacıyla bilgisayar destekli görüntü analizlerinden yararlandıkları çalışma ilk örneklerdendir.<sup>36</sup> Çalışmada periapikal bölgenin belirlenmesi, periapikal lezyon varlığının değerlendirilmesi ve lezyon saptanan olgularda lezyon boyutlarının hesaplanması basamakları için geliştirilen analiz sisteminin diagnostik doğruluk değeri %80.2 olarak saptanmış ancak bu değer gözlemciler tarafından yapılan hesaplamalar ile korelasyonunun düşük olduğu bulunmuştur. Ayrıca, radyografik apeksin belirlenmesi için bir gözlemciye ihtiyaç duyulması geliştirilen sistemin handikapları arasındadır.<sup>36</sup> Makine öğreniminin periapikal lezyon tanısındaki performansını ölçmeyi hedefleyen bir başka çalışmada periapikal bölgede lezyon varlığı/yokluğunu 4 farklı kategoride sınıflandıran araştırmacılar; makine temelli bir sınıflamanın gözlemci temelli bir sınıflamaya kıyasla üstün sonuç verip vermeyeceğini araştırmıştır.<sup>37</sup> Bu çalışmanın sonuçlarına göre gözlemcilerin lezyon varlığını doğru sınıflandırma oranı %57 iken, makine öğrenimi temelli sınıflandırma oranı %84 olarak bulunmuştur.<sup>37</sup> Makine temelli öğrenmenin üstün sonuç vermiş olması periapikal lezyon tanısı için YZ uygulamalarının umut vaat ettiğini gösteren bir sonuç olsa da; her iki çalışmada dikkat çeken en önemli dezavantaj dijitalize edilmiş 2B görüntülerin kullanılmış olmasıdır.<sup>36,37</sup> 2B görüntülerin görüntü çözünürlüğünün yetersizliği ve üçüncü boyuta dair bilgi içermemesinin; YZ algoritmalarının olası patolojik değişikliklerin saptanmasında diyagnostik doğruluğunu azalttığı bildirilmektedir.<sup>14</sup> Bu olumsuzluğu gidermek için son dönemde gerçekleştirilen çalışmalarda 3B

görüntülerden yararlanılmaktadır.<sup>12,38</sup> Seltzer ve ark.<sup>12</sup> DVT görüntüleri üzerinde periapikal lezyonların otomatik olarak saptanması amacıyla geliştirdikleri derin öğrenme algoritması ile periapikal lezyon saptama doğruluğunu %93 olarak bulmuştur. Bu çalışmada periapikal lezyon saptanabilirliğini test eden algoritmanın tanısıl doğruluğunu karşılaştırmalı olarak değerlendirmek amacıyla altın standart olarak klinisyenlerin gerçekleştirdiği yarı-otomatik segmentasyon işlemleri kullanılmıştır.<sup>12</sup> Periapikal lezyonların otomatik olarak saptanabilirliğini araştıran başka bir çalışmada ise derin öğrenmedeki konvulasyonel sinir ağları (KSA) modeli kullanılmış ve çalışma daha geniş bir örnek grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir.<sup>38</sup> Test edilen algoritmanın periapikal lezyon saptama oranının %92.8 olduğu bildirilmektedir. Aynı algoritma lezyon boyutlarının ölçüm etkinliği açısından değerlendirildiğinde; otomatik ölçüm ile klinisyenlerin manuel segmentasyon yöntemi kullanarak gerçekleştirdiği ölçümler arasında farklılık saptanmamıştır. Ancak, çalışmaya dahil edilen birkaç olguda YZ ölçümleri, manuel hacim ölçümlerinden farklılık göstermiştir.<sup>38</sup> Çalışmanın bulguları periapikal lezyonların saptanması ve hacim ölçümlerinin otomatik olarak gerçekleştirilebilmesi adına umut verici olmakla birlikte çalışmada periapikal lezyon tanımı yapılmamış ve hangi görüntülerin lezyon olarak değerlendirildiği, hangi boyut(lar)daki lezyonların çalışmaya dahil edildiği açıklanmamıştır. Yanı sıra; çalışmada klinisyenlerin manuel segmentasyon ile elde ettiği veriler, altın standart olarak kabul edilmiştir. Bir yöntemin altın standart olarak sayılabilmesi için: 1- hassas ve tekrarlanabilir bir yöntem ile belirlenmiş olması 2- lezyonun pato-anatomik görüntüsünü yansıtması 3- değerlendirilmekte olan diyagnostik yöntemden bağımsız olması gerektiği bilinmektedir.<sup>32</sup> Buna göre, yukarıda adı geçen çalışmalarda bildirilen YZ algoritmalarının performanslarına temkinli yaklaşılmalı ve algoritmaların gerçek performansı için histolojik incelemeler gibi gerçek altın standart değerlendirmelerinin kullanıldığı çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Derin öğrenme algoritmaları içinde konvulasyonel sinir ağları (KSA) modelini kullanılarak geliştirilen YZ uygulamalarının performansının test edildiği bir diğer alan ise periapikal lezyon iyileşmesinin değerlendirilmesidir. Periapikal lezyonun erken tanısı kadar endodontik tedavinin başarısı etkileyen bir parametre olan periapikal lezyonun iyileşmesini değerlendirmek amacıyla Yang ve ark.<sup>39</sup>; kanal tedavisi öncesi ve sonrasında alınmış toplam 196 periapikal radyografi üzerinde 3 dereceli skala kullanılarak (iyileşme var, iyileşme yok, değişiklik yok) geliştirdikleri derin öğrenme algoritmasını uzman değerlendirmeleri ile karşılaştırmışlar ve iki yöntemin benzer sonuç verdiğini saptamışlardır.<sup>39</sup>

Periapikal bölgede gözlenen patolojik oluşumların



(kist/granulom) ayırıcı tanısında kullanılmak üzere geliştirilen derin öğrenme algoritmaları da endodonti alanındaki YZ uygulamaları içinde yer almaktadır. Özellikle kanal tedavisine yanıt vermeyen komplike olgularda YZ kullanımı histopatoloji gibi invaziv yöntemlere alternatif oluşturacağı için büyük önem kazanmaktadır. Okada ve ark.'nın DVT görüntülerini kullanarak geliştirdikleri makine temelli öğrenme algoritması ile; kist ve granulomun ayırıcı tanısı yönünden umut verici sonuçlar elde edilmiştir.<sup>40</sup> Periapikal kist ve granulomların doğru şekilde sınıflanması amacıyla geliştirilen bu algoritmanın dezavantajı, lezyonun segmentasyonunun otomatik olarak değil manuel olarak yapılması zorunluluğudur. 28 olgu gibi sınırlı örnek sayısı ile gerçekleştirilmiş olması da bu çalışmanın bir diğer kısıtlılığıdır.<sup>40</sup> Gelecekte yapay zeka uygulama basamaklarının otomatik olarak tamamlandığı gelişmiş algoritmaların daha geniş hasta grupları üzerinde gerçekleştirildiği çalışmalar sayesinde YZ algoritmalarının rutin klinik uygulamalarda kullanımının artması beklenmektedir.

Kist/granulom sınıflaması amacıyla YZ algoritmalarından yararlanan bir diğer medikal alan ise biyoinformatiktir. Biyolojik bilgilerin yaratılması ve saklanması için veritabanlarının oluşturulması esasına dayanan bu alan; farklı hastalıklardan etkilenen hücrelerin derlenip sağlıklı hücreler ile kıyaslanması ve aradaki farklılıklardan hastalık tanısının konması esasına dayanmaktadır. Medikal bilimlerde çok önemli rol oynayan bu alanda, son yıllarda gen ekspresyon analizi üzerine yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Poswar ve ark.'nın periapikal granulom ve kist olgularının gen ekspresyonlarını karakterize etmek için geliştirdiği algoritma ile 2 farklı patolojik oluşum için elde edilen gen haritaların farklılık göstermesi; sadece enflamatuvar düzeyde değil moleküler düzeyde de YZ algoritmaları yardımıyla lezyon ayırımını yapmanın mümkün olabileceğini kanıtlamaktadır.<sup>41</sup>

Endodontik tedavinin uzun dönem başarısını etkileyen faktörler periapikal lezyonun erken tanısı ve doğru sınıflaması ile sınırlı olmayıp, kök kanal morfolojisinin belirlenmesinden kök kanal boyunun saptanması gibi kanal tedavisinin uygulama basamaklarının da yüksek doğrulukta gerçekleştirilmesini kapsamaktadır. Kanal tedavisi uygulama basamakları aşamasında YZ uygulamalarının etkinliğini araştıran çalışmaların başında Saghiri ve ark.'nın kök kanal boyu saptanmasına yönelik çalışması gelmektedir.<sup>42</sup> Elli bir tek köklü dişe yerleştirilen kanal aletleri ile elde edilen periapikal radyografiler üzerinde kanal aletinin apikal foramene göre lokalizasyonunun 3 dereceli (kısa, uzun, tam boyunda) bir skala yardımı ile değerlendirildiği çalışmada; yapay sinir ağları modeli kullanılarak geliştirilen YZ algoritması ile endodontistlerin radyografiler üzerinde yaptıkları skorlamalar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Stereomikroskop ile yapılan kök kanal boyu değerlendirmelerinin altın standart olarak kullanıldığı bu

çalışmada YZ algoritmasının endodontistlerin yaptıkları değerlendirmelerden daha doğru sonuç verdiği saptanmıştır. Klinisyenler tarafından gerçekleştirilen kanal boyu değerlendirmelerinin kişiye bağlı varyasyonlar içermesi nedeniyle tedavinin başarısı üzerindeki olumsuz etkilerinin göz önüne alınması; kanal boyu belirlemek için daha objektif bir yöntem olan YZ uygulamalarını öne çıkarmaktadır.<sup>42</sup>

Kök ve kanal morfolojisinin doğru belirlenmesi kanal tedavisinin başarısını etkileyen faktörler arasındadır. Hiraiwa ve ark.<sup>43</sup> geliştirdikleri derin öğrenme algoritmasını panoramik radyografilerde mandibular 1. molarların kök morfolojisinin sınıflandırılması amacıyla test etmiş ve aynı dişlerin DVT görüntüleri üzerinde gerçekleştirilen değerlendirmeleri altın standart olarak kullanmıştır. Çalışmanın bulgularında; kullanılan derin öğrenme algoritmasının mandibular 1. molar dişlerin distal köklerinde tek ya da ekstra kök varlığının ayırıcı tanısında yüksek performans gösterdiği bildirilmektedir.<sup>43</sup> Ancak, bu çalışmada da yukarıda söz edilen endodontik çalışmalarda olduğu gibi gerçek altın standart kullanılmamış, karşılaştırma için DVT görüntüleri üzerindeki değerlendirmeler altın standart kabul edilmiştir. Adı geçen tüm çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda; YZ algoritmalarının gerçek performanslarının değerlendirilmesinde histopatolojik incelemeler gibi gerçek altın standartların kullanıldığı çalışmaların yapılması gerekliliği bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Kök kanalı morfolojisinin yanısıra kök kanal şekillerinin yüksek doğrulukla belirlenmiş olması; kanal tedavisinin başarısını etkileyen faktörler içinde yer almaktadır. Benyo ve ark.<sup>44</sup> kök kanal şekillerinin otomatik olarak belirlenmesi amacıyla geliştirdikleri YZ algoritmasının etkinliğini test ettikleri çalışmada hem mikro-BT hem DVT görüntülerinden yararlanmışlar, YZ algoritmasının her iki görüntüleme sistemi için de performans oranının %90'ın üzerinde olduğunu saptamışlardır.<sup>44</sup> YZ algoritmalarının gelecekte yaygın kullanımı ile aşırı eğri kanalların varlığı gibi tedavinin başarısını olumsuz etkileyebilecek verilere önceden sahip olunmasına; hem tedavi planlamasının en doğru şekilde yapılmasına hem de tedavi sırasında kullanılacak ekipmanlarının üretici firmalar tarafından daha etkin bir şekilde geliştirilmesine olanak sağlayacak bir parametredir.

Endodonti alanında YZ uygulamalarının performansının test edildiği bir alan da vertikal kök kırıklarının saptanmasıdır. Johari ve ark.<sup>45</sup> vertikal kök kırıklarının saptanması amacıyla geliştirdikleri derin öğrenme algoritmasının performansını hem periapikal hem DVT görüntüleri üzerinde test etmişler ve DVT görüntülerinin doğruluğunu periapikal filmlere kıyasla daha yüksek bulmuşlardır. Ancak; çalışmanın in vitro koşullarda çekilmiş tek köklü dişler üzerinde gerçekleştirilmiş olması en büyük sınırlılığıdır. Bu



konuda klinik koşulları taklit eden deri ya da kemik gibi dokularında simüle edildiği çalışmaların gerekli olduğu böylece algoritmanın performansının daha doğru şekilde değerlendirilebileceği vurgulanmaktadır.<sup>45</sup>

## SONUÇ

Derlemenin bu bölümünde diş hekimliği alanındaki güncel YZ uygulamaları gözden geçirilmiş, cerrahi ve endodonti alanında tanı ve tedavi aşamalarında derin öğrenme algoritmaları kullanımına yönelik öne çıkan araştırmalara değinilmiştir. Derin öğrenme mimarilerinin temelindeki matematiksel modeller ne kadar iyi anlaşılırsa gelecekte de derin öğrenme yöntemleri o kadar başarılı olacaktır. Gelecekte bu konuda yapılması planlanan çalışmaların geniş kapsamlı ve büyük gruplarla gerçekleştirilmesi; elde edilecek sonuçların doğruluğunu ve çalışmaların kalitesini arttıracaktır.

**KAYNAKLAR**

1. Hung K, Yeung AWK, Tanaka R, Bornstein MM. Current applications, opportunities, and limitations of AI for 3D imaging in dental research and practice. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:4424.
2. Gandomi A, Haider M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *Int J Inf Manag* 2015;35:137–44.
3. Jiang, F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc Neurol* 2017;2:230–43.
4. King BF Jr. Artificial intelligence and radiology: what will the future hold? *J Am Coll Radiol* 2018;15:501-3.
5. Ferizi U, Besser H, Hysi P, Jacobs J, Rajapakse CS, Chen C, et al. Artificial intelligence applied to osteoporosis: a performance comparison of machine learning algorithms in predicting fragility fractures from MRI data. *J Magn Reson Imaging* 2019;49:1029-38.
6. Schuhbaeck A, Otaki Y, Achenbach S, Schneider C, Slomka P, Berman DS, et al. Coronary calcium scoring from contrast coronary CT angiography using a semiautomated standardized method. *J Cardiovasc Comput Tomogr.* 2015;9:446-53.
7. Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature* 2017;542:115-18.
8. Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJWL. Artificial intelligence in radiology. *Nat Rev Cancer* 2018;18:500-10.
9. Abdolali F, Zoroofi RA, Otake Y, Sato Y. Automatic segmentation of maxillofacial cysts in cone beam CT images. *Comput Biol Med* 2016;72:108-19.
10. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth using a deep learning based convolutional neural network algorithm. *J Periodontal Implant Sci* 2018;48:114–23.
11. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *J Dent* 2018;77:106–11.
12. Seltzer FC, Shi KJ, Zhang Z, Yan H, Yoon H, Mupparapu M, et al. Artificial intelligence for the computer-aided detection of periapical lesions in cone-beam computed tomographic images. *J Endod.* 2020;46:987-93.
13. Hung K, Montalvo C, Tanaka R, Kawai T, Bornstein MM. The use and performance of artificial intelligence applications in dental and maxillofacial radiology: A systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 2020;49:20190107.
14. Leite AF, Vasconcelos KF, Willems H, Jacobs R. Radiomics and machine learning in oral healthcare. *Proteomics Clin Appl* 2020;14:e1900040.
15. Hwang JJ, Jung YH, Cho BH, Heo MS. An overview of deep learning in the field of dentistry. *Imaging Sci Dent* 2019; 49:1-7.
16. Kaya U, Yılmaz A, Dikmen Y. Deep learning methods used in the field of health. *European Journal of Science and Technology* 2019;16:792-808.
17. Yılmaz E, Kayıkcıoğlu T, Kayıpmaz S. Computer-aided diagnosis of periapical cyst and keratocystic odontogenic tumor on cone beam computed tomography. *Comput Methods Programs Biomed* 2017;146:91-100.
18. Abdolali F, Zoroofi RA, Otake Y, Sato Y. Automated classification of maxillofacial cysts in cone beam CT images using contourlet transformation and spherical harmonics. *Comput Methods Programs Biomed* 2017;139:197-207.
19. Mikulka J, Gescheidtova E, Kabrda M, Perina V. Classification of jaw bone cysts and necrosis via the processing of orthopantomograms. *Radioengineering* 2013;22:114–22.
20. Nurtanio I, Astuti ER, Ketut Eddy Pumama I, Hariadi M, Purnomo MH. Classifying cyst and tumor lesion using support vector machine based on dental panoramic images texture features. *IAENG Int J Comput Sci* 2013;40:29–37.
21. Rana M, Modrow D, Keuchel J, Chui C, Rana M, Wagner M, et al. Development and evaluation of an automatic tumor segmentation tool: a comparison between automatic, semi-automatic and manual segmentation of mandibular odontogenic cysts and tumors. *J Craniomaxillofac Surg* 2015;43:355-59.
22. Lee JH, Kim DH, Jeong SN. Diagnosis of cystic lesions using panoramic and cone beam computed tomographic images based on deep learning neural network. *Oral Dis.* 2020;26:152-58.
23. Poedjiastoeti W, Suebnukarn S. Application of convolutional neural network in the diagnosis of jaw tumors. *Healthc Inform Res* 2018;24:236-241.
24. Nicolielo LFP, Van Dessel J, van Lenthe GH, Lambrichts I, Jacobs R. Computer-based automatic classification of trabecular bone pattern can assist radiographic bone quality assessment at dental implant site. *Br J Radiol* 2018;91:20180437.
25. Lee JH, Kim YT, Lee JB, Jeong SN. A performance comparison between automated deep learning and dental professionals in classification of dental implant systems from dental imaging: a multi-center study. *Diagnostics (Basel)* 2020;10:910.
26. Lee JH, Jeong SN. Efficacy of deep convolutional neural network algorithm for the identification and classification of dental implant systems, using panoramic and periapical radiographs: A pilot study. *Medicine (Baltimore)* 2020;99:e20787.
27. Takahashi T, Nozaki K, Gonda T, Mameno T, Wada M, Ikebe K. Identification of dental implants using deep learning-pilot study. *Int J Implant Dent* 2020;6:53.

28. Jaskari J, Sahlsten J, Järnstedt J, Mehtonen H, Karhu K, Sundqvist O, et al. Deep learning method for mandibular canal segmentation in dental cone beam computed tomography volumes. *Sci Rep* 2020;10:5842.
29. Vinayahalingam S, Xi T, Bergé S, Maal T, de Jong G. Automated detection of third molars and mandibular nerve by deep learning. *Sci Rep* 2019;9:9007.
30. Fukuda M, Arijji Y, Kise Y, Nozawa M, Kuwada C, Funakoshi T, et al. Comparison of 3 deep learning neural networks for classifying the relationship between the mandibular third molar and the mandibular canal on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2020;130:336-43.
31. Kwak GH, Kwak EJ, Song JM, Park HR, Jung YH, Cho BH, et al. Automatic mandibular canal detection using a deep convolutional neural network. *Sci Rep* 2020;10:5711.
32. Wenzel A. Gold standard for the comparison of the diagnostic accuracy of panoramic images for approximal caries detection. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38:245.
33. Kim DW, Kim H, Nam W, Kim HJ, Cha IH. Machine learning to predict the occurrence of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw associated with dental extraction: A preliminary report. *Bone* 2018;116:207-14.
34. O'Sullivan S, Leonard S, Holzinger A, Allen C, Battaglia F, Nevejans N, et al. Operational framework and training standard requirements for AI-empowered robotic surgery *Int J Med Robot* 2020;16:1-13.
35. Tarassoli SP. Artificial intelligence, regenerative surgery, robotics? What is realistic for the future of surgery? *Ann Med Surg (Lond)* 2019;41:53-55.
36. Mol A, van der Stelt PF. Application of computer-aided image interpretation to the diagnosis of periapical bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol* 1992;21:190-4.
37. Carmody DP, McGrath SP, Dunn SM, van der Stelt PF, Schouten E. Machine classification of dental images with visual search. *Acad Radiol* 2001;8:1239-46.
38. Orhan K, Bayrakdar IS, Ezhov M, Kravtsov A, Özyürek T. Evaluation of artificial intelligence for detecting periapical pathosis on cone-beam computed tomography scans. *Int Endod J* 2020;53:680-89.
39. Yang J, Xie Y, Liu L, Xia B, Cao Z, Guo C. Automated dental image analysis by deep learning on small dataset. *IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)* 2018; 492-97.
40. Okada K, Rysavy S, Flores A, Linguraru MG. Noninvasive differential diagnosis of dental periapical lesions in cone-beam CT scans. *Med Phys*. 2015;42:1653-65.
41. Poswar Fde O, Farias LC, Fraga CA, Bambirra W Jr, Brito-Júnior M, Sousa-Neto MD, et al. Bioinformatics, interaction network analysis, and neural networks to characterize gene expression of radicular cyst and periapical granuloma. *J Endod*. 2015;41:877-83.
42. Saghiri MA, Garcia-Godoy F, Gutmann JL, Lotfi M, Asgar K. The reliability of artificial neural network in locating minor apical foramen: a cadaver study. *J Endod* 2012;38:1130-4.
43. Hiraiwa T, Arijji Y, Fukuda M, Kise Y, Nakata K, Katsumata A, et al. A deep-learning artificial intelligence system for assessment of root morphology of the mandibular first molar on panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2019;48:20180218.
44. Benyó B. Identification of dental root canals and their medial line from micro-CT and cone-beam CT records. *Biomed Eng Online* 2012;11:81.
45. Johari M, Esmaeili F, Andalib A, Garjani S, Saberhari H. Detection of vertical root fractures in intact and endodontically treated premolar teeth by designing a probabilistic neural network: an ex vivo study. *Dentomaxillofac Radiol* 2017;46:20160107.

## Yazışma Adresi:

Elif ŞENER  
Ege Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD,  
İzmir, Türkiye  
E-mail : esogur@yahoo.com

## DERLEME

# Dentomaksillofasiyal Radyolojide Yapay Zeka Uygulamalarının Rolü: Bölüm 2

Elif Şener(0000-0003-1402-9392)<sup>a</sup>, Güniz Baksı Şen(0000-0001-5720-2947)<sup>a</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 721-728(Doi: 10.15311/selcukdentj.855538)

Başvuru Tarihi: 06 Ocak 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 04 Mart 2021

### ÖZ

#### Dentomaksillofasiyal Radyolojide Yapay Zeka Uygulamalarının Rolü: Bölüm 2

Dijital teknoloji alanındaki gelişmeler; gerek medikal gerekse dental alanda tanı ve tedavi planlamasında yararlanılacak yapay zeka (YZ) uygulamalarına hız vermiştir. YZ, makinelerin insan beyninin çalışmasını taklit ederek karar verme ve tahmin etme gibi çözülmesi zor olan problemlerin çözümüne imkân tanıyan bir alandır. Medikal görüntüleme; yapay zekânın bir alt dalı olan makine öğrenmesi yöntemlerinin en popüler olduğu alanlar içerisinde yer almaktadır. Günümüz medikal araştırma alanlarının başında gelen yapay zeka uygulamaları, radyoloji ve dişhekimliği alanlarında tanı ve tedavi basamaklarının daha düşük maliyet ve daha yüksek doğrulukla gerçekleşmesini sağlamıştır. Bu derlemenin amacı; yapay zekâ uygulamaları içerisinde yer alan farklı ağ mimarileri ve öğrenme algoritmalarının dental disiplinlerdeki mevcut ve potansiyel kullanım alanlarını irdelemektir.

#### ANAHTAR KELİMELELER

Dijital görüntüleme, Dentomaksillofasiyal radyoloji, Yapay zeka, Dental

### ABSTRACT

#### Role of Artificial Intelligence Applications in Dentomaxillofacial Radiology: Part 2

Advances in digital technology accelerated the artificial intelligence (AI) applications that can be used in diagnosis and treatment planning in both medical and dental fields. AI is a field that allows machines to solve difficult problems such as decision making and prediction by imitating the work of the human brain. Medical imaging is among the most popular areas of machine learning methods which is a sub-branch of artificial intelligence. Artificial intelligence applications, which are one of the leading medical research areas of today, have enabled diagnosis and treatment steps in the fields of radiology and dentistry to be performed with lower costs and higher accuracy. The aim of this review is to examine the current and potential areas of different network architectures and learning algorithms in dental disciplines within artificial intelligence applications.

#### KEYWORDS

Digital imaging, Dentomaxillofacial radiology, Artificial intelligence, Dental

Yapay zekâ (YZ), kısaca önceden eğitilmiş ve programlanmış bir bilgisayar yazılımı olarak tanımlanabilmektedir. Daha kapsamlı tanımı ile YZ algoritmaları görme, algılama, bilgilenme, düşünme ve karar verme gibi insan zekâsına özgü donanımları taklit edebilme yeteneğine sahip bilgisayarlar olarak da nitelendirilebilmektedir.

Dişhekimliğinde gerek tanı gerekse tedavi amaçlı bilgisayar destekli planlamaların ve denetlemelerin kullanımı giderek artmakta ve klinisyenlere destek sağlamaktadır. Yapay zeka kullanımının kliniklerde yaygınlaşması tanısal kapasiteyi arttıracak, bireysel farklılıklardan kaynaklanan insana bağlı hataların, tedavi sürelerinin ve dişhekimliği emeğinin azalmasına katkı sağlayacaktır. Gelecekte dişhekimliği uygulamalarına devrimsel bir yenilik ve nitelik kazandıracak YZ uygulamalarına yönelik bilimsel çalışmalar tam olarak son noktaya ulaşmamış olsa da, dişhekimliğinin birçok farklı disiplininde patolojileri saptama ve problemleri çözme kapasitesine dair çok sayıda çalışma bulunmaktadır.<sup>1,2</sup>

Bu makaledeki amacımız bir önceki makalemizde irdelediğimiz cerrahi ve endodonti disiplinlerindeki YZ uygulamalarına ek olarak periodontoloji, ortodonti, restoratif ve adli dişhekimliği konularında YZ ile yapılmış çalışmaları gözden geçirmek ve bu yeni teknolojinin adı geçen disiplinler açısından yararlarını değerlendirmektir.

### Periodontoloji Alanında YZ Uygulamaları

Periodontal hastalıklarda gözlenen alveoler kemik rezorpsiyonunun periapikal bölgede gözlenen patolojiler ile benzer karakterde olması, endodonti alanında olduğu gibi periodontoloji alanında da YZ algoritmalarının kullanılmasına olanak sağlamıştır. Radyografik kemik kaybı incelemesi, cep derinliği saptanması ve efektif plak kontrolü gibi birçok amaçla YZ algoritmalarının etkinliği üzerine çalışmalar yapılmıştır. Lin ve ark.<sup>31</sup>, periapikal radyografi üzerinde alveoler kemik kaybının otomatik olarak saptanabileceği bir algoritma geliştirmiştir. Hibrit karakterde bir segmentasyon yönteminden yararlanılan çalışmanın bulguları; geliştirilen algoritmanın periodontitis tanımlı radyografiler üzerinde gözlenen alveoler kemik kaybını efektif olarak lokalize edebildiğini göstermektedir.<sup>3</sup> Aynı ekibin 2017 yılında yaptığı benzer bir çalışmada geliştirdiği algoritma ile kemik kaybının miktarı otomatik olarak ölçülmüştür. 12 periapikal film üzerinde 17 diş gibi küçük bir örnek grubu üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen bulgular; geliştirilen algoritmanın radyografi üzerinde periodontitise bağlı gelişen horizontal kemik

<sup>a</sup> Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD, İzmir, Türkiye



kaybı miktarını efektif olarak belirleyebildiğini göstermektedir.<sup>4</sup> Lee ve ark. ise; derin öğrenme algoritmaları içinde konvulasyonel sinir ağları (KSA) modelini kullanılarak periodontal desteği zayıflamış dişlerin saptanmasına yönelik bir program geliştirmiştir.<sup>5</sup> Çalışmalar umut verici sonuçlar bildirmekle birlikte temel yetersizlikleri alveoler kemik kaybının 2B görüntüler üzerinde değerlendirilmiş olmasıdır.<sup>3-5</sup> Gelecekte 3B görüntüler üzerinde gerçekleştirilecek YZ uygulamaları sayesinde alveoler kemik kaybının erken dönemde saptanması, uygulanan rejeneratif ya da cerrahi tedaviler sonrasında kemik seviyesinin doğru şekilde değerlendirilmesi gibi pratik uygulamaların birçok aşamasında yarar sağlaması beklenmektedir.

Konvulasyonel sinir ağları (KSA) modeli kullanılarak geliştirilen YZ uygulamalarından bir diğeri ise plak kontrolü değerlendirmedir. Imangaliyev ve ark.<sup>6</sup> ışığa duyarlı floresans (QLF: Light induced Fluorescence) kameralar kullanarak kırmızı floresans renk yayan dental plak seviyelerine ait görüntülerin otomatik olarak sınıflandırılması için KSA modeli kullanarak bir derin öğrenme algoritması geliştirmiştir. Bu algoritmanın diğer plak sınıflaması yöntemlerine kıyasla üstün performans göstermesinin efektif plak kontrolü değerlendirmelerinin otomatik olarak gerçekleştirilmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.<sup>6</sup>

YZ uygulamaları cep derinliği ölçümü amacıyla da kullanılmaktadır. Cep derinliği ölçümü için YZ ve manuel teknikleri kıyaslayarak invaziv olmayan ve ağrısız bir teknik geliştirmeye çalışan Rudd ve ark., ultrasonik bir uç ve ses dalgaları yardımıyla gerçekleştirdikleri algoritma ölçümlerinin doğruluğunu %90 olarak bulmuşlardır.<sup>7</sup> Periodontal alandaki yapay zeka uygulamaları periodontal dokuların 3B sanal simülasyonlarını interaktif olarak oluşturmak amacıyla da kullanılmaktadır. Luciano ve ark.<sup>8</sup>, dokunsal veri iletişimi teknolojilerinden (haptik teknolojisi) yararlanarak periodontoloji eğitiminde kullanmak üzere bir prototip geliştirmiştir. Ağız içinin 3 boyutlu görüntüsünün ve dental aletlerle diş, gingiva, kemik ve kalkulus gibi yüzeylere dokunulduğunda hissedilen dokunma hissini sanal simülasyonlarını içeren PerioSim isimindeki robotik kol; öğrencilerin eğitimi sırasında periodontal hastalıkların tanı ve tedavi basamaklarını sanal bir ortamda tecrübe etmelerine olanak sağlamaktadır.<sup>8</sup>

Periodontal alandaki YZ uygulamalarına yönelik tüm bu çalışmaların bulguları; yakın gelecekte periodontoloji kliniklerinde yaygın olarak kullanılacağına göstergesi olarak kabul edilmektedir. Periodontoloji kliniklerinde YZ'nin en etkin kullanım alanlarının periodontal kemik kaybının değerlendirilmesi ile periodontal cerrahi tedaviler öncesinde planlama olacağı düşünülmektedir.

#### Restoratif Alanında YZ Uygulamalar:

Diş çürükleri en yaygın gözlenen dental hastalıktır.

Çürüğün erken tanısı ile girişimsel olmayan ya da minimal girişimsel uygulamalarla durdurulması ya da geri döndürülmesi mümkündür. Bu nedenle dental YZ uygulamaları içinde çürük tanısı konusunda çok sayıda çalışma yapıldığı göze çarpmaktadır.<sup>9-12</sup>

YZ kullanımının çürük tanısı amacıyla kullanıldığı geçmiş tarihli çalışmaların ortak özelliği, çekilmiş dişler üzerinde gerçekleştirilmiş olmasıdır.<sup>9-11,13</sup> Bu çalışmalarda çürük tanısı için test edilen algoritmanın diyagnostik performansının yüksek olması YZ uygulamaları açısından umut vermekle birlikte; çekilmiş dişlerin kullanılmış olması klinik koşulları yansıtmadığı için tartışmalı bulunmuştur.<sup>14</sup>

Son yıllarda bu konuda yapılan çalışmalarda ise çekilmiş dişler yerine radyografilerden yararlanıldığı göze çarpmaktadır.<sup>9-11,13,15-20</sup> Çürük tanısı için birbirinden farklı algoritmaların performansının değerlendirildiği bu çalışmalarda hem intra-oral hem de ekstra-oral radyografilerden yararlanıldığı gözlenmektedir.<sup>16-20</sup> Cantu ve ark. KSA modelini kullanarak bite-wing radyografileri üzerinde çürük tanısına yönelik bir algoritma geliştirdikleri çalışmada, algoritmanın gözlemcilerle kıyasla çürük tanısında daha yüksek performans gösterdiğini saptamıştır.<sup>19</sup> Geetha ve ark. ise, periapikal filmler üzerinde gerçekleştirdikleri güncel bir çalışmada benzer bulgulara ulaşmışlardır.<sup>20</sup> Singh ve ark. okluzal ve aproksimal çürükleri otomatik olarak saptamak üzere geliştirdikleri algoritmada ise panoramik radyografi görüntülerinden yararlanmışlardır.<sup>16</sup> Söz konusu çalışmaların geçmiş tarihli çalışmalara kıyasla çekilmiş dişler yerine hastalardan elde edilmiş radyografiler üzerinde yapılmış olması klinik koşullara benzer ortam sağlamakla birlikte, hepsinin ortak yetersizliği 2B görüntüler kullanılmış olmasıdır.<sup>9-11,13,15-20</sup> Gelecekte 3B görüntüler ile yapılacak YZ çalışmaları sayesinde çürük tanısı dışında çürük derinliğinin saptanmasına da olanak sağlanacak, böylece okluzal ve aproksimal çürüklerin yanı sıra bukko-lingual çürüklerin saptanması da mümkün olacaktır.

YZ uygulamalarının çürük tanısı konusundaki performansını değerlendiren çalışmaların bir kısmında radyografiler yerine lazer floresans yönteminin kullanıldığı gözlenmektedir.<sup>12,21</sup> Temel çalışma prensibi, sağlam ve çürük diş sert dokularının floresans özelliklerindeki farklılıkları ölçmek olan lazer floresans yöntemi ile hem çekilmiş dişler<sup>12</sup> hem de hastalardan elde edilen Diagnodent görüntüleri üzerinde<sup>21</sup> gerçekleştirilen çalışmalarda derin öğrenme algoritmalarının çürük tanısı performansının yüksek olduğu vurgulanmaktadır. Ancak, bu çalışmalardaki olgu sayılarının kısıtlı olduğu ve çalışmaların ön çalışma niteliğinde olduğu görülmektedir. Bu konuda daha güvenilir sonuçlara ulaşabilmek için daha geniş hasta grupları ile çalışmalar yapılması gereklidir.

#### Ortodontik Alanında YZ Uygulamalar:

Kraniyofasiyal anatomi ve çene&yüz oranlarının doğru

şekilde analiz edilmesi; ortodontik ve ortognatik tedavinin temelini oluşturur. Bu nedenle ortodontide YZ kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaların çoğunluğunu ortodontik tedavi planlamasının etkinliğini arttırması beklenen sefalometrik noktaların otomatik olarak lokalize edilmesi esasına dayalı algoritmaların oluşturduğu görülmektedir.<sup>22-38</sup>

Geleneksel ortodontik analizler 2B sefalometrik radyografiler üzerinde manuel olarak gerçekleştirilmektedir. Fakat 2B görüntüleme sistemlerinin çocuk hastaların çekim sırasında sabit duramaması nedeniyle hasta pozisyonlandırmasında yaşanan problemlerin yanı sıra görüntü magnifikasyonu, distorsiyonu ve süperpozisyonu gibi birçok dezavantaja sahip olması; 2B sefalometrik radyografiler üzerinde gerçekleştirilen analizlerin doğruluğunu azaltmaktadır. Bu aşamada 3 boyutlu tanı ve sanal tedavi planlamalarında DVT'nin yaygın kullanımı; ortodontik ve ortognatik tedaviler için yüksek doğrulukta seçenekler sunan bir alternatif haline gelmiştir.<sup>39</sup> 2B sefalometrik radyografiler üzerinde gerçekleştirilen analizlerin zahmetli ve zaman alıcı olması da ortodontistlerin çoğunun analizleri DVT görüntüleri üzerinde yazılımlar yardımı ile bilgisayar destekli gerçekleştirmeyi tercih etmelerine neden olmuştur.<sup>32,33,36</sup> 3B görüntüler kullanılarak gerçekleştirilen ortodontik analizler yazılımlar ile oluşturulsa da, ortodontistin anatomik noktaları 3B görüntüler üzerinde manuel olarak saptaması gereklidir. Bu durum farklı gözlemcilerle dayalı manuel ölçüm farklılıkları doğurabilmekte ve objektif bir değerlendirme yapılmasına engel olmaktadır.<sup>38</sup> Zaman alan ve zahmetli olan bu aşama ortodontistlerin; sefalometrik analizin tamamen makine destekli öğrenme algoritmaları ile yapılması yönündeki çalışmalarına hız vermiştir.<sup>32,33,36,37</sup>

Ortodonti alanında farklı algoritmalar kullanılarak anatomik noktaların otomatik olarak lokalize edilmesinde YZ tekniklerinin etkinliğini araştıran çalışmaların 2000'li yılların başına kadar dayandığı görülmektedir.<sup>22-24</sup> 2B veya 3B görüntüler kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmaların çoğunda kullanılan algoritmaların lokalize edebildiği anatomik nokta sayısı 10 ila 43 arasında değişkenlik göstermektedir.<sup>25,26</sup> Cheng ve ark.'nın<sup>28</sup> 2011 yılında DVT görüntüleri üzerinde tek bir anatomik noktanın otomatik olarak lokalizasyonuna yönelik geliştirdiği algoritmayı test ettiği çalışma sonrasında gerçekleştirilen YZ algoritmalarına yönelik çalışmaların çoğunda DVT görüntülerinden yararlanıldığı görülmektedir.<sup>32,33,36,37</sup>

Anatomik oluşumların lokalizasyonunda otomatik bir algoritmanın başarılı kabul edilebilmesi için ortalama deviasyon miktarının 2 mm'nin altında olması gerektiği vurgulanmaktadır.<sup>38</sup> Bu konuda yapılan çalışmalarda YZ algoritmalarının anatomik noktaları lokalize etme performanslarındaki ortalama deviasyon miktarının 1.1mm ila 4.09 mm arasında değişkenlik gösterdiği görülmektedir.<sup>22-24,32,33,36,37</sup> Shahidi ve ark.<sup>32</sup>, DVT

görüntüleri üzerinde 14 farklı anatomik noktanın otomatik olarak saptanabilmesini sağlayan bir algoritma geliştirmiştir. Fakat, manuel olarak gerçekleştirilen anatomik lokalizasyon saptanmasında deviasyon oranı 1.41 mm iken, algoritma ile otomatik saptanan lokalizasyon değerlerindeki deviasyon 3.40 mm bulunmuştur.<sup>32</sup>

Montufar ve ark., anatomik noktaların DVT görüntüleri üzerinde otomatik olarak belirlenmesi amacıyla geliştirdikleri algoritmada hibrit bir modelden yararlanmış ve bu yöntemin deviasyon oranının daha düşük olduğunu saptamışlardır.<sup>36</sup> Deviasyon oranının diğer çalışmalara kıyasla düşük olması olumlu olmakla birlikte, şimdiye kadar otomatik olarak anatomik nokta saptamak için kullanılan algoritmaların performansının henüz rutin klinik uygulamalarda kullanım için yeterli olmadığı vurgulanmaktadır. 3B görüntüler üzerinde yapılan anatomik nokta lokalizasyonu 2B görüntülere kıyasla birden fazla düzlemde değerlendirmeye olanak sağlasa da, algoritmaların 3B modeller üzerinde anatomik noktaları belirlemeye yönelik performansları yetersizdir. Kullanılan algoritmaların birçoğu sadece ortodontik analiz noktalarının lokalizasyonu için önerilmekte olup, ileri ortodontik analizler için geliştirilen bir algoritma ise henüz mevcut değildir. Bu durum geliştirilen algoritmaların genel yetersizliği olarak nitelendirilmektedir. Ancak, gelecek dönemde yapılacak çalışmalar ile geliştirilmesi beklenen otomatik algoritmalar sayesinde YZ uygulamalarının ortodontik analizler için rutin olarak kullanılması beklenmektedir.<sup>2</sup>

YZ uygulamalarının ortodontide kraniyofasiyal deformiteli hastalarda da kullanımına dair çalışmalar mevcuttur. Bu konuda kraniyofasiyal hastalığın etiyopatogenezinin saptanmasından kraniyofasiyal sendromun otomatik olarak belirlenmesine, normal ve atipik kraniyofasiyal gelişimdeki epigenetik değişikliklerin belirlenmesinden orofasiyal damak yarıklarının genetik risk analizine kadar birçok farklı amaçla kullanılmak üzere algoritmalar geliştirilmeye çalışılmıştır.<sup>40-42</sup> Torosdağlı ve ark., kraniyofasiyal anomalili hastaların ortodontik analizlerini DVT görüntüleri üzerinde otomatik olarak gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri bir algoritmanın yüksek performans göstermiş olması umut vericidir.<sup>42</sup> Fakat kraniyofasiyal deformiteli hastalarda ortodontik ve ortognatik tedavi planlaması anatomik noktaların belirlenmesine kıyasla daha karmaşık bir işlem olduğundan, YZ uygulamaları deformiteli hastaların tedavisinde efektif bir şekilde uygulanamamaktadır. Gerek kraniyofasiyal bölgenin kompleks yapısı gerek DVT görüntülerinde karşılaşılan rastlantısal bulguların varlığı radyografik değerlendirme için hekimin varlığını ve onayını gerekli kılmaktadır.<sup>41</sup> YZ uygulamalarının ortodonti kliniklerinde ve/veya farklı hasta gruplarında kullanımının yaygınlaşması için algoritmaların geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

#### Adli Dişhekimliği Alanında YZ Uygulamaları

Adli dişhekimliği, dental verilerin adli kurumların yararına saklanması ve değerlendirilmesini kapsayan

bir adli bilimler dalıdır. Adli tıbbın en önemli ve en geniş konularından biri olan kimliklendirme olgularında dişlerin önemi oldukça yüksektir. Özellikle bütünlüğünü kaybetmiş veya değişime uğramış olgularda, fiziksel faktörler ve diş etkenlerinden fazla etkilenmemeleri, uzun süre dayanıklılıklarını koruyabilmeleri gibi avantajlarının olması; dişlerin kimliklendirmede diğer yapılara oranla daha rahat kullanılabilmesini sağlamaktadır. Adli dişhekimliğinde dental kimliklendirme radyografik tekniklerden yararlanılması esasına dayanarak çalışır. Bunun için dental kayıtların doğru ve güvenilir bir şekilde arşivlenmesi ve saklanması bir zorunluluktur. Adli dişhekimliği alanında YZ uygulamalarına yönelik gerçekleştirilen çalışmaların çoğunlukla mevcut olan/olmayan dişlerin saptanması ve sınıflandırılmasına yönelik algoritmaların geliştirilmesini kapsadığı dikkat çekmektedir.<sup>43,44</sup>

Miki ve ark.<sup>43</sup> KSA modelini kullanarak, DVT görüntüleri üzerinde dişlerin otomatik olarak sınıflandırmasının yapılabildiği bir derin öğrenme algoritması geliştirmiştir. Söz konusu çalışma kısıtlı örnek sayısı ile gerçekleştirilmiş olmasına karşın; YZ algoritmalarının adli dişhekimliğinde kimliklendirme amacıyla dental kayıtların doğru şekilde oluşturulması esasıyla kullanımının mümkün olduğunu kanıtlamıştır. Yanı sıra; implantoloji ve protez uygulamalarında mevcut olan/olmayan dişlerin bu algoritma yardımıyla kodlanmasının yararlı olabileceği vurgulanmıştır.<sup>43</sup> Tuzoff ve ark, dişlerin otomatik olarak doğru şekilde saptanıp numaralandırılması amacıyla geliştirdikleri algoritmada ise panoramik radyografi görüntülerinden yararlanmıştır. 1352 panoramik radyografi kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada, kullanılan algoritmanın gözlemcilerle dayalı oluşturulan dental kayıtlarla kıyaslanabilir sonuçlar verdiği bildirilmiştir.<sup>44</sup>

Adli olgularda kimliklendirme aşamasında en önemli parametrelerden biri de kişinin yaşıdır. Bu aşamada dişler sert yapı özellikleri, mekanik, kimyasal ve fiziksel etkilere ve zamana karşı dirençli olmaları ve uzun süre morfolojik yapılarını korumaları nedeniyle yaş tayini için kullanılan yöntemler arasında en güvenilir olanlardan birisidir. Yapılan çalışmalarda radyografik tekniklerin yaş tayininde güvenle kullanılabileceği bildirilmektedir.<sup>45</sup> Adli dişhekimliği alanında YZ uygulamalarına yönelik gerçekleştirilen çalışmaların bir kısmı diş gelişim düzeylerinin belirlenerek otomatik yaş tayinine olanak sağlayan algoritmaların geliştirilmesi üzerine olmuştur.<sup>46-49</sup> Bu çalışmaların bir kısmında manyetik rezonans görüntülerinden (MRG) yararlanıldığı dikkat çekmektedir.<sup>46,47</sup> 3. molar diş gelişim evrelerine ait görüntülerden yararlanılarak yaş tayinini otomatik gerçekleştirilen YZ uygulamalarında ise panoramik radyografiler kullanılmıştır.<sup>48,49</sup> De Tobel ve ark'nın 3. molar diş gelişimine göre yaş tayini için kullanılan yöntemlerden olan Demirjian yöntemini modifiye ederek kullandıkları çalışmalarında, 20 panoramik radyografinin otomatik olarak değerlendirilmesi amacıyla geliştirilen derin öğrenme

algoritmasının; gözlemcilerle dayalı değerlendirmelerle benzer performans gösterdiği saptanmıştır.<sup>48</sup> Aynı araştırmacının daha geniş bir hasta grubuna (400) ait panoramik radyografi görüntüleri üzerinde otomatik yaş tayini amacıyla oluşturdukları algoritma ile de benzer sonuçlar alınmıştır.<sup>49</sup> Bu alanda geliştirilen algoritmalar, gelecekte gerek dental kayıtların gerekse yaş tayininin elektronik ortamda otomatik olarak hızlı ve yüksek doğrulukla gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. Buna ek olarak, dişhekimliği kliniklerinde tanı sürecinin önemli bir alanını oluşturan otomatik dental radyografi analiz yöntemlerinin de geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

### Görüntü kalitesinin geliştirilmesi için YZ uygulamaları

Hem medikal hem de dental radyolojide radyasyondan korunma en önemli parametredir. Medikal alanda tanı ve tedavi planlaması sırasında sıklıkla tercih edilen bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinin kesit kalınlıklarının azaltılması, BT görüntülerinin çözünürlüğünü arttırmak için uygulanan yöntemlerin başında gelmektedir. Fakat bu işlem görüntü kirliliğini arttırmanın yanı sıra hastaya ulaşan radyasyon dozunu da yükseltmektedir. Bu nedenle hem medikal hemde dental alanda yüksek çözünürlüklü görüntülere sadece düşük çözünürlükteki görüntülerin tanı ve tedavi planlaması için yeterli olmadığı bazı özel durumlarda başvurulması gerektiği vurgulanmaktadır.<sup>50</sup> Bu aşamada radyasyon dozu ve görüntü çözünürlüğü dengesini kurmak radyologlar için zorlayıcı olabilmektedir. Park ve ark., kalın kesitler ile elde edilen görüntü çözünürlüğünü ince kesitlerin çözünürlük düzeyine yükseltmek için geliştirdikleri öğrenme algoritması ile oluşturdukları görüntülerdeki görüntü kirliliğinin orijinal görüntüye kıyasla daha düşük olduğunu saptamıştır.<sup>51</sup> Bu sonuç, geliştirilen algoritmalar sayesinde; BT görüntülerinin kesit kalınlığı değiştirilmeden çözünürlüğü artırılarak düşük doz ve görüntü kirliliği ile YZ uygulamalarında kullanılabileceği konusunda umut vermektedir. Gelecekte bu tip algoritmaların DVT görüntüleri için de geliştirilmesi durumunda dental tanı aşamasında yüksek çözünürlükteki 3B görüntülere düşük radyasyon ve kirlilik seviyesi ile ulaşmak mümkün olacaktır.

Hastaya ulaşan radyasyon dozunun yanısıra hem BT hem DVT görüntüleri üzerinde gözlenen metal artefaktları görüntü kalitesini dolayısıyla tanı koyma işlemini olumsuz yönde etkilemektedir. Dental restorasyonlardan ve/veya ortodontik apareylerden kaynaklı artefakt varlığı, sadece tanı işlemini değil, diş segmentasyonu ya da alt ve üst yapı kılavuzlarının hazırlanması sırasındaki eşleştirme (registration) aşamalarını da olumsuz yönde etkilemektedir.<sup>1</sup> Minnema ve ark., KSA modeli kullanılarak geliştirdikleri YZ algoritması ile görüntülerdeki metal artefaktlarını yüksek doğrulukta sınıflayarak elimine edebildiklerini bildirmektedir.<sup>52</sup>

## SONUÇ

Yukarıda anlatılan birçok çalışmada adı geçen YZ algoritmaları; 3B görüntüleri kullanarak kistik lezyonların otomatik olarak tanısından anatomik noktaların lokalizasyonuna kadar çok sayıda farklı dental amaç için kullanılmaktadır.<sup>33,36,37,53,54</sup> Çalışmaların ortak yetersizliklerinin başında birçoğunun 2B görüntüler ile gerçekleştirilmiş olması gelmektedir.<sup>2,22,23,27,29-31</sup> 2B görüntülerin bilinen dezavantajlarının yanı sıra üçüncü boyuta dair bilgi içermemesi; YZ algoritmalarının patolojik oluşumları saptamadaki diyagnostik doğruluğunu azaltmaktadır. Söz konusu çalışmaların yetersizliklerinden ikincisi ise; farklı dental disiplinlerdeki uygulamalar için önerilen yapay zeka algoritmalarının hiçbirinin ticari olarak ulaşılabilir olmamasıdır. Gelecekte herkesin kullanımına açık yazılımların piyasaya sürülmesi ile farklı grupların yaptığı çalışmaların algoritmalarına yönelik bulgularını karşılaştırmak, buna ek olarak rutin klinik uygulamalarda da test edilip doğrulanmasını sağlamak mümkün olacaktır. Üçüncü olarak sayılabilecek yetersizlik; şimdiye kadar kullanılan YZ algoritmalarının spesifik dental işlemler hedeflenerek geliştirilmiş olmasıdır. Gelecekte tek bir algoritmanın gelişmiş iş akışı (workflow) içine çok sayıda dental uygulamaya entegre edilebilmesi beklenmektedir.<sup>55</sup> Ek olarak, gelecek hedeflerinden biri de çok amaçlı geliştirilen YZ algoritması performansının uzman değerlendirmelerinden üstün olmasının yanı sıra insan gözüyle görülemeyen erken dönem lezyonları da saptayabilme yeteneğine sahip olmasıdır.



**KAYNAKLAR**

1. Hung K, Yeung AWK, Tanaka R, Bornstein MM. Current applications, opportunities, and limitations of AI for 3D imaging in dental research and practice. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:4424.
2. Hung K, Montalvao C, Tanaka R, Kawai T, Bornstein MM. The use and performance of artificial intelligence applications in dental and maxillofacial radiology: A systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 2020;49:20190107.
3. Lin PL, Huang PW, Huang PY, Hsu HC. Alveolar bone-loss area localization in periodontitis radiographs based on threshold segmentation with a hybrid feature fused of intensity and the H-value of fractional Brownian motion model. *Comput Methods Programs Biomed* 2015;121:117–26.
4. Lin PL, Huang PY, Huang PW. Automatic methods for alveolar bone loss degree measurement in periodontitis periapical radiographs. *Comput Methods Programs Biomed* 2017; 148:1–11.
5. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *J Periodontal Implant Sci* 2018;48:114–23.
6. Imangaliyev S, van der Veen V, Volgenant C, Loos B, Keijser B, Crielaard W, et al. Classification of quantitative light-induced fluorescence images using convolutional neural network. *Arxiv* 2017;1705:09193.
7. Rudd K, Bertoncini C, Hinders M. Simulations of ultrasonographic periodontal probe using the finite integration technique. *Open Acoust J* 2009;2:1-19.
8. Luciano C, Banerjee P, DeFanti T. Haptics-based virtual reality periodontal training simulator. *Virtual Reality* 2009;13:69.
9. Firestone AR, Sema D, Heaven TJ, Weems RA. The effect of a knowledge-based, image analysis and clinical decision support system on observer performance in the diagnosis of approximal caries from radiographic images. *Caries Res* 1998;32:127–34.
10. Gakenheimer DC. The efficacy of a computerized caries detector in intraoral digital radiography. *J Am Dent Assoc* 2002;133:883–90.
11. Wenzel A, Hintze H, Kold LM, Kold S. Accuracy of computer-automated caries detection in digital radiographs compared with human observers. *Eur J Oral Sci* 2002;110:199–203.
12. Schwendicke F, Elhennawy K, Paris S, Friebertshäuser P, Krois J. Deep learning for caries lesion detection in near-infrared light transillumination images: A pilot study. *J Dent* 2020;92:103260.
13. Devito KL, de Souza Barbosa F, Felipe Filho WN. An artificial multilayer perceptron neural network for diagnosis of proximal dental caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106:879-84.
14. Prados-Privado M, García Villalón J, Martínez-Martínez CH, Ivorra C, Prados-Frutos JC. Dental caries diagnosis and detection using neural networks: a systematic review. *J Clin Med* 2020;9:E3579.
15. Sornam M, Prabhakaran M. A new linear adaptive swarm intelligence approach using back propagation neural network for dental caries classification. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (ICPCSI)*, Chennai, India, 21–22 September 2017; pp. 2698–2703.
16. Singh P, Sehgal P. Automated caries detection based on Radon transformation and DCT. In *Proceedings of the 8th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, Delhi, India, 3–5 July 2017; pp. 1–6.
17. Srivastavan MM, Kumar P, Pradhan L, Varadarajan S. Detection of tooth caries in bitewing radiographs using deep learning. In *Proceedings of the 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS)*, Long Beach, CA, USA, 4–9 December 2017; p. 4.
18. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *J Dent.* 2018;77:106-111.
19. Cantu AG, Gehrung S, Krois J, Chaurasia A, Rossi JG, Gaudin R, et al. Detecting caries lesions of different radiographic extension on bitewings using deep learning. *J Dent* 2020;100:103425.
20. Geetha V, Aprameya KS, Hinduja DM. Dental caries diagnosis in digital radiographs using back-propagation neural network. *Health Inf Sci Syst* 2020;8:8.
21. Casalegno F, Newton T, Daher R, Abdelaziz M, Lodi-Rizzini A, Schürmann F, et al. Caries Detection with Near-Infrared Transillumination Using Deep Learning. *J Dent Res* 2019;98:1227-1233.
22. Liu JK, Chen YT, Cheng KS. Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:35–40.
23. Hutton TJ, Cunningham S, Hammond P. An evaluation of active shape models for the automatic identification of cephalometric landmarks. *Eur J Orthod* 2000;22:499–508.
24. Grau V, Alcañiz M, Juan MC, Monserrat C, Knoll C. Automatic localization of cephalometric landmarks. *J Biomed Inform* 200; 34:146–56.
25. Rueda S, Alcañiz M. An approach for the automatic cephalometric landmark detection using mathematical morphology and active appearance models. *Med Image Comput Comput Assist Interv* 2006;9:159–66.
26. Leonardi R, Giordano D, Maiorana F. An evaluation of cellular neural networks for the automatic identification of cephalometric landmarks on digital images. *J Biomed Biotechnol* 2009;2009:1–12.

27. Vucinić P, Trpovski Z, Šćepan I. Automatic landmarking of cephalograms using active appearance models. *Eur J Orthod* 2010;32:233–41.
28. Cheng E, Chen J, Yang J, Deng H, Wu Y, Megalooikonomou V, et al. Automatic dent-landmark detection in 3-D CBCT dental volumes. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2011; 2011:6204–7.
29. Shahidi S, Oshagh M, Gozin F, Salehi P, Danaei SM. Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks by a designed software. *Dentomaxillofac Radiol* 2013;42:20110187.
30. Lindner C, Wang CW, Huang CT, Li CH, Chang SW, Cootes TF. Fully automatic system for accurate localisation and analysis of cephalometric landmarks in lateral cephalograms. *Sci Rep* 2016;20:33581.
31. Arık Sercan Ö, İbragimov B, Xing L. Fully automated quantitative cephalometry using convolutional neural networks. *J Med Imaging* 2017;4:014501.
32. Shahidi S, Bahrampour E, Soltanimehr E, Zamani A, Oshagh M, Moattari M, et al. The accuracy of a designed software for automated localization of craniofacial landmarks on CBCT images. *BMC Med Imaging* 2014;14:32.
33. Gupta A, Kharbanda OP, Sardana V, Balachandran R, Sardana HK. A knowledge-based algorithm for automatic detection of cephalometric landmarks on CBCT images. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2015;10:1737–52.
34. Gupta A, Kharbanda OP, Sardana V, Balachandran R, Sardana HK. Accuracy of 3D cephalometric measurements based on an automatic knowledge-based landmark detection algorithm. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2016;11:1297–309.
35. Codari M, Caffini M, Tartaglia GM, Sforza C, Baselli G. Computer-aided cephalometric landmark annotation for CBCT data. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2017;12:113–21.
36. Montúfar J, Romero M, Scougall-Vilchis RJ, Scougall V RJ. Hybrid approach for automatic cephalometric landmark annotation on cone-beam computed tomography volumes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018;154:140–50.
37. Neelapu BC, Kharbanda OP, Sardana V, Gupta A, Vasamsetti S, Balachandran R, et al. Automatic localization of three-dimensional cephalometric landmarks on CBCT images by extracting symmetry features of the skull. *Dentomaxillofac Radiol* 2018;47:20170054.
38. Leonardi R, Giordano D, Maiorana F, Spampinato C. Automatic cephalometric analysis. *Angle Orthod* 2008;78:145–51.
39. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am* 2008;52:707–30.
40. Leite AF, Vasconcelos KF, Willems H, Jacobs R. Radiomics and Machine Learning in Oral Healthcare. *Proteomics Clin Appl*. 2020;14:e1900040.
41. Allareddy V, Rengasamy Venugopalan S, Nalliah RP, Caplin JL, Lee MK, et al. Orthodontics in the era of big data analytics. *Orthod Craniofac Res* 2019;;22:8-13.
42. Torosdagli N, Liberton DK, Verma P, Sincan M, Lee JS, Bağcı U. Deep Geodesic Learning for Segmentation and Anatomical Landmarking. *IEEE Trans Med Imaging* 2019;38:919-31.
43. Miki Y, Muramatsu C, Hayashi T, Zhou X, Hara T, Katsumata A, et al. Classification of teeth in cone-beam CT using deep convolutional neural network. *Comput Biol Med* 2017;80:24-29.
44. Tuzoff DV, Tuzova LN, Bornstein MM, Krasnov AS, Kharchenko MA, Nikolenko SI, Sveshnikov MM, Bednenko GB. Tooth detection and numbering in panoramic radiographs using convolutional neural networks. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019;48:20180051.
45. Nagi R, Aravinda K, Rakesh N, Jain S, Kaur N, Mann AK. Digitization in forensic odontology: A paradigm shift in forensic investigations. *J Forensic Dent Sci*. 2019;11:5-10.
46. De Tobel J, Phlypo I, Fieuws S, Politis C, Verstraete KL, Thevissen PW. Forensic age estimation based on development of third molars: a staging technique for magnetic resonance imaging. *J Forensic Odontostomatol* 2017;35:117-140.
47. De Tobel J, Parmentier GIL, Phlypo I, Descamps B, Neyt S, Van De Velde WL, et al. Magnetic resonance imaging of third molars in forensic age estimation: comparison of the Ghent and Graz protocols focusing on apical closure. *Int J Legal Med* 2019;133:583-592.
48. De Tobel J, Radesh P, Vandermeulen D, Thevissen PW. An automated technique to stage lower third molar development on panoramic radiographs for age estimation: a pilot study. *J Forensic Odontostomatol* 2017;35:42-54.
49. Merdietio Boedi R, Banar N, De Tobel J, Bertels J, Vandermeulen D, Thevissen PW. Effect of lower third molar segmentations on automated tooth development staging using a convolutional neural network. *J Forensic Sci* 2020;65:481-6.
50. Yeung AWK, Jacobs R, Bornstein MM. Novel low-dose protocols using cone beam computed tomography in dental medicine: a review focusing on indications, limitations, and future possibilities. *Clin Oral Investig* 2019;23:2573-81.
51. Park J, Hwang D, Kim KY, Kang SK, Kim YK, Lee JS. Computed tomography super-resolution using deep convolutional neural network. *Phys Med Biol* 2018;63:145011.

52. Minnema J, van Eijnatten M, Hendriksen AA, Liberton N, Pelt DM, Batenburg KJ, et al. Segmentation of dental cone-beam CT scans affected by metal artifacts using a mixed-scale dense convolutional neural network. *Med Phys* 2019;46:5027-35.
53. Abdolali F, Zoroofi RA, Otake Y, Sato Y. Automatic segmentation of maxillofacial cysts in cone beam CT images. *Comput Biol Med* 2016;72:108-19.
54. Abdolali F, Zoroofi RA, Otake Y, Sato Y. Automated classification of maxillofacial cysts in cone beam CT images using contourlet transformation and Spherical Harmonics. *Comput Methods Programs Biomed* 2017;139:197-207.
55. Chen YW, Stanley K, Att W. Artificial intelligence in dentistry: current applications and future perspectives. *Quintessence Int* 2020;51:248-57.

Yazışma Adresi:

Elif ŞENER  
Ege Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD,  
İzmir, Türkiye  
E-mail : esogur@yahoo.com

## DERLEME

# Dental ve Maksillofasial Manyetik Rezonans Görüntüleme; Güncel Bilgiler

Selmi Yılmaz(0000-0001-9546-6548)<sup>a</sup>

*Selcuk Dent J*, 2022; 9: 729-737(Doi: 10.15311/selcukdentj.860805)

Başvuru Tarihi: 14 Ocak 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 04 Şubat 2021

### ÖZ

#### Dental ve Maksillofasial Manyetik Rezonans Görüntüleme; Güncel Bilgiler

Düz radyografler ve konik ışınli bilgisayarlı tomografik görüntüleme (KIBT) ile yumuşak doku sinyali, manyetik rezonans görüntülemeden sert doku sinyali tam anlamıyla alınamadığı için, sert ve yumuşak dokunun simultane görüntülenmesi henüz mümkün olamamaktadır. Rutin klinik kullanımda olan düz radyograflerin yumuşak doku patolojilerinde tanısal değeri yoktur. Son 10 yılda diş hekimliğinde görüntüleme ağırlıklı olarak KIBT'ye odaklansa da medikal görüntüleme alanında *in vivo* histolojik görüntüleme olarak nitelendirilen manyetik rezonans görüntüleme (MRG) teknikleri geliştirilmektedir. Bu teknikler oral ve maksillofasial radyoloji alanında anatomi ve patolojinin görüntülenmesi için adapte edilmekte, disiplinler arası çalışmalarla optimum veri elde edilmeye çalışılmaktadır. Güncel olarak intraoral sarmal geliştirme çalışmaları, sert doku görüntüleme için tanımlanan yeni sekanslar, ultra yüksek manyetik alan kullanan cihazlar ile yapılan çalışmaların literatüre kazandırıldığını görmekteyiz.

Maksillofasial MRG'de bir sonraki adım, sert doku görüntüleme sekanslarının ve intraoral sarmalların optimizasyonu ile ultra yüksek alanlara sahip cihazlarda *in vivo* kullanımı olarak görünmektedir. Ancak bu teknolojinin diş hekimliği klinik uygulamasına girmesi için oldukça uzun bir süreye ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

### ANAHTAR KELİMELELER

Dental radyografi, Dental teknoloji, Manyetik rezonans görüntüleme, Oral diagnoz, Radyoloji

### ABSTRACT

#### Dental and Maxillofacial Magnetic Resonance Imaging; an update

Simultaneous imaging of hard and soft tissue is not yet possible with neither plane radiographs and cone-beam computed tomographic (CBCT) imaging, nor magnetic resonance imaging due to inadequate soft tissue/hard tissue signal. Flat radiographs, which are in routine clinical use, have no diagnostic value for soft tissue pathologies. Although imaging focuses mainly on CBCT in the last decade, magnetic resonance imaging (MRI) techniques, which are described as *in vivo* histological imaging, have been developed in the field of medical imaging. These techniques which are adapted for the visualization of anatomy and pathology in the field of oral and maxillofacial radiology, and optimum data are obtained through interdisciplinary studies. Currently, we observe that intraoral coil development studies, new sequences defined for hard tissue imaging, studies with devices using ultra-high magnetic fields have been brought into the literature. The next step in maxillofacial MRI seems to be the optimization of hard tissue imaging sequences and intraoral coils, and *in vivo* use of devices with ultra-high fields. However, we think that it takes a long time for this technology to enter the dental practice.

### KEYWORDS

Dental radiography, Dental technology, Magnetic resonance imaging, Oral diagnosis, radiology

1895 yılı öncesi tanısal medikal görüntüleme kavramı, ilgili bölgenin (region of interest; ROI) içinini açıp bakmak anlamındaydı. Bu tarihte fizik bilimci W.C. Röntgen'in elektromanyetik radyasyon spektrumundaki X-ışınlarını keşfetmesi bilim dünyası kadar klinik tıp dünyasında da çığır açtı. Diseksiyon yapmaksızın, iki boyutlu radyograflerin tanı amacıyla rutin kullanıma geçmesinin ardından; 1960'larda 2. Dünya Savaşında kullanılan "sonar" teknolojisinin medikal görüntülemeye adapte edilmesi ile ultrasonografinin ilk adımları atılmaya başlandı. On yıl sonrasında radyoloji alanında ikinci dönüm noktası olan bir grup teknolojik gelişme yaşandı: X- ışınları ile üçüncü boyuta ulaşarak kesitsel görüntülemeyi mümkün kılan bilgisayarlı tomografinin geliştirilmesi ve bununla birlikte yine fizik alanında; farklı radyasyon tipleri ile nükleer manyetik rezonans prensiplerinin kullanılarak canlı dokuların görüntülenebileceğinin keşfi.

70'li yıllarda dijital teknolojiye meydana gelen gelişmeler, tanısal görüntülemeye bilgisayar desteğini vermeye başladı. Teknolojik ve bilimsel gelişmeler tanısal medikal görüntülemeyi her dönemde beslemiş; radyoloji alanı fizik,

mühendislik, tıp, matematik, kimya, biyoloji gibi disiplinlerin koordine çalıştığı bir alan haline gelmiştir. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi ağırlıklı olarak X-ışını bağımlı yöntemler ile elde edilen görüntülerle çalışılmaktadır. Maksillofasial ve dental tanı amacı ile günümüzde radyoloji disiplinindeki birçok yöntem ve yeni cihaz klinik kullanıma geçirilmekte, etkinlikleri üzerine çalışılmaktadır. Diş hekimliğinde radyodiagnostik ROI sert dokuları olduğu kadar yumuşak dokuyu ihtiva eden bir alandır. X-ışını kullanan dental cihazlar yumuşak doku görüntülemeyi sağlayamadığından dolayı tanısal görüntülemenin yumuşak doku ayağı ultrasonik ve manyetik rezonans görüntülemeye uzanmaktadır.

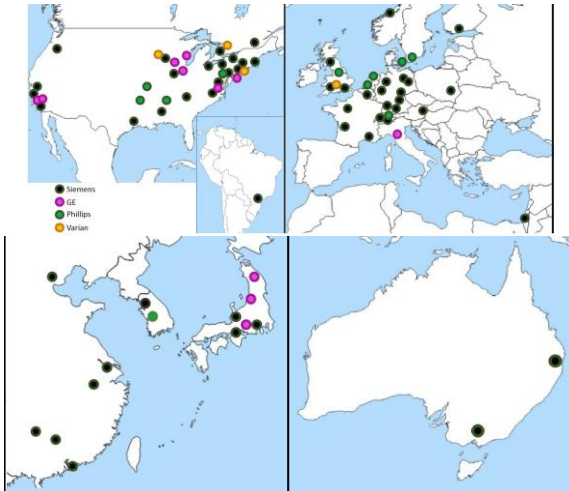
### Manyetik rezonans görüntüleme teknolojisi

Manyetik rezonans görüntülemeye, nükleer manyetik rezonans prensipleri ve kuantum mekanikleri kullanılarak insan vücudunun *in-vivo*,

<sup>a</sup> Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD, Antalya, Türkiye



non invaziv ve yüksek uzamsal çözünürlükte (< 1 mm) görüntüleri elde edilebilir.<sup>1</sup> Özellikle yumuşak doku kontrastı ve görüntüleme derinliği açısından kendini kanıtlayarak radyodiagnostik açıdan önde gelen görüntüleme yöntemi haline gelmiştir. Bu kritik özelliklerinin yanında iyonizan radyasyon kullanılmaması en önemli avantajıdır. MR görüntüleme sistemi oldukça karmaşıktır ancak kabaca tasvir edildiğinde; yüksek manyetik alan içerisine yerleştirilen vücudun serbest hidrojen atomlarının radyofrekans (RF) dalgaları ile uyarılarak enerjilerinin değiştirilmesi, ve yine RF dalgalarının kesilmesi sonucu atom çekirdeklerinden yayılan sinyal farklılıklarının tespiti, kodlanması ve görüntüye dönüştürülmesi olarak özetlenebilir.<sup>2</sup> Cihazda bulunan; stabil, uniform ve şiddetli manyetik alan üretme kapasitesindeki güçlü magnetler MRG'nin temelini oluşturur. Manyetik alanın ölçüm birimi Tesla'dır ve kriyostat içerisinde yer alan süperiletken sargılar (bobinler) tarafından yüksek manyetik alanlar oluşturulabilir. Alan gücü baz alınarak MR cihazları ilk jenerasyon (0.5T), konvansiyonel (1.0–1.5T), yüksek alan (3.0–4.0T) ve ultra yüksek-alan (7.0T ve üzeri) sistemler olarak sınıflanır.<sup>3,4</sup> Klinik uygulamada, ülkemiz de dahil olmak üzere, 1.5 ve 3 Tesla gücündeki cihazlar rutin kullanılmaktadır. Bununla birlikte konvansiyonel sistemlerden yüksek Tesla sistemlere geçiş hızlı olmamış, klinik uygulamaya yerleşmesi 15 yıl sürmüştür. 2003 yılında U.S. Food and Drug Administration (FDA) ve 2009 yılında International Commission On Non-Ionizing Radiation Protection, 8 Tesla'ya kadar olan cihazların neonatal olmayan hasta grubu için önemsiz risk grubu cihazlar olduğunu belirtmişlerdir.<sup>5,6</sup> 2015 yılında International Electrical Commission, MR cihazları için güvenli statik manyetik alan limitini (kontrollü operatör yöntemleri ile) 4T den 8T'ye çıkarmıştır.<sup>7</sup> 2017 yılında ise FDA 7 Tesla cihazların klinik kullanımını onaylamıştır.<sup>8</sup> Klinik standartların henüz oturmadığı belirtilmekle beraber 2020 yılı itibariyle global çalışmakta olan yaklaşık 82 adet 7T MRG cihaz bulunmaktadır. (Şekil 1)



Şekil 1

2020 Kasım verilerine göre dünya genelinde yüklenmiş ve çalışmakta olan ultra-yüksek alan MRG cihazlarının konumları Belirteçler: Siyah= Siemens ((Siemens Healthcare, Erlangen, Germany), pembe= GE (General Electric, Milwaukee, WI), yeşil= Philips (Philips Medical Systems, Eindhoven, The Netherlands), sarı= Varian (Varian Inc., Palo Alto, CA)

Ayrıca 5 adet 9.4T ve 2 adet 11.7T cihaz deneysel kullanımdadır.<sup>9</sup> Bu derlemede, ağırlıklı kullanımı ve FDA onayıyla klinik kullanımda olması nedeniyle, aksi belirtilmedikçe, ultra yüksek-alan MR (UYA-MRG) olarak 7T cihaz kastedilmektedir.<sup>8</sup>

Bu makalede tanışal görüntülemeye önemli yeri olan manyetik rezonans görüntülemenin dental ve maksillofasial alandaki uygulamaları ele alınmakta, güncel gelişmelerin alana getirebileceği yenilikler tartışılmaktadır.

### MRG ve Dentomaksillofasial Görüntülemedeki Yeri

Dental MRG konusu ilk olarak 1981 yılında gündeme gelmesine rağmen literatürde çok fazla sayıda uygulama görülmektedir. MRG yüksek çekim ve idame maaliyeti, uzun tarama süresi, ulaşılabilirliğinin zor olması (cihaz maliyeti, kurulum ve idamesinin zor olması, özel altyapı ile hazırlanan geniş alana ihtiyaç duyması vb) ve artefakt oluşumları nedeni ile ağız, diş ve çene radyolojisi pratiğinde rutin kullanımda değildir. Bununla birlikte, oral bölge vücudun en fazla kalsifiye olan yapısını (%96 mineral yapıda olan mine) içermekte ve MR görüntülerinde artefakt oluşumuna neden olan çeşitli materyaller sıklıkla bu bölgede yer almaktadır. Literatürde MR görüntülemenin dental ve maksillofasial kullanımı ile ilgili çalışmaların özellikle 2014 yılından itibaren hızla arttığını görmekteyiz (Şekil 2).



Şekil 2

MRG'nin dental ve maksillofasial görüntüleme ilişkili yayınların yıllara göre dağılımı. (PubMed erişim tarihi: 10.06.2020)

Bölgedeki sert ve yumuşak dokunun yüksek diagnostik kalitede ve simultane görüntülenmesi, sert dokuların düşük su muhteviyatı nedeniyle MRG ile şu an için mümkün değildir. Ancak yeni teknik gelişmeler umut verici çalışmalar sunmaktadır.

Rutin kullanımdaki MR cihazları ile yapılan çalışmalarda sıklıkla temporomandibuler eklem, oral yumuşak doku patolojileri, çürük ve pulpal patolojilerin tanısı, endodontik uygulamalar ve periapikal patolojilerin ayırımı, deneysel periodontal görüntüleme, odontojenik kist ve tümörlerin tanısı, yeni görüntüleme sekansları ve intraoral sarmal çalışmaları, oral karsinoma, çiğneme sistemi-nöral ilişkinin görüntülenmesi gibi ana başlıklar ile karşılaşmaktayız.

### Güncel Gelişmeler

Bilimsel ve teknolojik inovasyon ile beraber MRG alanında da, neredeyse her yıl, yeni bir uygulama veya puls sekansı geliştirilerek görüntüleme olanakları artırılmaktadır. Bu gelişmeler MRG'yi sadece yumuşak doku görüntüleme modalitesi olmaktan çıkarmıştır; ancak bu yeni görüntüleme metodları oldukça

karmaşıktır, uygulanması ve yorumlanması bilgi ve deneyim gerektirmektedir.

### Intraoral Sarmal Çalışmaları

MR ünitesinde görüntülenecek dokuya RF dalgalarını gönderen, alan ya da her iki işlevi de gerçekleştiren, MR sinyalinin uzaysal konumunu belirleyen sarmallar (coil) bulunur. Radyofrekans sarmalları dokudaki transversmanyetizasyondan kaynaklı sinyalleri tespit eder.<sup>10</sup> Görüntü kalitesi açısından uygun sinyalin elde edilebilmesi için vücut bölgesine uygun sarmal tipi seçilmelidir. Baş boyun bölgesinden sinyal kafa-boyun sarmalları (head coil) ve yüzeysel sarmallar (eklem sarmalı) ile toplanır. Alıcı sarmallar sinyal-görüntü oranını (SNR=sinyal amplitüdü/gürültü amplitüdü) artırmak amacıyla görüntülenecek dokuya olabildiğince yakın yerleştirilir. Yüzeysel sarmallarda SNR artar ancak görüntülenilen alan hacmi uygun sinyal elde edilebilen hacmi geçmemeli, optimum çözünürlüğü sağlayacak yeterli SNR'ye ulaşılmalıdır.<sup>11</sup> RF sarmalları yerleştirildikleri bölgeye göre (vücut, kafa, diz, temporomandibuler eklem vb) isimlendirilir. Dental görüntüleme yüksek sinyal sağlayarak diş - çene bölgesi görüntü kalitesini artırmak amacıyla yüzeysel dental MRG sarmalları geliştirilerek etkinlikleri araştırılmaktadır.<sup>12-15</sup> Bu sarmallar çeneye yakın konumda yerleştirilenler, alveoler procese oturan veya okluzal film gibi ortognal düzleme yerleştirilen intraoral sarmallar olarak tasarlanmıştır.<sup>14,16,17</sup> Kişiyeye özel üretilenler dışında bu sarmallardan ticari olarak satışta olan yalnızca 1 marka mevcuttur (4 -channel dental-array, Noras MRI Products GmbH, Höberg, Almanya).<sup>13</sup>

Literatürde dental sarmallar ile ilgili çok fazla sayıda çalışma bulunmamaktadır. Yüksek sinyal elde etmek amacıyla, ilk olarak 2009 yılında intraoral loop şeklindeki sarmal kullanılmıştır.<sup>13</sup> 2011 yılında İdiyatullin ve ark.<sup>18</sup> kişiyeye özgü tasarlanan dental sarmal ile 4T cihazda *in vivo* görüntüleme yapmışlar, görüntü kalitesi ve çözünürlüğün alan gücü ve SNR dışında sarmal konfigürasyonu, hasta konforu ve hareket kontrolünün de önemli olduğunu vurgulamışlardır. Hövener ve ark.<sup>12</sup> 2012 de 3T cihaz ve esnek yüzey sarmalı kullanarak *in vivo* çene ve dişleri görüntülemiş, konvansiyonel sekanslarda (TSE) yeterli sinyal elde edemezken *ex vivo* zero-time echo (ZTE) ve ultra-short time echo (UTE) sekansları ile sert doku görüntüsü elde edecek yeterli sinyal elde edebilmişlerdir. Yine başka bir çalışmada standart baş/boyun sarmallarına oranla dental sarmallardan %300 SNR artışı sağlandığı bildirilmiştir.<sup>16</sup>

Grald ve ark. standart kafa sargısı ve yeni geliştirilen yüzeysel dental sarmalı karşılaştırdıkları çalışmalarında T1 ağırlıklı spin echo sekansı ile aldıkları görüntülerde anatomik yapıların iyileştirildiğini bildirmişlerdir.<sup>19</sup> Ayrıca küçük alanlardaki periodontitis ve perikoronar enflemasyonun da sekans parametrelerinin modifiye edilmesi ile izlenebildiği belirtilmiştir. 2016 yılında yapılan bir çalışmada kablosuz intraoral sarmal

geliştirilmiş, deneylerin sonucunda anatomik detayların yüksek çözünürlükte (350µm) gösterilmesinde başarılı bulmuşlar, inferior alveoler sinir dallarının diğer coilere nazaran daha iyi görülebildiğini belirtmişlerdir.<sup>17</sup>

Yeni geliştirilen sarmallar ile periodontal aralık, kansellöz kemik ve kortikal laminaların daha iyi görüntüleri elde edilebilse de mine, dentin gibi daha sert diş dokularının görüntüleri için özel MRG sekanslarına ihtiyaç olduğu bildirilmektedir.<sup>18-20</sup> Ayrıca sarmalların ve taşıyıcı materyalin minimum +H içeren bir maddeden yapılmasının görüntü kalitesini artıracığı belirtilmektedir.<sup>21</sup>

### Sert Doku Görüntüleme İçin Kullanılan Yeni Sekanslar

Dişin yapısını ağırlıklı olarak dentin oluşturur (%70 hidroksiapatit, %20 organik içerik ve %10 su) ancak kron kısmını oluşturan mine çok daha kristalize yapıdadır (%96 mineral içerik). Sert dokudaki yüksek mineral içeriği, düşük serbest proton konsantrasyonuna neden olur ve bu dokulardan kaynaklanan transvers relaksasyon sinyali sıvılar ile karşılaştırıldığında çok daha hızlı bir şekilde bozulur (kısa T2 ve T2\*<sup>22</sup>). Bu nedenle MR bu bölgeler için yeterli sinyal elde edemez ve görüntüde siyah alanlar şeklinde izlenir. Dişler pulpal dokular hariç siyah izlenir. Dişler haricinde kısa ve çok kısa T2 zamanına sahip diğer dokular: Tendonlar, ligamentler, menisküs, periosteum ve kortikal kemiklerdir.<sup>23</sup>

2000'li yılların başında mineralize diş dokuları, çekilmiş dişler kullanılarak solid-state MRG teknikleri ile (single - point imaging ve stray-field imaging) görüntülenmiştir, ancak bu metodlar ile görüntü elde etmek 5-6 saat sürdüğü için klinik uygulamaya uygun değildir.<sup>24,25</sup> FID-projeksiyon rekonstrüksiyon teknikleri hızlı relaksasyon gösteren objelerin görüntülenmesi için bir alternatif olarak düşünülse de klinik MRG cihazlarındaki teknik yetersizlikler nedeniyle kullanıma uygun değildir.<sup>26,27</sup> Daha güncel çalışma sonuçlarının sert dokudaki hidrojen ve sodyum benzeri çekirdeklerden çok düşük TE ile sinyal elde edilebileceğini göstermesi üzerine MRG ile dental görüntüleme çalışmalarına ilgi artmıştır.<sup>28-31</sup> Başarı ile yürütülen *ex vivo* sert doku görüntüleme sonuçları sunulmuş olsa da, konvansiyonel MR sekanslarının (FLASH: fast low-angle shot ve RARE: Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement; aynı zamanda Rapid Spin Echo, RSE; Fast Spin Echo, FSE; veya Turbo Spin Echo, TSE olarak adlandırılabilen) hızla bozulan (decay) MR sinyallerini yakalamada yetersiz kalmasından dolayı aynı başarının *in vivo* gösterilemediği belirtilmektedir.<sup>17,20</sup> Sinyal edinim (acquisition) ve eksitasyonu arası intervali minimuma indirerek, daha önceden saatler alan solidlerin görüntülenmesini dakikalar içerisinde mümkün kılan yeni MR teknikleri geliştirilmiştir.<sup>24</sup> *In vitro* çalışmalarda dişler gibi yüksek mineral içeren yapıların tek veya çoklu-çekirdek katı faz teknikleri ile, stray-field imaging (STRAFI), single-point imaging (SPI) yanında ultra-kısa eko tekniklerinden sweep imaging with Fourier transformation (SWIFT),

ultra-short echo time (UTE) ve zero-echo time (ZTE) sekansları ile görüntülediği bildirilmiştir.<sup>29</sup>

Diğer ultra-kısa eko tekniklerine kıyasla daha az SAR değerlerine sahip UTE sekansı ile görüntülemeye 10 ms'den kısa T2 sinyaline sahip dokular görüntülenebilir.<sup>32</sup> İlk olarak 2010 yılında *in vivo* kullanılmış pulpa, mine ve dentin görüntülenmiştir.<sup>33</sup> Bracher ve ark. 2013 yılında 3T cihaz ve prototip olarak hazırlanmış bir karotid arter sarmalı kullanarak çürük lezyonlarının teşhisini amaçlamışlardır. Çalışmada multi-slice turbo-spin echo (MS TSE) sekansı, bite-wing radyografi ile 3D UTE sekansını karşılaştırmışlar, çürük teşhisinde UTE %97 ve radyografi %85 oranında sensitivite gösterirken; MS TSE %17 oranında kalmıştır.<sup>29</sup> UTE nin bu başarısı çürük patofizyolojisindeki asit oluşumu, mineral yapıda oluşan pörozlenmeye sıvı infiltrasyonu gibi nedenlerle ortamdaki protonların artışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Modifiye UTE sekansı kullanılarak dişlerin *in vivo* görüntülenmesi ilk defa 2003 yılında gerçekleştirilmiştir.<sup>23</sup> Hava-doku arayüzü nedeniyle oluşan artefaktlar UTE-MRG ile büyük ölçüde önlenirse de dişleri çevreleyen yüksek su içeren dokulardan kaynaklı artefaktlar hala giderilmesi gereken bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte spiral sekansların veya pointwise encoding time reduction with radial acquisition (PETRA) sekansları kullanımının etkili olabileceği bildirilmiştir.<sup>34,35</sup>

Wiesinger ve ark. ZTE sekansını kullanarak hava, yumuşak doku ve kemik arasında iyi bir kontrast sağlayarak kafatasının yüksek çözünürlüklü görüntülenmesine izin veren bir protokol geliştirdiler.<sup>36</sup> Zero-time echo sekansında RF eksitasyonu ile data elde edilmesi arasında neredeyse sıfıra yakın zaman – aralığı (time interval) ile görüntüleme yapılır. Konvansiyonel RF puls sekanslarından farklı olarak, ZTE sekansı okuma periyoduna RF pulsunun hemen ardından başlayarak kısa T2'ye sahip materyallerin görüntülenmesine olanak tanır.<sup>37</sup> ZTE sekansı intrinsik özelliklerinden dolayı hareket artefaktı ve B0 inhomojenitesine dirençli, yüksek çözünürlükte izotropik data setleri, hızlı ve sessiz görüntü elde edebilme karakterinden dolayı özellikle pediatrik kullanımlar için uygundur.<sup>38</sup> Ham datalardaki "siyah kemik-black bone" görüntüsü bilgisayar rekonstrüksiyonları ile BT analogu "beyaz kemik" görüntüsüne dönüştürülebilir.<sup>39</sup> Literatürde ZTE sekansı kullanılarak kraniofasial kemiklerin ve kafa fraktürlerinde kullanılabilirliği, dental yapıların yüksek çözünürlükte görüntülenmesi, kemik mikro-yapısı ve dejeneratif TME değişimlerinin araştırılması, *ex vivo* çalışmalar ve küçük vaka serileri yayınlanmıştır.<sup>31,40-42</sup> Bu teknik ile pineal bezde oluşan kalsifikasyonlara benzer boyuttaki küçük kalsifikasyonların dahi tespit edilebildiği bildirilmiştir.<sup>36</sup> Weiger ve ark.<sup>31</sup> mikro-CT ve ZTE MRG karşılaştırdıkları çalışmada ZTE MRG'nin çürük lezyonlarının ve erken demineralizasyonların tespitinde üstün bulmuş, ayrıca dental restorasyonlardan kaynaklanan artefaktlardan da daha

az etkilendiğini bildirmişlerdir. Yine başka bir çalışmada 2013 yılında Weiger ve ark.<sup>43</sup> ilk defa kemik mikro-yapısını  $\mu$ CT ve ZTE MRG ile karşılaştırmış, trabeküler kemiğin yapısını yüksek kalitede elde edebilmişlerdir. 2020 yılında yapılan bir temporomandibuler eklem görüntüleme çalışmasında ZTE sekansı 3T cihaz ile kullanılarak sert dokuların değerlendirilmesinde uygun bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.<sup>41</sup>

Idiyatullin ve ark.<sup>18,30</sup> tarafından 2006 yılında geliştirilen SWIFT (Sweep Imaging with Fourier Transform) sekansı, çok kısa TE değeri ile kullanarak 10 dk da görüntüleme gerçekleştirmiş ve 400  $\mu$ m<sup>3</sup> çözünürlük elde etmişlerdir. Bu teknik ile 20  $\mu$ m boyutundaki çatlaklar görüntülenmiş, KIBT ile karşılaştırıldığında SWIFT MRG nin komşuluktaki dolgulardan daha az etkilendiğini bildirmişlerdir.<sup>44</sup> SWIFT sekansının bazı geliştirilmiş varyasyonları İdiyatullin ve ark. tarafından tanımlanmıştır: Continious SWIFT acquisition mode (cSWIFT), multiple excitation bands approach (MB-SWIFT) ve gradient modulated SWIFT (GM-SWIFT). Bu geliştirmeler yazılımsal kısıtlamaların üstesinden gelmek, SAR'ı düşürmek ve edinim zamanını azaltmak amacıyla tasarlanmıştır.<sup>27,45,46</sup> İleriki dönemde çözünürlük geliştirilerek (optimize coil konfigürasyonu ve paralel görüntüleme stratejilerinin uygulanmasıyla) bu sekansın *in vivo* kullanımı ile çürük lezyonlarının uzanımı, periradiküler dokuların görüntülenmesi ve reversible-irreversible pulpitis tanısı için başarılı olabileceği bildirilmiştir.<sup>18</sup> Schuurmans ve ark.<sup>45</sup> 2019 yılında kök kırık/çatlak olan dişler ile yaptıkları çalışmada özel yapım intraoral sarmallar ve SWIFT MRG ile görüntüleme yapmış, bu görüntüleri KIBT ile karşılaştırmışlardır. Kanal dolum materyalinin KIBT de yarattığı artefaktın SWIFT MRG'de görülmediğini bildirmişler, ancak sensitivite ve spesifite ölçümleri sonucu MR için görüntü kalitesi ve postprosesing işlemlerinin iyileştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Kendi ve ark.<sup>46</sup> oral kanserin *in vitro* görüntülenmesini amaçladıkları çalışmada SWIFT sekansını 9.4T MR cihazı ile kullanmış, histolojik görüntüler ile uyumlu olarak mandibuler korteks ve medullaya tümör invazyonunu yeterli çözünürlükte (156-273  $\mu$ m) izleyebilmişlerdir. Gradl ve ark.<sup>19</sup> 4T cihaz ile *in vivo* sert dokular SWIFT sekansı ile görüntülenmeye çalışılmış, klinik uygulama için yeterli kısa süre içinde, yüksek çözünürlükte hem yumuşak hem sert doku görüntüleri elde edilmiştir.

Kısa T2 sinyallerinin saptanmasında bahsedilenler dışında dual-echo subtraction (post prosesing işlemleri ile) işlemi ile uzun T2 sinyalleri filtrelenerek optimal görüntüler elde edilebilmekte ve kraniofasial görüntülemeye BT'ye alternatif olabileceği bildirilmektedir.<sup>47-49</sup>

UTE, ZTE ve SWIFT sekansları sert doku görüntülemeye ve diş ve kemik doku patolojilerinin erken tanısında umut vaat etmekte, ancak konvansiyonel cihazlarda yaygın olarak



bulunmamaktadır.

### “Black Bone” MRG

2012 yılında Eley ve ark. MRG parametrelerini yumuşak dokuları uniform bir kontrast haline getirecek şekilde değiştirmiş ve “Black bone” sekansı adını verdikleri bu teknik ile kraniyofasial sert dokuyu başarılı bir şekilde görüntüleyebilmişlerdir. RF pulslarının sapma açısını (flip angle) düşürerek su ve yağı baskılamış, yumuşak dokuların neredeyse tamamını uniform bir kontrasta çekmişlerdir. Böylece yumuşak doku ile çevrelenmiş kemiği görünür kılmışlar ancak hava-kemik komşuluklarında yeterli sinyal elde edememişlerdir.<sup>50</sup>

Anatomik ölçümlerde, BT ile benzer doğruluk sonuçları veren bu teknik; özellikle kraniyofasial iskeletin benign durumlarında, özellikle genç hastalar, çocuk travma hastaların için uygun bir seçenek olduğunu ancak lineer fraktürler ve havalanan kemikler için yetersiz olduğu belirtilmiştir.<sup>50,51</sup> Ayrıca cerrahi planlaması, 3D yazıcılar ve sefalometrik analizler için kullanılabilirliği araştırılmıştır.<sup>52,53</sup>

### Ultra yüksek alan MRG cihazları ve klinik kullanımı

2000’li yılların başlarında dünya çapında 5’den az UYA MRG cihazı mevcut iken FDA’nın 7T sistemlerin klinik kullanımını onaylaması ve CE “tıbbi cihaz” etiketlemesi ile günümüzde bu sayı 80’nin üzerine çıkmış, morfolojik ve fonksiyonel görüntüleme çalışmaları hız kazanmıştır. Çoğu UYA MRG cihazının bulunduğu merkez nöroradyoloji alanında çalışırken tüm vücut görüntüleme yapan merkez sayısı teknik yetersizlikler nedeniyle daha azdır (şimdilik sadece kafa, kollar ve bacakların görüntülenmesi ile sınırlandırılmıştır). Tüm teknolojik gelişmelere rağmen MR görüntülemenin en büyük kısıtlılığı düşük sensitivitede olmasıdır.<sup>54</sup> MRG cihazlarının alan gücünün artması, sensitiviteyi artırmakta ve ortaya çıkan yeni kontrast mekanizmaları, tanı ve tedavi yanıtı için geliştirilmiş biyobelirteçleri klinik olarak kullanıma uygun hale getirmektedir. Yüksek Tesla’yı cazip kılan ve klinik kullanıma çeken en önemli nokta; artmış uzamsal ve zamansal çözünürlüğe yol açan yüksek SNR değeridir.<sup>54</sup> 7T cihazlar ile yapılan beyin görüntüleme çalışmalarında çeşitli sekanslar ile 200-250  $\mu\text{m}$  uzamsal çözünürlük değerleri ile daha detaylı görüntüler daha kısa sürede elde edilmiştir.<sup>55,56</sup> Literatürde UHF MRG’nin nörogörüntüleme ve spektroskopik alanında başarısını gösteren birçok çalışma vardır.<sup>57</sup> Bu önemli avantajları yanında UHF cihazların bazı teknik zorlukları mevcuttur: ana manyetik alandaki inhomojeniteler, RF güç depolanmasına bağlı olarak SAR değerinin konvansiyonel cihazlara oranla yaklaşık 22 kat daha fazla olması, susceptibility artefaktı ve kimyasal kaymanın (chemical shift) artması, dokuların relaksasyon zamanları (T1, T2 ve T2\*) değişmesidir.<sup>58</sup> Yine bu cihazların güvenliği konusundaki çalışmalar devam etmektedir.<sup>9,59,60</sup>

UYA MRG ile dentomaksillofasial görüntüleme

çalışmaları 2011 yılında başlamıştır. Temporomandibuler eklem çeşitli sarmallar ve sekanslar ile UYA MRG ile görüntüleyen sadece 4 çalışma mevcuttur.<sup>61-64</sup> Manoliu ve ark. 2015 yılında 7T MRG cihazında 32 kanal kafa sarmalı ile birlikte yüksek dielektrik sabitli pedler kullanarak temporomandibuler eklem in vivo görüntülenmesini gerçekleştirmişler, kullandıkları bu pedlerin SNR’yi ve lokal B1+ alanını iyileştirerek anatomik yapıların görünürlüğünü artırdığını bildirmişlerdir.<sup>61</sup> Dişlerin ve destekleyici yapıların UYA MRG ile görüntülenmesi ve bu yapıların KIBT,  $\mu\text{CT}$  ve histolojik karşılaştırılmaları yapılmıştır. Hövener ve ark. 2012 yılında çekilmiş dişleri ZTE, UTE ve TSE sekanslarını kullanarak 7 Tesla ve 9.4 Tesla cihazlarda görüntüleyerek konvansiyonel MR ve KIBT’nin çok daha üzerinde (yaklaşık 150  $\mu\text{m}^3$ ) çözünürlük elde etmişlerdir.<sup>12</sup> 2020 yılında yapılan bir çalışmada 9.4T UTE MRG ile kök kanal tedavisi yapılmış dişlerin 66  $\mu\text{m}$  çözünürlükte görüntüleri elde edilmiştir.<sup>65</sup> Diş sert dokularının *in vitro* 11.4T MR cihaz ile ZTE ve UTE sekansları kullanılarak görüntülenmesi gerçekleştirilmiştir.<sup>20</sup> MR datalarını  $\mu\text{CT}$  dataları ile karşılaştırmış, uzun görüntüleme süresine rağmen UYA MRG görüntülerinde dental restorasyon materyallerinden kaynaklanan daha az artefakt olduğu, çürük erken lezyonlarının teşhisinin daha başarılı olduğu belirtilmiştir.

Henüz baş-boyun bölgesinde çalışılmış olmasa da 7T cihazlarda kemik mikro-mimarisini görüntülemeyi amaçlayan çalışmalar yapılmaktadır.<sup>66</sup>

UYA-MRG klinik kullanıma girmekte olan, *in vivo* histoloji vadeden bir teknik olmakla beraber kullanımı multidisipliner planlama gerektirmektedir. FDA 8T ve altındaki manyetik alan gücüne sahip MR cihazlarını önemsiz risk grubu olarak tanımlamıştır. Deneysel çalışmalardan 9.4T MRG insan çalışmaları ile güvenli sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir.<sup>67,68</sup> 7T cihaz maliyetinin yüksek olması ve güvenlik konularında daha fazla çalışma gerektirmesi rutin kullanıma girmesini yavaşlatmaktadır.

### SONUÇ

Dental ve maksillofasial görüntülemede, rutin olarak düşük dozda X-ışını gerektiren sistemler kullanılsa da hastalarda ve medikal personelde karsinom ile ilişkisi gösterilmiştir.<sup>69-71</sup> Tüm teknolojik gelişmelere rağmen MRG sert doku görüntülemede, an itibarıyla BT ve KIBT’nin gerisinde yer almaktadır, ancak ortalama bir KIBT incelemesinde 221+-275  $\mu\text{Sv}$  gibi yadsınamayacak bir radyasyon dozunun alınmasına sebep olmaktadır.<sup>72</sup> Düşük doz tekniklere ilgi yoğunlaşsa da gözardı edilmemesi gereken nokta, hem hasta hem radyoloji çalışanları için X-ışınlarının iyonizan özelliğinin doz azaltılmış olsa bile baki kalması ve güvenilir doz değerinin olmadığıdır.<sup>72</sup> Oral patoloji anlamında sadece gözle görülebilen



dokuların muayenesi ve X-ışını bağımlı radyolojik yöntemler ile sert dokunun incelenmesi, yumuşak dokunun kesitsel muayenesinin eksik kalması anlamındadır. MRG'nin rutin kullanıma girmesini engelleyen major faktörler aşıp özel tasarlanmış, düşük görüntüleme maliyetli, kurulumu ve idamesi kolay, veri işlemi hızlı dental sistemler geliştirildiğinde diagnostik görüntüleme eksik parçasını tamamlamış olacaktır.

**KAYNAKLAR**

1. Abhinaya L, Muthukrishnan A. DENTAL MRI-A REVIEW. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2019;11:3643-5.
2. Horowitz AL. Pulse Cycles, Pulse Sequences, and Tissue Contrast. In *MRI Physics for Radiologists*. 3rd ed. Springer, New York, NY. 1995:33-7
3. Nakada T. Clinical application of high and ultra high-field MRI. *Brain and Development*. 2007;29(6):325-35.
4. Karamat MI, Darvish-Molla S, Santos-Diaz A. Opportunities and challenges of 7 tesla magnetic resonance imaging: a review. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*. 2016;44:1-2.
5. Administration USFAD. Guidance for Industry and FDA Staff: Criteria for Significant Risk Investigations of Magnetic Resonance Diagnostic Devices. 2014.
6. Protection ICON-IR. Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. *Health Physics*. 2009;96(4):504-14.
7. Commission IE. Particular requirements for the safety of magnetic resonance diagnostic devices. Geneva, Switzerland: International Electrotechnical Commission; 2015.
8. Administration USFAD. FDA clears first 7T magnetic resonance imaging device. 2017.
9. Hoff MN, McKinney IV A, Shellock FG, Rassner U, Gilk T, Watson Jr RE, Greenberg TD, Froelich J, Kanal E. Safety Considerations of 7-T MRI in Clinical Practice. *Radiology*. 2019;292(3):509-18.
10. Huettel S, Song AW, McCarthy G. *Functional magnetic resonance imaging (Vol. 1)*. 2nd ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates. 2004:31-55
11. Kamil K. Görüntü kalitesinde uygulamalar. MR fizik kursu Türk Manyetik Rezonans Derneği. İzmir, Türkiye: Tasarım Yayın Hizmetleri, Türk Manyetik Rezonans Derneği 2009: 121.
12. Hövener JB, Zwick S, Leupold J, Eisenbeiß AK, Scheifele C, Schellenberger F, Hennig J, Elverfeldt D, Ludwig U. Dental MRI: imaging of soft and solid components without ionizing radiation. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2012;36(4):841-6.
13. Tymofiyeva O, Rottner K, Jakob P, Richter E-J, Proff P. Three-dimensional localization of impacted teeth using magnetic resonance imaging. *Clinical oral investigations*. 2010;14(2):169-76.
14. Idiyatullin D, Corum CA, Nixdorf DR, Garwood M. Intraoral approach for imaging teeth using the transverse B1 field components of an occlusally oriented loop coil. *Magnetic resonance in medicine*. 2014;72(1):160-5.
15. Tymofiyeva O, Rottner K, Gareis D, Boldt J, Schmid F, Lopez MA, E.-J. Richter P.M. Jakob. In vivo MRI-based dental impression using an intraoral RF receiver coil. *Concepts in Magnetic Resonance Part B: Magnetic Resonance Engineering: An Educational Journal*. 2008;33(4):244-51.
16. Prager M, Heiland S, Gareis D, Hilgenfeld T, Bendszus M, Gaudino C. Dental MRI using a dedicated RF-coil at 3 Tesla. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2015;43(10):2175-82.
17. Ludwig U, Eisenbeiss A-K, Scheifele C, Nelson K, Bock M, Hennig J, Elverfeldt D, Herdt O, Flügge T, Hövener JB. Dental MRI using wireless intraoral coils. *Scientific reports*. 2016;6(1):1-11.
18. Idiyatullin D, Corum C, Moeller S, Prasad HS, Garwood M, Nixdorf DR. Dental magnetic resonance imaging: making the invisible visible. *Journal of endodontics*. 2011;37(6):745-52.
19. Gradl J, Höreth M, Pfefferle T, Prager M, Hilgenfeld T, Gareis D, Bäumer P, Heiland S, Bendszus M, Hähnel S. Application of a dedicated surface coil in dental MRI provides superior image quality in comparison with a standard coil. *Clinical neuroradiology*. 2017;27(3):371-8.
20. Flügge T, Hövener JB, Ludwig U, Eisenbeiss AK, Spittau B, Hennig J, Schmelzeisen R, Nelson K. Magnetic resonance imaging of intraoral hard and soft tissues using an intraoral coil and FLASH sequences. *European radiology*. 2016;26(12):4616-23.
21. Eichhorn T, Ludwig U, Fischer E, Gröbner J, Göpper M, Eisenbeiss AK, Flügge T, Hennig J, Elverfeldt D, Hövener JB. Modular coils with low hydrogen content especially for MRI of dry solids. *PLoS one*. 2015;10(10).
22. Funduk N, Kydon D, Schreiner L, Peemoeller H, Miljković L, Pintar M. Composition and relaxation of the proton magnetization of human enamel and its contribution to the tooth NMR image. *Magnetic resonance in medicine*. 1984;1(1):66-75.
23. Gatehouse P, Bydder G. Magnetic resonance imaging of short T2 components in tissue. *Clinical radiology*. 2003;58(1):1-19.
24. Appel TR, Baumann MA. Solid-state nuclear magnetic resonance microscopy demonstrating human dental anatomy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002;94(2):256-61.
25. Weiger M, Stampanoni M, Pruessmann KP. Direct depiction of bone microstructure using MRI with zero echo time. *Bone*. 2013;54(1):44-7.
25. Lloyd C, Scrimgeour SN, Hunter G, Chudek JA, Lane DM, McDonald PJ. Solid state spatially resolved <sup>1</sup>H and <sup>19</sup>F nuclear magnetic resonance spectroscopy of dental materials by stray-field imaging. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 1999;10(6): 369-73.
26. Hafner S. Fast imaging in liquids and solids with the Back-projection Low Angle Shot (BLAST) technique. *Magnetic resonance imaging*, 1994;12(7): 1047-51.
27. Madio DP, Lowe IJ. Ultra-fast imaging using low flip angles and FIDs. *Magnetic resonance in medicine*. 1995;34(4): 525-9.

28. Robson MD, Gatehouse PD, Bydder M, Bydder GM. Magnetic resonance: an introduction to ultrashort TE (UTE) imaging. *Journal of computer assisted tomography*. 2003;27(6):825-46.
29. Bracher AK, Hofmann C, Bornstedt A, Boujraf S, Hell E, Ulrici J, et al. Feasibility of ultra-short echo time (UTE) magnetic resonance imaging for identification of carious lesions. *Magnetic resonance in medicine*. 2011;66(2):538-45.
30. Idiyatullin D, Corum C, Park J-Y, Garwood M. Fast and quiet MRI using a swept radiofrequency. *Journal of Magnetic Resonance*. 2006;181(2):342-9.
31. Weiger M, Pruessmann KP, Bracher AK, Köhler S, Lehmann V, Wolfram U, Hennel F, Rasche V. High-resolution ZTE imaging of human teeth. *NMR in Biomedicine*. 2012;25(10):1144-51.
32. Mastrogiacomo S, Dou W, Jansen JA, Walboomers XF. Magnetic resonance imaging of hard tissues and hard tissue engineered bio-substitutes. *Molecular imaging and biology*. 2019;21(6):1003-19.
33. Carl M, Chiang J, Han E, Bydder G, King K, editors. Bloch simulations of UTE, WASPI and SWIFT for imaging short T2 tissues. ISMRM Annual Scientific Meeting & Exhibition; 2010.
34. Cha MJ, Park HJ, Paek MY, Stemmer A, Lee ES, Park SB, Kim SY. Free-breathing ultrashort echo time lung magnetic resonance imaging using stack-of-spirals acquisition: a feasibility study in oncology patients. *Magnetic resonance imaging*. 2018;51:137-43.
35. Dournes G, Grodzki D, Macey J, Girodet PO, Fayon M, Chateil JF, Montaudon M, Berger P, Laurent F. Quiet submillimeter MR imaging of the lung is feasible with a PETRA sequence at 1.5 T. *Radiology*. 2015;276(1):258-65.
36. Wiesinger F, Sacolick LI, Menini A, Kaushik SS, Ahn S, Veit-Haibach P, Delso G, Shanbhag DD. Zero TE MR bone imaging in the head. *Magnetic resonance in medicine*. 2016;75(1):107-14.
37. Weiger M, Pruessmann KP, Hennel F. MRI with zero echo time: hard versus sweep pulse excitation. *Magnetic resonance in medicine*. 2011;66(2):379-89.
38. Alibek S, Vogel M, Sun W, Winkler D, Baker CA, Burke M, Gloger H. Acoustic noise reduction in MRI using Silent Scan: an initial experience. *Diagnostic and interventional radiology*. 2014;20(4):360.
39. Zheng W, Kim JP, Kadbi M, Movsas B, Chetty IJ, Glide-Hurst CK. Magnetic resonance-based automatic air segmentation for generation of synthetic computed tomography scans in the head region. *International Journal of Radiation Oncology\* Biology\* Physics*. 2015;93(3):497-506.
40. Cho S, Baek H, Ryu K, Choi B, Moon J, Kim TB, Kim SK, Park H, Hwang MJ. Clinical feasibility of zero TE skull MRI in patients with head trauma in comparison with CT: a single-center study. *American Journal of Neuroradiology*. 2019;40(1):109-15.
41. Lee C, Jeon KJ, Han SS, Kim YH, Choi YJ, Lee A, Choi HJ. CT-like MRI using the zero-TE technique for osseous changes of the TMJ. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2020;49(3):20190272.
42. Lu A, Gorny K, Ho ML. Zero TE MRI for Craniofacial Bone Imaging. *American Journal of Neuroradiology*. 2019;40(9):1562-6.
43. Weiger M, Stampanoni M, Pruessmann KP. Direct depiction of bone microstructure using MRI with zero echo time. *Bone*. 2013;54(1): 44-7.
44. Idiyatullin D, Garwood M, Gaalaas L, Nixdorf DR. Role of MRI for detecting micro cracks in teeth. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2016;45(7), 20160150..
45. Schuurmans TJ, Nixdorf DR, Idiyatullin DS, Law AS, Barsness BD, Roach SH, Gaalaas L. Accuracy and Reliability of Root Crack and Fracture Detection in Teeth Using Magnetic Resonance Imaging. *Journal of endodontics*. 2019;45(6):750-5.
46. Kendi, A.T.K., A.T.K. Kendi, S.S. Khariwala, J. Zhang, D.S. Idiyatullin, C.A. Corum, S. Michaeli, S.E. Pambuccian, M. Garwood, B. Yueh Transformation in mandibular imaging with sweep imaging with fourier transform magnetic resonance imaging. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2011;137(9): 916-919.
47. Li C, Magland JF, Rad HS, Song KH, Wehrli FW. Comparison of optimized soft-tissue suppression schemes for ultrashort echo time MRI. *Magnetic resonance in medicine*, 2012;68(3): 680-9.
48. Rahmer J, Blume U, Börner P. Selective 3D ultrashort TE imaging: comparison of “dual-echo” acquisition and magnetization preparation for improving short-T 2 contrast. *Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine*. 2007;20(2): 83.
49. Lee H, Zhao X, Song HK, Zhang R, Bartlett SP, Wehrli FW. Rapid dual-RF, dual-echo, 3D ultrashort echo time craniofacial imaging: A feasibility study. *Magnetic resonance in medicine*. 2019;81(5):3007-16.
50. Eley K, McIntyre A, Watt-Smith S, Golding S. “Black bone” MRI: a partial flip angle technique for radiation reduction in craniofacial imaging. *The British journal of radiology*. 2012;85(1011):272-8.
51. Dremmen M, Wagner M, Bosemani T, Tekes A, Agostino D, Day E, Soares BP, Huisman TAGM. Does the addition of a “black bone” sequence to a fast multisequence trauma MR protocol allow MRI to replace CT after traumatic brain injury in children? *American Journal of Neuroradiology*. 2017;38(11):2187-92
52. Suchyta MA, Gibreel W, Hunt CH, Gorny KR, Bernstein MA, Mardini S. Using black bone magnetic resonance imaging in craniofacial virtual surgical planning: a comparative cadaver study. *Plastic and reconstructive surgery*. 2018;141(6):1459-70.

53. Saarikko A, Mellanen E, Linda K, Junnu L, Karppinen A, Autti T, Virtanen P, Brandstack N. Comparison of Black-Bone MRI and 3D-CT in the preoperative evaluation of patients with craniosynostosis. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2020;73 (4): 723-31.
54. Ladd ME, Bachert P, Meyerspeer M, Moser E, Nagel AM, Norris DG, Schmitter S, Speck O, Straub S, Zaiss M. Pros and cons of ultra-high-field MRI/MRS for human application. *Progress in nuclear magnetic resonance spectroscopy*. 2018;109:1-50.
55. Stucht D, Danishad KA, Schulze P, Godenschweiger F, Zaitsev M, Speck O. Highest resolution in vivo human brain MRI using prospective motion correction. *PloS one*. 2015;10(7):e0133921.
56. Lüsebrink F, Sciarra A, Mattern H, Yakupov R, Speck O. T 1-weighted in vivo human whole brain MRI dataset with an ultrahigh isotropic resolution of 250  $\mu\text{m}$ . *Scientific data*. 2017;4(1):1-12.
57. Barisano G, Sepehrband F, Ma S, Jann K, Cabeen R, Wang DJ, Toga AW, Law M. Clinical 7 T MRI: Are we there yet? A review about magnetic resonance imaging at ultra-high field. *The British journal of radiology*. 2019;92(1094):20180492.
58. Trattnig S, Zbýň Š, Schmitt B, Friedrich K, Juras V, Szomolanyi P, Bogner W. Advanced MR methods at ultra-high field (7 Tesla) for clinical musculoskeletal applications. *European radiology*. 2012;22(11):2338-46.
58. Manoliu A, Spinner G, Wyss M, Ettl DA, Nanz D, Kuhn FP, Luigi GM, Gustav A. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint at 7.0 T using high-permittivity dielectric pads: a feasibility study. *Investigative radiology*. 2015;50(12):843-9.
59. Kraff O, Quick HH. 7T: Physics, safety, and potential clinical applications. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2017;46(6): 1573-89.
60. Yilmaz S, Adisen MZ. Ex vivo mercury release from dental amalgam after 7.0-T and 1.5-T MRI. *Radiology*. 2018;288(3):799-803
61. Manoliu A, Spinner G, Wyss M, Ettl DA, Nanz D, Kuhn F, Gallo LM, Andreisek G. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint at 7.0 T using high-permittivity dielectric pads: a feasibility study. *Investigative radiology*. 2015;50(12): 843-9.
62. Kim KN, Kim YB, Cho ZH. Improvement of a 4-Channel Spiral-Loop RF Coil Array for TMJ MR Imaging at 7T. *Journal of the Korean Society of Magnetic Resonance in Medicine*. 2012;16(2): 103-14.
63. Rieger J, Kronnerwetter C, Graessl A, Waiczies H, Endemann B, Trattnig S, Niendorf T. High Spatial Resolution MRI of Temporo-Mandibular Joint at 7.0 Tesla Using a Modestly Shaped 8 Channel Transceiver RF Coil Array. Conference paper, Proceedings of the ISMRM, Toronto. May 2015
64. Kuhn FP, Spinner G, Del Grande F, Wyss M, Piccirelli M, Erni S, Pfister P, Ho M, Sah BR, Filli L, Ettl DA, Gallo LM, Andreisek G, Manoliu A. MR imaging of the temporomandibular joint: comparison between acquisitions at 7.0 T using dielectric pads and 3.0 T. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2017;46(1):20160280.
65. Timme M, Masthoff M, Nagelmann N, Masthoff M, Faber C, Bürklein S. Imaging of root canal treatment using ultra high field 9.4 T UTE-MRI—a preliminary study. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2020;49(1):20190183.
66. Krug R, Carballido-Gamio J, Banerjee S, Burghardt AJ, Link TM, Majumdar S. In vivo ultra-high-field magnetic resonance imaging of trabecular bone microarchitecture at 7 T. *Journal of Magnetic Resonance Imaging: An Official Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine*. 2008;27(4):854-9.
67. Atkinson IC, Renteria L, Burd H, Pliskin NH, Thulborn KR. Safety of human MRI at static fields above the FDA 8T guideline: Sodium imaging at 9.4 T does not affect vital signs or cognitive ability. *Journal of Magnetic Resonance Imaging: An Official Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine*. 2007;26(5):1222-7.
68. Deelchand DK, Van de Moortele PF, Adriany G, Iltis I, Andersen P, Strupp JP, Vaughan JT, Uğurbil K, Henry PG. In vivo  $^1\text{H}$  NMR spectroscopy of the human brain at 9.4 T: initial results. *Journal of Magnetic Resonance*. 2010;206(1):74-80.
69. Memon A, Godward S, Williams D, Siddique I, Al-Saleh K. Dental x-rays and the risk of thyroid cancer: a case-control study. *Acta Oncologica*. 2010;49(4):447-53.
70. Memon A, Rogers I, Paudyal P, Sundin J. Dental x-rays and the risk of thyroid cancer and meningioma: A systematic review and meta-analysis of current epidemiological evidence. *Thyroid*. 2019;29(11):1572-93.
71. Hwang SY, Choi ES, Kim YS, Gim BE, Ha M, Kim HY. Health effects from exposure to dental diagnostic X-ray. *Environmental health and toxicology*. 2018;33(4).
72. European Commission. European guidelines on radiation protection in dental radiology. Office for Official Publications of the European Communities. Radiation Protection 136 (2004). Available on [http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/136\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/136_en.pdf)

## Yazışma Adresi:

Selmi YILMAZ  
Akdeniz Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD,  
Antalya, Türkiye  
E-mail : selmiyard@gmail.com  
Tel : +90 242 310 69 69