

# 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*

**7**

Sayı *Issue*

**2**

Yıl *Year*

**2020**

*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: 7 Sayı: 2 Yıl: 2020

Volume: 7 Issue: 2 Year: 2020

**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

**Editör Yardımcısı / Assistant Editor**

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

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

# SELCUK DENTAL JOURNAL

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### ARAŞTIRMA / RESEARCH

- Bulk-fill kompozitlerde kalınlığın artışının mikrosertlik üzerine etkisi  
*Influence of increment thickness on microhardness of bulk-fill composites*  
Fehime Alkan, Hacer Deniz Arısu, Evrim Eligüzeloğlu Dalkılıç..... 141
- Development of an artificial intelligence system to estimate postoperative discomfort after impacted third molar surgery  
*Gömülü üçüncü molar cerrahisinden sonra postoperatif rahatsızlığı tahmin etmek için yapay zeka sisteminin geliştirilmesi*  
Seda Koçyiğit, Okan Özgönenel, Burcu Baş, Bora Özden, Hatice Hoşgör, Özlem Akbelen Kaya..... 148
- Teriparatidin ilaçlarla ilişkili çene osteonekrozu tedavisindeki etkinliği: Hayvan çalışması  
*Teriparatide's potential role in the treatment of medication-related osteonecrosis of the jaw: An animal study*  
Cihan Topan, Erdem Kılıç, Eser Kılıç, Saim Özdamar, Emin Kaymak ..... 155
- Farklı yüzey işlemlerinden sonra zirkonyum seramiğinde yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi  
*Assesment of surface roughness of zirconia ceramic after different surface treatments*  
Faik Tuğut, Ümit Güney ..... 163
- Biyoseramik kanal patı ile kontamine dentinde farklı kanal patı uzaklaştırma protokollerinin adezivin bağlanma dayanımı üzerine etkisi  
*The efficacy of different sealer removal protocols on bond strength of adhesives to a bioseam ceramic sealer contaminated dentin*  
Z. Gonca Bek Kürklü, Zeynep Kasan, H. Oğuz Yoldaş ..... 170
- Revo-S ve Lightspeed-LSX döner sistem eğelerinin aşırı eğimli kök kanallarındaki etkinliğinin araştırılması  
*Analysis of preparation performance of Revo-S vs Lightspeed-LSX in severely curved root canals*  
Durmuş Alperen Bozkurt, Ayşe Diljin Keçeci ..... 174
- Ortognatik cerrahinin maksiller sinüs ventilasyon hacmi üzerine etkisinin KIBT ile değerlendirilmesi  
*Evaluation of orthognathic surgery's effect on maxillary sinus ventilation volume with CBCT*  
Hazal Duyan, Burcu Evlice ..... 180
- Çocukların boyu ve süt dişlerinin kuron boyutları arasındaki ilişki  
*Correlation between height of children and crown dimensions of deciduous teeth*  
Hazal Özcan, Buse Yılmaz, Sinem Birant, Sabiha Ceren İlisulu, Ceren Aydın, Mine Koruyucu, Figen Seymen..... 185
- Farklı pulpa kaplama materyallerinin toplam oksidan ve antioksidan kapasitelerinin insan dental pulpa kök hücreleri üzerinde değerlendirilmesi  
*Evaluation of total oxidant and antioxidant status of various pulp capping materials on human dental pulp stem cells*  
Seçkin Aksu, Taşkın Gürbüz ..... 192
- Materyal kalınlığının rezin matris seramik blokların renk değişimi üzerine etkisi  
*Effect of material thickness on the color change of resin matrix ceramic blocks*  
Caner Öztürk, Ersan Çelik..... 200
- Farklı asitleme işlemlerinin lityum disilikat seramiklerin yüzey pürüzlülüğü ve bağlanma dayanımı üzerine etkisi  
*Effects of different etching processes on surface roughness and bond strength of lithium disilicate ceramic systems*  
Gülsüm Sayın Özel, Özlem Kara..... 206

Periapikal lezyonların yüksek çözünürlüklü ultrasonografi ile görüntülenmesinde etkili faktörlerin belirlenmesi <i>Determination of effective factors in imaging of periapical lesions with high resolution ultrasonography</i> Meryem Etöz, Fatma Avcı, Emin Murat Canger, Zekeriya Taşdemir .....	213
Temporomandibular eklem düzensizliği bulunan hastalarda kulak semptomları prevalansının araştırılması <i>A study of the prevalence of otolaryngologic symptoms in patients with temporomandibular joint dysfunction</i> Günay Yapıcı Yavuz, Aydın Keskinrüzgar, Mahmut Koparal, Mustafa Utkun, Göksel Şimşek Kaya.....	220
Panoramik radyografide yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonlarının görülme sıklığı <i>The prevalence of soft tissue calcification/ossification on panoramic radiography</i> Mesude Çitir, Kaan Gündüz .....	226
Farklı tipteki restoratif cam iyonomer simanların mikrosızıntı üzerine ısı uygulanmasının etkisi <i>The effect of heat application on the microleakage of different types of glass ionomer cements</i> Fatih Bayar, Çiğdem Güler.....	233
Hard tissue preparation prior to dental implant placement: A four-year retrospective study <i>Dental implantasyondan önce sert doku hazırlığı: dört yıllık retrospektif bir çalışma</i> Osman Fatih Arpağ, Ahmet Altan, İbrahim Damlar .....	240
Temporomandibular eklem iç düzensizliğinin cinsiyet, yaş, eğitim durumu, iş durumu ve medeni durum ile ilişkisinin incelenmesi <i>Examining the relationship of temporomandibular joint internal derangement with gender, age, educational status, job status and marital status</i> Ravza Eraslan, Kerem Kılıç .....	246
pH değerleri farklı kahve türlerinde bekletilen kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi <i>Evaluation of the surface roughness of composite resins which are kept in coffee types in different pH grades</i> Suzan Cangül, Özkan Adıgüzel, Samet Tekin, Faruk Öztekin, Ömer Satıcı .....	252
Estimation of the trabecular structure of alveolar bone before implant planning in orthodontic treated patients by using fractal analysis method <i>Ortodontik tedavi görmüş hastalarda implant planlaması öncesinde fraktal analiz yöntemi kullanılarak alveolar trabeküler kemik yapısının tayini</i> Gülbahar Ustaoglu, Duygu Göller Bulut, Emine Şebnem Kurşun Çakmak, Burak Sarioğlu, Handan Ankaralı.....	259
Evaluating the effect of design and length of implants on primary stability using resonance frequency analysis: An in vitro study <i>İmplant uzunluklarının ve tasarımının implant primer stabilite üzerine etkilerinin rezonans frekans analizi kullanılarak değerlendirilmesi: İn vitro bir çalışma</i> Gülbahar Ustaoglu, Tuğçe Paksoy, Kerem Çağlar Gümüş .....	265
Evaluation of dentists' and dentistry faculty students' knowledge about HIV/AIDS and approaches to the HIV/AIDS patients <i>Diş hekimlerinin ve diş hekimliği öğrencilerinin AIDS ile ilgili bilgilerinin ve hastalara yaklaşımlarının değerlendirilmesi</i> Suzan Cangül, Özkan Adıgüzel, Begüm Erpaçal, Ezgi Sonkaya, Samet Tekin, Ömer Satıcı .....	273
Klorheksidin glukonatin debonding sonrası bakteriyemi oluşumuna etkisi <i>The effect of chlorhexidine gluconate on the development of bacteremia after debonding</i> Yasin Akbulut .....	280
Kendi kendine bağlanabilen akışkan bir kompozit rezinin yüzeyel Sınıf I kavitelere klinik performansının değerlendirilmesi <i>Evaluation of the clinical performance of a self-adhering composite resin in Class I cavities</i> Fatma Dilşad Öz, Esra Ergin, Filiz Yalçın Çakır, Sevil Gürkan .....	286

Radyoterapiyi takiben kritik boyutta oluşturulan kemik defektlerinde antibiyotiklerin etkinliğinin deneysel olarak incelenmesi <i>Experimental investigation of the efficiency of antibiotics in the critical size bone defects following radiotherapy</i> Özgün Günay, Özge Doğanay, Olgu Enis Tok, Alper Alkan .....	294
Shaping ability of WaveOne Gold Primary in combination with different glide path file systems in curved root canals <i>Farklı rehber yol sistemleri ile kullanılan WaveOne Gold Primary'nin eğri kanallarda şekillendirme yeteneği</i> Kübra Yeşildal Yeter, Betül Güneş, İbrahim Şevki Bayrakdar .....	304
Florid içeren restoratif materyallerin florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme özelliklerinin değerlendirilmesi <i>Evaluation of fluoride release and recharge characteristics of fluoride-containing restorative materials</i> Zehra Karaca, Aylin Akbay Oba, Nurhan Özalp, Tuğçe Özmen Derkuş, Mustafa Taştekin .....	310
Kök ucu açık dişlerde sonlu elemanlar analizi kullanılarak farklı yönlerden gelen travmaların oluşturduğu streslerin değerlendirilmesi <i>Evaluation of stress caused by trauma from different directions by using finite element analysis in immature teeth</i> Selin Bilgin Özdemir, Firdevs Kahvecioğlu .....	318

## OLGU SUNUMU / CASE REPORT

Hidroksiklorokin sülfat kaynaklı plazma hücreli gingivitis: Olgu sunumu <i>Hydroxychloroquine sulphate-induced plasma cell gingivitis: Case report</i> Türkel Hasanazade, Mehmet Sağlam .....	326
Anterior diastemaların direkt kompozit rezin restorasyonlarla estetik rehabilitasyonu: 5 Olgu sunumu <i>Esthetic rehabilitation of anterior diastema with composite restoration: 5 Case report</i> Handan Yıldırım, Esra Özyurt.....	330
Maksiller daimi kesici dişte izlenen çift diş oluşumunun tedavisi: Olgu raporu <i>Management of double tooth occurrence in permanent maxillary central incisor: A case report</i> Seda Elmas, Mesut Enes Odabaş.....	339

## DERLEME / REVIEW

PEEK polimerinin protetik diş hekimliğinde kullanımı <i>PEEK polymer's use in prosthodontics</i> Ziya Sarıfarlı, Serkan Sarıdağ.....	346
--	-----

# Bulk-fill kompozitlerde kalınlığın artışının mikrosertlik üzerine etkisi

Fehime Alkan(0000-0001-8493-6380)<sup>α</sup>, Hacer Deniz Arısu(0000-0003-0249-8968)<sup>α</sup>,  
Evrım Eligüzeloğlu Dalkılıç(0000-0003-2794-715X)<sup>β</sup>

*Selcuk Dent J*, 2020; 7: 141-147 (Doi: 10.15311/selcukdentj.427203)

Başvuru Tarihi: 25 Nisan 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 05 Mart 2019

### ÖZ

#### Bulk-fill kompozitlerde kalınlığın artışının mikrosertlik üzerine etkisi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı üç farklı ışık cihazı ile polimerize edilen bulk-fill kompozitlerde, kalınlığın artışının mikrosertlik üzerine etkisinin incelenmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** İki farklı bulk-fill kompozit (Tetric Evo Ceram Bulk Fill ve X-tra fil) ve bir adet akışkan bulk-fill kompozit (SDR) kullanıldı. Kompozitler 1mm derinliğinde 5 mm çapında dört metal kalıba yerleştirildi, kalıplar üst üste konularak 1 mm tabakalar halinde 4 mm kalınlığında numuneler elde edildi. Numuneler iki farklı LED ışık cihazı (Bluephase 20i ve Valo) ve bir adet halojen ışık cihazı (Hilux) ile polimerize edildi. Her kompozit grubu ve her ışık cihazı alt grubu için 4 mm'lik 5'er adet örnek olacak şekilde toplam 30 örnek hazırlandı. Örnekler 24 saat 37 °C'de %100 nemli ortamda bekletildi. Vickers mikrosertlik ölçümleri 10 saniye 100 gr kuvvet uygulanarak yapıldı. Her örneğin hem üst hem de alt yüzeyinden 3 ölçüm yapıldı. Elde edilen veriler %95 güven aralığında istatistiksel olarak değerlendirildi.

**Bulgular:** Hem üst hem de alt yüzeylerde bütün ışık cihazları ile polimerize edilen X-tra fil diğer gruplara göre belirgin düzeyde yüksek mikrosertlik değerleri göstermiştir ( $p<0.05$ ). SDR dışında ışık cihazlarındaki farklılık kompozit gruplarının sertliğini değiştirmemiştir ( $p>0.05$ ). Sadece SDR, Bluephase20i ile polimerize edildiğinde diğer ışık cihazlarına göre daha düşük sertlik değerleri göstermiştir ( $p<0.05$ ). Kompozit tabakaları ile mikrosertlik arasındaki ilişki incelendiğinde, halojen ile polimerize edilen Tetric Evo Ceram Bulk Fill ve X-tra fil kompozitlerin 1. ve 4. mm'lerinde mikrosertlikte belirgin düzeyde fark gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Halojen ile polimerize edilen SDR kompozit örneklerinde fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** Bulk fill kompozitlerin mikrosertlikleri materyal, ışık cihazı ve derinliğe bağlı olarak değişmektedir.

#### ANAHTAR KELİMELER

Bulk fill kompozit rezin, dental ışık cihazları, mikrosertlik testi

### ABSTRACT

#### Influence of increment thickness on microhardness of bulk-fill composites

**Background:** To assess the influence of increment thickness on the microhardness of different bulk-fill composites polymerised with three different light curing units.

**Methods:** Two different bulk-fill composite (Tetric Evo Ceram Bulk Fill and X-tra fil) and one flowable bulk-fill (SDR) composite were used. 1 mm layered 4 mm thick resin composite specimens were prepared by placing four metallic moulds of 1 mm in depth and 5 mm in diameter over each other. Composite specimens were polymerized with two different LED unit (Bluephase20i and Valo) and one conventional halogen (Hilux) light curing unit. Five specimens were prepared for each composite group and light curing unit subgroup. The specimens were stored in 100% humidity, at 37°C for 24 hours. Vickers hardness (HV) measurements were performed with a load of 100 g for 10 sec. Three indentations were made on top and bottom surface of each specimen. The data was statistically analysed at a 95% confidence interval.

**Results:** The highest hardness values were obtained in X-tra fil compared to all other composites in both bottom and top surfaces ( $p<0.05$ ). Except SDR, different light curing unit did not change the hardness of composite groups ( $p>0.05$ ). Bluephase 20i light curing device decreased the hardness of top surface of SDR composite significantly ( $p<0.05$ ). When the increment thickness and hardness were analysed, significant difference were determined between the increments of 1mm and 4 mm of X-tra fil and Tetric Evo Ceram Bulk Fill polymerised with halogen ( $p<0.05$ ). But no significant difference was determined through the SDR composite increments polymerised with halogen ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** The hardness of the bulk fill composites may show variability depending on the material, light curing device and cavity depth.

#### KEYWORDS

Bulk fill composite resin, dental curing lights, hardness test

Günümüzde estetik beklentilerin giderek artması nedeniyle, diş rengindeki rezin bazlı kompozitlerin, posterior bölgedeki kavitelere de kullanımı çoğalmıştır.<sup>1,2</sup> Resin bazlı kompozitlerin posterior

bölgedeki kavitelere uygulanması esnasında en fazla tercih edilen yöntem, 2 mm kalınlığında rezinin tabaka tabaka yerleştirilmesidir.<sup>3,4</sup> Bu şekilde kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülmeleri azaltılmakta ve

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

<sup>β</sup> Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul



yeterli düzeyde polimerizasyon derinliği elde edilebilmektedir.<sup>5</sup> Ancak bu teknik ile derin kavitelere restorasyonu tamamlayabilmek için çok sayıda kompozit tabakası gereklidir ve bu durum uygulama esnasında zaman kaybına neden olmaktadır. Hekime uygulama kolaylığı sağlamak için bulk-fill rezin esaslı kompozit materyaller geliştirilmiştir. Bulk-fill kompozitler yeni monomerler, translusent doldurucular ve yeni foto-başlatıcı sistemler içermektedir. Bu kimyasal yapı sayesinde tabakalama tekniği yerine, kompozit 4 mm kalınlıkta yerleştirilebilmekte ve polimerizasyon büzülmesinin olumsuz etkisi azaltılmaktadır.<sup>6,7,8</sup> Bulk-fill kompozitler düşük ve yüksek viskoziteye sahip olanlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Düşük viskoziteye sahip olan bulk-fill akışkan kompozitler kaviteden 1.5-2 mm alçak olacak şekilde uygulandıktan sonra üzeri genelde geleneksel bir kompozit ile kaplanmaktadır. Yüksek viskoziteye sahip olan bulk-fill kompozitlerle ise ilave örtülemeye gerek kalmadan tamamen kavite restore edilebilmektedir.<sup>9</sup>

Rezin esaslı kompozitlerin mekanik ve fiziksel özelliklerinin (aşınmaya direnç ve biyouyumluluk vb) yeterli olabilmesi için uygun şekilde polimerize edilmiş olması gerekir. Kompozit rezinlerin polimerizasyon dönüşüm dereceleri, klinik performanslarını önemli derecede etkiler.<sup>10</sup> Polimerizasyon dönüşüm derecesi, polimerizasyon öncesi ve sonrası karbon çift bağ sayıları arasındaki farkın oransal olarak hesaplanması ile belirlenir. Ne kadar fazla çift karbon bağı değişimi gerçekleşirse polimerizasyon o kadar başarılıdır ve o kadar iyi mekanik sonuçlar alınır.<sup>11,12</sup>

Işıkla sertleşen kompozit rezinlerin polimerizasyonunda pek çok farklı cihaz kullanılabilir. Kompozit rezinlerin polimerizasyonlarında kullanılan ışık kaynakları, restorasyonların klinik başarısını etkileyebilmektedir. Polimerizasyonda, Quartz-Tungsten-Halojen (QTH) ışık kaynakları sıklıkla kullanılmaktadır, ancak ömürlerinin kısa olması, kullanırken ısı oluşturmaları, zaman içinde ışık kaynağının gücünde azalma meydana gelmesi gibi dezavantajlara sahip olmaları, başka ışık kaynaklarının kullanımını gündeme getirmiştir.<sup>13,14</sup> Son yıllarda halojen ışık kaynağına alternatif olarak light emitting diode (LED), ışık kaynakları geliştirilmiştir. LED ışık kaynaklarının klinik ömürleri uzundur (10.000 saat) ve bu süre içinde ışık güçlerinde azalma görülmemektedir. Bununla birlikte; LED ışık kaynaklarının polimerizasyon sırasında dişlerde ısı oluşturmamaları, polimerizasyon sürelerinin kısa olması, hafif, kablosuz ve ergonomik olmaları nedeniyle kısa sürede kullanımı yaygınlaşmıştır.<sup>15,16</sup>

Polimerizasyon derinliği indirek olarak mikrosertlik testleri (Vickers, Knoop, Rockwell, Brinell, Shore) ile değerlendirilebilir.<sup>17,18,19</sup>

Bu çalışmanın amacı bir adet bulk-fill akışkan kompozit ile iki farklı bulk-fill kompozitin farklı ışık cihazları ile polimerize edilmesinin, materyallerin polimerizasyon derinlikleri üzerine etkisinin Vickers mikrosertlik (HV) testi kullanılarak incelenmesidir. Bu çalışmada üç farklı hipotez test edilmektedir: 1- Farklı ışık cihazları ile polimerize edilen akışkan bulk-fill kompozitler ile bulk-fill kompozitler arasında mikrosertlik açısından fark bulunmamaktadır. 2-Farklı ışık cihazlarının akışkan bulk-fill kompozit ve bulk-fill kompozitlerin mikrosertlikleri üzerine etkisi bulunmamaktadır. 3- Farklı ışık cihazları ile polimerize edilen akışkan bulk-fill kompozit ve bulk-fill kompozitlerin farklı derinliklerinde, mikrosertliklerinde değişim gözlenmez.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu *in vitro* çalışmada iki farklı bulk-fill kompozit [Tetric Evo Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ve X-tra fil (Voco, Almanya)] ile bir adet akışkan bulk-fill [SDR (Densply, Almanya)] kullanıldı. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri **Tablo 1**'de verilmiştir. Kompozit rezin numunelerin hazırlanması için 1 mm derinliğinde, 5 mm çapında dört metal kalıp üst üste yerleştirilerek 1 mm tabakalar halinde 4 mm kalınlığında kalıp hazırlandı. Her dört kalıp, içleri kompozit rezinle doldurulup Myler bant ile kapatıldıktan sonra üst üste yerleştirildi. Dört kalıp üst üste yerleştirildikten sonra üst yüzeyden ışık uygulandı. Çalışmada farklı dalga boylarına sahip iki adet LED [Bluephase 20i (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), Valo (Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah) ve bir adet halojen ışık cihazı [Hilux (Benlioğlu Dental Inc, Ankara, Turkey)] kullanılarak polimerizasyon işlemi gerçekleştirildi. LED ışık cihazları kullanılarak hazırlanan numunelere 20 sn, halojen ışık cihazı ile hazırlanan numunelere 40 sn ışık uygulandı. Polimerizasyon sırasında ışık cihazlarının ucu, numunelere dik ve minimum uzaklıkta olacak şekilde tutuldu. Polimerizasyon gerçekleştirilmeden önce ışık cihazlarının gücü radiometre (Bluephase meter, Ivoclar Vivadent) kullanılarak ölçüldü. Her kompozit grubu ve ışık cihazı alt grubu için 5'er adet olmak üzere 1 mm'lik tabakalar halinde 4 mm kalınlığında toplam 30 adet numune hazırlandı. numuneler %100 nemli ortamda 37 °C'de 24 saat, ışık almayan ortamda bekletildi. 24 saat sonra kalıplar birbirlerinden ayrılarak sonuç numunenin her 1 mm'lik tabakasının üst yüzeylerinden, 4. mm'nin hem üst hem alt yüzeylerinden Vickers mikrosertlik ölçümleri (HV) yapıldı.

## İstatistiksel analiz

Kompozit rezinler, kullanılan ışık cihazları ve mm kalınlıklar yönünden farklılık olup olmadığı varyans analizi ile 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. Fark çıkması durumunda hangi gruplar arasında farklılık olduğunun belirlenmesi için ise Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanıldı ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 1.****Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri**

Materyal	Üretici firma	Fotobaşlatıcı	Organik Maktrijs	İnorganik doldurucu	Doldurucu oranı (hacimce %)	Partikül büyüklüğü
Tetric EvoCeram Bulk fill	İvoclar Vivadent Liechtenstein	CQ, TPO, Ivocerin	Bis-GMA, UDMA, BIS-EMA	Baryum cam, itterbium trifluoride, karışık oksitler ve prepolimerler	% 60–61	0.04-3 µm
X-tra fil	Voco Almanya	N/A	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA	Ba–B–Al–Si cam	% 70	2-3 µm
SDR	Densply Almanya	CQ	Modifiye UDMA, TEGDMA, EBPDMA, BHT, titanyum dioksit (UV stabilizatör), demir oksit pigmentleri	Baryumaluminofloro-borosilikat cam, stronsiyum- aluminofloro-borosilikat cam	% 45	4.2 nm

CQ: Kamforokinon, TPO: acyl phosphine oxide Bis- GMA: Bisphenol a-glycidyl methacrylateUDMA: urethane dimethacrylate Bis-EMA: Bisphenol A ethoxylated dimethacrylateTEGDMA: Triethylene glycol dimethacrylate EBPDMA: ethoxylated Bis-GMA BHT: Butil hidroksil tolin

**Tablo 2.****Farklı ışık cihazları ile polimerize edilen 4 mm kalınlığındaki bulk fill kompozitlerin alt, üst yüzey mikrosertlik ve alt/üst yüzey mikrosertlik oranlarının ortalama ve standart sapma değerleri ve istatistiksel farklılıkları (p<0.05)**

		Tetric Evo Ceram Bulk Fill	SDR	X-tra fil
Alt	Bluephase 20i	30.6 (11.8) <sup>Aa</sup>	29.4 (3.2) <sup>Aa</sup>	79.2 (6.7) <sup>Ab</sup>
	Valo	31.8 (11.9) <sup>Aa</sup>	32.6 (2.5) <sup>Aa</sup>	79.1 (10.7) <sup>Ab</sup>
	Hilux	36.6 (10.3) <sup>Aa</sup>	31.9 (4.7) <sup>Aa</sup>	82.8 (12.5) <sup>Ab</sup>
Üst	Bluephase 20i	37.9 (11.9) <sup>Aa</sup>	28.8 (6.04) <sup>Ab</sup>	90.6 (5.4) <sup>Ac</sup>
	Valo	35.0 (12.9) <sup>Aa</sup>	37.4 (6.3) <sup>Ba</sup>	87.8 (5.8) <sup>Ab</sup>
	Hilux	37.1 (7.6) <sup>Aa</sup>	36.0 (5.2) <sup>BCa</sup>	82.7 (13.1) <sup>Ab</sup>
Alt/Üst	Bluephase 20i	81.5 (21.0) <sup>Aa</sup>	107.0 (29.7) <sup>Ab</sup>	87.6 (7.9) <sup>Aab</sup>
	Valo	90.9 (20.4) <sup>Aa</sup>	91.3 (27.1) <sup>Aa</sup>	90.0 (10.6) <sup>Aa</sup>
	Hilux	98.1 (18.2) <sup>Aa</sup>	89.6 (11.7) <sup>Aa</sup>	100.7 (10.6) <sup>Ba</sup>

Alt, üst ve alt/üst yüzey oranı değerlerinden ayrı olarak kendi arasında değerlendirilmiştir. Sağdan sola farklı küçük harfler bulk fill kompozitlerin rezinler arasındaki farkı, yukarıdan aşağıya farklı büyük harfler ışık cihazları arasındaki farkı göstermektedir.

**Tablo 3.****Farklı ışık cihazları ile polimerize edilen bulk fill kompozitlerin farklı derinliklerde (1, 2, 3, 4 mm) üst yüzeylerindeki mikrosertlik ortalama ve standart sapma değerleri ve istatistiksel farklılıkları (p<0.05)**

		1 mm	2 mm	3 mm	4 mm
Tetric Evo Ceram Bulk Fill	Bluephase 20i	50.6 (1.4) <sup>a</sup>	45.3 (1.5) <sup>a</sup>	34.1 (2.6) <sup>b</sup>	21.5 (4.8) <sup>c</sup>
	Valo	45.4 (14.7) <sup>a</sup>	40.8 (11.3) <sup>a</sup>	31.7 (7.0) <sup>a</sup>	22.3 (7.4) <sup>a</sup>
	Hilux	45.8 (2.2) <sup>a</sup>	39.3 (3.6) <sup>ab</sup>	36.8 (2.9) <sup>b</sup>	26.6 (1.5) <sup>c</sup>
SDR	Bluephase 20i	32.0 (2.5) <sup>ab</sup>	35.1 (0.3) <sup>a</sup>	28.1 (1.3) <sup>b</sup>	20.0 (1.7) <sup>c</sup>
	Valo	40.2 (1.6) <sup>a</sup>	41.2 (0.7) <sup>a</sup>	40.0 (0.5) <sup>a</sup>	28.0 (6.5) <sup>b</sup>
	Hilux	38.1 (3.5) <sup>a</sup>	36.0 (7.1) <sup>a</sup>	38.8 (1.2) <sup>a</sup>	31.1 (5.4) <sup>a</sup>
X-tra Fil	Bluephase 20i	93.8 (2.2) <sup>a</sup>	93.8 (1.6) <sup>a</sup>	90.5 (3.7) <sup>a</sup>	84.3 (6.9) <sup>a</sup>
	Valo	90.3 (5.9) <sup>a</sup>	85.9 (4.6) <sup>a</sup>	92.4 (3.2) <sup>a</sup>	82.5 (5.2) <sup>a</sup>
	Hilux	83.5 (2.2) <sup>a</sup>	93.5 (1.0) <sup>b</sup>	91.1 (4.6) <sup>ab</sup>	62.6 (5.5) <sup>c</sup>

Her bir bulk fill kompozitlerin rezin diğerlerinden ayrı olarak kendi arasında değerlendirilmiştir.

## BULGULAR

Farklı ışık cihazları ile polimerize edilen bulk fill kompozitlerin alt, üst yüzeylerinden alınan mikrosertlik değerleri, alt/üst yüzey mikrosertlik oranları ve istatistiksel farklılıklar **Tablo 2**'de verilmiştir.

Hem alt hem de üst yüzeylerde bütün ışık cihazları ile polimerize edilen X-trafil diğer gruplara göre belirgin düzeyde yüksek mikrosertlik değerleri göstermiştir ( $p<0.05$ ). Işık cihazları kıyaslandığında Tetric Evo Ceram Bulk Fill ve X-trafil kompozitlerin hem alt hem de üst yüzeylerinde ışık cihazları arasındaki farklılık mikrosertlik değişimine neden olmamıştır ( $p>0.05$ ). Sadece SDR, Bluephase 20i ile polimerize edildiğinde diğer ışık cihazlarına göre örneklerin üst yüzeylerinde belirgin düzeyde daha düşük mikrosertik değerleri elde edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Kompozit tabakalarının (1, 2, 3 ve 4 mm) üst yüzeylerinin mikrosertlik değerleri ve istatistiksel farklılıkları verilmiştir (**Tablo 3**). Kompozit tabakaları mikrosertlik arasındaki ilişki incelendiğinde Valo ile polimerize edilen Tetric Evo Ceram kompozit tabakalarının arasında istatistiksel olarak fark izlenmezken ( $p>0.05$ ), Bluephase 20i ve halojen ile polimerize edilen örneklerde 4 mm de 1 mm'ye göre belirgin düzeyde azalma gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Bluephase 20i ve Valo ile polimerize edilen SDR kompozitlerin 4 mm de 1 mm'ye göre belirgin düzeyde azalma gözlenirken ( $p<0.05$ ), halojen ile polimerize edilen örneklerde kompozit tabakaları arasında fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Bluephase 20i ve Valo ile polimerize edilen X-trafil kompozit tabakaları arasında fark gözlenmezken ( $p>0.05$ ), Hilux ile polimerize edildiğinde 4. mm'sinde de 1. mm'ye göre belirgin düzeyde azalma gözlenmiştir ( $p<0.05$ ).

## TARTIŞMA

Kompozitlerin içerikleri (fotobaşlatıcılar, doldurucular ve organik matriksleri), ışık cihazlarının teknik özellikleri (ışık yoğunluğu, dalga boyu aralığı), polimerizasyon sonrası ortam, materyal tabakalarının kalınlığı gibi çok sayıda değişken bulk-fill kompozitlerin polimerizasyonunu etkilemektedir.<sup>20</sup> Kompozitlerin mikrosertliği esas olarak doldurucu büyüklüğü ve doldurucu miktarından etkilenmektedir.<sup>21,22</sup> Bu çalışmada doldurucu içeriği yüksek olan X-trafil (%70.1), diğer kompozitlere göre hem üst hem alt yüzeylerde belirgin düzeyde yüksek mikrosertlik sonuçları göstermiştir. Doldurucu miktarının yanında, X-trafil kompozit içeriğinde doldurucu partiküllerin boyutu da, bu çalışmada kullanılan diğer bulk fill kompozitlere göre daha büyüktür (2-3  $\mu\text{m}$ ). Doldurucu partiküllerin büyük olması kompozit içinde organik matriks yüzeylerinin azalmasına, ışığın cam içerikli doldurucu partiküllerden saçılarak daha alt tabakalara yayılımının sağlanmasına ve dolayısıyla polimerizasyon derinliğinin artmasına neden olur.<sup>23</sup> Tetric Evo Ceram Bulk Fill içeriğinde de

doldurucu miktarı fazladır (%60-61), ancak bu çalışmada X-trafil kompozit örneklerine göre daha düşük mikrosertlik değerleri elde edilmiştir. Bu farklılık, Tetric Evo Ceram Bulk Fill içindeki doldurucu boyutunun daha küçük ( $>3\mu\text{m}$ ) olmasına bağlanabilir. Akışkan bulk-fill kompozit olan SDR kompozitin doldurucu içeriği düşüktür (%45) ve bu çalışmada kullanılan bulk-fill kompozitler içindeki en translusent kompozittir. SDR kompozitin polimerizasyon derinliğini arttırmak için üreten bazlı metakrilat monomerler içine özel foto aktif gruplar eklenmiştir. Bu özel foto aktif grupların kamforokinon ile etkileşime girerek polimerizasyon sürecini ve polimerizasyon derinliğini arttırdığı bildirilmiştir.<sup>24,25</sup> Bu çalışmada bütün ışık cihazları ile polimerize edilen SDR örneklerinin alt yüzeyleri, doldurucu içeriği daha yüksek olan Tetric Evo Ceram Bulk Fill ile benzer mikrosertlik değerleri göstermiştir. Flury ve ark.<sup>19</sup> bulk-fill akışkan kompozit ile bulk-fill kompozitlerin mikrosertliklerini araştırdıkları çalışmalarında doldurucu miktarı düşük olan akışkan bulk-fill kompozitlerin (SDR, Filtek Bulk-Fill) diğer bulk-fill kompozitlere göre (X-trafil, Tetric Evo Ceram Bulk Fill) belirgin düzeyde düşük mikrosertlik değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Abouelleil ve ark.<sup>26</sup> yaptıkları çalışmada, SDR kompozitin Tetric Evo Ceram Bulk Fill'a göre daha düşük sertik sonuçları gösterdiğini belirtmişlerdir. Karaçolak ve ark.<sup>27</sup>, bulk fill akışkan ve bulk fill restoratif kompozit kalınlıklarının mikrosertlik ve radyant enerjiye etkilerini inceledikleri çalışmalarında, doldurucu miktarı düşük olan akışkan bulk fill kompozitlerin (SDR, Filtek Bulk-Fill Flowable, X-tra Base Venus Bulk Fill) bulk fill restoratif kompozitlere göre (Aura, Filtek Bulk Fill, X-tra fil, Tetric Evo Ceram) alt yüzey sertlik oranlarının üst yüzeye göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Farklı ışık cihazlarının mikrosertlik değerleri üzerine etkisi incelendiğinde bulk-fill kompozit olan Tetric Evo Ceram Bulk Fill ve X-tra fil kompozitlerde halojen veya LED ışık cihazları mikrosertlik değişimine neden olmamıştır. Sadece bulk fill akışkan kompozit SDR, Bluephase 20i ile polimerize edildiğinde, örneklerin üst yüzeyinde diğer ışık cihazlarına göre belirgin düzeyde düşük mikrosertlik değerleri göstermiştir. Bu farklılık kompozitlerin monomer kompozisyonları ve doldurucu içeriklerindeki farklılıklara bağlı olabilir. SDR kompozitin içeriğinde fotobaşlatıcı olarak sadece kamforokinon bulunmaktadır. Kamforokinonun en yüksek abzorban aralığı 430- 480 nm dalga boylarıdır.<sup>28</sup> Çalışmada kullanılan Bluephase 20i (385-515 nm), Valo (395-480 nm) ve Hilux (450-520 nm) bu dalga boylarını kapsamaktadır. Ancak Bluephase 20i'ye göre diğer iki ışık cihazı daha dar dalga boyu aralığında polimerizasyonu gerçekleştirmektedir. Bu farklılık SDR kompozitte belirlenen mikrosertlikteki farklılığın nedeni olabilir.

Topçu ve ark.<sup>29</sup> yaptıkları mikrosertlik çalışmalarında Clearfil APX örneklerinin üst yüzeylerinde halojen (600 mW/cm<sup>2</sup>) ile polimerizasyona göre, LED (950 mW/cm<sup>2</sup>) polimerizasyonunda daha düşük mikrosertlik değerleri elde etmişlerdir. Sonuç olarak ışık cihazının yoğunluğunun fazla olmasının, bu kompozit örneklerinin üst yüzeylerinde mikrosertlik değerlerini olumlu yönde değiştirmedini bildirmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada da daha az ışık yoğunluğuna sahip Hilux (600 mW/cm<sup>2</sup>) ve Valo (1000 mW/cm<sup>2</sup>) ışık cihazları, SDR kompozit örneklerinin üst yüzeyinde Bluephase 20i (1200 mW/cm<sup>2</sup>) ışık cihazına göre daha yüksek mikrosertlik değerleri göstermiştir. Ancak örneklerin alt yüzeylerinde farklı yoğunluklara sahip ışık cihazları arasında fark gözlenmemiştir.

Mikrosertlik çalışmalarında çoğu araştırmacı polimerizasyon etkinliğini, alt ve üst yüzeylerin mikrosertlik ölçümlerini oranlayarak yapmaktadır.<sup>30,31,32</sup> Yeterli polimerizasyon için alt yüzeyin üst yüzeye oranının % 80 ve üzerinde olmasını yeterli kabul etmektedir.<sup>30,31,32</sup> Ancak alt/üst yüzeylerin oranına göre polimerizasyon etkinliğini değerlendirmek çok mantıklı görünmemektedir. Çünkü her iki yüzeyde de yetersiz polimerizasyon ve düşük mikrosertlik değerleri oranlandığı zaman alt/üst yüzey mikrosertlik oranları yüksekmış gibi yorumlanabilmektedir. Örneğin bu çalışmada Bluephase 20i ile polimerize edilen SDR kompozitin üst yüzeylerinde diğer gruplara göre belirgin oranda düşük mikrosertlik değerleri elde edilmiş iken, alt/üst yüzey oranı göz önüne alındığında en yüksek değerler bu grupta elde edilmiş gibi görünmektedir. Benzer şekilde Karaçolak ve ark.<sup>27</sup>, akışkan bulk fill kompozitlerin bulk fill restoratif kompozitlere göre 4 mm kalınlıkta üst ve alt yüzey mikrosertlik değerlerinin daha düşük olduğunu, ancak alt/üst yüzey mikrosertlik oranlarının % 80 ve üzeri değere ulaştığını bildirmişlerdir. Bu nedenle grupların karşılaştırılması yapılırken yüzdelerin kıyaslanması değil, üst ve alt yüzeylerden alınan mikrosertlik değerlerinin doğrudan karşılaştırılması yapılmıştır.

Kompozit rezin içerisinden geçerken, ışığın yoğunluğu, doldurucu partikül ve rezin matriksten kaynaklanan saçılmalar nedeniyle azalmaktadır.<sup>33</sup> Yoğunlukta görülen bu azalma yüzeyden alt tabakalara doğru indikçe artmaktadır.<sup>33</sup> Flury ve ark.<sup>19</sup> iki farklı bulk fill kompozit ve iki farklı bulk fill akışkan kompozitin mikrosertliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında SDR, Filtek BulkFill ve X-tra fil kompozitlerde 6 mm'ye kadar, kompozit tabakaları arasında fark gözlememişlerdir. Ancak Tetric Evo Ceram Bulk Fill kompozit tabakalarının artmasının, mikrosertlikte belirgin düzeyde azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Zorzin ve ark.<sup>32</sup> farklı bulk fill kompozit ve bulk fill akışkan kompozitlerin mikrosertliklerini araştırdıkları çalışmalarında, SDR kullanılan gruplarda 4 mm kalınlıkta kompozitin sertliğinde ve polimerizasyon derecesinde değişim olmadığını, Tetric Evo Ceram Bulk Fill'de ise 4 mm kalınlığında belirgin düzeyde azalma olduğunu

olduğunu gözlemişlerdir. Abouelleil ve ark.<sup>26</sup> farklı bulk- fill kompozitlerin mekanik özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, LED ışık cihazı ile polimerize edilen SDR kompozitlerin 0 ile 4 mm arasında mikrosertlik değerlerinde belirgin oranda azalma olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da farklı ışık cihazları ile polimerize edilen Tetric Evo Ceram Bulk Fill örneklerinin hepsinde 1 ve 4 mm arasında kompozit tabakaları arasında azalma belirlenmiştir. SDR grubunda diğer çalışmalardan farklı olarak LED ile polimerize edilen örneklerde 1 ve 4 mm arasında belirgin oranda azalma tespit edilirken, halojen ile polimerizasyon tabakalar arasında mikrosertlik değişimine neden olmamıştır. X-tra fil kompozitte ise LED ışık cihazları kompozit tabakaları arasında mikrosertlik değişimine neden olmamış iken, halojen ışık cihazı 1 ve 4 mm arasında mikrosertlikte belirgin oranda azalmaya neden olmuştur. Bulk- fill kompozitler ile yapılan mikrosertlik çalışmalarından elde edilen bu farklı sonuçların nedeni kullanılan ışık cihazındaki farklılık veya kullanılan kalıplardaki farklılık nedeni ile olabilir.<sup>34</sup> Flurry ve ark.<sup>19</sup> çalışmalarında, kompozit örnekleri metal kalıplar yerine ışığı daha az absorbe eden, daha derin tabakalara yayılımını sağlayan teflon kalıplarla hazırlamışlardır. Li ve ark.<sup>28</sup>, kalıplardan içsel saçılımın daha az olabilmesi için araştırmalarında paslanmaz çelik ve teflon kalıplar yerine transparan polimetilmetakrilat kalıplar kullanmışlardır. Transparan olmayan kalıpların bütün ışık enerjisini alt yüzeylere ulaştıramadığı, ışık şiddetini belirgin oranda azalttığı bildirilmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları doğrultusunda test edilen hipotezler ret edilmiştir.

1. X-trafil diğer iki bulk fill kompozite göre belirgin oranda daha yüksek mikrosertlik değerleri göstermiştir.
2. LED ve halojen ışık cihazları Tetric Evo Ceram Bulk Fill ve X-trafil kompozitlerde mikrosertlik değişimine neden olmamış iken, Bluephase 20i diğer ışık cihazlarına göre SDR kompozitlerin üst yüzeylerinde mikrosertlik miktarını düşürmüştür.
3. Tetric Evo Ceram Bulk Fill kompozit tabakaları arasında mikrosertlikte azalma gözlenmiştir.
4. LED ışık cihazı X-trafil kompozitlerin tabakaları arasında azalmaya neden olmamış iken, halojen ışık cihazı azalmaya neden olmuştur.
5. LED ışık cihazları SDR kompozitlerin tabakalarında mikrosertlikte azalmaya neden olmuş, ancak halojen ışık cihazı ile polimerize edilen SDR kompozitlerde kompozit derinliği mikrosertlik değişimine neden olmamıştır.

**KAYNAKLAR**

1. Sunnegardh-Grönberg K, van Dijken JWV, Funegardh U, Lindberg A, Nilsson M. Selection of dental materials and longevity of replaced restorations in Public Dental Health clinics in northern Sweden. *J Dent* 2009; 37: 673-8
2. Van Dijken JWV, Pallesen U. A randomized controlled three year evaluation of bulk-filled posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Dent Mater* 2014; 30: e246-51.
3. Sakaguchi RI, Douglas WH, Peters MC. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent* 1992; 20: 183-8.
4. Pilo R, Celgiesser D, Cardash HS. A survey of output intensity and potential for depth of cure among light-curing units in clinical use. *J Dent* 1999; 27: 235-41.
5. Ferracane JL. Resin composite-state of the art. *Dent Mater* 2011; 27: 29-38.
6. SDR. Instructions for use. Dentsply Caulk; 2012, Available from, <http://dentsply.com.tr/ürünler/restoratif/kompozitler/sdrTM-0>
7. Tetric Evo Ceram Bulk Fill Instructions for use. Ivoclar Vivadent; 2011. Available from, <http://www.ivoclarvivadent.com/en/p/all/products/restorative-materials/composites/tetric-evoceram-bulk-fill>
8. X-tra fill. Instructions for use. Voco; 2010. Available from, [http://www.voco.com/tr/product/x\\_tra\\_fill/index.html](http://www.voco.com/tr/product/x_tra_fill/index.html)
9. Tomaszewska IM, Kearns JO, Ilie N, Fleming GJP. Bulk fill restoratives: To cap or not to cap- That is the question? *J Dent* 2015; 43: 309-16.
10. Al-Ahdal K, Ilie N, Silikas N, Watts DC. Polymerization kinetics and impact of post polymerization on the degree of conversion of bulk- fill resin-composite at clinically relevant depth. *Dent Mater* 2015; 31(10): 1207-13.
11. Eliades GC, Vougiouklakis GJ, Caputo AA. Degree of double bond conversion in light-cured composites. *Dent Mater* 1987; 3: 19-25.
12. Ferracane JL, Greener EH. The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins. *J Biomed Mater Res* 1986; 20: 121-31.
13. Martin FE. A survey of the efficiency of visible light curing units. *J Dent* 1998; 26: 239-43
14. Miyazaki M, Hattori T, Ichiishi Y, Kondo M, Onose H, Moore BK. Evaluation of curing units used in private dental offices. *Oper Dent* 1998; 23: 50-4.
15. Stahl F, Ashworth SH, Jandt KD, Millis RW. Light-emitting diode (LED) polymerization of dental composites: Flexural properties and polymerization potential. *Biomaterials* 2000; 21: 1379-85.
16. Schattenberg A, Lichtenberg D, Stender E, Willershausen B, Ernst CP. Minimal exposure time of different LED-curing devices. *Dent Mater* 2008; 24: 1043-9.
17. Tarle Z, Attin T, Marovic D, Andermatt L, Ristic M, Tauböck TT. Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk-fill resin composites. *Clin Oral Investig* 2015; 19: 831-40.
18. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent* 2014; 42: 993-1000.
19. Flury S, Peutzfeld A, Lussi A. Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composite. *Dent Mater* 2014; 30: 1104-12.
20. Amirouche-Korichi A, Mouzali M, Watts DC. Effects of monomer ratios and highly radiopaque fillers on degree of conversion and shrinkage-strain of dental resin composites. *Dent Mater* 2009; 25: 1411-8.
21. Leprince JG, Palin WM, Mullier T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Investigating filler morphology and mechanical properties of new low-shrinkage resin composite types. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 364-76.
22. Hahnel S, Dowling AH, El-Safty S, Fleming GJP. The influence of monomeric resin and filler characteristics on the performance of experimental resin-based composites (RBCs) derived from a commercial formulation. *Dent Mater* 2012; 28: 416-23.
23. Ilie N, Stark K. Curing behavior of high-viscosity bulk-fill composites. *J Dent* 2014; 42: 977-85.
24. Goracci C, Cadenaro M, Fontanive L, Giangrosso G, Juloski J, Vichi A. Polymerization efficiency and flexural strength of low-stress restorative composites. *Dent Mater* 2014; 30: 688-94.
25. Fronza BM, Rueggeberg FA, Braga RR, Mogilevych B, Soares ES, Martin AA, et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater* 2015; 31: 1542-51.
26. Abouelleil H, Pradelle N, Villat C, Attik N, Colon P, Grosgeat B. Comparison of mechanical properties of a new fiber reinforced composite and bulk filling composite. *Restor Dent Endod* 2015; 40: 262-70.
27. Karaçolak G, Turkun SL, Boyacıoğlu H, Ferracane JL. Influence of increment thickness on radiant energy and microhardness of bulk-fill resin composites. *Dental Materials Journal*, 2018, 37: 206-13.

28. Li X, Pongprueksa P, Van Meerbeek B, De Munck J. Curing profile of bulk-fill resin based composites. *J Dent* 2015; 43: 664-72.
29. Topçu FT, Erdemir U, Şahinkesen G, Yıldız E, Uslan İ, Acikel C. Evaluation of microhardness surface roughness, and wear behaviour of different types of resin composites polymerized with two different light sources. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2010; 92: 470-8.
30. Schattenberg A, Lichtenberg D, Stender E, Willershhausen B, Ernst CP. Minimal exposure time of different LED curing devices. *Dent Mater* 2008; 24: 1043-9.
31. Bouschlicher MR, Rueggeberg FA, Wilson BM. Correlation of bottom-to-top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions *Oper Dent* 2004; 29: 698-704.
32. Zorzin J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U, et al. Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing. *Dent Mater* 2015; 31: 293-301.
33. Price RB, Murphy DG, Derand T. Light energy transmission through cured resin composite and human dentin. *Quint Int* 2000; 31: 659-67.
34. Flury S, Hayoz S, Peutzfeld A, Hüsler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dent Mater* 2012, 28: 521-8.

Yazışma Adresi:

Evrin ELİGÜZELOĞLU DALKILIÇ  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Restoratif Diş Tedavisi AD  
Adnan Menderes Bulvarı (Vatan cad)  
34093 Fatih, İstanbul  
Tel : +90 212 523 22 88  
E Posta: eeliguzeloglu@hotmail.com

## RESEARCH

# Development of an artificial intelligence system to estimate postoperative discomfort after impacted third molar surgery

Seda Koçyiğit(0000-0002-9259-8526)<sup>α</sup>, Okan Özgönenel(0000-0001-9995-1460)<sup>β</sup>, Burcu Baş(0000-0003-0593-3400)<sup>γ</sup>, Bora Özden(0000-0002-1879-2515)<sup>γ</sup>, Hatice Hoşgör(0000-0002-6925-9526)<sup>λ</sup>, Özlem Akbelen Kaya(0000-0001-8238-8966)<sup>μ</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 148-154 (Doi: 10.15311/selcukdentj.535365)

Başvuru Tarihi: 04 Mart 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 13 Mart 2019

### ABSTRACT

#### Development of an artificial intelligence system to estimate postoperative discomfort after impacted third molar surgery

**Background:** Artificial Neural Network (ANN) is relatively crude electronic model based on the neural structure of human brain which was used in the field of medicine in different purposes. It can be used for many medical branches especially for estimating the course of a certain disorder or treatment procedure. The aim of this study is to use ANN in maxillofacial surgery to estimate the postoperative symptoms after third molar surgery.

**Methods:** The pre and post-operative information of 175 consecutive patients who needed extraction of impacted third molar teeth were employed to train an ANN. After the training process, the information of 26 cases was used in order to verify the network's ability to predict the post-operative symptoms such as swelling, pain, decrease of mouth opening, bleeding, number of days to return to normal activities and duration of activity restriction. The results obtained from ANN were compared with the results of patients self-reported information. The correlation between the postoperative symptoms of the patients and outcomes obtained from the ANN were analyzed statistically.

**Results:** Close association was found between the patients' reports and ANN results on post-operative pain, swelling, bleeding, number of days to return to normal activities and duration of activity restriction.

**Conclusion:** The proposed ANN approach is easy to implement and adapted to predict the response of the postoperative outcomes. The model can be further extended to include more variables and experimental data to increase reliability.

### KEYWORDS

Activity restriction, artificial neural network, postoperative discomfort, third molar surgery

### ÖZ

#### Gömülü üçüncü molar cerrahisinden sonra postoperatif rahatsızlığı tahmin etmek için yapay zeka sisteminin geliştirilmesi

**Amaç:** Yapay Sinir Ağı (YSA), tıp alanında farklı amaçlar için kullanılan nispeten insan beyninin sinir yapısına dayanan ham elektronik modeldir. Özellikle belirli bir hastalığın seyrini veya tedavi prosedürünü tahmin etmek için birçok tıp dalında kullanılabilir. Bu çalışmanın amacı, üçüncü molar cerrahisinden sonra postoperatif semptomları tahmin etmek için maksillofasiyal cerrahide YSA kullanmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Gömülü üçüncü molar dişleri çekilmesi gereken ardışık 175 hastanın ameliyat öncesi ve sonrası bilgileri bir YSA'yı eğitmek için kullanıldı. Eğitim sürecinin ardından; şişme, ağrı, ağız açıklığında azalma, kanama, normal aktiviteye dönme gün sayısı ve aktivite kısıtlama süresi gibi postoperatif semptomları öngörme yeteneğini doğrulamak için 26 vakanın bilgileri kullanılmıştır. YSA'dan elde edilen sonuçlar, hastaların kendi rapor ettiği bilgilerin sonuçlarıyla karşılaştırıldı. Postoperatif hastaların semptomları ile YSA'dan elde edilen sonuçlar arasındaki korelasyon istatistiksel olarak analiz edildi.

**Bulgular:** Ameliyat sonrası ağrı, şişme, kanama, normal aktivitelere dönme gün sayısı ve aktivite kısıtlama süresi üzerine hastaların raporları ile YSA sonuçları arasında yakın ilişki bulundu.

**Sonuç:** Önerilen YSA yaklaşımının, ameliyat sonrası sonuçların yanıtını öngörmek için uygulanması kolay ve uygulanabilir. Model, güvenilirliği artırmak için daha fazla değişken ve deneysel veri içerecek şekilde genişletilebilir.

### ANAHTAR KELİMELER

Aktivite kısıtlaması, yapay sinir ağı, postoperatif rahatsızlık, üçüncü molar cerrahisi

The surgical removal of impacted third molars is the most frequently performed procedure in oral and maxillofacial surgery and is usually produces pain, facial swelling and trismus postoperatively. Additionally, infection, dry socket, trigeminal nerve

injuries and mandible fractures could also be seen as rare complications.<sup>1,2</sup> Morbidity risk increases with increasing age, position and location of the tooth, and duration of the surgical procedure. It is very important to inform the patient about post-operative

<sup>α</sup> Department of Oral and Maxillofacial Surgery, T.C. Ministry of Health, Üsküdar Oral and Dental Health Care Center, Istanbul, Turkey

<sup>β</sup> Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

<sup>γ</sup> Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

<sup>λ</sup> Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Kocaeli University, Kocaeli, Turkey

<sup>μ</sup> Private Dental Clinic, İzmir, Turkey

period as well as the risks and benefits of the procedure. Clinicians should clearly identify risk factors that may lead to post-operative discomfort and inform patients about the duration of activity restriction and incapacity to work after the surgery. The estimation of the duration of return to normal activity and work is generally made based on the patient and operation related factors.

Artificial neural network (ANN) is a highly robust multifactorial mathematic model, imitating human brain structure and function, that has been applied successfully in the prediction, classification, function estimation, and pattern recognition and completion problems in many disciplines, including medicine.<sup>3</sup> ANN is a branch of artificial intelligence and it was first used in the field of maxillofacial surgery by Brickley and Shepherd<sup>4</sup> who developed and tested 12 neural networks of different architectures to make lower third molar treatment planning decisions. They reported high sensitivity and specificity when compared with the decisions of a senior oral surgeon. They suggested that the neural network could play a useful role in supporting dental practitioners making third molar referral decisions. ANN could also be a useful tool to estimate the patients' quality of life during the post-operative period.

In the present study, we have created an ANN model for prediction of postoperative symptoms of patients after impacted third molar surgery. According to the outcomes of the ANN model, we have aimed to assess the patient's incapacity to work owing to postoperative discomfort and estimate the accuracy of the model.

## MATERIALS AND METHODS

### Study design

The study was approved by the Ethical Committee on Human Research of Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey (2012/521). All patients were informed before they included to the study and signed a written consent form. 175 consecutive patients who needed extraction of impacted third molar teeth between January and December 2015 were included to the study. All included patients had partially or completely impacted third molar teeth, covered by mucosa and the roots were fully formed in all cases. Patients who had a serious medical disorder or bleeding dyscrasia that may affect the healing period excluded from the study. A standardized surgical procedure performed by four surgeons, who had at least three years maxillofacial training at the same center. Each patient had standardized wisdom tooth surgery, under similar conditions.

Demographic data (age, gender, tobacco and alcohol use), presence of systemic disease, localization (maxilla or mandible), impaction level, retention and position (Winter classification) of the tooth, periodontal position (Winter classification) of the tooth, periodontal status and any disease related with the tooth such as pericoronitis were evaluated and noted preoperatively. Duration of the surgical procedure (minute), the need for suturing, postoperative antibiotics and anti-inflammatory administration noted as operation-related information. Written discharge instructions are given to all patients. Usual postoperative instructions were given to patients. All patients received a self-reported questionnaire including; pain level (assessed with a 10-point visual analogue scale anchored by the verbal descriptors "no pain" and "very severe pain"), swelling grade, measurement of mouth opening, postoperative bleeding, number of day to return to normal activities and duration of restricted function. The patients were told to assess their symptoms day by day and record it on the survey for five days beginning from the operation night. The surveys were collected 7 days after the operation when patients visited the clinic for suture removal.

The pre- and intra-operative informations and post-operative questionere results of the patients were employed for training an ANN. After creation of the neural network, 26 random samples were selected randomly from the patients' database. The correlation between the real data obtained from the patients' self-reported survey and ANN results about post-operative symptoms were evaluated.

### Decision-making algorithm

The basic structure of ANN consists of input, hidden, and output layer. Input and output layers are the data that the researcher obtains from experiments and/or observations. The input data can be preprocessed such as normalization, scaling, or windowing to achieve the best training performance. There are 17 inputs and 6 outputs in the proposed ANN structure. The inputs and their associated levels are as below:



Parameters	Normalization
Age	15-30 (1), 30-45 (2), 45-55 (3), 55 and above (4)
Gender	Female (1), male (2)
Smoking	Yes (1), no (2)
Alcohol	Yes (1), no (2)
Systemic Disease	Yes (1), no (2)
Localization	Maxilla (1), mandible (2)
Impaction	Semi (1), full (2)
Retention of the tooth	Mucosa (1), bone (2)
Position of the tooth	Vertical (1), mesioangular (2), distoangular (3), horizontal (4)
Periodontal Tissue Status	None (1), gingivitis (2), periodontitis (3)
Pericoronitis Story	Yes (1), no (2)
Operation Time	Minute
Complication	Yes (1), no (2)
Suturation	Primary (1), secondary (2)
Postoperative Antibiotics	Yes (1), no (2)
Postoperative Anti-inflammatory drugs	Yes (1), no (2)
Anti-inflammatory Mouthwash	Yes (1), no (2)
Postoperative Pain	VAS (0 – 10)
Postoperative Swelling	No (0), light (1), medium (2), severe (3)
Postoperative Bleeding	Yes (1), no (2)
Postoperative Decrease in Mouth Opening	Yes (1), no (2)
Postoperative Incapacity to work	Number of days
Activity Limitation	Number of days

The hidden and output layers consist of activation neurons whose activation functions may be selected freely. The number of hidden layer neurons can be chosen using the Eq. (1).

$$\text{Number\_of\_neurons} = \sqrt{2n + 1} (1)$$

Where  $n$  is the number of input neurons. It can also be determined using trial and error procedure and the key point is to get minimum training error and maximum performance. It has been reported that using too many layers and neurons in hidden layer affects the performance of ANN negatively. The performance is simply defined as a minimum squared error (MSE). Therefore, it is simply a starting point before the training procedure. Another point that affects the performance of ANN is the selection of training algorithm. There are three training algorithms commonly used in literature, i.e. Bayesian Regularization, Levenberg-Marquardt, and Scaled Conjugate Gradient.

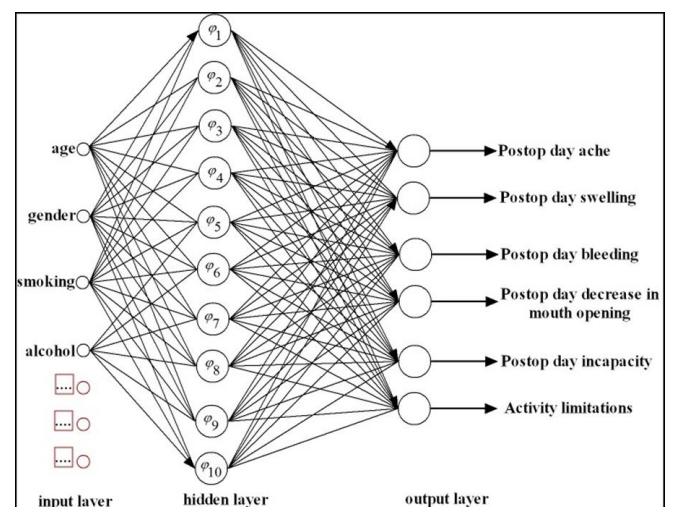
In this work, these algorithms were tested according to number of neurons, MSE for training, MSE for testing, and MSE for all to define the best performance (Table 1).

**Table 1.**

### Testing of training algorithms

Training algorithms	Number of neuron	MSE for training	MSE for testing	MSE for all
Bayesian Regularization	8	0.89508	0.34615	0.86594
Bayesian Regularization	10	0.90713	0.82672	0.89482
Bayesian Regularization	12	0.9199	0.62684	0.8977
Bayesian Regularization	14	0.92848	0.64941	0.90407
Bayesian Regularization	16	0.93921	0.65997	0.90636
Levenberg-Marquardt	8	0.73469	0.82373	0.73598
Levenberg-Marquardt	10	0.82563	0.83178	0.82008
Levenberg-Marquardt	12	0.77669	0.75084	0.77157
Levenberg-Marquardt	14	0.83139	0.69286	0.79873
Levenberg-Marquardt	16	0.85541	0.71142	0.83892
Scaled Conjugate Gradient	8	0.75673	0.59893	0.7469
Scaled Conjugate Gradient	10	0.73426	0.73105	0.7345
Scaled Conjugate Gradient	12	0.74269	0.6075	0.72568
Scaled Conjugate Gradient	14	0.7279	0.7354	0.72045
Scaled Conjugate Gradient	16	0.75659	0.79582	0.7539

According to the pre-testing results, the best training algorithm is chosen as Bayesian Regularization with 10 neurons in the hidden layer. Table 1 simply describes and helps the researchers to get the best network type with the maximum testing performance. Figure 1 shows the structure of the suggested ANN of this study.



**Figure 1.**

The suggested ANN structure

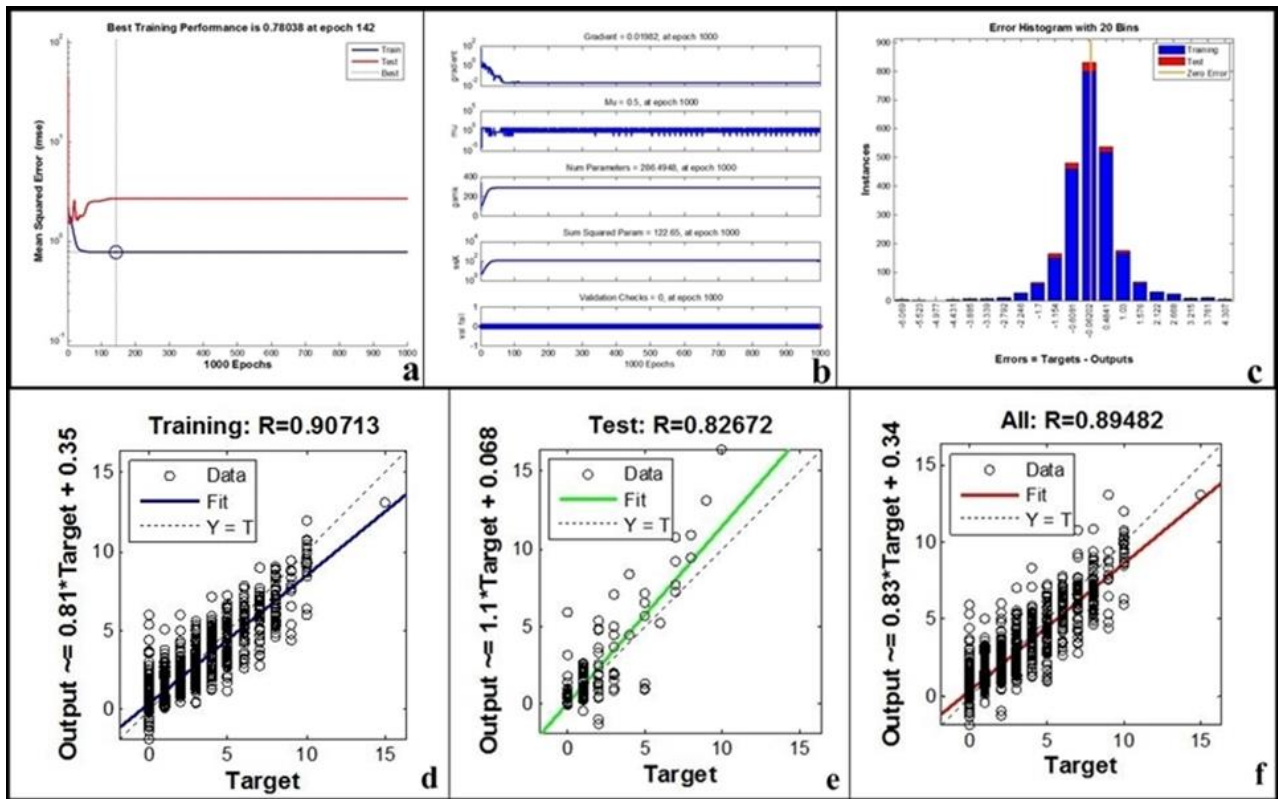


Figure 2.

- (a) The best training performance, (b) Statistical data for the suggested network
- (c) Histogram representation of the errors, (d, e, f) The regression results of the proposed ANN structure

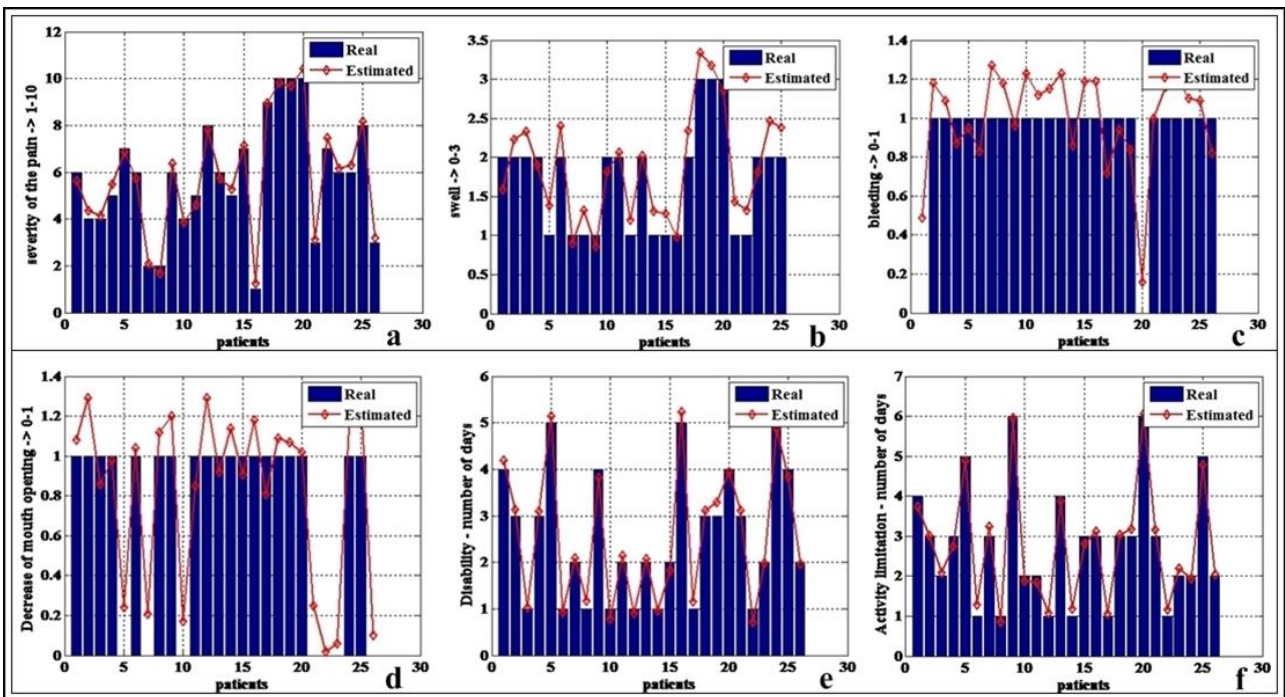


Figure 3.

- The results cover the first day of post-operative outcomes. a) Real and estimated values of post-operative pain, b) Real and estimated values of postoperative swelling, c) Real and estimated values of post-operative bleeding, d) Real and estimated values of postoperative decrease in mouth opening, e) Real and estimated values of post-operation incapacity, f) Real and estimated values of activity limitation

The input layer consists of 17 neurons; the hidden layer consists of 10 neurons while the output layer has 6 neurons. Using Eq. (1) the number of hidden neurons can be calculated as 6 but 10 neurons in hidden layer present the best performance for this work. The letter *w* represents the weights and *b* represent biases (Figure 1).

The epoch number was selected as 1000 for the calculations and the following Figure 2a, Figure 2b, and Figure 2c demonstrate the performance plots.

The best training performance was calculated as 78% at the epoch of 142 (Figure 2a). Figure 2b shows the statistical data for the network under analysis. Similarly, the histogram graphs of the associated errors can be seen in Figure 2c. The error is the difference between targets and network outputs. Figure 2c shows the regression results of the analyzed network for training, testing, and overall performance.

Figure 2d, Figure 2e and Figure 2f show the regression results of the analyzed network for training, testing, and overall performance. As seen in Figure 2d, Figure 2e and Figure 2f, the determination coefficient (R) are calculated as 90.71 %, 82.67 %, and 89.48 % for training, testing, and overall performances, respectively. The performances can easily be increased by employing more input data. The total available data is the number of 175 and 15 % of it has been used for the testing procedure.

**Statistical analysis**

IBM SPSS Statistics version 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) was used for the data analysis. Point be-serial correlation coefficient was computed to assess the relationships between the variables obtained from patient self-reported surveys and ANN.

**RESULTS**

The study sample consisted of 175 subjects. Female patients comprised 66.7 %. Tobacco use was reported among 20 % of patients, and 16.7 % reported alcohol use. Most subjects (94.4%) had no systemic disease. The mean duration of operation was 12.47 minutes (4.30±5.9). The mean duration of postoperative disability (i.e., number of days that subjects were unable to perform normal daily activities) and restricted activity was 2.28 and 2.26 days, respectively. Post-operative swelling, pain and decrease in mouth opening at the 6 days-period were documented for the subjects, at Table 2.

26-patient’s samples were selected randomly from the patient database to test the correlation between the patients’ self-reported scale and ANN. The correlation between the post-operative pain, swelling, bleeding and symptoms of the patients and outcomes obtained from the ANN were analyzed statistically and the close association was found (Table 3). The results cover the first day of postoperative outcomes were presented in Figure 3. The following Figure 3e and Figure 3f demonstrate the real and estimated post-operative disability and activity limitation, respectively.

**Table 2.**  
**Post-operative swelling, pain and decrease in mouth opening at the 6-days period**

	Grade of swelling	1 day	2 day	3day	4 day	5 day	6day
Swelling(%)	0(none)	8,9	12,2	16,7	34,4	48,9	56,7
	1(slight)	30	33,3	48,9	45,6	43,3	38,9
	2(moderate)	46,7	34,4	24,4	17,8	5,6	2,2
	3(severe)	12,2	17,8	7,8	0	0	0
Pain (median)		5,46	3,7	3,04	2,06	1,3	1,01
Decrease in mouth opening(%)	0(none)	28,9	36,7	40	53,3	68,9	76,7
	1(slight)	67,8	60	57,8	44,4	27,8	21,1
	2(moderate)	1,1	1,1	0	0	0	0

**Table 3.**  
**Close correlation was found between the patients’ self-reported symptoms and outcomes obtained from the artificial neural network (p<0,001)**

	Average Real	Estimated	Standard Deviation Real	Estimated	Correlation
Pain	5.5769	5.6288	2.7448	2.7113	0.9949
Swelling	1.72	1.8692	0.6782	0.6879	0.9354
Bleeding	0.9231	0.2717	0.9935	0.2548	0.7724
Decrease in mouth opening	0.7308	0.8219	0.4523	0.4376	0.9504
Number of day to return to normal activities	2.5769	2.5969	2.1387	2.1474	0.9974
Duration of restricted function	2.8846	2.8946	2.9028	2.8675	0.9985

## DISCUSSION

A certain amount of pain, swelling and trismus is expected after third molar surgery; however, more serious complications could also be seen in relation to surgical difficulty and individual problems.<sup>5-12</sup> Pain is the most common symptom seen after third molar surgery. It reaches its maximum intensity at 3–5 hours and generally continues for 2–3 days postoperatively.<sup>13</sup> Facial swelling and trismus will reach their characteristic maximum levels 48 to 72 hours after surgery and influenced by local tissue destruction and the severity of the surgical procedure.<sup>14</sup> Patients generally want to know how long are they going to experience discomfort and how long these symptoms cause restriction for their daily activities and work. It is generally difficult to estimate the course of postoperative symptoms. Toward that end, this study was designed to estimate the severity of postoperative symptoms such as swelling, pain, decrease of mouth opening, bleeding, number of days to return to normal activities and duration of activity restriction by using a computer-based program. In this study, patients' preoperative data and self-reported post-operative symptoms were used to create an ANN model that could predict postoperative symptoms after third molar surgery. The limitation of this study is that the ANN was created according to patients self-reported variables. The patients were told to assess their symptoms day by day and record it on the survey. Post-operative pain, swelling and decrease of mouth opening, restriction of doing daily routine activity and function limitation were noted by the patients, themselves. In our opinion, the expected error could be decreased by increasing the patient population that was used for training the ANN structure. There is no doubt that the more patients are used, the more accurate results could be obtained.

Artificial Neural Networks have been a very handy tool to simulate the relation between the inputs and outputs. ANN consists of a series of solution procedures of different variables such as connections, biases, and weights. These variables can mostly be defined as random and updated during the solution process to get the minimum training and testing error. There are many ANN structures proposed by several researchers but among them, multi-layer back propagation (MLP) is regarded as the most popular one and can be seen in many studies which cover engineering, medical, and even some social research works.<sup>15,16</sup> In this study, an ANN structure with 17 inputs, 10 neurons in a hidden layer and an output layer with 14 neurons is proposed. Many training algorithms are tested according to their MSE values to achieve the best performance of ANN testing system. In this study, we developed an ANN to predict the postoperative symptoms, activity limitation and restriction of doing daily routine activity and

beginning to work after third molar surgery. The best training performance is calculated as 78% at the epoch of 142. A close association was found between the patients' self-reported post-operative symptoms and the symptoms that were predicted by ANN. The proposed ANN-based diagnostic system is easy to use and developed in Visual Basic 6.00, and can be a useful method for surgeons for giving information to the patient about the post-operative symptoms before the surgery. Further research including the advanced network models that use both clinical and imaging data is recommended.

According to the authors' knowledge, this is the first ANN model created to estimate the post-operative outcomes after third molar surgery. The potential practical implications of this model are, to provide information for patients about the post-operative period, predicting the need for hospitalization after the operation, estimating the proper medication use. More accurate predictions can be achieved if the model is trained with larger patient group. One of the advantage of the network is new data can be added to improve the model over time. ANN models are useful tools for medicine and it can help the clinicians in many ways if they incorporated into clinical workflow.

## REFERENCES

1. Susarla SM, Blaeser BF, Magalnick D. Third molar surgery and associated complications. *Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* 2003; 15: 177-86.
2. Baqain ZH, Karaky AA, Sawair F, Khraisat A, Duaibis R, Rajab LD. Frequency estimates and risk factors for postoperative morbidity after third molar removal: a prospective cohort study. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 2276-83.
3. Dayhoff JE, De Leo JM. Artificial Neural Networks Opening the Black Box. *Cancer* 2001; 91: 1615-35.
4. Brickley MR, Shepherd JP. Comparisons of the abilities of a neural network and three consultant oral surgeons to make decisions about third molar removal. *Br Dent J* 1997; 182: 59-63.
5. Bui CH, Seldin EB, Dodson TB. Types, frequencies, and risk factors for complications after third molar extraction. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61: 1379-89.
6. Jerjes W, El-Maaytah M, Swinson B, Banu B, Upile T, D'Sa S, et al. Experience versus complication rate in third molar surgery. *Head Face Med* 2006; 2:14.
7. Kim JC, Choi SS, Wang SJ, Kim SG. Minor complications after third molar surgery: Type, incidence, and possible prevention. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 102: 4-11.
8. Blondeau F, Daniel NG. Extraction of impacted mandibular third molars: postoperative complications and their risk factors. *J Can Dent Assoc* 2007; 73: 325.
9. Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E, Laskin DM, et al Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Treatment of delayed-onset infections after impacted lower third molar extractions. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 943-7.
10. Kunkel M, Morbach T, Kleis W, Wagner W. Third molar complications requiring hospitalization. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 102: 300-6.
11. Susarla SM, Dodson TB. Risk factors for third molar extraction difficulty. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62: 1363-71.
12. Sittitavornwong, S, Waite PD, Holmes JD, Klapow JC. The necessity of routine clinic follow-up visits after third molar removal. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63: 1278-82.
13. Lago-Meñdez L, Diniz-Freitas M, Senra-Rivera C, Gude-Sampedro F, Gándara Rey JM, García-García A. Relationships between surgical difficulty and postoperative pain in lower third molar extractions. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 979-83.
14. Rana M, Gellrich NC, Ghassemi A, Gerressen M, Riediger D, Modabber A. Three-dimensional evaluation of postoperative swelling after third molar surgery using 2 different cooling therapy methods: a randomized observer-blind prospective study. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69: 2092-8.
15. Patel JL, Goyal RK. Applications of artificial neural networks in medical science. *Curr Clin Pharmacol* 2007; 2: 217-26.
16. Mohammadfam I, Soltanzadeh A, Moghimbeigi A, Savareh BA. Use of artificial neural networks (anns) for the analysis and modeling of factors that affect occupational injuries in large construction industries. *Electron Physician* 2015; 7: 1515-22.

Corresponding Author:

Seda KOÇYİĞİT

T.C. Ministry of Health

Üsküdar Oral and Dental Health Care Center

Yavuztürk Mahallesi Bosna Bulvarı

Altuncu Sk. No:2/2

34690, Üsküdar, İstanbul, Turkey

Phone : +90 532 603 66 60

E-mail : dt.sedayilmaz@gmail.com

## Teriparatidin ilaçlarla ilişkili çene osteonekrozu tedavisindeki etkinliği: Hayvan çalışması

Cihan Topan(0000-0003-0978-8052)<sup>α</sup>, Erdem Kılıç(0000-0002-7266-3749)<sup>β</sup>, Eser Kılıç(0000-0002-0459-8228)<sup>γ</sup>, Saim Özdamar(0000-0003-4440-5360)<sup>λ</sup>, Emin Kaymak(0000-0002-3818-2693)<sup>μ</sup>

*Selcuk Dent J, 2020; 7: 155-162 (Doi: 10.15311/selcukdentj.377192)*

Başvuru Tarihi: 10 Ocak 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Nisan 2019

### ÖZ

#### Teriparatidin ilaçlarla ilişkili çene osteonekrozu tedavisindeki etkinliği: Hayvan çalışması

**Amaç:** Teriparatid (TP) kemik oluşumunu uyaran osteoanabolik bir ilaçtır. Çalışmanın amacı, bifosfonat (BP) uygulamasını takiben diş çekimi sonrasında çene kemiklerinde oluşan osteonekrozun tedavisinde teriparatidin etkinliğinin deneysel olarak araştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntemler:** 48 adet rat rastgele dört gruba ayrıldı: I-Kontrol grubu; II-BP grubu, III-TP grubu, IV-Antibiyotik grubu. İki, üç ve dördüncü gruba sekiz hafta boyunca zoledronik asit uygulandı. İşlemden bir hafta sonra tüm hayvanların alt çene sol azı dişleri çekildi ve çekim soketlerinde kemik defekti oluşturuldu. Böylece iki, üç ve dördüncü gruptaki ratların alt çene sol posterior bölgelerinde osteonekroz oluşturuldu. Ardından, osteonekrozun tedavisi için üçüncü gruptaki ratlara iki ay boyunca TP, dördüncü gruptaki ratlara iki hafta boyunca antibiyotik verildi ve hayvanlar kurban edildi.

**Bulgular:** Biyokimyasal incelemede, tüm grupların ortalama BALP ve CTX değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Radyolojik incelemede, kontrol grubunun ortalama defekt hacmi BP grubununkinden anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ( $p<0.05$ ). TP grubunun ortalama defekt hacmi antibiyotik ve BP grubununkinden düşük çıksa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Histolojik incelemede, BP grubunda nekrotik kemik dokusu görülmüştür. TP grubunda genel olarak herhangi bir nekrotik yapı izlenmemiştir. TP grubundaki osifikasyonun BP ve antibiyotik grubundan daha iyi olduğu gözlenmiştir. Klinik incelemede BP, antibiyotik ve TP grubunda sırasıyla %45, %60 ve %9,1 oranında nekrotik kemik varlığı tespit edilmiştir.

**Sonuç:** TP tedavisinin osteonekrozun tedavisinde kısmen olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Bu tedavinin ideal doz ve süresinin belirlenmesi için ileri deneysel ve klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

### ANAHTAR KELİMELELER

Bifosfonat, osteonekroz, teriparatid

### ABSTRACT

#### Teriparatide's potential role in the treatment of medication-related osteonecrosis of the jaw: An animal study

**Background:** Teriparatide (TP) is an osteoanabolic drug that stimulates bone formation. The aim of the study is to investigate the efficacy of teriparatide in the treatment of osteonecrosis of the jaw bones after tooth extraction following bisphosphonate (BP) administration.

**Materials and Methods:** Rats were divided randomly into four groups: I-Control group; II-BP group, III-TP group, IV-Antibiotic group. Zoledronic acid was injected to the second, third and fourth group for eight weeks. A week after injections, mandibular left molars extraction was performed and bone defect were created in the same regions of all animals. In this way, osteonecrosis was created in the posterior regions of the mandible in the second, third and fourth group. For the treatment of osteonecrosis, TP was injected to rats in the third group; antibiotic was injected to rats in the fourth group and animals were sacrificed.

**Results:** There was no statistically significant difference between the mean BALP and CTX values of all groups biochemically ( $p>0.05$ ). In radiological examination, the mean defect volume of the control group was significantly higher than that of the BP group ( $p<0.05$ ). Although mean defect volume of TP group was lower than that of antibiotic and BP group, this difference was not statistically significant ( $p>0.05$ ). Histologically, necrotic bone tissue formation was observed in the BP group. No necrotic tissue was observed in the TP group. Ossification was better in TP group compared to BP and antibiotic group. In clinical evaluation, the rate of necrotic bone formation in BP, antibiotic and TP groups were 45%, 60% and 9.1%, respectively.

**Conclusions:** TP therapy has partially positive effects in the treatment of osteonecrosis. Further experimental and clinical studies are required for the determination optimum dose and duration of this treatment modality.

### KEYWORDS

Bisphosphonate, osteonecrosis, teriparatide

Bifosfonatlar (BP), kemik metabolizması bozukluklarıyla ilgili hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaç grubudur. Bu ilaçların kullanımına bağlı meydana gelen ciddi yan etkilerden biri de BP'ye bağlı çene osteonekrozudur

(BRONJ).<sup>1</sup> Amerikan Oral ve Maxillofasiyal Cerrahi Birliği'nin (AAOMS) 2014 yılında yayınladığı son bildiriye, maksilla ve mandibulada oluşan çene osteonekrozlarının sadece BP'lere bağlı olmadığı,

<sup>α</sup> Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Bölümü, Kayseri, Türkiye

<sup>β</sup> Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>γ</sup> Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye

<sup>λ</sup> Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

<sup>μ</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Yozgat, Türkiye

diğer antirezorptif ve antianjiyojenik ilaçların kullanımına bağlı da meydana gelebildiği yer almıştır. Bu yüzden BRONJ tanımının; çenelerin ilaçla ilişkili osteonekrozu (MRONJ) olarak değiştirilmesi önerilmiştir.<sup>2</sup> Son zamanlarda, MRONJ tedavisi için çeşitli yöntemler denenmiştir ancak tam olarak güvenli ve etkili bir tedavi protokolü henüz geliştirilememiştir.<sup>3</sup>

Sentetik bir polipeptid hormonu olan teriparatid (rekombinant insan paratiroid hormon 1-34), kemik oluşumunu uyaran ve osteoporoz tedavisinde kullanılan osteoanabolik bir ilaçtır.<sup>4</sup> Teriparatidin (TP) periyodik olarak uygulanmasıyla kemik mineral yoğunluğu ve kemiğin biyomekanik dayanıklılığı artar.<sup>5,6</sup> Literatürde TP'nin düşük dozda aralıklı olarak kullanılması MRONJ'un tedavisinde etkili olduğu ilk defa 2007 yılında Harper ve Fung tarafından rapor edilmiştir.<sup>7</sup> Birkaç vaka raporunda TP uygulamasının MRONJ tedavisinde yararlı olduğu gösterilse de ilacın etki mekanizması tam olarak çözülememiştir.<sup>8</sup> Ayrıca MRONJ tedavisinde TP'nin ideal uygulama süresi ve dozu hakkında net bir bilgi yoktur.<sup>3</sup> Bu çalışmada, TP uygulamasının MRONJ tedavisindeki etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### İlaç uygulamaları ve diş çekimi

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Etik Kurulu tarafından onaylandı (Protokol no:143, Kayseri, Türkiye). 48 adet Wistar Albino cinsi dişi rat rastgele dört gruba ayrıldı. İlk gruptaki (Kontrol grubu) hayvanlara hiçbir ilaç uygulanmadı. İkinci (BP grubu), üçüncü (TP grubu) ve dördüncü (Antibiyotik grubu) gruptaki hayvanlara 0,1 mg / kg zoledronik asit (Zometa, Novartis Pharma AG, Basel, İsviçre) haftada üç kez Barba-Recreo ve arkadaşlarının çalışmasında tarif edildiği gibi sekiz hafta boyunca intraperitoneal olarak enjekte edildi.<sup>9</sup> BP tedavisi sonrası tüm hayvanların genel anestezi (Ketamin Hidroklorür 50 mg / kg + Xylazin Hidroklorür 8 mg / kg) altında mandibular sol birinci ve ikinci molar dişleri çekildi. Çekim soketlerine Biasotto ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada tarif edildiği şekilde kemik defekti oluşturuldu.<sup>10</sup> Diş çekimi sonrası her denekte standart olması açısından diş çekim soketinde küçük rond frezin çapı kadar (1.4 mm) defekt oluşturuldu. Cerrahi işlem sonrası sekiz hafta boyunca osteonekroz gelişmesi için beklenildi. Bu sürenin sonunda TP grubundaki ratlara, iki ay boyunca her gün 30 µg/kg paratiroid hormon analogu (Forsteo® Teriparatid 250 mcg/ml, 3ml enjeksiyon kalemi, Lilly, Türkiye) subkütan olarak enjekte edildi. Antibiyotik grubundaki ratlara ise her gün 50 mg / kg penisilin (Duocid 1 g im / iv, 1 Flakon, Pfizer) intraperitoneal olarak uygulandı. Bu sürenin sonunda, tüm hayvanlar radyolojik, histolojik, klinik değerlendirmeler için kurban edildi.

### Klinik değerlendirme

Ratlar sakrifiye edildikten sonra örnekler abse ve açığa çıkmış nekroze kemik varlığının değerlendirilmesi için çıplak gözle muayene edildi. Çekim soketlerindeki iyileşmenin klinik olarak değerlendirilmesi için mukozal kapanma varlığı incelendi. Değerlendirme sonuçlarına göre (0) bozuk iyileşme (abse varlığı, açığa çıkmış nekroze kemik), (1) kısmi kapanma mevcut, (2) mukozal kapanma tamamlanmış, sorunsuz iyileşme olarak skorlandı.

### Radyolojik değerlendirme

Bilgisayarlı tomografi (BT) çekimleri Newtom-BT cihazı (QR Verona, Verona, İtalya) vasıtasıyla 110 kV güç, 0.55 mA akımla her bir örnekten 0.15 mm kesit kalınlığında görüntüler alınarak gerçekleştirildi. Kesitlerden alınan DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) uyumlu radyolojik görüntüler Planmeca Romexis 3.8.3.R 15 bit (Romexis, Finlandiya) programı kullanılarak; sagittal, transversal ve vertikal yönlerde değerlendirmeye alındı. Diş çekimi sonrası iyileşme ve rezorpsiyona bağlı meydana gelen kemiksel değişikliklerin değerlendirilmesi için radyolojik kesitlerde görülen rezorpsiyon miktarı ve defektin hacmi hesaplandı. Diş çekimi sonrası alveol kemiğinde oluşan rezorpsiyonun hacmini hesaplamak için her bir deney hayvanının sagittal yöndeki görüntüsünde, defektin başladığı noktadan bittiği noktaya kadar radyolüsent alanın sınırları işaretlendi ve total defekt hacmi milimetreküp cinsinden üç boyutlu olarak ölçüldü. Bu ölçümler ile diş çekimi sonrası alveol kemikteki iyileşme miktarlarının gruplar arası kıyaslaması yapıldı.

### Biyokimyasal değerlendirme

Deney hayvanlarından sakrifikasyon öncesi kardiyak yolla ortalama 5 cc kan alındı. Kan örnekleri antikoagülan içermeyen tüplere alınarak 3000 x g'de 10 dakika santrifüj edilerek serum kısımları ayrıldı. Elde edilen serumlar eppendorf tüplerine paylaştırıldı ve biyokimyasal ölçümlerin yapılacağı güne kadar -80°C'de muhafaza edildi. Çalışma günü tüm serum örnekleri oda sıcaklığında çözündürüldü. Serum Tip 1 Kollagen Terminal Çapraz Bağlı Telopektid (CTX-1) ve kemiğe özgü alkalik fosfat (BALP) seviyeleri, üreticinin talimatlarına uygun şekilde ratlara özel ELISA kitleri (Sunred Biological Technology CO., Ltd, Shanghai, China) kullanılarak analiz edildi.

### Histolojik değerlendirme

Deney hayvanlarının alt çenesi 3'er cm'lik parçalar halinde küçültüldü ve %4'lük nötral tamponlanmış formalin içinde 24 saatlik fiske edildi. Blok halinde gelen kemik dokusundan 2-3 mm kalınlığında kesitler alındı ve örnekler etanol içeren alkol havuzlarında dehidrate edildi. Dehidrate edilen örnekler alkol-Tecnovit karışımında 7200 içerisinde 24 saat vakum altında infiltre edildi. Daha sonra, örnekler metil

metakrilat (Tecnovit 7200) içeren plastik kalıplara gömüldü ve kutucuklar 40°C'de, dalga boyu 450 nm olan ışık altında sekiz saat süre ile polimerize edildi. Örnekler lam üzerine yapıştırıldıktan sonra hassas kesme cihazı (Exakt 300 CL, Exakt Apparaturbau, Norderstad, Almanya) ve zımparalar yardımıyla 40 µm kalınlığına kadar inceltildi. Histolojik kesitler hemotoksilen ve eozin boyama yöntemi ile boyandıktan sonra, metil metakrilat kullanılarak üzerleri lamel ile kapatıldı. Tüm kesitler ışık mikroskobu altında epitel doku şekillenmesi, kemik oluşumu açısından değerlendirildi.

### İstatistiksel analiz

Tüm istatistiksel değerlendirmelerde SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) istatistik yazılımından faydalandı. Verilerin normal dağılımı 'Shapiro-Wilk' testi ile değerlendirildi. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerde Kruskal-Wallis testi uygulandı. Kategorik değişkenlerde Ki-Kare analizi yapıldı.  $p < 0,05$  düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

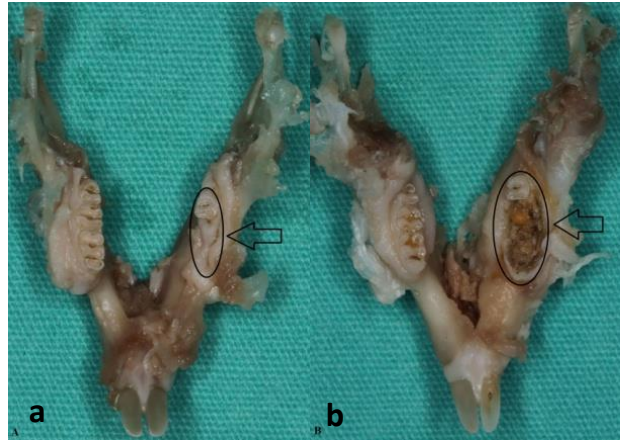
### Klinik bulgular

Hayvanların dördü deney sırasında öldü ve çalışmadan çıkartıldı (BP ve TP grubundan birer, antibiyotik grubundan iki rat öldü). Kontrol grubundaki hayvanların % 83'ünde fizyolojik iyileşme görüldü. BP grubundaki hayvanların sadece %18'inde tamamen iyileşme görüldü (Resim 1). Ayrıca, BP grubundan üç, antibiyotik grubundan iki hayvanın diş çekim bölgesinde abse oluşu gözlemlendi. TP grubundaki deneklerin %72'sinde çekim bölgesinin mukoza ile kısmen kapandığı tespit edildi. BP, antibiyotik ve TP grubunda sırasıyla %45, %60 ve %9,1 oranında nekrotik kemik varlığı tespit edildi (Tablo 1) (Resim 2).

**Tablo 1.**

**Kontrol ve deney gruplarının örneklerinin diş çekim bölgelerinin klinik olarak değerlendirilmesi**

Gruplar	Mukoza Kapanma (n,%)		
	0 (Ekpoze nekroze kemik)	1 (Kısmi iyileşme)	2 (Tam iyileşme)
Kontrol (n=12)	0	2, (16,7)	10, (83,3)
BP (n=11)	5, (45,5)	4, (36,4)	2, (18,2)
TP (n=11)	1, (9,1)	8, (72,7)	2, (18,2)
Antibiyotik (n=10)	6, (60)	3, (30)	1, (10)



**Resim 1.**

a) Kontrol grubuna ait örnekte diş çekim bölgesinin tamamen mukoza ile kapandığı görülmektedir (Siyah ok), b) BP grubuna ait örneğin alt çenesinde açığı osteonekrotik kemik bölgesinin görüntüsü izlenmektedir (Siyah ok)



**Resim 2.**

TP grubuna ait örnekte elde edilen alt molar diş bölgesindeki çekim boşluğunun mukoza ile kısmen kapandığı görülmektedir (Siyah ok)

### Biyokimyasal bulgular

TP grubunun ortalama BALP değeri, kontrol grubu dışındaki diğer gruplara göre daha yüksek olarak bulundu. Tüm grupların ortalama BALP değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 2).

**Tablo 2.**

**Kontrol ve deney grupları BALP değeri açısından biyokimyasal inceleme sonuçları**

Gruplar	BALP Ortalama ± SS	P
Kontrol (n=12)	11,60 ± 3,52	0,181
BP (n=11)	8,21 ± 3,60	
TP (n=11)	10,25 ± 3,43	
Antibiyotik (n=10)	9,90 ± 3,90	

Veriler, ortalama ± S.S. olarak ifade edildi.



TP grubunun ortalama CTX-1 değeri diğer gruplara kıyasla yüksek çıksa da tüm grupların ortalama CTX-1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ) (Tablo 3).

**Tablo 3.**

**Kontrol ve deney grupları CTX-1 değeri açısından biyokimyasal inceleme sonuçları**

Gruplar	CTX-1 Ortalama $\pm$ SS	P
Kontrol (n=12)	5,97 $\pm$ 3,70	0,551
BP (n=11)	6,36 $\pm$ 2,03	
TP (n=11)	7,76 $\pm$ 3,53	
Antibiyotik (n=10)	6,61 $\pm$ 2,58	

Veriler, ortalama  $\pm$  S.S. olarak ifade edildi.

**Radyolojik bulgular**

Radyolojik incelemeler sonrası defekt hacmi değeri ortalaması kontrol grubunda en düşük, BP grubunda ise en yüksek olarak ölçülmüştür. Bu iki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı olarak bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). TP grubunun ortalama defekt hacmi değeri antibiyotik grubunkinden düşük çıksa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4).

**Tablo 4.**

**Kontrol ve deney gruplarının defekt hacmi değeri açısından radyolojik inceleme sonuçları**

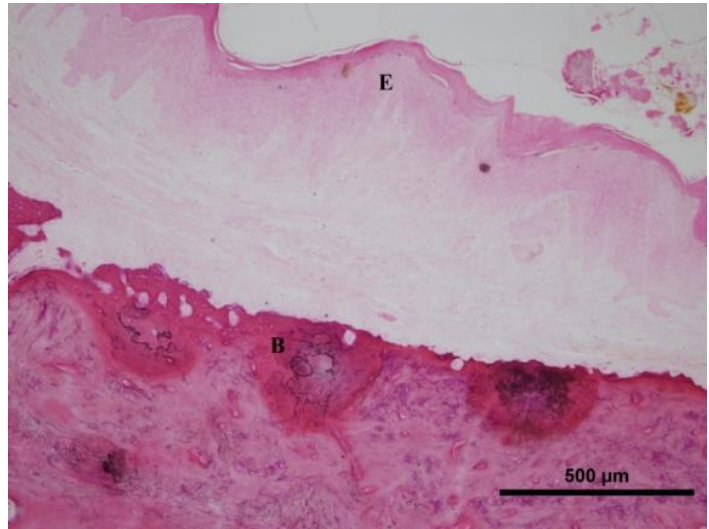
Gruplar	Defekt Hacmi Ortalama $\pm$ SS	P
Kontrol (n=12)	5,08 $\pm$ 2,15 <sup>a</sup>	0,04
BP (n=12)	9,00 $\pm$ 5,59 <sup>b</sup>	
TP (n=12)	6,82 $\pm$ 1,33 <sup>a,b</sup>	
Antibiyotik (n=12)	7,90 $\pm$ 2,73 <sup>a,b</sup>	

Veriler, ortalama  $\pm$  S.S. olarak ifade edildi. a,b aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak birbirinden anlamlı derecede farklılığı ifade etmektedir.

**Histolojik Bulgular**

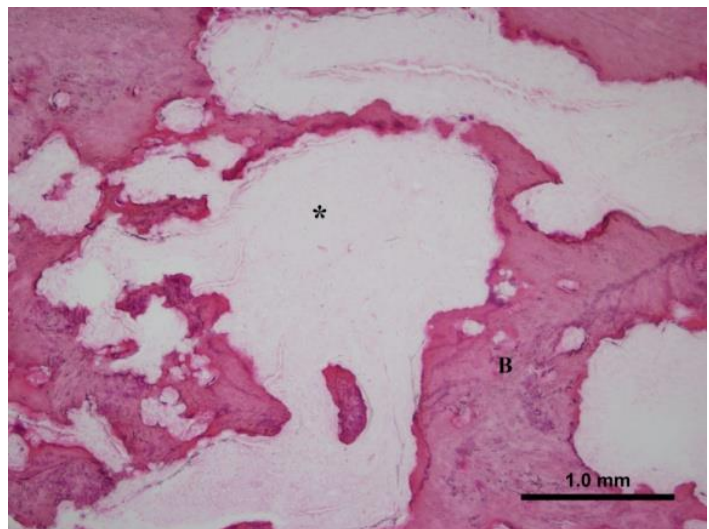
Kontrol grubundaki histolojik kesitlerde keratinize çok katlı yassı epitelin şekillenmiş ve kemik dokusunun iyileşmiş olduğu gözlenmiştir. Herhangi bir inflamasyon bulgusuna rastlanmamıştır. Diş çekim kavitesinde yeni kemik oluşumu görülmüştür (Resim 3). BP grubunda yara bölgesindeki epitel dokusunun tam yenilenmediği gözlenmiştir. Nekroza bağlı olarak hasar gören kemik dokusunun tamamen iyileşmediği, yer yer boşlukların olduğu görülmüştür. Diş çekim soketinin bağ dokusu ile dolmuş olduğu ve kemik dokusu oluşumunun eksik kaldığı gözlenmiştir (Resim 4). TP grubundaki histolojik kesitlerde epitel

dokusunun şekillenmiş olduğu gözlenmiş ve herhangi bir nekrotik yapı izlenmemiştir. Bazı kesitlerde kemik dokusu yapımı aktivitesinin artmış olduğu görülmüştür. Kemik oluşumunun BP gruba kıyasla daha fazla ve kemik dokusu aralarındaki boşlukların daha iyi doldurulmuş olduğu gözlenmiştir. Bu grupta kemik dokusunun parçalı da olsa olduğu ama kontrol grubuna kıyasla dokular arası bütünlüğün düzensiz olduğu görülmüştür (Resim 5). Antibiyotik grubunda ise yara bölgesinde epitel dokusunun tam şekillenmediği gözlenmiştir. Kemikleşmenin trabeküler tarzda olduğu, kemik trabeküllerinin şekillendiği ama aralarda büyük boşlukların var olduğu görülmüştür. Diş çekim boşluklarının bağ dokusu ile dolduğu ve kemik dokusundaki iyileşmenin kontrol ve TP grubuna göre daha kötü olduğu gözlenmiştir (Resim 6).



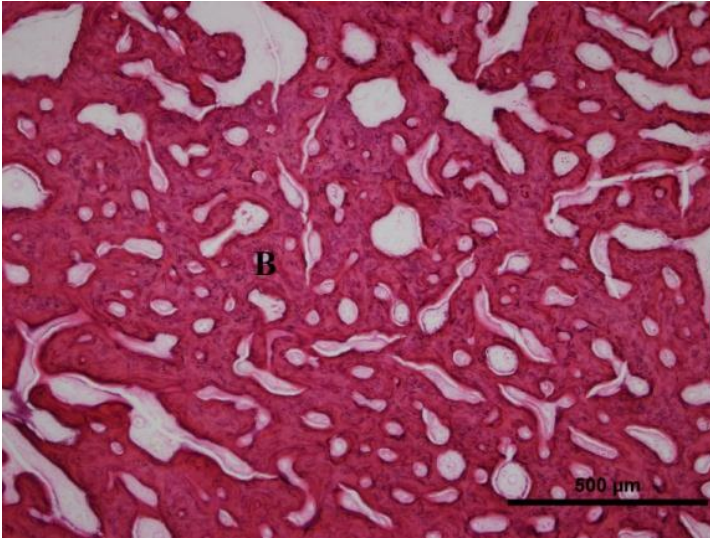
**Resim 3.**

Kontrol grubuna ait histolojik kesitlerde keratinize çok katlı yassı epitelin (E) şekillenmiş olduğu ve diş çekim boşluğunun kemik dokusu (B) ile dolduğu görülmektedir (Hematoksilen-Eozin, Objektif büyüme X 20)



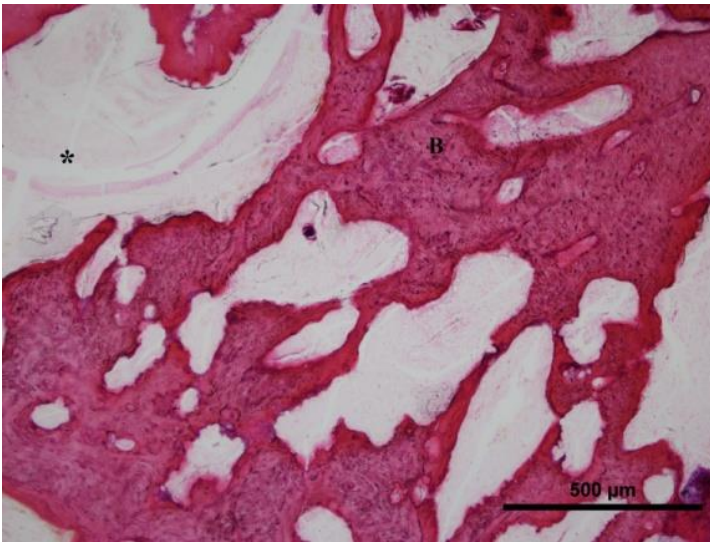
**Resim 4.**

BP grubunun histolojik kesitlerinde nekroza bağlı olarak hasar gören kemik dokusunun (B) tam iyileşmediği, yer yer boşlukların (\*) olduğu ve bu boşlukların yeni kemik dokusu ile tam kapanmadığı görülmektedir (Hematoksilen-Eozin, Objektif büyüme X 10)



**Resim 5.**

TP grubuna ait histolojik kesitlerinde kemikleşmenin BP grubuna kıyasla daha fazla olduğu ve kemik dokusu (B) aralarındaki boşlukların daha iyi doldurulmuş olduğu gözlenmektedir (Hematoksilen-Eozin, Objektif büyüme X 10)



**Resim 6.**

Antibiyotik grubuna ait histolojik kesitlerde kemikleşmenin trabeküler tarzda olduğu, kemik trabeküllerinin (B) şekillendiği fakat aralarda büyük boşlukların (\*) var olduğu görülmektedir (Hematoksilen-Eozin, Objektif büyüme X 10)

## TARTIŞMA

MRONJ gelişiminde anjiyogenezin engellenmesi, bağırsıklığın baskılanması, yumuşak doku toksisitesi, inflamasyon veya enfeksiyon, genetik yatkınlık önemli faktörler olarak görülsede hastalığın patogenezindeki en önemli faktör kemik yapım yıkım döngüsünün değişmesidir. BP ve diğer antirezorptif ilaçlar, osteoklastların farklılaşmasını ve işlevini baskırlar. Bunun sonucunda kemik rezorpsiyonu ve yeniden şekillenmesi azalır, apoptozis artar.<sup>2</sup> Yapılan son çalışmalara göre, BP'ler aynı zamanda osteoblastların sayı ve aktivitesini de baskırlar. Hem osteoblastların hem de osteoklastların

inhibisyonu, kemik rezorpsiyonun oranını azaltır.<sup>11-13</sup> BP'ler veya diğer antirezorptif ilaçları kullanan hastalarda girişimsel dental işlemlerden (diş çekimi, dental implant yerleştirilmesi, periodontal cerrahi) sonra doku iyileşmesi sekteye uğrayarak kemik yapım yıkım işlevi bozulur ve kemik nekrozu oluşur.<sup>3</sup> Bu nedenle, çalışmamızda MRONJ modeli oluşturmak için BP uygulamasından sonra hayvanlarda diş çekimi yapıldı ve çekim soketinde kemik defekti oluşturuldu.

Paratiroid hormon (PTH), kemik metabolizmasını düzenleyen ana hormondur. Yüksek dozlarda sürekli PTH infüzyonunun iskelet sisteminde katabolik etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Ancak, osteoporoz hastalarında aralıklı düşük doz PTH uygulamasının doğrudan yeni kemik oluşumunu teşvik ettiği ve kemiğin mekanik direncini arttırarak kırık riskini düşürdüğü kanıtlanmıştır.<sup>3</sup> TP tedavisinin hem osteoblastların hem de osteoklastların sayı ve aktivasyonunu stimüle ettiği, kemik yapım yıkım oranını arttırarak iskelet sistemi üzerinde osteoanabolik bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.<sup>14</sup> Üstelik TP tedavisinin BP'lerin kemik metabolizması üzerindeki antirezorptif etkisini tersine çevirebildiği gösterilmiştir.<sup>15</sup> Literatürde MRONJ'un tedavisi için teriparatid kullanıldığını bildiren birkaç olgu sunumu bulunsa da, ilacın bu tedavi için uygulanacağı uygun dozu ve süresi tartışmalıdır.<sup>13</sup>

MRONJ'un dişlerde mobilite, ağrı, enfeksiyon veya yumuşak dokuda inflamasyon, parestezi gibi birçok klinik belirtisi bulunmasına rağmen, en karakteristik bulgusu nekroze alveol kemiğidir.<sup>1,16</sup> Çalışmamızda, BP grubundaki hayvanların %45'inde nekrotik alveol kemiği ve %27'sinde iltihap akışı gözlemlendi. TP grubunun sadece %9'unda nekrotik alveol kemiği görüldü ve hiçbir hayvanda iltihap akışı gözlenmedi. Ancak, TP grubundaki hayvanların sadece %18'inde diş çekim bölgesinin tamamen iyileştiği tespit edildi. Sonuç olarak TP'nin osteonekroz geliştikten sonra klinik olarak iyileşmeye tam anlamıyla olumlu etkisinin olmadığı ama oluşan osteonekroz tablosunun daha da ilerlemesini engellediği anlaşıldı.

Kemik yapım yıkım döngüsünün biyokimyasal belirteçleri iskelet sisteminin dinamik değişimleri hakkında bilgi verir; kemik hastalıklarının patogenezi ve tedavilerini belirlemede kullanılır. Kemik rezorpsiyonunun belirlenmesinde serum CTX-1, kemik yapımının belirlenmesinde ise serum BALP değerleri biyokimyasal belirteç olarak kullanılır. BP kullanımı sonrası bu iki

belirtecin kandaki seviyelerinin düştüğü bulunmuştur.<sup>1,17</sup> Öte yandan, TP'nin yeni kemik oluşumu sağlayarak bu belirteçlerin kandaki seviyelerini arttırdığı gösterilmiştir.<sup>18</sup> Neto ve ark., deneysel olarak oluşturulan BRONJ rat modelinde serumda BALP ve CTX-1 değerlerindeki değişiklikleri araştırmışlar ve BP grubundaki değerlerin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaldığını tespit etmişlerdir.<sup>19</sup> Aksine, Kunchur ve arkadaşları MRONJ oluşumunun tahmininde CTX-1'in güvenilir olmadığı sonucuna varmışlardır.<sup>20</sup> Bu çalışmada, TP grubunun ortalama CTX-1 ve kontrol grubunun ortalama BALP değerleri diğer gruplara kıyasla daha yüksek olarak ölçülse de da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Hastalığın klinik tablosu, her zaman mukoza altındaki MRONJ lezyonunun yaygınlığını ve şiddetini tam olarak yansıtmadığından, radyolojik görüntüleme yöntemlerinin kullanımı kaçınılmaz olmaktadır.<sup>21</sup> Radyolojik değerlendirmede konvansiyonel radyografiler, bilgisayarlı tomografi (BT), dental volumetrik tomografi (DVT), manyetik rezonans görüntüleme ve kemik sintigrafisinden faydalanılır.<sup>22</sup> Çalışmamızda da DVT'yi kullandık. Radyolojik değerlendirmelerde MRONJ için spesifik bir bulgu olmasa da BP kullanımı sonrası radyografide osteolitik değişiklikler, kortikal ve trabeküler kemik yapısında bozulmalar görülebilir.<sup>23,24</sup> Biasotto ve arkadaşları, BP sonrası diş çekimi yapılan deney grubundaki ratların BT görüntülerinde kortikal ve spongios kemik defektlerine karşılık gelen bölgelerde osteolitik alanların olduğunu tespit etmişlerdir. Buna karşılık, kontrol grubundaki deneklerin radyografilerinde ise diş çekim socketinin radyolojik sınırlarında küçülme olduğunu görmüşlerdir.<sup>10</sup> Bu çalışmamızda deney hayvanlarının kemikteki iyileşme ve rezorpsiyona bağlı meydana gelen kemiksel değişiklikleri değerlendirmek için radyolojik kesitlerde görülen defektin hacmini hesapladık. BP grubunun ortalama defekt hacmi, Biasotto ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer şekilde kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha büyük bulundu. TP grubunun ortalama defekt hacmi ise kontrol grubu hariç diğer gruplara kıyasla daha küçük olarak ölçülse de bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Osteonekrozun gösterilmesinde kullanılan önemli tanı yöntemlerinden biri de histolojik incelemedir. Düzenli olarak intravenöz BP kullanan hastalarda kemik biyopsisi almak tavsiye edilmez. Buna karşın hayvan modellerinde biyopsi yardımıyla kemiğin görülmeyen kısımları da incelenebilmektedir. Mehmet Ali Erdem ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, deney grubundaki ratlara BP ve deksametazon, kontrol grubundaki ratlara ise serum fizyolojik verdikten sonra diş çekimi yapılmıştır. Histolojik sonuçlara göre deney grubundaki örneklerin yeni oluşan kemik trabekül

miktarı kontrol grubuna kıyasla daha düşük, nekroz bulguları ise deney grubunda daha yüksek oranda bulunmuştur.<sup>25</sup> Çalışmamızda da benzer şekilde BP grubunda nekroza bağlı olarak kemik dokusunun tamamen iyileşmediği görülmüştür. Kontrol grubunda beklenildiği gibi, fizyolojik sert ve yumuşak doku iyileşmesi ve yeni kemik oluşumu görülmüştür. TP grubundaki kemik dokusu oluşumunun BP ve antibiyotik grubuna göre daha fazla, fakat kemik dokusu bütünlüğünün kontrol grubuna göre daha düzensiz olduğu görülmüştür. Sonuç olarak osteonekroz sonrası uygulanan antibiyotik tedavisinin iyileşmeye olumlu etkisinin olmadığı, TP'nin osteoanabolik etkisine bağlı olarak kontrol grubundan sonra en iyi yumuşak ve sert doku iyileşmesinin TP grubunda olduğu görülmüştür.

Ratlar üzerinde yapılan çalışmalarda, TP tedavisi ile osteosarkom oluşma riskinin arttığı bildirilmiştir. İlacın uzun dönem verileri olmadığı için iki yıldan uzun süreli TP tedavisi önerilmemektedir.<sup>21</sup> Lee ve arkadaşları, TP'nin hiperkalsemik hastalıklar, osteosarkoma, metastatik kemik lezyonları, Paget hastalığı, hamilelik ve radyoterapi hikayesi bulunan hastalarda kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir.<sup>14</sup>

## SONUÇ

Bu çalışmada BP uygulamasını takiben diş çekimi işleminin osteonekroz gelişimine sebep olduğu gözlenmiştir. Osteonekroz sonrası uygulanan TP tedavisinin bu lezyonların tedavisinde kısmen olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Bu tedavinin ideal doz ve süresinin belirlenmesi için geniş grupları içeren ileri deneysel ve klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

## Teşekkür

Çalışmanın istatistik değerlendirmelerinde bize yardımcı olan Doç. Dr. Ferhan ELMALI ve asistanı Yasemin SEYFELİ'ye teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

1. Soydan S, Veziroğlu Şenel F, Araz K. Pathogenesis and Treatment of Bisphosphonate Induced Osteonecrosis of the Jaws. *Clin Dent Res* 2009; 33: 61-8.
2. 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: 1938-56.
3. Dayisoğlu E, Şenel F, Üngör C, Tosun E, Çankaya M, Ersöz S, et al. The effects of adjunctive parathyroid hormone injection on bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: an animal study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013; 42: 1475-80.
4. Kakehashi H, Ando T, Minamizato T, Nakatani Y, Kawasaki T, Ikeda H, et al. Administration of teriparatide improves the symptoms of advanced bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: preliminary findings. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015; 44: 1558-64.
5. Shen V, Dempster D, Mellish R, Birchman WE, Horbert W, Lindsay R. Effects of combined and separate intermittent administration of low-dose human parathyroid hormone fragment (1-34) and 17 $\beta$ -estradiol on bone histomorphometry in ovariectomized rats with established osteopenia. *Calcif Tissue Int* 1992; 50: 214-20.
6. Jiang Y, Zhao JJ, Mitlak BH, Wang O, Genant HK, Eriksen EF. Recombinant human parathyroid hormone (1-34)[teriparatide] improves both cortical and cancellous bone structure. *J Bone Miner Res* 2003; 18: 1932-41.
7. Harper RP, Fung E. Resolution of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the mandible: possible application for intermittent low-dose parathyroid hormone [rhPTH (1-34)]. *J Oral Maxillofacial Surg* 2007; 65: 573-80.
8. Yao M, Shimo T, Ono Y, Obata K, Yoshioka N, Sasaki A. Successful treatment of osteonecrosis-induced fractured mandible with teriparatide therapy: A case report. *Int J Surg Case Rep* 2016; 21: 151-53.
9. Barba-Recreo P, García-Arranz M, Yébenes L, Burgueno M. Zoledronic acid-related osteonecrosis of the jaws. Experimental model with dental extractions in rats. *J Craniomaxillofac Surg* 2014; 42: 744-50.
10. Biasotto M, Chiandussi S, Zacchigna S, Moimas S, Dore F, Pozatto G, et al. A novel animal model to study non-spontaneous bisphosphonates osteonecrosis of jaw. *J Oral Pathol Med* 2010; 39: 390-96.
11. Shimizu E, Tamasi J, Partridge NC. Alendronate affects osteoblast functions by crosstalk through EphrinB1-EphB *J Dent Res* 2012; 91: 268-74.
12. Pan B, To LB, Farrugia AN, Findlay DM, Green J, Gronthos S, et al. The nitrogen-containing bisphosphonate, zoledronic acid, increases mineralisation of human bone-derived cells in vitro. *Bone* 2004; 34: 112-23.
13. Keskinruzgar A, Bozdog Z, Aras MH, Demir T, Yolcu U, Cetiner S. Histopathological effects of teriparatide in medication-related osteonecrosis of the jaw: an animal study. *J Oral Maxillofac Surg* 2016; 74: 68-78.
14. Lee JJ, Cheng SJ, Jeng JH, Chiang CP, Lau HP, Kok SH. Successful treatment of advanced bisphosphonate-related osteonecrosis of the mandible with adjunctive teriparatide therapy. *Head Neck* 2011; 33: 1366-71.
15. Subramanian G, Cohen HV, Quek SY. A model for the pathogenesis of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw and teriparatide's potential role in its resolution. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 744-53.
16. Khan AA, Morrison A, Hanley DA, Felsenberg D, McCauley LK, O'Ryan F, et al. Diagnosis and management of osteonecrosis of the jaw: a systematic review and international consensus. *J Bone Miner Res* 2015; 30: 3-23.
17. Ağaçayak K, Yuksel H, Atilgan S, Koparal M, Uçan MC, Özgöz M, et al. Experimental investigation of relationship between trauma and bisphosphonate-related osteonecrosis. *Niger J Clin Pract* 2014; 17: 559-64.
18. Keskinrüzgar A, Yanık S, Aras MH, Çetiner S. Teriparatide [parathyroid hormone (1-34)] and dentistry. *Acta Odontol Turca* 2015; 32: 165-70.
19. Conte Neto N, Spolidorio LC, Andrade CR, S Bastos A, Guimaraes M, Marcantonio E. Experimental development of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws in rodents. *Int J Exp Pathol* 2013; 94: 65-73.
20. Kunchur R, Need A, Hughes T, Goss A. (2009). Clinical investigation of C-terminal cross-linking telopeptide test in prevention and management of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67: 1167-73.
21. Ersan N, Van Ruijven LJ, Bronckers AL, Olgaç V, İlgü D, Everts V. Teriparatide and the treatment of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: a rat model. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43: 20130144.
22. Ertaş ET, Atıcı MY. Bisphosphonates and osteonecrosis of the jaws. *Selcuk Dent J* 2015; 2: 91-100.

18. Bianchi SD, Scoletta M, Cassione FB, Migliaretti G, Mozatti M. Computerized tomographic findings in bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw in patients with cancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104: 249-58.
- 19.24. Bisdas S, Pinho NC, Smolarz A, Sader R, Vogl TJ, Mack MG. Biphosphonate-induced osteonecrosis of the jaws: CT and MRI spectrum of findings in 32 patients. *Clin Radiol* 2008; 63: 71-7.
- 20.25. Ali EM, Burak CA, Cemil IS, Demircan S, Soluk M, Kasapoğlu C, et al. Extraction socket healing in rats treated with bisphosphonate: animal model for bisphosphonate related osteonecrosis of jaws in multiple myeloma patients. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011; 16: 879-83.

Yazışma Adresi:

Dr. Cihan Topan  
Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Bölümü  
38039, Melikgazi, Kayseri, Türkiye  
Tel : +90 555 645 65 87  
Faks : +90 352 438 06 57  
E Posta: cihantopan@hotmail.com

# Farklı yüzey işlemlerinden sonra zirkonyum seramiğinde yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi

Faik Tuğut(0000-0002-6323-407X)<sup>α</sup>, Ümit Güney(0000-0003-2848-8207)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 163-169 (Doi: 10.15311/selcukdentj.433704)

Başvuru Tarihi: 13 Haziran 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Nisan 2019

### ÖZ

#### Farklı yüzey işlemlerinden sonra zirkonyum seramiğinde yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı sinterizasyon öncesi ve sinterizasyon sonrası zirkonyum oksit esaslı seramikler üzerine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin yüzey pürüzlülüğüne olan etkisini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada 150 adet disk şeklinde örnek, bilgisayar destekli tasarım ve üretim yöntemiyle hazırlandı. Örnekler; kontrol grubu, kumlama, Er-YAG lazer, Nd-YAG lazer, Er-YAG lazer + Kumlama, Nd-YAG lazer + kumlama, ince ve kalın grenli frez olmak üzere 8 gruba ayrıldı ( n:10). Örneklerin yarısına sinterizasyon öncesi yüzey işlemleri uygulandı. Daha sonra sinterlendi. Diğer yarısına sinterizasyon sonrası yüzey işlemi uygulandı. Kontrol grubuna herhangi bir yüzey işlemi uygulanmadı. Örneklerin yüzey pürüzlülüğü profilometre cihazı ile ölçüldü ve yüzeylerinde olan değişiklikler taramalı elektron mikroskobu ile incelendi.

**Bulgular:** Çalışmada elde edilen veriler Varyans analizi, Tukey testi ve eşler arası önemlilik testi ile analiz edildi (p=0,05). Sinterizasyon öncesi uygulanan yüzey işlemlerinin frez uygulanan gruplar hariç yüzey pürüzlülüğünü istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırdığı görüldü (p<0,05). Sinterizasyon sonrası uygulanan yüzey işlemlerinde ise ince grenli frez haricindeki tüm grupların yüzey pürüzlülüğünü istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırdığı gözlemlendi (p<0,05). Sinterizasyon öncesi yüzey uygulamaları sinterizasyon sonrası uygulamalarına göre daha etkili bulundu.

**Sonuç:** Çalışmada sinterizasyon öncesi uygulanan tüm yüzey işlemleri ve özellikle Er-YAG lazer+ kumlamanın pürüzlülük değerini arttırdığı gözlemlenmiştir.

### ANAHTAR KELİMELER

Frez, kumlama, lazer, yüzey pürüzlülük, zirkonyum oksit

### ABSTRACT

#### Assesment of surface roughness of zirconia ceramic after different surface treatments

**Background:** The aim of this study is to investigate the effect of different surface treatments on the surface roughness of zirconium oxide based ceramics before and after sintering.

**Material and Method:** In this study, 150 disk shaped samples were prepared in computer aided design and manufacture method. Samples were divided into 8 groups as control group, Er-YAG laser, Nd-YAG laser, Er-YAG+ sandblasting, Nd-YAG laser+ sandblasting, fine diamond burs, coarse diamond burs (n: 10). Half of the samples were treated before sintering. Then sintered. The others were treated after the sintering procedures. No treatments were performed in control group. The surface roughness of the samples was measured by a profilometer and the changes in their surface were examined by scanning electron microscopy.

**Results:** Data were analyzed by variance analysis, Tukey test and parity significance test in the study (p = 0,05). It was observed that all the groups except the burs groups increased the surface roughness statistically significant in the surface treatments before the sintering (p <0,05). It was observed that all the groups except the fine grained burs increased the surface roughness statistically significant in the surface treatments after the sintering (p <0,05). Surface applications before sintering were more effective than applications of after sintering.

**Conclusion:** All the surface treatments applied before sintering and especially the roughness value of Er-YAG laser + sandblasting were greatly increased.

### KEYWORDS

Bur, sandblasting, lazer, surface roughness, zirconium oxide

Diş hekimliğinde uzun süredir kullanılan metal destekli porselenlere alternatif olarak mekanik özelliklerinin geliştirilmesi, estetik üstünlükleri ve biyouyumluluktan dolayı tam seramik restorasyonlar daha fazla talep görmeye başlamıştır.<sup>1</sup> Bu artan talep yoğunlukla zirkonyum oksit ve alüminyum oksit gibi mekanik özellikleri geliştirilmiş tam seramik materyallerin gelişmesine yol açmıştır.<sup>2</sup> Zirkonyum oksit yüksek dayanıklılık, biyouyumluluk, iyi kimyasal kararlılık ve

doğal görünüm özelliklerinden dolayı ideal bir dental materyal olarak kabul edilmiştir.<sup>3,4</sup> Ayrıca dayanıklılık ve yüksek kırılma direncine sahip olması ve uzun protez yapımına izin vermesi sebebiyle son dönemde popülerite kazanmaya başlamıştır.<sup>4,5</sup>

Adeziv sistemin gelişmesiyle beraber daha stabil ve dayanıklı restorasyonların yapılması için bir çok araştırmacı ZrO<sub>2</sub> ( Zirkonyum oksit) yüzeyinde mikro

<sup>α</sup> Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Sivas

<sup>β</sup> Serbest Diş Hekimi, Ordu

tutucu alan elde etmek, yüzey alanını artırmak için farklı yüzey işlemleri denemişlerdir. <sup>4,6</sup> Bu yüzey işlemleri hem zirkonya ile rezinlerin hem de zirkonya ile seramiklerin arasındaki bağlantıyı ve restorasyonun uzun süre başarılı şekilde kullanılmasını sağlamıştır. Zirkonyanın camsı faz yapısında olması ve silika içermediğinden, asitlemeyle yüzeyinin pürüzlendirilmesinde ve silanla kimyasal bağlantı elde edilmesinde sorunlar oluşturmuştur. Zirkonyanın simantasyonunda karşılaşılan zorluklar nedeniyle alternatif bağlantı yöntemleri uygulanmaya başlanılmıştır.<sup>7,8</sup> Araştırmacılar farklı uygulamaların zirkonyada yüzey pürüzlülüğünü arttırdığını belirtmişlerdir. Bu uygulamalar Alüminyum oksit ( $Al_2O_3$ ) ile kuşlama<sup>9,10,11</sup>, frez ile aşındırma<sup>12</sup>, lazer<sup>4,9,10,12</sup> veya bunların kombinasyonu şeklindedir.

Kuşlama, zirkonya alt yapı ile üst yapı porseleni arasındaki ve alt yapı ile rezin siman arasındaki yüzeyde pürüzlülük sağlayarak mekanik bağlantının artırılması için kullanılmıştır. Ayrıca zirkonyada alt yapı-üst yapı bağlantı dayanımını da arttırdığı belirtilmiştir.<sup>13</sup>

Bir diğer yüzey pürüzlendirme yöntemi de lazer uygulamadır. Son zamanlarda özellikle dış materyalleri olan seramiklerin yüzey işlemlerinin araştırılmasında kullanılmıştır.<sup>14,15</sup> Erbium: yttrium-aluminium-garnet (Er:YAG) and Neodmium: yttrium-aluminium-garnet (Nd:YAG) lazerler bu amaç için kullanılmıştır.<sup>14,15</sup> Nd:YAG lazerlerin, yumuşak doku lazeri olmalarının yanında çeşitli araştırmalarda seramik ve  $ZrO_2$  yüzey pürüzlendirmede de etkili olduğu bildirilmiştir. Neodmium katılmış yttrium-aluminium-garnet kristali (Nd:YAG) lazer, fiber optik yolla doku ile kontak halinde kullanılan, diş hekimliği uygulamalarında sıklıkla yer alan bir lazer çeşitidir.<sup>10</sup> Erbium:yttrium-aluminium-garnet (Er:YAG) lazer ise kavite preparasyonu, çürüklerin kaldırılması gibi farklı klinik uygulamalarda kullanılmıştır.<sup>16,17</sup>

Literatürlerde sinterizasyon sonrası yapılan yüzey işlemlerinin  $ZrO_2$  yapısında monoklinik faz içeriğini artırarak yapıya zarar verdiği ve kırık riskini artırdığı rapor edilmiştir.<sup>18,19</sup> Bu sebeple araştırmacılar  $ZrO_2$  yüzeyine sinterizasyon öncesi yapılan yüzey işlemleri sonrası tetragonal faz içeriğinin fazla olması ile  $ZrO_2$ 'in mekanik özelliklerinin geliştirilebilmesi ve sinterizasyon sonrasına göre daha düzensiz ve pürüzlü bir alan elde edilebileceği gibi avantajlarının olduğunu savunmuşlardır.<sup>10,20</sup> Bu nedenle bu çalışmada  $ZrO_2$  yüzeyinde sinterizasyon öncesi yüzey işlemleri ile sinterizasyon sonrası yüzey işlemlerinin etkileri beraber değerlendirilecektir. Bu çalışmanın amacı sinterizasyon öncesi ve sinterizasyon sonrası zirkonyum oksit esaslı seramikler üzerine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin yüzey pürüzlülüğüne olan etkisini araştırmaktır. Çalışmamızda sinterizasyon öncesi ve sonrası tüm yüzey işlemleri yüzey pürüzlülüğünü artırır hipotezi test edilmektedir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada yarı sinterize zirkonyum oksit esaslı bloklar (Noritake Dental Inc, Japonya) kullanılmıştır. Bu bloklardan toplam 150 adet disk şeklinde çapı 15mm ve kalınlığı 1,3 mm olan örnekler elde edilmiştir. Kontrol grubu örnekleri haricindeki örneklerin yarısı elde edildikten sonra, kalan örnekler ise yüzey işlemi uygulandıktan sonra üreticinin talimatlarına göre sinterlenmiştir. Sinterizasyon işlemi, sinterizasyon fırınında (Protherm Furnaces, İstanbul, Türkiye) oda sıcaklığından 1375 °C'ye gelip tekrar oda sıcaklığına gelmesi sağlanarak toplam 8 saatte tamamlanmıştır. İki ana grup oluşturulduktan sonra örnekler farklı yüzey işlemleri uygulayarak 8 alt grup (n=10) oluşturulmuştur.

**Kontrol(C):** Yüzey işlemi uygulanmamıştır.

**Kuşlama (K):** Kuşlama cihazıyla (Blastmate II; Ney, Yucaipa, CA, Amerika), örnek yüzeylerine 110  $\mu m$   $Al_2O_3$  partikülleri 0,5 MPa basınçla 10 mm uzaklıktan 15 saniye boyunca uygulanmıştır. Daha sonra örnekler akan su altında yıkanmış ve kurutulmuştur.

**Er:YAG Lazer (E):** Örnek yüzeyleri optik fiber taşıma sistemi ile 20 saniye taranarak uygulanmıştır. Uygulama mesafesi 10 mm olarak ayarlanmıştır. Işın ayarları 150 mJ, 1,5 W ve 10 Hz enerji değerlerine getirilerek Er:YAG lazer (Smart 2940D Deka Laser, Floransa, İtalya) uygulaması yapılmıştır.

**Nd:YAG Lazer (N):** Örnek yüzeylerine optik fiber taşıma sistemi ile 10 mm uzaklıktan 20 saniye boyunca Nd:YAG lazer (Smarty A10 Deka Laser, Floransa, İtalya) uygulanmıştır. Işın ayarları 100 mJ, 1 W, 10 Hz enerjiye getirilmiştir.

**Er:YAG Lazer ve Kuşlama (EK):** Örnekler 150 mJ, 1,5 W, 10 Hz enerji ile 10 mm uzaklıktan 20 saniye boyunca lazer ile ışınlanmıştır. Daha sonra örnekler akan su altında yıkanmış ve kurutulmuştur. Her bir lazer uygulanan örnekler yüzeyine 110  $\mu m$   $Al_2O_3$  partikülleri 0,5 MPa basınçla 10 mm uzaklıktan 15 saniye boyunca uygulanmıştır.

**Nd:YAG Lazer ve Kuşlama (NK):** Örnekler 100 mJ, 1 W, 10 Hz enerji ile 10 mm uzaklıktan 20 saniye boyunca lazer ile ışınlanmıştır. Daha sonra örnekler akan su altında yıkanmış ve kurutulmuştur. Her bir lazer uygulanan örnekler yüzeyine 110  $\mu m$   $Al_2O_3$  partikülleri 0,5 MPa basınçla 10 mm uzaklıktan 15 saniye boyunca uygulanmıştır.

**İnce Grenli Frez (İG):** Örneklerin aşındırılması için gren boyutu 50  $\mu m$  olan elmas frezler (Meisinger, Hansemannstr, Neuss, Almanya) tercih edilmiştir. Frez piyasemene takılıp, dakikada dönme hızı 20000'e ayarlanmıştır. Aşındırma işlemi ile birlikte örnek yüzeyinden 0,1 mm materyal kaldırılmıştır. Dijital kumpas ile kalınlıkları ölçülmüştür.

**Kalın Grenli Frez (KG):** Örneklerin aşındırılması için gren boyutu 200 µm olan elmas frezler (Meisinger, Hansemannstr, Neuss, Almanya) kullanılmıştır. Frez piyasemene takılıp, dakikada dönme hızı 20000'e ayarlanmıştır. Aşındırma işlemi ile birlikte örnek yüzeyinden 0,1 mm materyal kaldırılmıştır. Dijital kumpas ile kalınlıkları ölçülmüştür.

Bu yüzey işlemleri bir gruba sinterizasyon öncesi (SÖ) uygulanıp sinterlenmiştir. Diğer gruba da sinterizasyon sonrası(SS) uygulanıp yüzey işlemleri tamamlanmıştır. Yüzey işlemlerinden sonra tüm örnekler ultrasonik banyoda 3 dakika boyunca temizlenmiştir. Örnekler 24 saat boyunca 37 °C de su banyosunda bekletilmiştir.

### Yüzey pürüzlülük değerlendirilmesi

Her bir örneğin yüzey pürüzlülük değeri (Ra, µm) bir profilometre cihazı (Mitutoyo SurfTest/ SJ-301, Tokyo, Japonya) ile yapılmıştır. Çalışmada aletin ölçüm uzunluğu 5.5 mm olarak ayarlanmıştır. Örnek üzerinde 3 farklı yerden ölçüm yapılmıştır. Ölçümlerin aritmetik ortalaması alınmıştır. Her örneğin ortalama yüzey pürüzlülük (Ra, µm) değerleri kaydedilmiştir. Yüzey işlemleri sonrası ZrO<sub>2</sub>'in yüzey morfolojik değişiklikleri, taramalı elektron mikroskop (SEM) (LeO 440-7060, İngiltere) ile değerlendirilmiştir.

Elde edilen veriler SPSS 22.0 (SPSS Inc, Chicago, Amerika) programına yüklenerek verilerin değerlendirilmesinde parametrik test varsayımları yerine getirildiğinden Varyans analizi, Tukey testi ve eşler arası önemlilik testi uygulanmıştır. Yanılma düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

### BULGULAR

Sinterizasyon öncesi (SÖ) ve sinterizasyon sonrası (SS) yüzey işlemi uygulanan zirkonyanın yüzey pürüzlülük ortalama ve standart sapma değerleri **Tablo 1** ve **Şekil 1**'de gösterilmiştir. Sinterizasyon öncesi uygulanan gruplar ve sinterizasyon sonrası uygulanan grupların hepsinde kontrol grubuna göre pürüzlülük değerlerinin arttığı görülmüştür. Hem sinterizasyon öncesi hem de sinterizasyon sonrası uygulanan yüzey işlemlerinde Er:YAG Lazer + kumlama (SÖ:4,20±0,40, SS:4,06±0,45) işleminin en yüksek pürüzlülük değerine sahip olduğu görülmüştür. Kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P< 0,05). SÖ uygulanan ince grenli frez ve kalın grenli frez grupları kontrol grubuna (0,65±0,11) yakın değerler göstermiştir. Her iki gruptaki yüzey işlemlerinin kendi aralarında kıyaslandığında (Er:YAG Lazer + kumlama) işlemi haricindeki tüm yüzey işlemlerinin SÖ ve SS'deki gruplarda

istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (P< 0,05). Frez ile aşındırma hariç tüm yüzey işlemleri kontrol grubuna göre SÖ grupta pürüzlülük değeri bakımından yüksek ve anlamlı bulunmuştur (P< 0,05). SEM incelemesinde Er:YAG Lazer+ kumlama ile Er:YAG lazer gruplarında derin ve pürüzlü yapılar, sivri, keskin kenarlar daha belirgin olduğu görülür iken Nd:YAG Lazer, ince grenli frez ve kalın grenli frez grubunda yüzeysel ve dar çizgisel oluklar görülmüştür. Ayrıca SÖ yapılan yüzey uygulamalarında oluşan derin ve pürüzlü yapılar, çukur ve keskin kenarlar sinterizasyon sonrası frez ile aşındırma grubu haricindeki diğer gruptakilere oranla daha belirgin olarak SEM incelemesinde tespit edilmiştir (**Resim 1**, **Resim 2**).

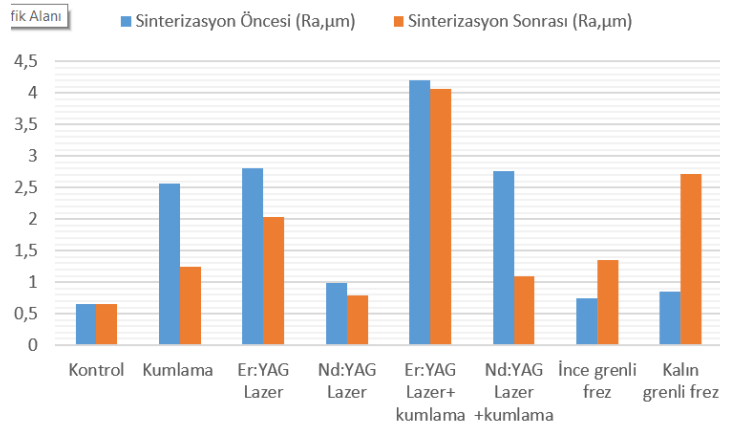
**Tablo 1.**

### Zirkonya alt yapısının sinterizasyon öncesi ve sonrası yüzey pürüzlük değerleri (Ra,µm)

Gruplar	Sinterizasyon Öncesi X ± Ss (Ra,µm)	Sinterizasyon Sonrası X ± Ss (Ra,µm)	
Kontrol	0,65±0,11 <sup>a,b,c,d,e</sup>	0,65±0,11 <sup>a,b,c,d,e,f</sup>	
Kumlama	2,57±0,14 <sup>a,f,g,h,i</sup>	1,25±0,32 <sup>a,g,h,i</sup>	t=11,35 p=0,001*
Er:YAG Lazer	2,80± 0,33 <sup>b,f,j,k,l</sup>	2,03± 0,18 <sup>b,g,j,k</sup>	t=17,8 p=0,001*
Nd:YAG Lazer	0,99± 0,15 <sup>c,g,m</sup>	0,79± 0,06 <sup>c,l,m,n</sup>	t=4,59 p=0,001*
Er:YAG Lazer+ kumlama	4,20± 0,40 <sup>d,j,n,o,p</sup>	4,06± 0,45 <sup>c,j,l,o,p,r</sup>	t=1,13 p=0,286
Nd:YAG Lazer +kumlama	2,76± 0,21 <sup>e,m,n,r,s</sup>	1,09± 0,14 <sup>d,o,s</sup>	t=36,58 p=0,001*
İnce grenli frez	0,75± 0,13 <sup>h,k,o,r</sup>	1,35± 0,17 <sup>e,m,p,t</sup>	t=7,60 p=0,001*
Kalın grenli frez	0,85± 0,17 <sup>i,l,p,s</sup>	2,72± 0,36 <sup>f,i,k,n,r,s,t</sup>	t=13,15 p=0,001*
	F= 325,52	F=234,47	
	p=0,001	p=0,001	

\*Yatay sütunlarda her bir grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

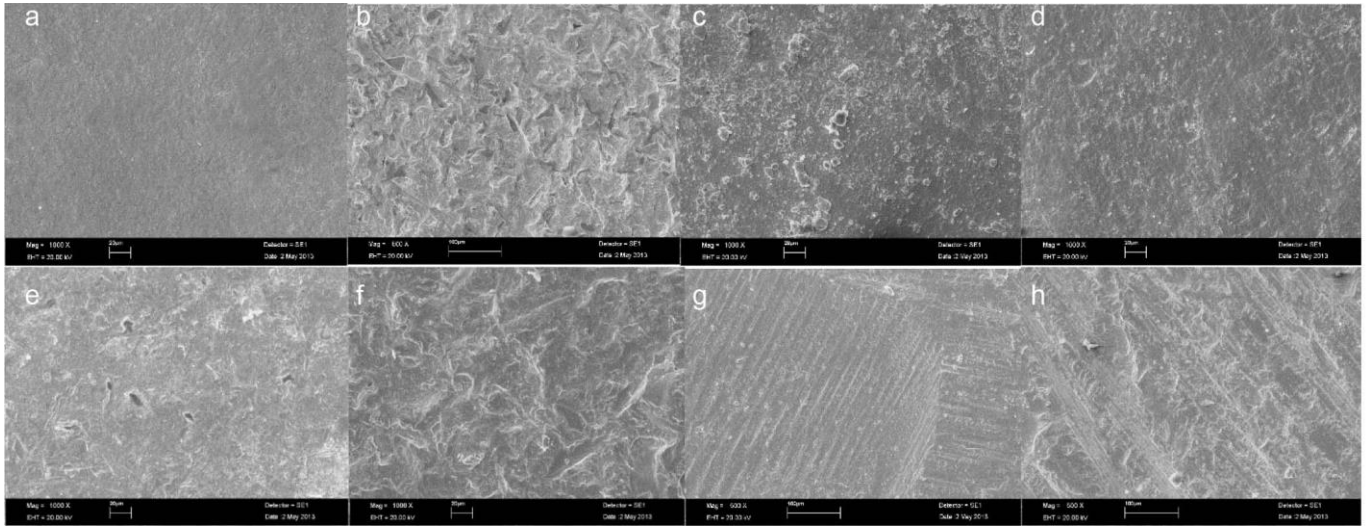
\*\*Dikey sütunlarda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark Tukey testine göre istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).



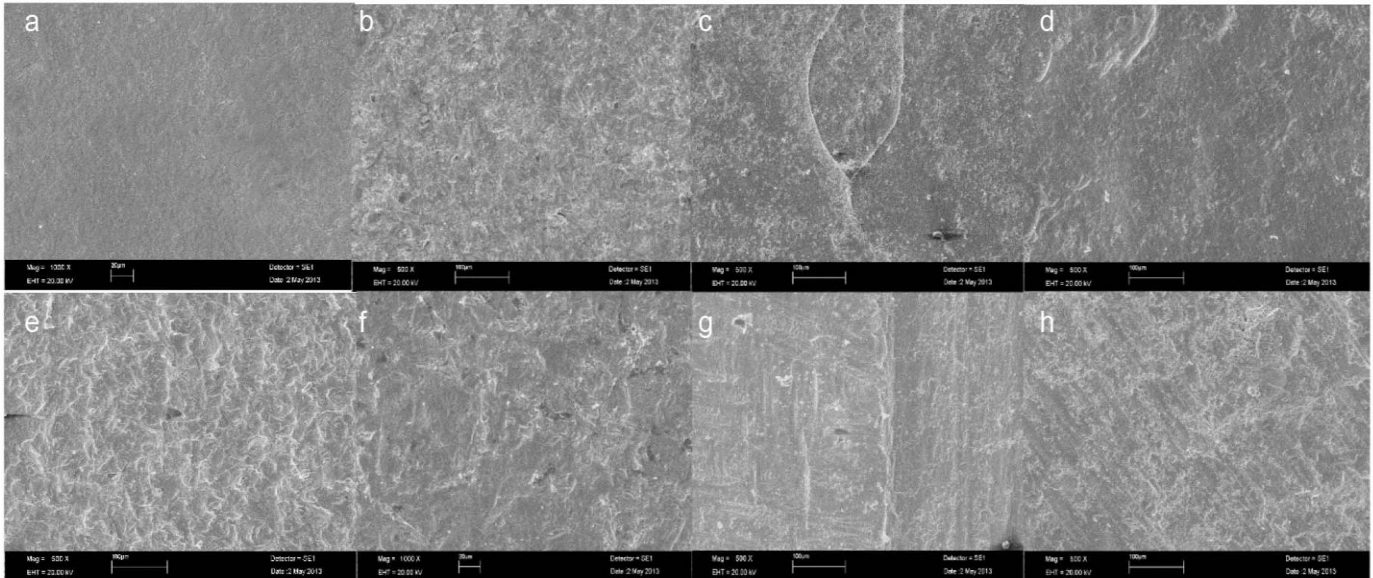
**Şekil 1.**

Yüzey pürüzlülük değerleri



**Resim 1.**

Sinterizasyon öncesi yüzey işlemi uygulanıp sinterlenen örneklerin SEM görüntüleri (a- Kontrol, b-Kumlama, c-Nd-YAG lazer, d-Er-YAG lazer, e-Nd-Yag+kumlama, f-Er-YAG+kumlama, g-İnce grenli frez, h-Kalın grenli frez)

**Resim 2.**

Sinterizasyon sonrası yüzey işlemi uygulanan örneklerin SEM görüntüleri (a- Kontrol, b-Kumlama, c-Nd-YAG lazer, d-Er-YAG lazer, e-Nd-Yag+kumlama, f-Er-YAG+kumlama, g-İnce grenli frez, h-Kalın grenli frez)

## TARTIŞMA

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel sonuçları çalışma hipotezini desteklemektedir. Sonuçlara göre sinterizasyon öncesi ve sinterizasyon sonrası uygulanan tüm yüzey işlemleri yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı görülmüştür.

Yüzey pürüzlülüğü zirkonya seramiklerde mikromekanik bağlanma elde etmek için önemlidir. Adeziv sistemin gelişmesiyle bir çok araştırmacı  $ZrO_2$  yüzeyinde mikro tutucu alan elde etmek, yüzey alanını artırmak için farklı yüzey işlemleri denemişlerdir.<sup>4,6,21,22</sup> Yüzey alanlarının artması zirkonya ile porselen arasındaki bağlantıyı arttırdığı belirtilmiştir.<sup>16</sup> Bazı çalışmalar sinterizasyon

sonrası yapılan yüzey işlemlerinde zirkonyum oksitte mikro çatlaklara sebebiyet verdiğini ve kırılma direncini azalttığını söylemişlerdir.<sup>23-24</sup> Çalışmamızda bu sebeple sinterizasyon öncesi ve sonrası yüzey işlemleri uygulayıp farklarını araştırmayı amaçladık.

$Al_2O_3$  ile kumlama, yüzey alanını artırarak verner seramiklerin bağlantısını arttıran önemli uygulama yöntemidir. Çalışmaların çoğu kumlamanın yapıştırma ajanına bakılmaksızın kron retansiyonunu arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca mekanik özelliklerini de uzun dönemde olumlu yönde değiştirdiğini belirtmişlerdir.<sup>25,26</sup>

ZrO<sub>2</sub> yüzeyinde çeşitli partikül boyutlarında Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile kumlanmış çalışmalarda pürüzlülük değerlerini ve bağlanmayı arttırdığı belirtilmiştir.<sup>15,20,27</sup> Oliveria ve ark. 120 ve 250 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile kumlamada partikül boyutu artışı ile yüzey pürüzlülük değerlerinde artış olduğunu belirtmişlerdir.<sup>28</sup> Monaco ve ark.<sup>27</sup> 110 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en fazla pürüzlülük sağladığını, Yamaguchi<sup>29</sup> ve ark. 110 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'ün 30 µm'den daha fazla pürüzlülük oluşturduğunu, Kırmalı ve ark 120 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 'ün lazer grupları ve işlem uygulanmamış zirkon grubuna göre daha fazla yüzey pürüzlülüğü oluşturduğunu belirtmişlerdir.<sup>20</sup> Çalışmamızda da kullanılan 110 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'ün sinterizasyon öncesi ve sonrasında pürüzlülüğü önemli derecede arttırdığı görüldüğünden çalışmalarla paralellik göstermiştir.

Aşındırma ve kumlama alternatif olarak zirkonya iç yüzeyine simantasyon öncesi reçine simanla olan bağlantıyı arttırmak amacıyla lazerle pürüzlendirmede yapılmıştır. Lazerle pürüzlendirmede zirkonya yüzeyine Er-YAG ya da Nd-YAG lazerle ablasyon yapılmaktadır.<sup>10,12,15,20,29</sup>

Cavalcanti ve ark.<sup>9</sup> da Er:YAG lazerin enerji yoğunluğunun artması ile yüzeyde oluşan çatlakların büyüdüğünü rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Akın ve ark.<sup>10</sup> ise yaptıkları çalışmalarında, yüksek lazer enerji seviyelerinin zirkonyum oksitin yüzeyini bozduğunu ve çatlaklar meydana getirdiğini söylemişlerdir. Sunulan çalışmada bu sebeplerden dolayı lazer gruplarında düşük enerji seviyeleri kullanılmıştır. Turp ve ark.<sup>30</sup> yaptıkları çalışmada farklı enerji yoğunluklarında (100, 200, 300 mJ) Er\_YAG lazer uygulamalarının kumlama işlemine göre pürüzlü yüzey elde ettiklerini ve düşük enerji yoğunluğunda daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Kırmalı ve ark.<sup>17</sup> sinterizasyon öncesi ZrO<sub>2</sub>' nin yüzeyine Er-YAG ve Nd-YAG lazer ve bunların kumlama ile kombinasyonu şeklinde uygulamışlar. Er\_YAG lazer ile kumlamanın birlikte uygulanması önemli derecede pürüzlülüğü arttırdığını belirtmişlerdir.

Demir ve ark.<sup>31</sup> sinterlenmiş ZrO<sub>2</sub> yüzeyine kumlama ve farklı enerji yoğunluklarında Er-YAG lazer uygulamışlar ve yüzey pürüzlülüğünü önemli derecede arttırdığını fakat istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Cavalcanti ve ark.<sup>9</sup> da 600 mJ enerji yoğunluğunda uygulanan Er-YAG lazerin kumlama ve diğer gruplara göre önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Subaşı ve ark.<sup>12</sup> farklı yoğunlukta uygulanan lazerin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı ve SEM incelemesi sonucu yüzey topografisinde nadir pitlerin olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda da Er-YAG lazer önemli derecede pürüzlülüğü arttırmıştır. Ancak bu yüzey etkinliği sinterizasyon öncesi grupta daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durumu da ZrO<sub>2</sub>'nin sinterizasyon öncesi daha kolay aşınmasına ve daha büyük yüzey düzensizlikleri meydana getirmesinden kaynaklandığını

ve ayrıca SEM görüntülerinde tespit edilen yarık ve çukur yüzey özelliklerine de bağlı olduğunu söyleyebiliriz.

Kırmalı ve ark.<sup>17</sup> sinterlenmiş zirkonya üzerinde farklı yüzey işlemleri uygulamış ve en düşük yüzey pürüzlülük değerinin Nd-YAG lazer grubunda olduğunu ve kontrol grubuna göre fazla fark oluşturmadığını belirtmiştir. Çalışmamızda da Nd-YAG lazer grubu düşük pürüzlülük değeri göstermiştir. Akylı ve ark.<sup>32</sup> da zirkonyada çeşitli yüzey işlemleri uygulamış Nd:YAG lazer'in tek başına bağlanmayı azalttığı, Kumlama+Nd:YAG grubunda ise zirkonyum oksit ve rezin siman arasındaki bağlanmada artış olduğunu söylemişlerdir. Çalışmamızda da Nd-YAG lazer zirkonya yüzeyinde pürüzlülüğü arttırdığı istatistiksel olarak kontrol grubuna göre anlamlı olmasına rağmen diğer gruplara göre düşük değer bulunmuş ve kumlama ile beraber etkinliği daha da artmış olduğundan çalışmalara paralellik göstermiştir.

Frez ile aşındırma işlemlerinde yüzey pürüzlülüğünde önemli derecede artış sağlandığı fakat zirkonyanın mekanik özelliklerini azalttığına dair çok az çalışma mevcuttur.<sup>33</sup> Çalışmamızda da sinterizasyon sonrası frez uygulamaları belirgin pürüzlülük değerinde artış göstererek yukarıdaki çalışmayı desteklerken, sinterizasyon öncesi uygulamalarında ise pürüzlülük değerlerin düşük çıkması çalışma ile uyumsuzdur. Bu durumu da, yüzey işleminden sonra ZrO<sub>2</sub>'nin sinterlenmesi ile yüzeydeki girinti ve çatlakların sıkışmasından dolayı pürüzlülüğün azaldığını söyleyebiliriz. SEM görüntüleri ile de bu durum desteklenmektedir.

## SONUÇ

Yüzey pürüzlülüğün artmasında kumlama haricinde alternatif olarak Er-Yag lazer ve kombinasyonuda kullanılabilir. ZrO<sub>2</sub>'in pürüzlülük değerlerinin daha da artması ve mekanik özelliklerinin azalmaması için sinterizasyon öncesi işlemlerin yapılması ile bağlanma yönünden olumlu etki edebileceğini söyleyebiliriz.

**KAYNAKLAR**

1. Anusavice KJ. Recent developments in restorative dental ceramics. *J Am Dent Assoc* 1993; 124: 72–84.
2. Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. *J. Dent.* 2007; 35: 819–26.
3. Luthardt RG, Holzhüter MS, Rudolph H, Herold V and Water MH. CAD/CAM-machining effects on Y-TZP zirconia. *Dent Mater.* 2004; 20: 655–62.
4. Kirmali O, Akin H and Ozdemir AK. Shear bond strength of veneering ceramic to zirconia core after different surface treatments. *Photomed Laser Surg.* 2013; 6: 261–8.
5. Sailer I, Feher A, Filser F, Gauckler LJ. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 383–8.
6. Kim HJ, Lim HP, Park YJ, and Vang MS. Effect of zirconia surface treatments on the shear bond strength of veneering ceramic. *J. Prosthet. Dent.* 2011; 105: 315–22.
7. Smith RL, Villanueva C, Rothrock JK, Garcia-Godoy CE, Stoner BR, Piascik JR. Long-term microtensile bond strength of surface modified zirconia. *Dent Mater* 2011; 27: 779–85.
8. Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dent Mater* 1998; 14: 64–71.
9. Cavalcanti AN, Foxtan RM, Watson TF, Oliveira MT, Giannini M, Marchi GM. Bond strength of resin cements to a zirconia ceramic with different surface treatments. *Oper Dent* 2009; 34: 280–7.
10. Akin H, Ozkurt Z, Kirmali O, Kazazoglu E, Ozdemir AK. Shear bond strength of resin cement to zirconia ceramic after aluminum oxide sandblasting and various laser treatments. *Photomed Laser Surg* 2011; 29: 797–802.
11. Guess PC, Zhang Y, Kim JW, Rekow ED, Thompson VP. Damage and reliability of Y-TZP after cementation surface treatment. *J Dent Res.* 2010; 89: 592–6.
12. Subasi MG, Inan O. Evaluation of the topographical surface changes and roughness of zirconia after different surface treatments. *Lasers Med Sci* 2012; 27: 735–42.
13. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013; 57: 236–61.
14. Dilber E, Yavuz T, Kara HB, and Ozturk AN. Comparison of the effects of surface treatments on roughness of two ceramic systems. *Photomed. Laser Surg.* 2012; 30: 308–14.
15. Akin H, Tugut F, Akin GE, Guney U, and Mutaf B. Effect of Er:YAG laser application on the shear bond strength and microleakage between resin cements and Y-TZP ceramics. *Lasers Med. Sci.* 2012; 27: 333–8.
16. Shiu P, De Souza-Zaroni WC, Eduardo CP, Youssef MN. Effect of feldspathic ceramic surface treatments on bond strength to resin cement. *Photomed Laser Surg* 2007; 25: 291–6.
17. Kirmali O, Akin H, Kapdan A. Evaluation of the surface roughness of zirconia ceramics after different surface treatments. *Acta Odontol Scand* 2014; 72: 432–9.
18. Guess PC, Zhang Y, Kim JW, Rekow ED, Thompson VP. Damage and reliability of Y-TZP after cementation surface treatment. *J Dent Res* 2010; 89: 592–6.
19. Moon JE, Kim SH, Lee JB, Ha SR, Choi YS. The effect of preparation order on the crystal structure of yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal and the shear bond strength of dental resin cements. *Dent Mater.* 2011; 27: 651–63.
20. Kirmali O, Kustarci A, Kapdan A. Surface roughness and morphologic changes of zirconia: Effect of different surface treatment. *Niger J Clin Pract.* 2015; 18: 124–129.
21. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, and Feilzer AJ. Effect of zirconia type on its bond strength with different veneer ceramics. *J. Prosthodont* 2008; 17: 401–8.
22. Fischer J, Grohmann P, and Stawarczyk B. Effect of zirconia surface treatments on the shear strength of zirconia/ veneering ceramic composites. *Dent. Mater. J.* 2008; 27: 448–54.
23. Guess PC, Zhang Y, Kim JW, Rekow ED, Thompson VP. Damage and reliability of Y-TZP after cementation surface treatment. *J Dent Res* 2010; 89: 592–6.
24. Kosmac T, Oblak C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic. *Dent Mater* 1999; 15: 426–33.
25. Guazzato M, Albakry M, Quach L, and Swain MV. Influence of surface and heat treatments on the flexural strength of a glass-infiltrated alumina/zirconia reinforced dental ceramic. *Dent. Mater.* 2005; 21: 454–63.
26. Uo M, Sjogren G, Sundh A, Goto M, Watari F, and Bergman M. Effect of surface condition of dental zirconia ceramic (Denzir) on bonding. *Dent. Mater. J.* 2006; 25: 626–31.
27. Monaco C, Cardelli P, Scotti R, Valandro LF. Pilot evaluation of four experimental conditioning treatments to improve the bond strength between resin cement and Y-TZP ceramic. *J Prosthodont* 2011; 20: 97–100.

28. Abi-Rached FO, Martins SB, Campos JA, Fonseca RG. Evaluation of roughness, wettability, and morphology of an yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal ceramic after different airborne-particle abrasion protocols J Prosthet Dent 2014; 112: 1385-91
29. Yamaguchi H, Ino S, Hamano N, Okada S, Teranaka T. Examination of bond strength and mechanical properties of Y-TZP zirconia ceramics with different surface modifications. Dent Mater J 2012; 31: 472-80
30. Turp V, Akgungor G, Sen D, Tuncelli B. Evaluation of Surface Topography of Zirconia Ceramic After Er:YAG Laser Etching. Photomed Laser Surg 2014; 32: 533-9
31. Demir N, Subası G, Ozturk N. Surface Roughness and Morphologic Changes of Zirconia Following Different Surface Treatments. Photomed Laser Surg 2012; 30: 339-45
32. Akyil MS, Uzun İH, Bayindir F. Bond strength of resin cement to yttrium-stabilized tetragonal zirconia ceramic treated with air abrasion, silica coating, and laser irradiation. Photomed Laser Surg 2010; 28: 801-8.
33. Prado RD, Rocha Pereira GK, Bottino MA, De Melo RM, Valandro LF. Effect of ceramic thickness, grinding, and aging on the mechanical behavior of a polycrystalline zirconia. Braz Oral Res 2017; 31: 1-9.

Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Faik TUĞUT  
Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi AD  
58140, Sivas  
Tel : +90 346 219 10 10 / 2758  
Faks : +90 346 219 12 37  
E Posta: tugut78@hotmail.com

## ARAŞTIRMA

# Biyoseramik kanal patı ile kontamine dentinde farklı kanal patı uzaklaştırma protokollerinin adezivin bağlanma dayanımı üzerine etkisi

Z. Gonca Bek Kürklü(0000-0002-4726-7883)<sup>α</sup>, Zeynep Kasan(0000-0001-9972-4903)<sup>β</sup>, H. Oğuz Yoldaş(0000-0002-6887-1190)<sup>γ</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 170-173 (Doi: 10.15311/selcukdentj.454057)

Başvuru Tarihi: 16 Ağustos 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Nisan 2019

### ÖZ

**Biyoseramik kanal patı ile kontamine dentinde farklı kanal patı uzaklaştırma protokollerinin adezivin bağlanma dayanımı üzerine etkisi**

**Amaç:** Adezivlerin dentine daha iyi bağlanabilmesi için kanal patının diş duvarından tamamen uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada farklı kanal patı uzaklaştırma protokollerinin tek aşama bir adezivin biyoseramik bir kanal patıyla kontamine dentine push-out bağlanma dayanımı üzerine etkisi araştırılmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Alt 50 adet 2. premolar dişlere 3 mm çapında kök kanal giriş kavimleri silindirik olacak biçimde açıldı. Bütün kanallar NiTi R25 Resiproc eğe (VDW, Almanya) ile şekillendirildi ve EndoSequence BC kanal patı (Brasseler, Amerika) ve gutta-perka ile dolduruldu. Kontrol gruplarındaki (Grup A) kök kanallarının dolumu yapılmadı bu sebeple koronal dentin yüzeyleri kanal patı ile kontamine olmadı. Kontrol grubu kavimlerinin restorasyonu G-Premio universal bond (GC Corp., Japonya) ve G-ænial kompozit (GC Corp., Japonya) ile yapıldı. Deney gruplarında giriş kavitesi dentin yüzeyleri EndoSequence BC ile kontamine edildi ve sonrasında kuru pamuk pelet (Grup B), distile su ile doymuş pamuk pelet (Grup C), 2 ml distile su (Grup D) veya sulu ultrasonik enerji (Grup E) ile temizlendi. Kanal patının uzaklaştırılmasından sonra, kavite yüzeyi adeziv ve kompozit trezin ile restore edildi. Her bir örnekten 1,5 mm kalınlığında oklüzalden servikale doğru horizontal olarak ikişer kesit alındı ve üniversal test cihazında push-out bağlanma dayanımları değerlendirildi.

**Bulgular:** En yüksek bağlanma dayanımı değerleri kontrol grubunda elde edilmiştir, bunu ultrasonik ile yıkama, su ile yıkama, ıslak pamuk ile silme ve kuru pamuk ile silme takip etmektedir. Kontrol grubu ile kuru pamuk ile silme grubu (p = 0.038) ve ultrasonik ile yıkama grubu ile kuru pamuklu ile silme grubu (p = 0.041) arasında anlamlı fark vardır.

**Sonuç:** Biyoseramik kanal patlarının bağlanma dayanımı kavite temizliğinde kullanılan su miktarı ile doğru oranda artmaktadır.

### ANAHTAR KELİMELELER

**Adezyon, kompozit rezin, kök kanal patı**

### ABSTRACT

**The efficacy of different sealer removal protocols on bond strength of adhesives to a biosealant contaminated dentin**

**Background:** The optimal bonding of adhesives to dentin requires the sealer to be completely removed from dentinal walls. This study examined the influence of different sealer removal protocols on the push-out bond strengths of single step adhesives to a biosealant root canal sealer contaminated dentin.

**Methods:** Diameter of 3 mm cylindrical root canal entry cavities were prepared in the lower 2nd premolar teeth. All of the root canals were prepared by R25 Reciproc NiTi files (VDW, Germany) and obturated with Endo Sequence BC Sealer (Brasseler, USA) and gutta-percha, Root canals in control groups were not obturated so coronal dentin surfaces were not contaminated with sealer. These cavities were restored G-Premio universal bond (GC Corp., Japan) and G-ænial posterior composite (GC Corp., Japan). For the experimental groups, dentin surfaces were contaminated with endosequence and wiped with dry cotton pellet, cotton pellet saturated with distilled water, rinsed with 2ml distilled water, aqueous ultrasonic energy. After removal of the sealer, the surface of the cavity was restored with adhesive and composite resin. Specimens were sectioned horizontally with a thickness of 1.5 mm for push-out bond strength evaluation. 2 sections were taken from the all specimens.

**Results:** The highest bond strength is in the control group, followed by ultrasonic rinsing, water rinsing, wet cotton wiping and dry cotton wiping. There was a significant difference between the control group and the dry cotton-wipe group (p = 0.038) and between the ultrasonic washing group and the dry cotton-wipe group (p = 0.041).

**Conclusion:** The better the biosealant sealer is cleared and removed by water, the bond strength is increase.

### KEYWORDS

**Adhesion, composite resins, root canal sealer**

Kök kanal tedavisinin başarısını arttırmada koronal sızıntıların önlenmesi restorasyonun ve kanal tedavisinin başarısı açısından önemlidir.<sup>1-9</sup> Koronal restorasyon kök kanalının giriş kısmına ek bariyer oluşturarak ve pulpa odasını tıkayarak koronal yönden gelecek bakteri

invazyonu, endotoksin ve tükrük infiltrasyonunu engeller.<sup>10</sup>

Kök kanal dolgusundan hemen sonra koronal sızdırmazlık için, nispeten uygulaması kolay ve teknik hassasiyeti az olan tek aşamalı adezivler

<sup>α</sup> Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Adana

<sup>β</sup> Başkent Üniversitesi Adana Uygulama ve Araştırma Merkezi Diş Hekimliği Bölümü, Adana

<sup>γ</sup> Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Adana

restorasyonlarda kullanılacak seçenekler arasındadır.<sup>11</sup> Kök kanallarının doldurulmasından sonra kanal ağızlarının etrafında bulunan sertleşmemiş kanal patı artıkları tek aşamalı adeziv uygulaması sırasında, pulpa odası ve kavite duvarlarına yayılabilir. Bu artık patlar dişi boyayabilir, adezivin bağlantısını düşürebilir, kronun saydamlığını tehlikeye sokabilir ve hasta için estetik kaygılara yol açabilir. Resin esaslı kanal patları veya öjenol içeren simanların kontaminasyonunun tek aşamalı adezivin bağlantısını olumsuz etkilediği bilinmektedir.<sup>12</sup> Son yıllarda hayatımıza giren biyoseramik patlar; osteoindüktif etkisi, doku sıvıların varlığında sertleşebilmesi, kanala yerleştirildikten sonra uzun süreli antibakteriyel etkisi, sızdırmazlığı, uzun çalışma süresi, genişlererek kök kanalın içerisini boşluksuz doldurması ve tek kon tekniğini basitleştirmesi gibi özellikleriyle piyasaya sunulmuştur.<sup>13</sup> Biyoseramik esaslı patlar kalsiyum-silikat-fosfat ve Mineral Trioksit Agregat (MTA) içerenler olarak sınıflandırılır. Biyoseramik esaslı kanal patlarının tek aşamalı adezivin bağlantısını nasıl etkilediği yönünde literatürde henüz bir araştırma bulunmamaktadır.

Borges ve ark. distile suya maruz bırakıldığında, biyoseramik esaslı patların yüzeylerinde kalsiyum ve karbon olarak çözünme gösterdiğini bildirmektedir.<sup>14</sup> Bu çalışmada amaç, kalsiyum-silikat-fosfat içerikli (EndoSequence BC Sealer, Brasseler, Savannah, Georgia, ABD) bir biyoseramik kanal patı ile kontamine olmuş dentinin su ile temizlenmesinin, tek aşamalı adezivin yarattığı rezin-dentin bağlanma kuvvetine etkisinin incelenmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu *in vitro* çalışmada 50 adet alt 2. premolar insan çekilmiş dişleri kullanıldı. Dişler mikroskop altında incelenerek çürük, restorasyon veya çatlak olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Dişlerin kron diş boyu 8mm ( $\pm 1$  mm), mesio-distal boyutu 7mm ( $\pm 1$  mm) ve bukkal-lingual boyutu 8mm ( $\pm 1$ mm) aralıklarında olacak şekilde birbirine benzer boyutlarda dişler kullanıldı. Yüksek turda dönen el aleti ile su soğutması altında 3 mm çapında elmas bir fissür frez (meisinger, 837LG,050, Almanya) yardımıyla endodontik kök kanal giriş kaviteleri silindirik biçimde olacak şekilde ve birbirleri ile aynı çapta ( $3 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ ) açıldı.

10 numaralı K-tipi el eğesi, ucu apeksten görününceye kadar kök kanalı boyunca ilerletildi. Kanal boyu belirlendi ve çalışma boyu bu boydan 1mm kısa olacak şekilde tespit edildi. Kök kanalları, R25 Reciproc eğesi (VDW, Münih, Almanya) ile endodontik motor (Silver Reciproc motor, VDW, Münih, Almanya) kullanılarak şekillendirildi. Preparasyon sırasında irrigasyon amaçlı 2.5 ml %5.25'lik NaOCl solüsyonu (Sultan Chemists Inc., Englewood, New Jersey, USA) kullanıldı. Son yıkama için kök kanallarının içerisinde bulunan debris

ve yıkama solüsyonlarının etkisini kaldırmak amacıyla 5ml distile su kullanıldı. Daha sonra kök kanalları kâğıt konlarla (Spident, NamDongKongDon, Inchon, Korea) kurulandı. Dişler 5 gruba rastgele dağıtıldı ( $n=10$ ). Kontrol grubu kavitesi kanal patıyla kontamine edilmedi ve üretici talimatlarına göre tek aşamalı universal adeziv (G-Premio BOND, GC Corp., Tokyo, Japonya) ve kompozit rezinle (G-aenial posterior, GC Corp., Tokyo, Japonya) restore edildi. Diğer 4 gruptaki dişler direkt kullanıma hazır enjektör yardımıyla Endosequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, GA, Amerika) ve tek kon gutta-perka (Reciproc gutta-perchac ones R25, VDW, Münih, Almanya) tekniğiyle dolduruldu. Kanal patı sertleşmeden 1 saat içerisinde B grubunda sertleşmemiş kanal patı artıkları kavite içinden kuru bir pamuk palet yardımıyla uzaklaştırıldı. C grubunda artık pat ıslak bir pamuk palet yardımıyla uzaklaştırıldı. D grubunda kavite 2 vml distile su ile enjektörle yıkandı. E grubunda kavite içine 1 dk boyunca sulu ultrasonik enerji uygulandı.

Kanal patının uzaklaştırılması işlemi sonrası kontrol grubu ile aynı şekilde tüm diğer gruplara da kavite yüzeyine tek aşamalı universal adeziv uygulandı ve kompozit rezinle restore edildi.

Örnekler 37 °C'de 24 saat nemli ortamda bekletildi. Restore edilmiş diş kronunun oklüzalinin en derin noktasının 1mm altından başlayarak su soğutmalı kesme cihazı (Exakt 300 cl Apparatebau, Norderstedt, Almanya) kullanılarak yaklaşık 1,5 mm kalınlığında horizontal 2 kesit alındı. Push-out kuvveti, kesitlere 1 mm/dakika hız ile universal test cihazı (Testometric Company Ltd, Rochdale, Lancashire, İngiltere) kullanılarak uygulandı. Elde edilen değerler MPa'a çevrildi. 10 tekerrürlü deneme ile kesitlerin ortalamaları alındı. Ortalamalardan her gruptaki en küçük ve en büyük iki değer atılarak tekerrür sayısı 8'e indirildi. Push-out bağlanma dayanımı değerleri normal dağılım gösterdiği için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile grup ortalamaları ikişerli olarak karşılaştırıldı (IBM SPSS Statistics V21 Armonk, Amerika).

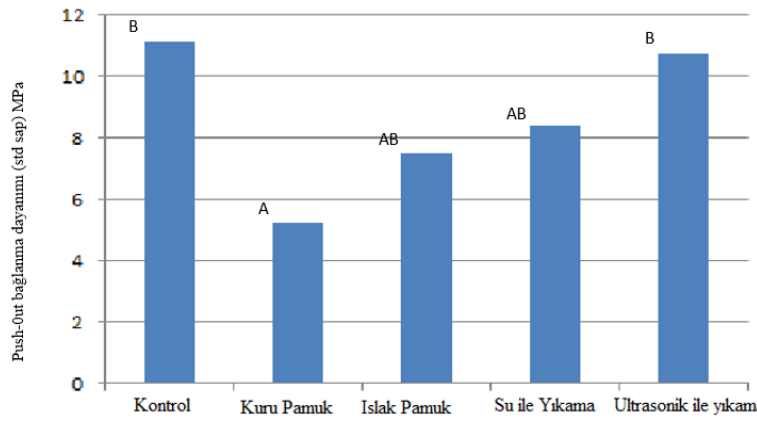
## BULGULAR

Push-out bağlanma dayanımı sonuçları **Tablo 1** ve **Şekil 1**'de gösterilmiştir. 5 grup için bağlanma dayanımları, kontrol grubu (Grup A), kuru pamuk (Grup B), ıslak pamuk (Grup C), su ile yıkama (Grup D), ultrasonik ile yıkama (Grup E), sırasıyla 11.13, 5.23, 7.51, 8.41, 10.73 MPa.'dır. En yüksek bağlanma dayanımı kontrol grubunda, ardından sırası ile ultrasonik ile yıkama, su ile yıkama, ıslak pamuk ile silme ve kuru pamuk ile silme gruplarında olduğu bulunmuştur. Kontrol grubu ile kuru pamukla silme grubu arasında ( $p=0.038$ ) ve ultrasonik ile yıkama grubu ile kuru pamukla silme grubu arasında ( $p=0.041$ ) istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır. Kontamine olmamış kontrol grubu ile ultrasonik ile yıkama, ıslak pamuk ile silme ve su ile yıkama grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0.05$ ).

**Tablo 1.****Ortalama Push-out bağlanma dayanımı değerleri (MPa) ve standart sapmaları**

GRUPLAR	N	Ortalama	Std. Sap.	Homojen altkümeler *
Kontrol (Grup A)	8	41579	+4.7	B
Kuru pamuk (Grup B)	8	45047	+1.01	A
Islak pamuk (Grup C)	8	18810	+0.88	AB
Su ile yıkama (Grup D)	8	15189	+2.10	AB
Ultrasonik ile yıkama (Grup E)	8	26938	+7.39	B

\* Farklı harfler, ortalama farkın .05 seviyesinde anlamlı olduğunu gösterir.



\* Farklı harfler, ortalama farkın p <0.05 seviyesinde anlamlı olduğunu gösterir.

**Şekil 1.**

Ortalama Push-out bağlanma dayanımı değerleri (MPa) ve standart sapmaları

**TARTIŞMA**

Kanal patı ile kontamine dentini değerlendiren çalışmalarda, dişlerden düz dentin yüzeyi elde edilmiştir.<sup>15,16,17</sup> Bağlanma dayanımı değerlendiren çalışmalarda düz dentin yüzeyi-adeziv bağlantısına gerilim/mikrogerilim testi uygulanmıştır.<sup>15,16</sup> Fakat düz dentin yüzeyi klinikte kullanılan kavite şartlarını taklit etmemektedir.

Çalışmamızda klinikte kullanılan kavite dizaynını taklit edebilmek için alt premolar dişlere 3 mm ( $\pm$  0,2 mm) çapında silindirik sınıf I kavite açılarak kök kanalına ulaşılmıştır. Push-out testi, yaygın olarak silindirik kanal içi malzemesinin bağlanma kuvvetini ölçmek için uygulanmaktadır.<sup>18-20</sup> Benzer şekilde bu çalışmada silindirik rezin-dentin örneklerinin bağlantısı değerlendirmek için push-out bağlanma dayanımı testi kullanılmıştır.

Çalışmalar rezin esaslı kanal patının varlığının tek aşamalı adezivlerin dentine bağlantısını düşürdüğü göstermiştir.<sup>15-16</sup> Resin esaslı patlarda artık patın kaviteden uzaklaştırılması için etanol, alkol, aseton, etil asetat gibi kimyasal çözücülere ihtiyaç vardır.<sup>18,19</sup> Bu çözücüler de adezivin dentine bağlantısına olumsuz etki etmektedirler. Bioseramik patların ve rezin esaslı

patın biyoseramik ve rezin esaslı patların suda çözünürlüğünün kıyaslandığı bir çalışmada biyoseramik patların suda çözünürlüğünün yüksek olduğu belirtilmiştir.<sup>21</sup>

Bu nedenle mevcut çalışmada biyoseramik esaslı Endosequence BC Sealer Patı ile kontamine olmuş koronal dentinin su ile temizlenmesini değerlendirilmiştir.

Esas bileşenleri kalsiyum silikat ve hidroksiapatit olan Endosequence BC Sealer patı hidrofiliktir. Artık pat kavite dentininden tamamen uzaklaştırılamasa bile dentin tübülündeki ve kavitedeki suyu emerek dentine bağlanır. Kaviteyi su ile yıkamak veya silmek rezindentin bağlantısını olumsuz etkilememiştir.

Tek aşamalı üniversal adeziv kullanarak koronal sızdırmazlık oluşturabilmek için Endosequence BC Sealer ile kontamine edilmiş dentini temizlemede kuru pamuk pelet kullanımı diğer gruplardaki temizleme yöntemlerine göre daha az etki göstermiştir. Bunun muhtemel sebebi kanal patının doldurucu bileşenleri yüksek oranda rezin-dentin ara yüzleri içinde bulunması olabilir. Bu konu üzerinde ileri araştırmalar yapılması faydalı olacaktır.

**SONUÇ**

Giriş kavitesinde artık olarak kalan ve polimerizasyonunu tamamlamamış kanal dolgu patları dentin adeziv sistemlerin bağlantısını etkilemektedirler. Farklı kanal patlarını uzaklaştırmada çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Biyoseramik kanal patlarının giriş kavitesinden uzaklaştırmada kullanılan su miktarı arttıkça giriş kavitesindeki kanal patı daha iyi elimine edilmekte ve bu durumda dentin adeziv sistemlerin ve kompozit restorasyonun bağlantısını artırmaktadır.

**KAYNAKLAR**

1. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endod* 1987; 13: 56–9.
2. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* 1995; 28: 12–8.
3. Tronstad L, Asbjørnsen K, Døving L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16: 218–21.
4. Hommez GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 2002; 35: 680–9.
5. Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M, Slutzky-Goldberg I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 674–8.
6. Iqbal MK, Johansson AA, Akeel RF, Bergenholtz A, Omar R. A retrospective analysis of factors associated with the periapical status of restored, endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 31–8.
7. Siqueira JF Jr, 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.
8. Sabeti MA, Nekofar M, Motahhary P, Ghandi M, Simon JH. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment with and without obturation in dogs. *J Endod* 2006; 32: 628–33.
9. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature—Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008; 41: 6–31.
10. Wolanek GA, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Volkmann KR. In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin agent. *J Endod* 2001; 27: 354–7.
11. Korasli D, Ziraman F, Ozyurt P, Cehreli SB. Microleakage of self-etch primer/adhesives in endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc* 2007; 138: 634–40.
12. Peutzfeldt A, Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on bonding of self-etching adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 2006; 8: 31–4.
13. Tyagi S, Mishra P, Tyagi P. Evolution of root canal sealers: An insight story. *Eur J Gen Dent* 2013; 2: 199–218.
14. Borges RP, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Rached Júnior FA, DeDeus G, Miranda CE, Pécora JD. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based after a solubility test. *Int Endod J* 2012; 45: 419–28.
15. Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Pala K, Cayabatmaz M, Topçuoğlu G. The bond strength of adhesive resins to AH plus contaminated dentin cleaned by various gutta-percha solvents. *Scanning* 2015; 37: 138–44.
16. Roberts S, Kim JR, Gu LS, Kim YK, Mitchell QM, Pashley DH, Tay FR. The efficacy of different sealer removal protocols on bonding of self-etching adhesives to AH plus contaminated dentin. *J Endod* 2009; 35: 563–7.
17. Kuga MC, Faria G, Rossi MA, do Carmo Monteiro JC, Bonetti-Filho I, Berbert FL, Keine KC, Só MV. Persistence of epoxy based sealer residues in dentin treated with different chemical removal protocols. *Scanning* 2013; 35: 17–21.
18. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J Endod* 2007; 33: 856–8.
19. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber, orgold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dent Mater* 2008; 24: 660–6.
20. Stiegemeier D, Baumgartner JC, Ferracane J. Comparison of push-out bond strengths of Resilon with three different sealers. *J Endod* 2010; 36: 318–21.
21. Borges RP, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Rached Júnior FA, De-Deus G, Miranda CE, Pécora JD. Changes in the surface of four calcium silicate containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. *Int Endod J* 2012; 45: 419–28.

**Yazışma Adresi:**

Z. Gonca BEK KÜRKLÜ  
 Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
 Restoratif Diş Tedavisi AD  
 Sarıçam, Adana  
 Tel : +90 533 450 08 92  
 E Posta: goncabek@mynet.com



# Revo-S ve Lightspeed-LSX döner sistem eğelerinin aşırı eğimli kök kanallarındaki etkinliğinin araştırılması

Durmuş Alperen Bozkurt(0000-0003-3910-5777)<sup>α</sup>, Ayşe Diljin Keçeci(0000-0003-4738-6521)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 174-179 (Doi: 10.15311/selcukdentj.528446)

Başvuru Tarihi: 18 Şubat 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Nisan 2019

### ÖZ

#### Revo-S ve Lightspeed-LSX döner sistem eğelerinin aşırı eğimli kök kanallarındaki etkinliğinin araştırılması

**Amaç:** Aşırı eğimli kök kanallarında iki farklı döner sistem eğeleri ile kök kanalı şekillendirme etkinliğini karşılaştırmak.

**Gereç ve Yöntemler:** Otuz adet aşırı eğimli ( $38.96^{\circ} \pm 12.89^{\circ}$ ) mandibular birinci molar dişler çalışmaya dâhil edildi. Eşit olarak iki gruba ayrılan dişlerin çalışma boyu ve kanal devamlılığı tespit edildi. Düşük hızlı testere yardımı ile dişlerin apikal, orta ve koronal seviyelerinden kesitler alındı. Şekillendirme sırasında mufla sisteminden faydalandı. Kesitlerden dijital görüntüler şekillendirme öncesi ve sonrasında stereo mikroskop (x40) ile alındı. Mufla sistemine sırasıyla yerleştirilmiş olan kesitlerde Revo-S ve Lightspeed-LSX eğeleri ile apikal genişlik 40 olacak şekilde genişletildi. Merkezde kalma oranı, şekillendirilmiş alan, şekillendirilmemiş alan ve transportasyon dijital görüntülerin öncesi ve sonrasında üst üste monte edilerek ölçüldü. Bağımsız t testi, One-way ANOVA ve post-hoc Tukey testi uygulanmıştır ( $P < 0.05$ ).

**Bulgular:** Lightspeed-LSX ile şekillendirilme sonrası, apikalde merkezde kalma oranı Revo-S'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha azdır ( $P < 0.05$ ). Ayrıca apikalde Revo-S ( $0.26 \text{ mm}^2$ ) Lightspeed-LSX ( $0.15 \text{ mm}^2$ )'e göre dentin alanı kaldırması daha fazla olmuştur ( $P < 0.05$ ). Şekillendirilmemiş alan Revo-S için tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazladır ( $P < 0.05$ ).

**Sonuç:** Lightspeed LSX' in Revo-S' e göre daha merkezi kök kanalı şekillendirmesi yaptığı görülmüştür.

### ANAHTAR KELİMELELER

Bilgisayar destekli görüntü analizi, kök kanalını hazırlama, mikroskopi

### ABSTRACT

#### Analysis of preparation performance of Revo-S vs Lightspeed-LSX in severely curved root canals

**Background:** The aim of this study to compare the preparation performance of two different rotary systems in severe curved mandibular root canals.

**Methods:** Thirty mandibular first molars with severe curved ( $38.96^{\circ} \pm 12.89^{\circ}$ ) mesial root canals were selected for this study. Teeth were divided into equal two groups following determination of apical patency and working length. A muffle system was used during the preparation. Cross sections of the specimens were obtained in apical, middle and coronal levels using a low-speed saw. Digital images were taken from the sections under stereomicroscope (x40) before and after preparation. Root canal preparations were made after fitting the sections in the muffle according to Manufacturer's using Revo-S and Lightspeed-LSX to an apical size 40. Centering ratio, prepared area, unprepared surfaces and transportation were measured on the superimposed pre-and postoperative images. Independent t test, One-way ANOVA and Tukey HSD test was used ( $p < 0.05$ ).

**Results:** After preparation with Lightspeed-LSX, mean centering ratio was significantly lower than Revo-S in the apical area ( $P < 0.05$ ). Also Revo-S ( $0.26 \text{ mm}^2$ ) removed more dentin than Lightspeed-LSX ( $0.15 \text{ mm}^2$ ) in the apical area ( $P < 0.05$ ). Revo-S showed that the unprepared surfaces was significantly higher in all areas than Lightspeed-LSX ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** Lightspeed LSX has resulted in a more centered preparation than Revo-S.

### KEYWORDS

Computer-assisted image analysis, root canal preparation, microscopy

Apikal periodontitisli dişlerde endodontik tedaviden sonra kök kanallarındaki enfeksiyon varlığı klinik başarıyı etkilemektedir.<sup>1</sup> Kök kanalı ideal olarak biyomekanik şekillendirme ve hermetik olarak doldurulduktan sonra mikroorganizmalardan arındırılmış olması gerekmektedir. Mekanik şekillendirme fiziksel olarak enfekte dentinin uzaklaştırılmasında ve irrigasyon solüsyonlarının apikal bölgeye ulaşmasında etkin rol oynamaktadır. Kök

kanal anatomisinin karmaşık yapısı enfeksiyonların tamamen uzaklaştırılmasını zorlaştırmaktadır.<sup>1</sup>

Mekanik şekillendirmede apikal boyutun artması enfeksiyonu azaltmaktadır.<sup>2,3</sup> Ancak apikalde büyük genişletmeler hem zordur hem de kök kanalında düzleşme, dirsek (zip), basamak ve transportasyon gibi birçok prosedür hatalarına neden olabilmektedir. Özellikle eğri kök kanallarında nikel-titanyum döner alet eğeleri çelik el eğelerine göre kök kanalında daha

<sup>α</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Konya

<sup>β</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Isparta

merkezi ve etkili olarak çalışılmasına imkan tanımaktadır.<sup>4</sup> Karmaşık kök kanal anatomisinin olası etkisinin yanı sıra, uygun giriş kavileri, eğe dizaynları, uygulama rejimleri, klinisyenin deneyimi, dönme hızı, irrigasyon solüsyonları ve kayganlaştırıcıların kullanımı iyi bir kök kanalı şekillendirmesi için esas faktörlerdir.<sup>1,4,5</sup>

Eğe sistemlerinin kendine özgü kesitleri ve konik açıları vardır. Özellikle eğri kök kanal yapılarında eğe sistemleri seçiminde bu kriterlere dikkat edilmektedir.<sup>1</sup> Eğimli kök kanallarında apikal genişliğin her artışı eğelerde bükülme dayanımını azaltmaktadır. Bu yüzden özellikle eğimli kök kanallarında apikal genişliği en fazla #35 yapılmasını tavsiye edilmiştir.<sup>1</sup>

Revo-S (Micro-Mega Inc., Besancon, Fransa) eğe sistemi geleneksel nikel-titanyum alaşımından oluşan üçgen kesitli ve sabit konik açısına sahiptir.<sup>6</sup> Lightspeed-LSX (Discus Dental, Culver City, CA, ABD) eğe sistemi sadece apikalde etkin kesme yapan, uzun konik açısına sahip olmayan ve esnek şafta sahiptir.<sup>7</sup>

Kök kanal aletlerinin eğri kanallardaki etkinliğini inceleyen çalışmalarda kanal düzleşmesi, genişletme miktarı, transportasyon, merkezde kalma oranı, kök kanalı çap değişikliği, döngüsel yorulma direnci gibi parametreler incelenmektedir.<sup>8-11</sup>

Revo-S ve Lightspeed-LSX eğe sistemlerinin çeşitli genişletme sistemleriyle karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmakla birlikte bu iki sistemi karşılaştıran çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma Revo-S ve Lightspeed-LSX eğe sistemlerinin eğimli mandibular molar mezial kök kanallarındaki etkinliğini incelemek için planlanmıştır. Bu amaçla merkezde kalma oranı, şekillendirilmiş alan, şekillendirilmemiş alan ve kök kanalı transportasyonu hesaplanmıştır. Sıfır hipotezi; "Bu çalışmada kullanılan farklı iki kök kanal eğe sistemi eğimli kök kanallarında kök kanalının orijinal yapısını değiştirmez" olarak kurulmuştur.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya otuz adet mandibular birinci molar dişlerin aşırı eğimli ( $38.96 \pm 12.89^\circ$ ) mezial kökleri dahil edildi. Standardize edilmiş paralel teknikle her dişin periapikal radyografları çekildi ve Schneider tekniğine göre kök kanalı kurvatürleri hesaplandı.<sup>12</sup> Eşit olarak iki gruba ayrılan dişlerin çalışma boyu 19 mm olarak belirlendi ve kanal devamlılığı tespit edildi. Şekillendirme sırasında Bramante ve ark.<sup>13</sup> tasarladığı mufla sisteminden faydalanıldı (Şekil 1). Akrilik rezin içerisine yerleştirilen dişlerden düşük hızlı testere (Isomet

2000, Buehler, IL, ABD) yardımı ile dişlerin apikal, orta ve koronal seviyelerinden kesitler alındı. Kesitlerden şekillendirme öncesi ve sonrasında stereo mikroskop (x40) ile dijital görüntüler alındı. Mufla sistemine sırasıyla yerleştirilmiş olan kesitlerde Revo-S (Micro-Mega Inc., Besancon, Fransa) ve Lightspeed-LSX (Discus Dental, Culver City, CA, ABD) eğeleri ile üreticinin talimatlarına göre düşük hızlı tork kontrollü endodontik motor (TCM 3000, Nouvag, Konstanz, Almanya) ile şekillendirmeler yapıldı. Çalışma hızı Revo-S için 350 rpm ve Lightspeed LSX için 1300 rpm olacak şekilde ayarlandı.



**Şekil 1.**

Bramante ve ark.<sup>13</sup> tasarladığı mufla sisteminde akrilik rezin içerisine yerleştirilen dişler

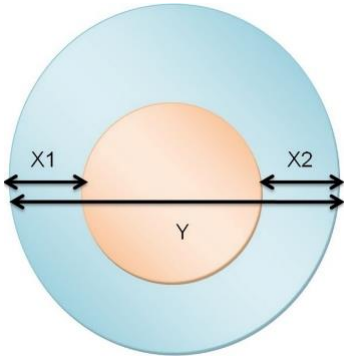
Lightspeed-LSX Grubu: 15 mandibular birinci molar dişin mezial kanalları ana apikal eğe (MAF) çalışma boyunda ISO 40'a kadar, daha sonra step-back tekniği ile 45-50-55 olacak şekilde koronal şekillendirme yapıldı. Şekillendirme, MAF apikal döner alet eğesi ile rekaptülasyon yapılarak tamamlandı.

Revo-S Grubu: 15 mandibular birinci molar dişlerin mezial kanalları aşağı yukarı hareketlerle basınçsız olarak yavaş ve kontrollü olarak çalışıldı. Mezial kanalların çalışma boyunun 2/3'ü SC1 (#25/0.06), SC2 (#25/0.04) ve SU (#25/0.06) eğeleri ile çalışma boyunda şekillendirme yapıldı.

Şekillendirme sırasında kök kanalları her alet değişiminde 2 mL % 2.5 NaOCl irrigasyon solüsyonu 30-G enjektör ile çalışma boyundan 1 mm kısa kullanılarak yıkandı. Son yıkama için 10 mL % 2.5 NaOCl kullanıldı.

Dijital görüntüler Image-J yazılım programı (National Institute of Health, Bethesda, MD, ABD) analiz edildi. Ölçümler için görüntüye uzunluğu bilinen bir metal çubuk (15 mm) görüntüye konarak kalibrasyon yapıldı.

Calhoun ve Montgomery<sup>14</sup> tanımladığı şekilde merkezde kalma oranı (centering ratio)  $(X1-X2)/Y$  formülü ile hesaplandı (Şekil 2). Şekillendirilmiş ve şekillendirilmemiş alan dijital görüntülerin öncesi ile sonrası üst üste monte edilerek Image J yazılım programı ile ölçüldü. Kök kanalı transportasyonu Setzer ve ark.<sup>1</sup> belirttiği gibi hesaplandı. Ayrıca her iki ege sisteminde alet kırığı, çalışma zamanı, apikal tıkanma ve çalışma boyu kaybı kaydedildi.



Şekil 2.

Merkezde kalma oranının  $(X1-X2)/Y$  formülü ile şematik görüntüsü

SPSS 14.0 (SPSS, Chicago, IL, ABD) programı ile Bağımsız t testi, One-way ANOVA ve post-hoc Tukey testleri kullanılarak istatistiksel analiz uygulanmıştır ( $P=0.05$ ).

## BULGULAR

Kök kanal kesitlerinin ege sistemleri ile şekillendirmeden önceki ve sonraki stereo mikroskop görüntüleri Şekil 3'de gösterilmiştir. Lightspeed-LSX ile şekillendirilme sonrası, apikalde merkezde kalma oranı Revo-S'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha azdır ( $P<0.05$ ). (Tablo 1). Apikalde Revo-S ( $0.26 \text{ mm}^2$ ) Lightspeed-LSX ( $0.15 \text{ mm}^2$ )'e göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde dentin alanı kaldırmıştır (Tablo 2) ( $P<0.05$ ). Şekillendirilmemiş alanda Revo-S ve Lightspeed-LSX için servikal (% 21.52 ve 7.28), orta (% 23.66 ve 6.00) ve apikalde (% 17.68 ve 5.41) istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (Tablo 3) ( $P<0.05$ ). Her iki genişletme sisteminde de mezyobukkalde ve distolingualde diğer bölgeye göre anlamlı derecede daha fazla transportasyon oluşmuştur ( $P<0.05$ ) (Revo-S: apikal 0.21 mm, orta 0.11 mm, servikal 0.21 mm; Lightspeed-LSX: apikal 0.21 mm, orta 0.20 mm, servikal 0.20 mm), ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır (Tablo 4) ( $P>0.05$ ). Apikal tıkanma, çalışma boyu kaybı ve alet kırığı her iki grupta da gözlenmemiştir. Revo-S (162.67 saniye) Lightspeed-LSX (235.2 saniye)'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha hızlı bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Tablo 1.

### Merkezde kalma oranı

Gruplar	Bölgeler	Ortalama±SS
Lightspeed-LSX	Apikal*	0.1658±0.09
	Orta	0.1143±0.07
	Servikal	0.1105±0.08
Revo-S	Apikal*	0.2663±0.12
	Orta	0.2609±0.11
	Servikal	0.1760±0.12

\*İstatistiksel olarak anlamlı derecede farklıdır ( $P<0.05$ ).

Tablo 2.

### Şekillendirilmiş dentin alanı ( $\text{mm}^2$ )

Gruplar	Bölgeler	Ortalama±SS
Lightspeed-LSX	Apikal*	0.1460±0.08
	Orta	0.2686±0.24
	Servikal	0.6769±0.33
Revo-S	Apikal*	0.2633±0.10
	Orta	0.2814±0.08
	Servikal	0.3812±0.17

\*İstatistiksel olarak anlamlı derecede farklıdır ( $P<0.05$ ).

Tablo 3.

### Şekillendirilmemiş dentin alanı (%)

Gruplar	Bölgeler	Ortalama±SS
Lightspeed-LSX	Apikal*	% 5.41
	Orta*	% 6.00
	Servikal*	% 7.28
Revo-S	Apikal*	% 17.68
	Orta*	% 23.66
	Servikal*	% 21.52

\*İstatistiksel olarak anlamlı derecede farklıdır ( $P<0.05$ ).

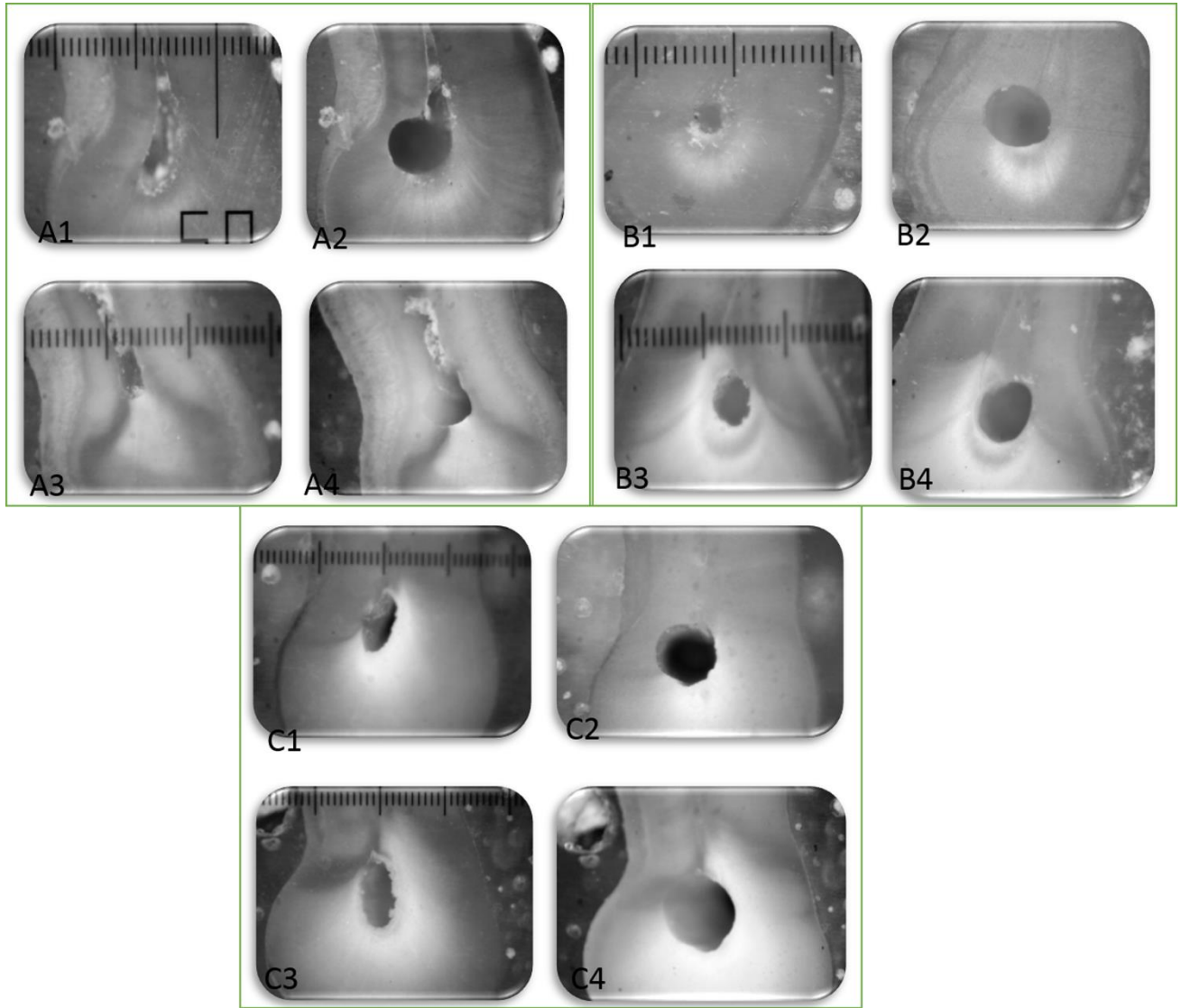
Tablo 4.

### Kök kanalı transportasyonu (mm)

	Lightspeed-LSX				Revo-S			
	mb*	db	ml	dl*	mb*	db	ml	dl*
Apikal	0.21	0.23	0.18	0.17	0.16	0.16	0.22	0.21
Orta	0.11	0.12	0.16	0.14	0.11	0.17	0.13	0.20
Servikal	0.21	0.19	0.38	0.28	0.13	0.13	0.19	0.20

mb: mezyobukkal, db: distobukkal, ml: mezyolingual, dl: distolingual.

\*İstatistiksel olarak anlamlı derecede farklıdır ( $P<0.05$ ).



**Şekil 3.**

Kök kanalı şekillendirmesi öncesi ve sonrası stereo mikroskop (x40) ile kesit görüntüleri. **A1:** apikal üçlü Revo-S öncesi, **A2:** apikal üçlü Revo-S sonrası, **A3:** apikal üçlü Lightspeed-LSX öncesi, **A4:** apikal üçlü Lightspeed-LSX sonrası, **B1:** orta üçlü Revo-S öncesi, **B2:** orta üçlü Revo-S sonrası, **B3:** orta üçlü Lightspeed-LSX öncesi, **B4:** orta üçlü Lightspeed-LSX sonrası, **C1:** servikal üçlü Revo-S öncesi, **C2:** servikal üçlü Revo-S sonrası, **C3:** servikal üçlü Lightspeed-LSX öncesi, **C4:** servikal üçlü Lightspeed-LSX sonrası

## TARTIŞMA

Bu çalışmanın sınırları dâhilinde Lightspeed-LSX ve Revo-S eğelerinin kök kanalında çalışma boyu kaybı olmaksızın üç boyutlu şekillendirilmesini sağlamıştır. Sıfır hipotezi reddedilmiştir, çünkü farklı kök kanal eğe sistemleri eğimli kök kanallarında kök kanalının orijinal yapısını değiştirmiştir.

Mufla sistem, kök kanal preparasyonunu değerlendirmede kullanılan en popüler in-vitro yöntem olmuştur. İlk kez Bramante ve ark.<sup>13</sup> tarafından kanal çapındaki değişiklikleri değerlendirmek için geliştirilmiştir. Mufla içindeki rezin blok istenen düzlemde kesilip incelendikten sonra tekrar mufla içine yerleştirilerek işlem yapılabilmektedir. Böylelikle kanal alanı, şekillendirme şekli ve merkezde kalma oranı hesaplanabilir. Önceki ve sonraki veriler aynı örnekten alınıp kıyaslanabilmektedir.<sup>15</sup>

Kök kanal tedavisinin merkezi konumda kaldığını ve kök kanal transportasyonu olmadığını göstermek için sıfır noktası belirlenmiştir.<sup>5</sup> Lightspeed-LSX ve Revo-S döner eğe sistemlerinde kök kanal transportasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır, ancak Lightspeed-LSX ile sıfıra yakın değerler elde edilmiştir. Apikal transportasyonun 0.3 mm'den fazla olduğu zaman kök kanal doldurulmasını olumsuz etkilediği ortaya konmuştur.<sup>16</sup> Lightspeed-LSX ve Revo-S apikal transportasyonda bu tehlikeli limite ulaşmamıştır. Buna karşın Knowles ve ark.<sup>17</sup> yapmış oldukları çalışmada Lightspeed eğeleri ile 20 eğimli kök kanalının sadece birinde transportasyon yaptığını belirtmişlerdir.

Lightspeed-LSX eğelerinin düşük (% 2'lik) koniklik açısına sahip olmayan ince gövdesi, kesmeyen rehber ucu ve pozitif kesme ucunun olmaması esnekliğinin artmasını ve apikal transportasyonun azalmasını sağlamaktadır. Böylece eğimli kök kanallarında iyatrojenik hatalar daha az oluşmaktadır.<sup>18</sup> Peters ve ark.<sup>19</sup> yapmış oldukları çalışmada Ni-Ti el eğesi, Lightspeed ve GT döner alet eğeleri ile apikal genişletmenin 40 yapıldığında dentinde en fazla % 35 oranında temas edilmemiş alan kaldığını belirtmişlerdir. Diğer yandan apikal genişletmenin Lightspeed eğeleri ile 45 yapıldığında meziyobukkal ve meziyolingual köklerde transportasyon oluşmadığı rapor edilmiştir.<sup>20</sup> Ayrıca Lightspeed eğelerinin apikal 45 genişletme yapıldığında kök kanalı düzleşmesi % 1 olmaktadır.<sup>21,22</sup> Bürklein ve ark.<sup>9</sup> Mtwo, Hyflex-CM ve Revo-S ile eğimli kök kanallarında yapmış oldukları çalışmada, çalışma boyu kaybı ve kanal düzleşmesi Revo-S'de daha fazla, ayrıca Revo-S ile daha çok çalışma süresi gerektiğini belirtmişlerdir. Lightspeed-LSX eğe sisteminde enfeksiyonun elimine edilebilmesi için koronal açılama yapılması da gerekebilir ve bu durumda step-back tekniği veya geniş tepe açılı aletlerden yararlanılmaktadır. Bu konuda, Setzer ve ark.<sup>1</sup> tedavinin uzun sürdüğünü ve hibrit tekniklere ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda benzer şekilde Lightspeed-LSX'in Revo-S'e göre kök kanalı şekillendirilmesi daha uzun sürmesi bu durumla açıklanabilir.

Revo-S eğelerinin devamlı konik açısı ve asimetric üçlü heliks kesite sahip olması onun kök kanalında yılan benzeri hareket yapmasına, eğe üzerindeki stresin azalmasına ve debrislere yukarı yönlü atılmasına sebep olmaktadır.<sup>23,24</sup> Bu çalışmada iki farklı döner eğe sisteminin merkezde kalma oranı, şekillendirilmiş alan, şekillendirilmemiş alan ve kök kanalı transportasyonu incelenmiştir. Her iki döner alet sisteminde de kök kanalının farklı kesitlerinde kök kanal transportasyonu ve merkezde kalma oranı bulunmuştur. Literatürde farklı kesitlere sahip olan Revo-S ve Lightspeed-LSX eğeleri birçok çalışmada kök kanalındaki etkinlikleri araştırılmıştır ancak birbiri ile karşılaştırılmamıştır.

Bu çalışmada, Revo-S eğelerinin hem kesit sisteminin farklı olması, hem de kök kanalının genişletme yönteminin farklı olması nedeniyle şekillendirilmiş alan ve şekillendirilmemiş alanda farklılar gözlenmiştir. Lightspeed-LSX eğelerinin apikalde Revo-S eğelerine göre daha konservatif kök kanalı şekillendirilmesi yaptığı sonucuna varılmıştır, ancak Revo-S eğeleri daha uniform bir genişletme sağlamıştır. Bu farklılığın Lightspeed-LSX eğeleri ile apikalde yapılan #40 genişletmenin, step-back tekniğinin ve Revo-S eğelerinin 25/06 son eğesinin apikalden koronale doğru genişleyen uç yapısının neden olduğunu düşünülmektedir. Her iki döner alet

sistemlerinin kesitsel farklılıkları, değişken olan/olmayan konik açıları ve çalışma prensiplerindeki farklılıklarından dolayı eğe standardı sağlanamamıştır. Her iki eğe sisteminin firma standardı sağlanamamıştır. Her iki eğe sisteminin firma önerisi doğrultusunda çalışma yöntemi belirlenmiştir.

Kök kanal transportasyonu ve merkezde kalma oranı parametrelerinin artık güncel teknoloji ile birlikte mikro-bilgisayarlı tomografi (mikro-BT)'den faydalanılmaktadır. Revo-S eğelerinin bu parametreler için mikro-BT ile yapılmış çalışmalar bulunmaktadır.<sup>25,26</sup> Sonuçları benzer şekilde merkezde kalma oranı ve kök kanal transportasyonu açısından uygun bulunmuştur. Protaper Next, Protaper Universal ve Revo-S eğelerinin kök kanalı genişletme etkinliklerinin karşılaştırıldığı mikro-BT çalışmasında, Protaper Next ve Revo-S daha az transportasyon ve daha merkezde kalma eğilimi göstermiş, ayrıca genişletme miktarları benzer sonuçlar vermiştir.<sup>6</sup>

## SONUÇ

Lightspeed-LSX' in Revo-S' e göre daha merkezi kök kanalı şekillendirmesi yaptığı görülmüştür. Çalışma zamanı Revo-S eğe sistemi Lightspeed-LSX'e göre daha hızlıdır. Bu çalışma koşulları altında iki döner alet eğe sistemleri de orijinal kök kanal kurvatürüne sadık kalmıştır ve klinik kullanımları için uygundur.

## Teşekkür

Prof. Dr. Sema Belli' ye destekleri ve tavsiyeleri için teşekkür ederiz.

**KAYNAKLAR**

1. Setzer FC, Kwon T-K, Karabucak B. Comparison of apical transportation between two rotary file systems and two hybrid rotary instrumentation sequences. *J Endod* 2010; 36: 1226-9.
2. Card SJ, Sigurdsson A, Ørstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002; 28: 779-83.
3. McGurkin-Smith R, Trope M, Caplan D, Sigurdsson A. Reduction of intracanal bacteria using GT rotary instrumentation, 5.25% NaOCl, EDTA, and Ca (OH) 2. *J Endod* 2005; 31: 359-63.
4. Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* 1997; 23: 503-7.
5. Al-Sudani D, Al-Shahrani S. A comparison of the canal centering ability of ProFile, K3, and RaCe Nickel Titanium rotary systems. *J Endod* 2006; 32: 1198-201.
6. Kyaw Moe MM, Ha JH, Jin MU, Kim YK, Kim SK. Root Canal Shaping Effect of Instruments with Offset Mass of Rotation in the Mandibular First Molar: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod* 2018; 44: 822-7.
7. Marending M, Schicht O, Paqué F. Initial apical fit of K-files versus LightSpeed LSX instruments assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J* 2012; 45: 169-76.
8. Arora A, Taneja S, Kumar M. Comparative evaluation of shaping ability of different rotary NiTi instruments in curved canals using CBCT. *J Conserv Dent* 2014; 17: 35.
9. Bürklein S, Börjes L, Schäfer E. Comparison of preparation of curved root canals with H yflex CM and R evo-S rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 2014; 47: 470-6.
10. Çelik D, Taşdemir T, Er K. 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.
11. Deepak J, Ashish M, Patil N, Kadam N, Yadav V, Jagdale H. Shaping Ability of 5 (th) Generation Ni-Ti Rotary Systems for Root Canal Preparation in Curved Root Canals using CBCT: An In Vitro Study. *J Int Oral Health* 2015; 7: 57-61.
12. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32: 271-5.
13. Bramante CM, Berbert A, Borges RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endod* 1987; 13: 243-5.
14. Calhoun G, Montgomery S. The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. *J Endod* 1988; 14: 273-7.
15. Gluskin A, Brown D, Buchanan L. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT™ files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. *Int Endod J* 2001; 34: 476-84.
16. Wu M-K, 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.
17. Knowles KI, Ibarrola JL, Christiansen RK. Assessing apical deformation and transportation following the use of LightSpeed root-canal instruments. *Int Endod J* 1996; 29: 113-7.
18. Portenier I, Lutz F, Barbakow F. Preparation of the apical part of the root canal by the Lightspeed and step-back techniques. *Int Endod J* 1998; 31: 103-11.
19. Peters OA, Schonenberger 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.
20. Glosson CR, Haller RH, Dove SB, Delrio CE. A Comparison of Root-Canal Preparations Using Ni-Ti Hand, Ni-Ti Engine-Driven, and K-Flex Endodontic Instruments. *J Endod* 1995; 21: 146-51.
21. Hulsmann M, Herbst U, Schafers F. Comparative study of root-canal preparation using Lightspeed and Quantec SC rotary NiTi instruments. *Int Endod J* 2003; 36: 748-56.
22. Versumer J, Hulsmann M, Schafers F. A comparative study of root canal preparation using Profile.04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2002; 35: 37-46.
23. Basrani B, Roth K, Sas G, Kishen A, Peters OA. Torsional profiles of new and used Revo-S rotary instruments: an in vitro study. *J Endod* 2011; 37: 989-92.
24. 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.
25. Elsherief SM, Zayet MK, Hamouda IM. Cone-beam computed tomography analysis of curved root canals after mechanical preparation with three nickel-titanium rotary instruments. *J Biomed Res* 2013; 27: 326.
26. Vallaey K, Chevalier V, Arbab-Chirani R. Comparative analysis of canal transportation and centring ability of three Ni-Ti rotary endodontic systems: Protaper®, MTwo® and Revo-S™, assessed by micro-computed tomography. *Odontology* 2016; 104: 83-8.

**Yazışma Adresi:**

Dr. Öğr. Üyesi Durmuş Alperen BOZKURT  
Necmettin Erbakan Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD  
Karacığın Mahallesi, Ankara Cd. No:74  
42050 Karatay, Konya  
Tel : +90 332 220 00 26  
Faks : +90 332 220 00 45  
E Posta: alprnbzkrt@hotmail.com

# Ortognatik cerrahinin maksiller sinüs ventilasyon hacmi üzerine etkisinin KIBT ile değerlendirilmesi\*

Hazal Duyan(0000-0002-2765-0631)<sup>α</sup>, Burcu Evlice(0000-0003-3384-0092)<sup>α</sup>

Başvuru Tarihi: 07 Ocak 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 03 Nisan 2019

Selcuk Dent J, 2020; 7: 180-184 (Doi: 10.15311/selcukdentj.509721)

## ÖZ

### Ortognatik cerrahinin maksiller sinüs ventilasyon hacmi üzerine etkisinin KIBT ile değerlendirilmesi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı Le Fort I osteotomisi sonrası maksiller sinüslerdeki anatomik ve morfolojik değişikliklerin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile gösterilmesiydi.

**Gereç ve Yöntemler:** Nisan 2015-Kasım 2017 tarihleri arasında Le Fort I osteotomisi yapılan ve operasyon öncesi ile prosedürden 3 ile 12 ay sonra KIBT taramaları mevcut olan 32 hasta çalışmaya dahil edildi. Planlanan cerrahi girişim tipi her hastanın spesifik deformitesine bağlıydı. Ameliyat öncesi ve sonrası sağ ve sol maksiller sinüs ventilasyon hacimlerinin volumetrik analizler ile 3 boyutlu bir yazılım kullanılarak ölçümleri yapıldı. Ayrıca maksillofasial deformite tipi ve septa varlığı her hasta için ayrı ayrı kaydedildi. Her bir değişken için tanımlayıcı istatistikler hesaplandı ve pre/postoperatif değerleri karşılaştırmak için bağımlı örneklem t-testi kullanıldı.

**Bulgular:** 32 olgunun (17 kadın, 15 erkek) verileri (yaş ortalaması 26.40±7.54; ortalama takip süresi 5.25 ay) incelendi. Hastalar çeşitli maksillofasial deformitelere sahipti (8 hasta sınıf II, 24 hasta sınıf III). Operasyon öncesinde 27 hastada sağ veya sol maksiller sinüslerde septa formasyonuna rastlandı. Postoperatif sol maksiller sinüs ventilasyon hacminde % 25.01; sağ maksiller sinüs ventilasyon hacminde % 18.01'lik bir azalma saptandı. Ameliyat sonrası hem sağ, hem de sol maksiller sinüs ventilasyon hacimlerindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0.05).

**Sonuç:** Çalışma sonuçları Le Fort I osteotomilerinin sinüs sağlığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir. Bu hastalarda maksiller sinüs enflamatuvar süreçlerinin postoperatif radyolojik bulguları, hasta takibinde KIBT taramalarının rutin olarak kullanılmasının yararlılığını göstermektedir.

## ANAHTAR KELİMELER

KIBT, ortognatik cerrahi, sinüs hacmi

## ABSTRACT

### Evaluation of orthognathic surgery's effect on maxillary sinus ventilation volume with CBCT

**Background:** Aim of this study was to demonstrate the anatomical and morphological changes in maxillary sinuses by Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) after Le Fort I osteotomy.

**Methods:** 32 patients, with Le Fort I osteotomy performed between April 2015-November 2017 and with CBCT scans taken 3 to 12 months after the procedure, were included in this study. Surgical intervention type was dependent on specific deformity of each patient. Preoperative/postoperative and right/left maxillary sinus ventilation volumes were measured with volumetric analyzes by using a 3D software. In addition, presence of septa and maxillofacial deformity type were recorded for each patient. Descriptive statistics were calculated for each variable and paired sample t-test was used to compare pre/postoperative values.

**Results:** Data of 32 patients (17 female; 15 male) were examined (mean age 26.40±7.54; mean follow-up period 5.25 months). The patients had various maxillofacial deformities (8 patients had class II; 24 patients had class III malocclusion). In 27 patients, septa formation was observed in the right and left maxillary sinuses before the operation. Ratio of postoperative decrease in left maxillary sinus ventilation volume was % 25.01 and in right maxillary sinus ventilation volume was % 18.01. The decrease in both right and left maxillary sinus ventilation volumes after surgery was statistically significant (p<0.05).

**Conclusion:** Results of the study indicate that Le Fort I osteotomies may have a significant effect on sinus health. The postoperative radiological findings of the maxillary sinus inflammatory processes in these patients point out usefulness of CBCT scans in patient follow-up.

## KEYWORDS

CBCT, orthognathic surgery, sinus volume

Ortognatik cerrahi, oral ve maksillofasial cerrahide standart tedavi yöntemlerinden biridir. Le Fort I osteotomisi, 1859'da Von Langenback tarafından tanıtılmasından bu yana, her tip dentofasial deformitenin düzeltilmesi için temel cerrahi prosedür olmuştur.<sup>1</sup> Ortognatik cerrahi ile ilişkili çeşitli faktörler, maksiller sinüslerde patolojik durumlara yol açabilir. Akut sinüzit, Le Fort I osteotomisinin nadiren görülen

komplikasyonlarından biridir.<sup>2</sup> Le Fort I osteotomisinin pre/postoperatif olarak maksiller sinüslerin anatomisi ve fonksiyonu üzerindeki etkisi rutinde çoğu zaman değerlendirilen bir durum değildir. Nadiren de olsa, maksiller sinüslerin anatomisi ve fizyolojisinin cerrahiye bağlı modifikasyonları ile karşılaşılmakta ve buna bağlı oluşabilecek komplikasyonlar osteotominin gecikmiş konsolidasyonu, sinüsün enfeksiyonları ve postoperatif

\* Bu araştırma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından TSA-2019-11525 proje numarasıyla desteklenmiştir. Bu çalışma, CED-IADR/NOF Oral Health Research Congress (19-21 Eylül 2019, Madrid, İspanya) adlı uluslararası kongrede sözlü bildiri olarak sunulmuştur..

<sup>α</sup> Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Adana

kanama olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>3,4</sup> Çeşitli maksillofasiyal travmalar sonrasında, sinüzit varlığında, oral ve maksillofasiyal cerrahi ve dental implant uygulamalarında maksiller sinüslerin değerlendirilmesi önemlidir.<sup>5</sup> Maksiller sinüsün kompleks anatomik yapısına bakıldığında, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve Bilgisayarlı Tomografi (BT) gibi tanı yöntemleri, sinüslerin gerçek anatomisini değerlendirmek için altın standart olarak kullanılmaktadır.<sup>6</sup> Bununla birlikte kullanımları; yüksek maliyet, erişilebilirliğinin kısıtlı olması ve BT için yüksek doz radyasyon kullanılması nedeni ile sınırlıdır. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile bu dezavantajların üstesinden gelinmiştir. 1998 yılında diş hekimliğinde tanıtılmasından itibaren rutin uygulamalarda bu tekniği kullanan klinisyenlerin sayısı sürekli artmıştır.<sup>7</sup> KIBT, yüksek çözünürlük ve düşük doz radyasyon maruziyeti ile hızlı hacimsel görüntü elde edilmesini sağladığı için dişler ve etrafındaki kompleks anatomik yapılar hakkında kesin bilgiler sunabilmektedir.<sup>8</sup> KIBT'nin en önemli avantajları, yüksek kontrastlı yapıların yüksek görüntü kalitesi ile görüntülenebilmesi, geometrik distorsiyon olmaması ve anatomik yapıların süperpozisyonlarının engellenmesidir.<sup>9</sup> Bu çalışmanın amacı, Le Fort I osteotomisi sonrası maksiller sinüslerdeki ventilasyon hacim değişikliklerinin KIBT ile değerlendirilmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

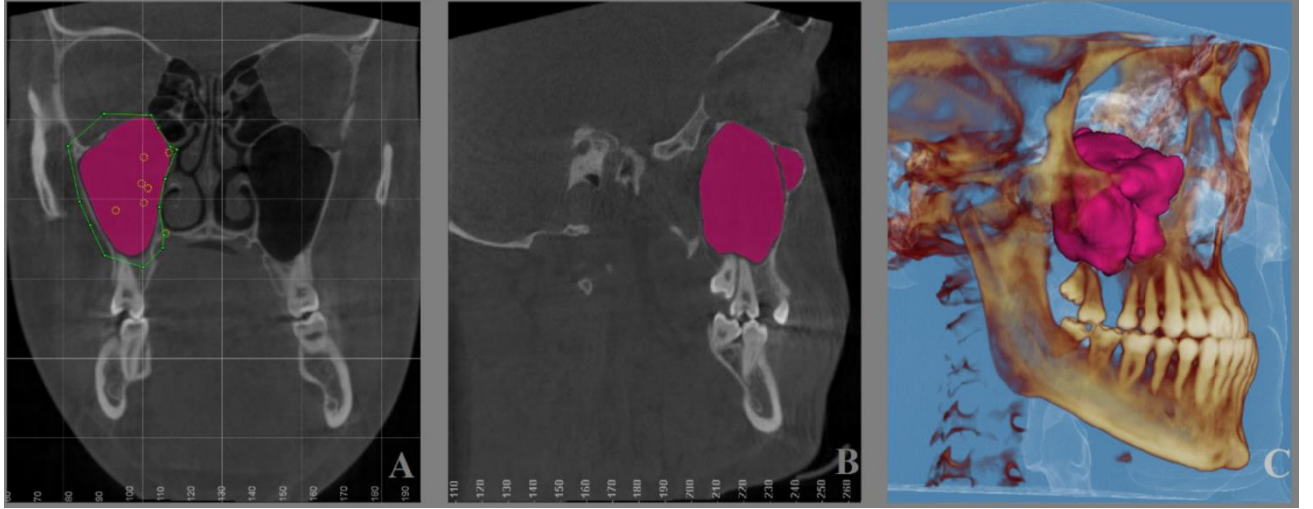
Le Fort I osteotomisinden sonra maksiller sinüslerdeki ventilasyon hacim değişikliklerini değerlendirmek amacıyla retrospektif ve gözlemsel bir araştırma olarak planlanan çalışmamız için Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli izin alındı (Protokol no:2018/83-34). Nisan 2015-Kasım 2017 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran, çeşitli maksillofasiyal deformitelere sahip; yaş ortalaması  $26.40 \pm 7.54$  olan, 17'si kadın, 15'i erkek, 32 hastanın ameliyattan 1 hafta önce alınmış preoperatif KIBT (Planmeca ProMax® 3D Mid, Helsinki, Finland; FOV alanı: 450x450x436 mm; ekspoz parametreleri: 90 kV, 10 mA, 27 sn tarama süresi) ve ameliyattan 3 ila 12 ay sonra (ortalama takip süresi 5.25 ay) alınmış postoperatif KIBT taramaları kullanıldı. Planlanan cerrahi girişim tipi (Le Fort I osteotomi) her hastanın spesifik deformitesine bağlıydı. Tüm hastalara titanyum miniplaklar ve teller ile fiksasyon uygulanmıştı. Volumetrik analizler, veri setlerini kolaylaştıran güçlü bir araç olan Dolphin 3D yazılımı (version 11.95; Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California) kullanılarak işlendi. Yazılım programında hacimleri ölçmek için aksiyal, koronal ve sagittal planlarda sinüs boşluğunu çevreleyen sınır çizgileri işaretlendi. İşaretleme noktaları daha sonra sinüs

boşlukları içerisine bütün sinüs dahil edilinceye kadar yerleştirildi. Sinüs ventilasyon hacmi "Güncelleme Hacmi" sekmesi ile oluşturuldu. Ameliyat öncesi ve sonrası maksiller sinüs ventilasyon hacimleri belirlendi (Şekil 1, Şekil 2). Yazılım, sinüs boşlukları içindeki hava hacmi ile hipertrofik inflamatuvar mukozal kalınlaşma hariç rezidüel alandaki hacmin hesaplanmasına olanak sağlamıştır. Maksiller sinüs ventilasyon hacmi ölçümünde "eşik değeri belirleme – Thresholding" için dinamik threshold değeri "55" HU (Hounsfield Unit) olarak seçilerek bir maske oluşturuldu. İstatistiksel analizlerde SPSS 20.0 istatistik yazılımı (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanıldı. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası maksiller sinüslerinin ventilasyon hacimleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı örneklem t-testi ile değerlendirildi. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak belirlendi.

## BULGULAR

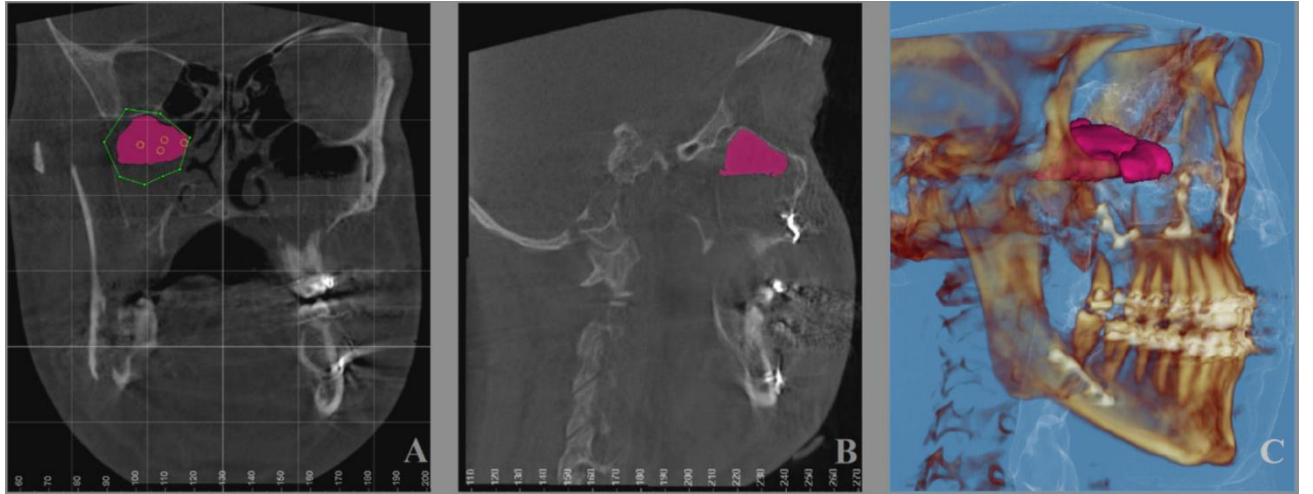
Çalışma grubunu oluşturan, yaş ortalaması  $26.40 \pm 7.54$  olan, 17'si kadın, 15'i erkek toplam 32 hasta değerlendirilmeye alındı. Hastaların 8'i sınıf II, 24'ü sınıf III maksillofasiyal deformiteye sahipti. Operasyon öncesinde 27 hastada sağ veya sol maksiller sinüste septa formasyonuna rastlandı. Sağ, sol ve sağ/sol total maksiller sinüslerin preoperatif ve postoperatif ventilasyon hacimleri normal bir dağılım göstermiştir. Pre-postoperatif ventilasyon hacimindeki farklılıkları analiz etmek için bağımlı örneklem t testi kullanıldı. Preoperatif sol maksiller sinüs ventilasyon hacminin ortalaması  $16996.28 \text{ mm}^3$ , sağ maksiller sinüs ventilasyon hacminin ortalaması  $16033.59 \text{ mm}^3$ ; postoperatif sol maksiller sinüs ventilasyon hacminin ortalaması  $12745.28 \text{ mm}^3$ , sağ maksiller sinüs ventilasyon hacminin ortalaması  $13146.06 \text{ mm}^3$ tü. Postoperatif sol maksiller sinüs ventilasyon hacminde % 25.01'lik, postoperatif sağ maksiller sinüs ventilasyon hacminde % 18.01'lik bir azalma saptandı. Sağ ve sol 64 maksiller sinüsün 3 tanesinde (% 4.68) ameliyattan sonra sinüs ventilasyon hacminde artış gözlenmiştir. Ameliyat sonrası hem sağ, hem sol, hem de sağ/sol total maksiller sinüs ventilasyon hacimindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p = .000$ ) (Tablo 1, Şekil 3).





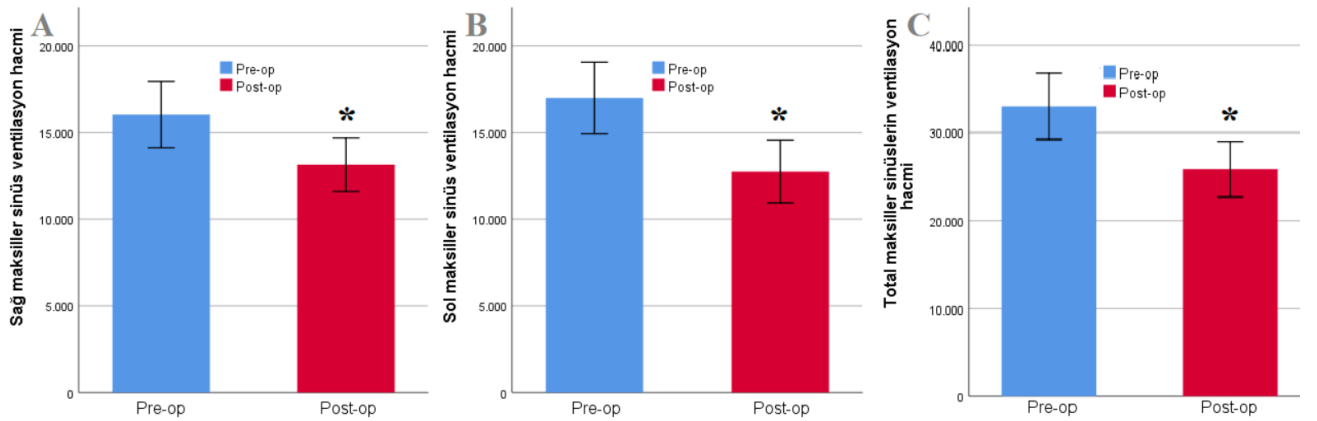
Şekil 1.

Ameliyat öncesi sağ maksiller sinüs ventilasyon hacmi ölçümü **A)** Koronal kesit görünümü **B)** Sagittal kesit görünümü **C)** Sağ maksiller sinüs ventilasyon hacminin ölçüm sonrası oluşturulan 3 boyutlu görünümü



Şekil 2.

Aynı hastanın ameliyat sonrası sağ maksiller sinüs ventilasyon hacmi ölçümü. **A)** Koronal kesit görünümü **B)** Sagittal kesit görünümü **C)** Sağ maksiller sinüs ventilasyon hacminin ölçüm sonrası oluşturulan 3 boyutlu görünümü



Şekil 3.

Ameliyat öncesi (pre-op) ve ameliyat sonrası (post-op) maksiller sinüs ventilasyon hacimleri **A)** Sağ maksiller sinüs ventilasyon hacmi **B)** Sol maksiller sinüs ventilasyon hacmi **C)** Total maksiller sinüslerin ventilasyon hacimleri. \* ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası arasındaki anlamlı farklılıkları gösterir ( $p=0.000$ )

**Tablo 1.****Ameliyat öncesi (pre-op) ve ameliyat sonrası (post-op) maksiller sinüs ventilasyon hacimleri**

	Ventilasyon Hacmi (mm <sup>3</sup> )		Sayı (N)	p
	Pre-op	Post-op		
Sağ Maksiller Sinüs	16033.59 ± 5309.30	13146.06 ± 4286.44	32	.000*
Sol Maksiller Sinüs	16996.28 ± 5716.25	12745.28 ± 5015.26	32	.000*
Total Maksiller Sinüsler	33029.88 ± 10460.17	25891.34 ± 8731.96	64	.000*

Değerler ortalama ± standart sapma olarak verildi. \* gruplar arasındaki anlamlı farklılıkları gösterir (p=0.000).

**TARTIŞMA**

Sinüs tabanının yükseltilmesini gerektiren cerrahi işlemlerden önce maksiller sinüslerin anatomik yapısının ve varyasyonlarının radyografik olarak değerlendirilmesi zorunludur. Radyolojik değerlendirme ile sinüs tabanı yüksekliği, implant planlaması, sinüste septa, yabancı cisim veya enfeksiyon varlığı gibi durumlar tespit edilebilir. KIBT'nin, maksiller sinüs analizi için değerli bir tanı aracı olduğu ve doğruluğu kanıtlanmıştır.<sup>10-13</sup> KIBT görüntüleri kullanılarak, anatomik yapıların lineer ölçümlerinin yanı sıra hacimleri de ölçülebilir.<sup>1</sup> Ortognatik cerrahi, oral ve maksillofasial cerrahinin ana uzmanlık alanlarından biridir ve günümüzde dünya çapında çok sayıda prosedür rutin olarak yapılmaktadır. Her ne kadar uzun süreli klinik sonuçlar ve komplikasyonlar değerlendirilmiş olsa da ortognatik cerrahi prosedürlerinde rol oynayan nazal kavite ve paranazal sinüslerin anatomik ve semptomatik değişiklikleri ile ilgili az sayıda veri mevcuttur.<sup>14,15</sup> Bu, kısmen radyolojik değerlendirmelerin yetersizliği ile açıklanabilir. Çoğu ortognatik cerrahi prosedürü, rinosinüzit gibi patolojileri saptama olasılığını sınırlayan 2 boyutlu görüntüleme yöntemleri kullanılarak planlanmaktadır. Pereira-Filho ve ark.<sup>16</sup> Le Fort I osteotomisi uygulanan 21 erişkin hastada, kısa bir anket, radyografiler (Waters grafileri) ve ameliyat öncesi nazal endoskopi ve postoperatif 6 ila 8 ay sonra maksiller sinüzit insidansını değerlendirmiştir. Postoperatif komplikasyon olarak % 4'lük bir maksiller sinüzit insidansı gösteren sonuçlar, ortognatik cerrahinin doğrudan kronik veya subakut sinüzitin başlangıcıyla bağlantılı olmadığını düşündürmüştür. Valstar ve ark.<sup>17</sup> nazal inspiratuvar değişiklikleri tespit etmek için nazal endoskopi uyguladıkları 20 hastada yaptıkları çalışmalarında BT ile paranazal sinüslerin anatomik ve radyolojik değişikliklerini değerlendirmiştir. Değerlendirmeler ameliyat öncesi ve ameliyattan 2 ay sonra yapılmıştır. Sinonazal şikayetleri, maksiller sinüs ve nazal ventilasyonu değerlendirmek için hastalara anket uyguladıkları bu çalışmada Le Fort I osteotomisinin var olan şikayetleri etkilemediği ve hastaların nazal ventilasyonunun olumsuz etkilenmediği sonucuna varmışlardır. Nocini ve ark.<sup>18</sup> yaptıkları çalışmada ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası KIBT taraması olan 64 hastaya sinonazal sonuç testi-20 (SNOT-20) uygulamıştır. Hastaların 12'sinde (% 18.75) ameliyattan 1 yıl sonra radyolojik olarak sinüzitin göstergelerinin geliştiği gösterilmiştir. Genel olarak, hastaların % 30'unda paranazal sinüsleri etkileyen postoperatif inflamatuvar süreçlerin de kanıtı görülmüştür. Preoperatif sinüzitli hastalar için Le Fort I osteotomisinde mutlak kontrendikasyonun bulunmadığını tespit ettikleri çalışmalarında ortognatik cerrahi geçiren hastalarda sıklıkla asemptomatik olan ve kolaylıkla teşhis edilemeyen, postoperatif inflamatuvar süreçlerin ve

iyatrojenik değişikliklerin yüksek insidansının altını çizmişlerdir. Rinosinüzitin patolojik etiolojisinde maksiller sinüs volüm azalmasının sorumlu olup olmadığı açık değildir. insidansının altını çizmişlerdir. Rinosinüzitin patolojik etiolojisinde maksiller sinüs hacim azalmasının sorumlu olup olmadığı açık değildir. Semptomlar mevcutsa, cerrahi işlem öncesi rinosinüzitin tedavisi yapılmalıdır. Ortognatik cerrahi sonrası mevcut rinosinüzitin iyileştiği hastalarda muhtemelen cerrahi prosedürün ve iltihaplı dokunun sinüs alt bölümünden çıkarılmasının maksiller sinüs içindeki hava akımı üzerine olumlu bir etkisi olmaktadır. Bizim elde ettiğimiz sonuçlar da Le Fort I osteotomisine giren hastalarda yüksek oranda komplikasyon oluştuğunu göstermiştir. Bulgularımız Nocini ve ark.<sup>18</sup> çalışmalarına paralel olarak, maksiller sinüs ventilasyon hacminde kayda değer bir azalma olduğunu, ortognatik cerrahi hastalarının klinik takiplerinin sadece oklüzal düzlemde ve maksilladaki postoperatif stabilite ile sınırlı kalmaması gerektiğini; aynı zamanda sinüsler ile çevre sert ve yumuşak dokuların dengesini etkileyebilecek faktörler üzerinde de odaklanılması gerektiğini göstermiştir.

**SONUÇ**

KIBT, Le Fort I osteotomisi geçiren hastalarda gelişebilecek; mukozal kalınlaşma, ventilasyon hacminin azalması, sinüzit gibi komplikasyonların tespit edilmesinde uzun vadeli ve güvenilir sonuçlar veren bir görüntüleme yöntemidir. Çeşitli deformitelere sahip hastaların takip sürecinde, sadece dengeli bir okluzyonunun sağlanması ile estetik ve fonksiyonel olarak normal sınıra getirilmesi açısından değil, radyolojik olarak da değerlendirilmesi gerekmektedir. Operasyon sonrası gelişebilecek komplikasyonları açıklığa kavuşturabilmek için daha çok hasta üzerinde, daha uzun vadeli çalışmalar yapılması yararlı olacaktır.

**KAYNAKLAR**

1. De Mol Van Otterloo JJ, Tuinzing DB, Greebe RB, Van Der Kwast WA. Intra and early postoperative complications of the Le Fort I osteotomy: a retrospective study on 410 cases. *J Craniomaxillofac Surg* 1991; 19: 217-22.
2. Steel BJ, Cope MR. Unusual and rare complications of orthognathic surgery: A literature review. *J Oral Maxillofac Surg* 2012; 70: 1678-91.
3. Perko M. Maxillary sinus and surgical movement of maxilla. *Int J Oral Surg* 1972; 1(4): 177-84.
4. Bell CS, Thrash WJ, Zysset MK. Incidence of maxillary sinusitis following Le Fort I maxillary osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 1986; 44(2): 100-3.
5. Luz J, Greutmann D, Wiedemeier D, Rostetter C, Rucker M, Stadlinger B. 3D-evaluation of the maxillary sinus in cone-beam computed tomography. *Int J Implant Dent* 2018; 4:17.
6. Saccucci M, Cipriani F, Carderi S, Di Carlo G, D'Attilio M, Rodolfino D, et al. Gender assessment through three-dimensional analysis of maxillary sinuses by means of Cone Beam Computed Tomography. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2015; 19: 185-93.
7. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IAB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 1998; 8(9): 1558-64.
8. Ayeesha U, Bharati AP. Sexual Dimorphism of Maxillary Sinus: A Morphometric Analysis using Cone Beam Computed Tomography. *J Clin Diagn Res* 2017; 11(3): ZC67-ZC70.
9. Price JB, Thaw KL, Tyndall DA, Ludlow JB, Padilla RJ. Incidental findings from cone beam computed tomography of the maxillofacial region: a descriptive retrospective study. *Clin Oral Implants Res*.2012; 23(11): 1261-8.
10. Chau AC, Fung K. Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107(4): 559-65.
11. Loubele M, Jacobs R, Maes F, Denis K, White S, Coudyzer W. et al. Image quality vs radiation dose of four cone beam computed tomography scanners. *Dentomaxillofac Radiol* 2008; 37(6): 309-18.
12. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35(6): 410-6.
13. Tolstunov L, Thai D, Arellano L. Implant-guided volumetric analysis of edentulous maxillary bone with cone-beam computerized tomography scan. Maxillary sinus pneumatization classification. *J Oral Implantol* 2012; 38(4): 377-90.
14. Panula K, Finne K, Oikarinen K. Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery: A review of 655 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 2001; 59(10): 1128-36.
15. Bacci C, Berengo M, Favero L, Zanon E. Safety of dental implant surgery in patients undergoing anticoagulation therapy: A prospective case-control study. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22(2): 151-6.
16. Pereira-Filho VA, Gabrielli MF, Gabrielli MA, Pinto FA, Rodrigues-Junior AL, Klüppel LE et al. Incidence of maxillary sinusitis following Le Fort I osteotomy: Clinical, radiographic, and endoscopic study. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69: 346-51.
17. Valstar MH, Baas EM, Te Rijdt JP, De Bondt BJ, Laurens E, De Lange J. Maxillary sinus recovery and nasal ventilation after Le Fort I osteotomy: A prospective clinical, endoscopic, functional and radiographic evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013; 42(11): 1431-6.
18. Nocini PF, D'Agostino A, Trevisiol L, Favero V, Pessina M, Procacci P. Is Le Fort I Osteotomy Associated With Maxillary Sinusitis? *J Oral Maxillofac Surg* 2016; 74(2): 400.e1- 400.e12.

**Yazışma Adresi:**

Hazal DUYAN  
 Çukurova Üniversitesi  
 Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD  
 Adana, Türkiye  
 Tel : +90 322 338 73 30  
 Faks : +90 322 338 73 31  
 E Posta: hazalduyan@hotmail.com

## Çocukların boyu ve süt dişlerinin kuron boyutları arasındaki ilişki

Hazal Özcan(0000-0002-5190-8081)<sup>α</sup>, Buse Yılmaz(0000-0002-5459-5746)<sup>β</sup>, Sinem Birant(0000-0002-3990-7270)<sup>α</sup>, Sabiha Ceren İlisulu(0000-0003-3679-4001)<sup>α</sup>, Ceren Aydın(0000-0002-3422-4817)<sup>α</sup>, Mine Koruyucu(0000-0002-2077-5095)<sup>α</sup>, Figen Seymen(0000-0001-7010-2035)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 185-191 (Doi: 10.15311/selcukdentj.483906)

Başvuru Tarihi: 16 Kasım 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 17 Nisan 2019

### ÖZ

#### Çocukların boyu ve süt dişlerinin kuron boyutları arasındaki ilişki

**Amaç:** Diş gelişimi, çocuklarda büyüme ve gelişmenin önemli bir göstergesidir. Büyüme sürecinde boy ve kilo artışı ile diş boyutlarının artışı birbirlerine paralel seyreden parametrelerdir. Bu çalışmanın amacı; süt dişlerinin kuron boyu ve meziodistal (MD) genişlikleri ile çocuğun boyu, kilosu ve vücut kitle indeksi (VKİ) arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya; İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı kliniğine başvurmuş olan 3-6 yaş grubu 68 çocuk (34 kız, 34 erkek) dahil edilmiştir. Çocukların alt-üst çenesinden ölçü alınarak elde edilen alçı model üzerinden dijital bir kumpas yardımıyla dişlerin klinik kuron boyu ve meziodistal genişlik uzunlukları ile çocukların kilo, boy ve yaş değerleri kaydedilmiştir. Kaydedilen bu değerler arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Çalışmaya katılan 68 çocuğun 25'i (%36,8) 3-4 yaş grubunda iken 22'si (%32,4) 5 yaş grubuna, 21'i ise (%30,9) 6 yaş grubuna dahildir. Tüm yaş gruplarında, FDI numaralandırma sistemine göre 5. ve 7. bölgedeki dişlerin kuron boyu ortalamaları arasında ve meziodistal genişliği arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p=0,001$ ). Gruplar arası karşılaştırmada erkeklerde 53 numaralı dişin kuron boyu için istatistiksel olarak anlamlılık saptanmıştır ( $p=0,019$ ). Değerlendirmeye alınan tüm dişlerin kuron boyu ve meziodistal genişliği ile vücut kitle indeksi değişkeni ile karşılaştırılmasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Bu çalışmada bireyin boyu ile dişin meziodistal genişliğine göre bireyin boyu ile kuron boyu arasında daha kuvvetli korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda süt dişlerinin kuron boyu ve meziodistal genişliğinin, çocukların muhtemel boylarını tahmin etmede kullanılması ve vücut ölçüleri arasında ilişki kurulmasının değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

### ANAHTAR KELİMELELER

Kuron boyu, meziodistal genişlik, vücut kitle indeksi

### ABSTRACT

#### Correlation between height of children and crown dimensions of deciduous teeth

**Background:** Dental development is an important indicator of growth and development in children. The increase of height and weight of children and the increase of tooth dimensions are convenient to each other at the growth process. The purpose of this study is to determine the relationship between the height, weight and body mass index (BMI) of the children and the clinical crown length and mesiodistal width of the teeth.

**Methods:** The study includes 68 children (34 girls, 34 boys) aged 3-6-years who were consulted to İstanbul University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry. Clinical crown length and mesiodistal width of the teeth were recorded with a digital compass on the gypsum model which obtained from the maxilla and mandibula. Weight, height and age of the children were recorded. The relationship between these values were evaluated statistically.

**Results:** 68 children who participated in this study, 25 (36.8 %) were in 3-4-year-old group, 22 (32.4 %) were in 5-year-old group and 21 (30.9 %) were in 6-year-old group. There was a significant difference between the height of teeth and mesiodistal width in 5th and 7th regions in all age groups ( $p=0.001$ ). Comparison between groups is statistically significant in boys crown height of 53 ( $p=0.019$ ). There was no significant relationship between height and mesiodistal variance and body mass index for all teeth evaluated ( $p> 0,05$ ).

**Conclusions:** This study determined the height of children showed stronger correlations with the height of crown than the mesiodistal width of the teeth. The relationship between the height of crown and the mesiodistal width of deciduous teeth can be use for estimating the possible height of the children and the relationship between body measurements can be evaluated.

### KEYWORDS

Height of crown, mesiodistal width, body mass index

Büyüme, organizmayı daha büyük, daha gelişmiş hale getiren yaşayan canlının fizikokimyasal olayıdır. Oranlarda değişme olmaksızın boyutlarda artışı ifade etmektedir. Büyüme denilince canlının tümünün ya da bir bölümünün hücre sayısının artmasına bağlı olarak büyük hacime ulaşması anlaşılmaktadır. Genetik,

çevresel faktörler, beslenme ve metabolik faktörlerle ilgili olmaktadır. Gelişim ise kitlece büyüyüp boyu ve ağırlığı artan canlıda bölge ve organların karşılıklı oran ve ilişkilerinin değişmesi demektir. Gelişim hücre bölünmesi, büyüme ise farklılaşma ve maturasyonla ilgilidir.<sup>1</sup>

<sup>α</sup> İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>β</sup> İzmir Katip Çelebi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, İzmir

Erişkin bir insanda büyüme sona ererken, gelişim hayatın sonuna kadar devam etmekte ve insan yapısındaki modelajı ifade etmektedir. Gelişim farklılaşma kavramını dakapsamaktadır.<sup>2</sup>

Büyüme modeli herkeste farklı gelişmektedir, bireyden bireye varyasyonlar göstermektedir. Bireyin gelişiminin normal değerlere uygun olup olmadığını anlamamıza yardımcı olmaktadır.<sup>1</sup> Diş ve iskeletsel gelişim arasında da dengeli bir ilişki olduğu kabul edilmiştir. Bu yüzden bireyin normal gelişim derecesini saptamak için diş gelişimi de göz önünde bulundurulabilir.<sup>3</sup>

Süt dişleri doğumdan itibaren 6. ayın sonunda ağız ortamında görülmeye başlamakta ve 30. ayda üst çenede ikinci süt azı dişlerinin sürmesiyle sona ermektedir.<sup>4</sup>

Diş sürmesi hayat boyu devam eden bir süreçtir.<sup>5</sup> Erişkin yaşa gelene kadar çenelerin ve alveolar yapının sürekli büyümesine bağlı olarak dişler dikey, mezial ve transversal yönde harekete devam ederler. Bununla birlikte yaşamın ikinci ve beşinci on yılında çok yavaş olmakla birlikte sürekli bir sürme ve alveolar büyüme bildirilmiştir.<sup>6</sup>

Bu çalışmada, süt dişi kuron boyutları ile çocukların gelişimi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonunda, sürmüş süt dişlerinin kuron boyları ve meziodistal genişliği ile çocukların boyları ve kiloları değerlendirilecektir.

Elde edilen sonuçlar ışığında, süt dişlerinin kuron boyunun ve meziodistal genişliğinin, çocukların boyuna ve kilosuna oranının, çocukların muhtemel fiziksel gelişimini tahmin etmede kullanılabilir bir denkleme dayandırılmaya çalışılacaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın etik onayı, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (No:129559).

### Olgu seçimi

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na başvuran 68 çocuk (34 kız, 34 erkek) çalışmaya dahil edilmiştir.

3-6 yaş aralığındaki çocukların araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- Sağlıklı diş, dişeti ve periodonsiyuma sahip olması
- Tüm süt dişlerinin sürmüş olması (eksik süt dişi bulunmaması)
- Sınıf I overjet ve overbite ilişkisine sahip olması
- Sınıf I molar ve kanin ilişkisi olarak belirlenmiştir.

Kalıcı dişleri sürmüş bireyler, sallanan süt dişler, tam sürmemiş süt dişler, kırık, çürük, atrizyon veya restorasyona bağlı diş kaybı olanlar, yüzün ve dentisyonun şeklini değiştiren anomaliye sahip bireyler araştırmaya dahil edilmemiştir.

### Vücut kitle analizi (kilo ve boy değerlerinin kaydedilmesi)

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'nde dijital tartıda belirlenen kilo(kg), boy(cm) cetveli ile ölçülen değerler ve hasta yaşı 'Hasta Bilgi Formu'na kaydedilmiştir. Elde edilen değerlere göre Vücut Kitle İndeksi= (KG/Boy<sup>2</sup>) formülü kullanılarak vücut kitle indeksi hesaplanmıştır. 3-6 yaş arası çocuklarda yaş ve cinsiyete göre hazırlanan VKİ persentil eğrileri kullanılarak VKİ<15.5 olan bireyler düşük kilolu, 15.5<VKİ<17.5 olan bireyler normal kilolu, 17.5<VKİ olan bireyler fazla kilolu olarak değerlendirilmiştir.

### Kuron boyu ve meziodistal genişliğin kaydedilmesi

Aynı seansta gönüllü bireylerin alt ve üst çenesinden irreversible hidrokolloid (aljinat) ölçü maddesi ile ölçü alınmıştır. Alınan ölçülerden alçı modeller elde edilmiştir. Alçı modellerden FDI numaralandırma sistemine göre 5 numaralı bölge ve 7 numaralı bölgedeki süt dişi kuronlarının vertikal boyutları ve meziodistal genişlikleri standart kumpas ile ölçülmüştür. Elde edilen veriler milimetre cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümler sonunda elde edilen bilgilerle kuron boyu/çocuğun boyu arasındaki oran belirlenmiş ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

### İstatistiksel analizler

Çalışmanın biyoistatistiksel çözümlemesinde, ele alınan ölçütler ortalama standart sapma, frekans ve yüzde değerleri ile tanımlanmıştır.

Gruplar arası frekans ve yüzdelerin kıyaslanmasında Ki-kare ve Fisher kesin olasılık testi kullanılmıştır.

Normal dağılıma sahip değişken ortalamalarının karşılaştırılması için, ikiden fazla grup ortalamasının karşılaştırılmasında "Tek yönlü Varyans analizi"(One-Way ANOVA), ANOVA ile anlamlı fark bulunan değişkenlerde alt grupların arasındaki farkların yorumlanması için alt grupların ikili kıyaslamalarında post-hoc analiz yapılmıştır. Değişkenler arasındaki bağıntıları araştırmak için Pearson korelasyon çözümlenmeleri yapılmıştır.

Yorumlamalarda anlamlılık sınırı  $p \leq 0.05$  alınmıştır. Biyoistatistiksel analizlerde SPSS (Sürüm:23) paket programı kullanılmıştır.

## BULGULAR

Çalışmaya katılan 68 çocuğun cinsiyet dağılımı 34 kız 34 erkek (% 50 - % 50) şeklindedir. Çocukların 25'i (% 36,8) 3-4 yaş grubunda iken 22'si (% 32,4) 5 yaş grubuna, 21'i ise (% 30,9) 6 yaş grubuna dahildir. Çalışmaya katılan 34 erkek çocuğun 8'i (% 23,5) 3-4 yaş grubuna, 13'ü (% 38,2) 5 yaş grubuna, 13'ü (% 38,2) 6 yaş grubuna dahildir. 34 kız çocuğun ise 17'si (% 50,0) 3-4 yaş grubuna, 9'u (% 26,5) 5 yaş grubuna, 8'i (% 23,5) 6 yaş grubuna dahildir (Tablo 1).

Çocuklardan 23'ünün (% 33,8) VKİ değerleri 15,5'in altında iken, 32'sinin (% 47,1) VKİ değeri 15,5-18,5 aralığındadır. Geriye kalan 12 çocuğun ise (% 17,6) VKİ değeri 18,5'in üzerindedir (Tablo 1).

Erkek çocukların 11'inin (% 32,4) VKİ değeri 15,5'in altında iken, 17'sinin (% 50) VKİ değeri 15,5-18,5 aralığındadır. Geriye kalan 6 çocuğun ise (% 17,6) VKİ değeri 18,5'in üzerindedir. Kız çocukların 12'sinin (% 35,5) VKİ değeri 15,5'in altında iken, 15'inin (% 44,1) VKİ değeri 15,5-18,5 aralığındadır. Geriye kalan 6 çocuğun ise (% 17,6) VKİ değeri 18,5'in üzerindedir (Tablo 1).

**Tablo 1.**

**Cinsiyet, yaş ve VKİ sayılarının dağılımı**

	Grup	n	%	
Cinsiyet	Erkek	3-4 yaş	8	23.5
		5 yaş	13	38.2
		6 yaş	13	38.2
		total	34	50
	Kız	3-4 yaş	17	50
		5 yaş	9	26.5
		6 yaş	8	23.5
total	34	50		
Yaş	3-4 yaş	25	36.8	
	5 yaş	22	32.4	
	6 yaş	21	30.9	
VKİ	15,5 in altı	23	33.8	
	15,5-18,5 arası	32	47,1	
	18,5 üstü	12	17.6	

3-4 yaş, 5 yaş ve 6 yaş gruplarında VKİ ortalamalarında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p=0.266$ ) (Tablo 2).

3-4 yaş, 5 yaş ve 6 yaş gruplarında 51, 52, 53, 54, 55, 71, 72, 73, 74, 75 numaralı dişlerin boy ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p=0,001$ ) (Tablo 2).

3-4 yaş, 5 yaş ve 6 yaş gruplarında 51, 52, 53, 54, 55, 71, 72, 73, 74, 75 numaralı dişlerin MD genişlik ölçümlerinde de anlamlı fark bulunmuştur ( $p=0,001$ ) (Tablo 2).

Gruplar arası karşılaştırmada erkeklerde 53 numaralı dişin boyu için istatistiksel olarak anlamlılık saptanmıştır ( $p=0,019$ ); kızlarda dişlerin boyları ve MD genişliği ile ilgili herhangi bir anlamlı sonuç bulunmamıştır (Tablo 3).

**Tablo 2.**

**Yaş grupları arasında VKİ, dişin boyu, dişin meziodistal genişliği ortalamalarının karşılaştırılması**

Değişkenler	N	Ortalama	SD	p	
VKİ	3-4 yaş	25	16.86	2.12	0.266
	5 yaş	22	16.42	2.20	
	6 yaş	21	15.80	2.24	
	Total	68	16.39	2.19	
51,52,53,54,55_BOY	3-4 yaş	25	4.33	0.93	0.000
	5 yaş	22	4.74	0.76	
	6 yaş	21	5.39	0.59	
	Total	68	4.79	0.89	
71,72,73,74,75_BOY	3-4 yaş	25	5.92	0.23	0.000
	5 yaş	22	6.20	0.59	
	6 yaş	21	6.11	0.78	
	Total	68	6.07	0.57	
51,52,53,54,55_MD	3-4 yaş	25	4.33	0.93	0.000
	5 yaş	22	4.74	0.76	
	6 yaş	21	5.39	0.59	
	Total	68	4.79	0.89	
71,72,73,74,75_MD	3-4 yaş	25	5.92	0.23	0.000
	5 yaş	22	6.20	0.59	
	6 yaş	21	6.11	0.78	
	Total	68	6.07	0.57	

\*Oneway ANOVA  $p < 0,05$

**Tablo 3.****Cinsiyete göre dişlerin boyu ve meziodistal genişliği ortalamalarının gruplar arası karşılaştırılması**

ERKEK		Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	p
53_BOY	Gruplar arasında	4.756	2	2.378	4543	0.019
	Gruplar içinde	16.225	31	0.523		
	Total	20.980	33			
53_MD	Gruplar arasında	0.271	2	0.136	0.698	0.505
	Gruplar içinde	6.026	31	0.194		
	Total	6.298	33			

\*Oneway ANOVA p &lt; 0,05

**Tablo 4.****Gruplar arası korelasyon 1**

		YAŞ	BOY	KİLO	VKi
51_BOY	Pearson Korelasyon	.542	.521	.428	-.211
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.084
	N	68	68	68	68
51_MD	Pearson Korelasyon	.210	.188	.075	-.172
	Sig. (2-tailed)	.086	.125	.545	.161
	N	68	68	68	68
52_BOY	Pearson Korelasyon	.582	.466	.450	-.093
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.450
	N	68	68	68	68
52_MD	Pearson Korelasyon	.656	.634	.602	-.143
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.245
	N	68	68	68	68
53_BOY	Pearson Korelasyon	.326	.407	.374	-.113
	Sig. (2-tailed)	.007	.001	.002	.360
	N	68	68	68	68
53_MD	Pearson Korelasyon	.264	.350	.290	-.127
	Sig. (2-tailed)	.030	.003	.016	.303
	N	68	68	68	68
54_BOY	Pearson Korelasyon	.584	.560	.472	-.232
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.057
	N	68	68	68	68
54_MD	Pearson Korelasyon	.274	.257	.290	.031
	Sig. (2-tailed)	.024	.035	.016	.802
	N	68	68	68	68
55_BOY	Pearson Korelasyon	.691	.631	.644	-.118
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.340
	N	68	68	68	68
55_MD	Pearson Korelasyon	.473	.562	.478	-.204
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.095
	N	68	68	68	68

5. bölgedeki dişlerin boy, 52,53 ve 55 numaralı dişlerin meziodistal değişkeni ile yaş değişkeni arasında orta derecede pozitif ilişki bulunmuştur (p=0.001) (Tablo 4).

51 numaralı dişin boyu ile boy değişkeni arasında orta derecede pozitif ilişki varken, kilo değişkeni ile zayıf pozitif ilişki vardır (p=0.001)(p=0.001) (Tablo 4).

54 numaralı dişin meziodistal genişliği ile yaş, kilo ve boy değişkeni arasında zayıf pozitif ilişki vardır (p=0,024)(p=0,035)(p=0,016) (Tablo 4).

71 numaralı dişin kuron boyu değişkeni ile yaş ve boy değişkeni arasında zayıf pozitif ilişki vardır (p=0,001). (p=0,016) (Tablo 5).

**Tablo 5.****Gruplar arası korelasyon 2**

71_BOY	Pearson Korelasyon	.425	.292	.214	-.134
	Sig. (2-tailed)	.000	.016	.080	.277
	N	68	68	68	68
71_MD	Pearson Korelasyon	.411	.398	.330	-.143
	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.006	.244
	N	68	68	68	68
72_BOY	Pearson Korelasyon	.176	.180	.090	-.155
	Sig. (2-tailed)	.152	.142	.465	.208
	N	68	68	68	68
72_MD	Pearson Korelasyon	.505	.467	.495	-.053
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.668
	N	68	68	68	68
73_BOY	Pearson Korelasyon	.221	.225	.288	.029
	Sig. (2-tailed)	.070	.065	.017	.812
	N	68	68	68	68
73_MD	Pearson Korelasyon	.573	.573	.453	-.238
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.051
	N	68	68	68	68
74_BOY	Pearson Korelasyon	.460	.468	.432	-.146
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.235
	N	68	68	68	68
74_MD	Pearson Korelasyon	.200	.323	.283	-.100
	Sig. (2-tailed)	.102	.007	.020	.416
	N	68	68	68	68
75_BOY	Pearson Korelasyon	.565	.425	.410	-.089
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001	.472
	N	68	68	68	68
75_MD	Pearson Korelasyon	.277	.373	.271	-.180
	Sig. (2-tailed)	.022	.002	.025	.142
	N	68	68	68	68

72 ve 73 numaralı dişlerin kuron boyu, 72 numaralı dişin meziodistal değişkeni ile kilo değişkeni arasında anlamlı bir ilişki yoktur ( $p>0,05$ ) (Tablo 5).

71 ve 75 numaralı dişlerin meziodistal değişkeni, 74 ve 75 numaralı dişlerin kuron boyu değişkeni ile yaş değişkeni arasında zayıf pozitif ilişki vardır ( $p=0,001$ ) (Tablo 5).

74 numaralı dişin kuron boyu değişkeni ile boy ve kilo değişkeni arasında zayıf pozitif ilişki vardır ( $p=0,001$ ) (Tablo 5).

74 numaralı dişin meziodistal değişkeni ile boy ve kilo değişkeni arasında ise zayıf pozitif ilişki vardır ( $p=0,07$ ) ( $p=0,020$ ) (Tablo 5).

## TARTIŞMA

Çocuklar sürekli büyüme ve gelişim içerisindedirler. Çocuğun büyüme gelişim durumunun değerlendirilmesinde kalıtsal özelliklerin yanında beslenmenin, hormonal değişikliklerin ve çevresel faktörlerin etkileri de dikkate alınmaktadır.<sup>7</sup>

Toplumlarda ortaya çıkan sosyoekonomik farklılıklar nedeniyle, vücut boyutları ve büyüme hızında meydana gelen değişikliklerin araştırıldığı çalışmalar yapılmaktadır. Çocuklarda boy gelişimi ve kilo artışını belirleyen faktörler üzerinde durularak büyüme kriterleri oluşturulmaktadır.<sup>8</sup>

Antropometrik ölçüm şeklinde nitelendirilen, vücut ağırlığı ve boy ölçümlerinden elde edilen VKİ de Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul edilen bir diğer standarttır. Kolay ulaşılabilen, cinsiyet ayrımı yapılmadan, tüm bireylere uygulanabilen, en yaygın ve geçerli standartta bir boy-ağırlık indeksidir. Özellikle kilo-boy arasındaki orantının değerlendirilmesinde VKİ'nin kullanılması önerilmektedir.<sup>9</sup>

Eid'in yaptığı bir çalışmada bebeklik döneminde hızlı kilo alan çocukların ortalama boy ve kiloları, yavaşça kilo almış olan çocuklardan anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bebeklikte kilo alımının hızı, daha sonraki çocukluk döneminde anne babaların ağırlığına göre fazla kilolu olma riski için daha iyi bir rehber olduğu görülmüştür.<sup>10</sup>

Büyüme ve gelişme; bireylerin diş oluşum, gelişim ve sürme sürecini de etkilemektedir. Brogardh-Roth ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada; prematüre ve düşük doğum ağırlıklı çocuklarda süt ve sürekli dişlerin amelogenezi sırasında oluşan bozuklukların mine oluşumunu etkilediği<sup>11</sup> ancak mine opasiteleri ve hipoplazilerinin prematüre çocuklarda en sık görülen dental bozukluklar olduğu ileri sürülmektedir.<sup>12,13</sup> Ayrıca, düşük doğum ağırlıklı çocuklarda biyolojik ve sosyoekonomik faktörlere bağlı olarak diş çürüğü

oluşma riski de daha fazla görülebilmektedir.<sup>15</sup> Acs ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada; erken çocukluk çağı olan çocuklarda ağızda var olan çürüklerin tedavi edilmesinin ardından çocuklarda daha fazla kilo alımı izlenmektedir.<sup>15,16</sup>

Bu çalışmalar göstermektedir ki; büyüme, boy ve kilo artışı, dişlerin gelişimi ve dişlerin niteliğiyle oldukça ilişkilidir. Ayrıca bireylerin gelişimi hakkında bilgi sahibi olmak için kronolojik yaş, kemik yaşı ve diş yaşı gibi göstergelerin kullanıldığı birçok çalışma yapılmıştır.<sup>17-19</sup>

Bireyin büyümesi, genetik faktörler ve çevresi tarafından etkilenirken, benzer şekilde diş büyümesi ırk ve etnik köken tarafından etkilenir. Bireyin boyu "dikey konumda insan ya da hayvanın doğal yüksekliği" olarak tanımlanabilir. Diş morfometrisi ise, dişlerin boyut ve şekillerini kapsayan bir kavram oluşturmak için nicel bir analizdir. Kullanılan parametreler diş uzunluğu, kuron uzunluğu, meziodistal diş genişliğidir. Aynı zamanda yüz ölçümleriyle de bu parametreler arasında korelasyon bulunmaya çalışılmaktadır.<sup>20</sup>

Sterrett ve ark., Kafkasya'da yapılan çalışmada ön bölge sürekli dentisyonunun genişlik, uzunluk ve genişlik / uzunluk oranları ile bireyin yüksekliği arasında bir korelasyon denemişlerdir. Diş boyutları ve boy yüksekliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulamamışlardır.<sup>21</sup> Jayawardena ve ark. Sri Lanka'daki Sinhalalı bireylerde, sürekli üst orta ve yan kesiciler kullanılarak diş uzunluğu ve boy arasındaki ilişkiyi bulmak için bir araştırma yapmışlardır. Boy ve diş, diş uzunlukları arasında anlamlı bir ilişki tespit edememişlerdir.<sup>22</sup> Aksine, Prabhu ve ark. boy kestiriminde gerekli olan tüm dişlerin bukkolingual ve meziodistal boyutları gibi diş kuron boyutlarını değerlendirerek, korelasyon analizine göre, kuron değişkenleri ile boy arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon elde etmişlerdir.<sup>23</sup>

Shimada ve ark. tarafından yürütülen bir başka çalışmada büyük beyaz köpek balıklarının anatomik dişlerinin analizi denenerek ve diş kuron yüksekliği ile toplam vücut uzunluğu arasındaki doğrusal bir ilişki önerilmiştir. Bu lineer ilişki şu şekilde verilmektedir:  $y = a + bx$  (y- cm cinsinden toplam beden uzunluğu, a- sabit (0.05), b- çizginin eğimi, x- kuron boyu). Bu formül, köpekbalıklarının gövde uzunluğunun ölçülmesinde antropologlar ve paleontologlar kullanılan ortak bir formül haline getirilmektedir. Bu formülün insanlara uygulanması henüz değerlendirilmemiştir.<sup>24</sup>

Prabhu ve ark., üst çene ön dişlerin meziodistal boyutlarını inceleyerek boy ile düşük ancak istatistiksel olarak anlamlı korelasyon elde etmişlerdir<sup>23</sup>, Lima ve ark. aynı dişlerin boy tahmininde yüksek doğruluk elde edilebileceğini gözlemlemişlerdir.<sup>25</sup>



Erkeklerin büyük çenelerde büyük dişleri olduğu bilinen bir gerçektir. Edinilen bilgiler arasında erkekleri kadınlardan ayıran morfolojik özelliklerde, diş aşınması en önemlisidir. Daha güçlü çiğneme kasları ve daha fazla çiğneme görevi nedeniyle erkekler kadınlara kıyasla daha çok diş aşınmasına maruz kalırlar, bu da azalmış diş kuron yüksekliğini gösterir.<sup>3</sup> Süt dişlerinin fizyolojik aşınma süreci dolayısıyla erkek ve kız çocukları arasındaki kuron boyu farklılığının cinsiyet olgusu açısından düşünüldüğünde güçlü çiğneme kaslarına ve çiğneme görevine bağlanmamaktadır.

Başka bir çalışmada; üst çene ön bölgenin sürekli dentasyonu genişlik, uzunluk ve genişlik/uzunluk oranları ve diş boyutları arasında bir korelasyon mevcut olduğu tespit edilmiştir.<sup>21</sup> Kalıcı dentisyonda meziodistal ve kuron boyları arasında üst çene de bir ilişki bulunduğuna göre süt dentasyonunda da bu veriler arasında ilişki olduğu düşünülebilir.

Dişlerin vücuttaki en kuvvetli yapılar olmasından ve çeşitli çevresel değişikliklerden çok fazla miktarda etkilenmemelerinden dolayı diş ölçüleri ile boy arasındaki 'iyi' bir korelasyon, antropolojik olarak geçerli bilgi kaynağı olabilmektedir.<sup>25-26-27</sup>

Bu çalışmada da süt dişlerinin kuron boyu ve meziodistal genişliği, çocukta yaş, kilo, boy ve VKİ parametreleriyle kıyaslanmaktadır. Tüm çocuklar açısından genel olarak değerlendirildiğinde kuron boyları ve çocuğun boyu arasında kuvvetli pozitif ilişki olduğu görülmektedir. Kuron boyu ile kilo artışı arasında ise, çocuğun boyu kadar olmasa da anlamlı farklar bulunmaktadır. Aynı zamanda yaş grupları arasında ise; 6 yaş grubu ortalaması 3-4 yaş grubu ve 5 yaş grubunun ortalamasından yüksektir. 3-4 yaş ve 5 yaş grubunun ortalamaları arasında nitelikli bir ilişki tespit edilememektedir. VKİ'yle nitelikli ilişki bulunamazken, yaş ve boy uzunluğu arttıkça değerlerde yükseliş görülmektedir.

6 yaş grubunda kuvvetli fark çıkmış olduğunun görülmesi bizlere büyüme sürecinin özellikle boy artışı ve diş kuron boyu gelişimini paralel olarak arttırdığını düşündürmektedir.

Geçmişte yapılan çalışmalarda anlamlı bulgular elde edilmiş olan çalışmaları değerlendirdiğimizde bireyin boyu ile kuron boyu arasında; bireyin boyu ile dişin meziodistal genişliğine göre daha kuvvetli korelasyonlar bulunmaktadır. Bu çalışmada da benzer bulgular elde edilmektedir. Dişin kuron boyu ve meziodistal genişliğini tahmin etmek ve vücut ölçüleri arasında ilişki kurulması düşünülürse VKİ ve kilo parametreleri yerine, bireyin boy ölçülerini değerlendirmek daha doğru sonuçlar ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Ancak bu çalışmaya katılan kişi sayısı 68 Türk çocuğu olduğundan ve sosyoekonomik seviyeleri ile VKİ indeksleri birbirine yakın değerler içerdiğinden gelecekte bu konuda farklı etnik köken, sosyoekonomik düzeyler, farklı yaş grupları, beslenme düzeyleri, sistemik hastalıklar vs. gibi çeşitli faktörler içeren değişik gruplarda araştırmaların yapılması büyüme, boy ve kilo artışı etkenlerinin diş uzunluğu ve genişliğiyle olan ilişkisini güçlendirecektir.

## SONUÇ

Çalışmadan elde edilen değerler sonucunda, 6 yaş grubunun boy uzunluk ortalamasının büyümeyle ilişkili olarak, 3-4 ve 5 yaş grubundan fazla olması, süt diş boy ortalamalarının 6 yaş grubunda yüksek olması anlamlı kılmiştir.

Cinsiyete göre VKİ, BOY ve dişlerin MD ortalamalarında; erkek ve kız grubunun VKİ ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur. Yalnızca erkek ve kız grubunda 55 numaralı dişin meziodistal ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu diş için erkeklerin ortalaması kızların ortalamasından yüksektir. VKİ indeksinin cinsiyet farklılığı açısından bu çalışmada diş boyu ve genişliğiyle güçlü ilişki içermediği bulunmuştur.

Yaş, boy, kilo, VKİ ile korelasyonu kurulan değerlendirme kapsamındaki tüm süt dişleri için; boy, yaş ve kilonun; diş boyu ve genişliği ile anlamlı sonuç oluşturduğu bulunmuştur. Ancak değerlendirmeye alınan tüm dişler için diş boyu ve MD değişkeni ile VKİ değişkeni arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu durum bize yaş, boy ve kilo parametrelerinin birbiriyle örtüşerek büyüme olgusunun diş gelişimini de doğrudan etkilediğini göstermektedir.

**KAYNAKLAR**

1. Hazar S. Ortodonti (Büyüme ve Gelişim). Bornova 1997.
2. Avenue Appia 20, 1211 Geneva 27, Switzerland. WHO child growth standards: length/height for age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age, methods and development 2006 pptx + 312 pp. ref. 40.
3. Gupta M, Divyashree R, Abhilash P, A Bijle MN, Murali K. Correlation between chronological age, dental age and skeletal age among monozygotic and dizygotic twins. *J Int Oral Health* 2013; 5: 16-22.
4. Proffit W, Fields HW Jr. Contemporary orthodontics. 3rd ed. St Louis: CV Mosby; 2000; 76-91.
5. Craddock HL, Youngson CC. Eruptive tooth movement- the current state of knowledge. *Br Dent J*. 2004; 197(7); 385-91.
6. Pinkham JR, Casamassimo PS, McTigue DJ, Fields HW and Nowak AJ. Çocuk Diş Hekimliği 4.Baskı Ankara: Atlas Kitapçılık Tic. Ltd. Şti. 2009; 185-281.
7. Büken B, Şafak AA, Yazıcı B, Büken E, Mayda AS. Is the assessment of bone age by the Greulich-Pyle method reliable at forensic age estimation for Turkish children *Forensic Sci Int*. 2007;173(2-3):146-53. Cite this as: *Br Med J* 1970; 2: 74.
8. Brown JJ, Warne GL. Growth in precocious puberty. *Indian J Pediatr*. 2006; 73(1): 81-8.
9. Must A, Anderson S. Body mass index in children and adolescents: considerations for population-based applications. *Int J Obes*. 2006; 30: 590-4.
10. Eid EE. Follow-up Study of Physical Growth of Children Who Had Excessive Weight Gain in First Six Months of Life. *Br Med J* 1970;2:74.
11. Brogardh-Roth S, Matsson L, Klingberg G. Molar-incisor hypomineralization and oral hygiene in 10- to 12-yr-old Swedish children born preterm. *Eur J Oral Sci*, 2011; 119: 33-09.
12. Ogodescu A. E., Bratu E, Tudor A, Ogodescu A. Estimation of child's biological age based on tooth development. *Rom J Leg Med*. 2011; 19(2): 115-24.
13. Cruvinel VRN, Gravina DBL, Azevedo TDPL, Bezerra ACB, Toledo OA. Prevalence of dental caries and caries-related risk factors in premature and term children. *Braz Oral Res*, 2010; 24: 329-35.
14. Burt BA, Pai S. Does low birthweight increase the risk of caries? A systematic review. *J Dent Edu*, 2001; 65: 1024-27.
15. Acs G, Lodolini G, Kaminski S, Cisneros G J. Effect of nursing caries on body weight in a pediatric population. *Pediatr Dent* 1992; 14: 302-305.
16. Acs G, Shulmann R, Ng M, Chussid S. The effect of dental rehabilitation on the body weight of children with early childhood caries. *Pediatr Dent* 1999; 21: 109-113.
17. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth. *Angle Orthod*. 2002;72(4):316-23.
18. Flores-Mir C, Mauricio FR, Orellana MF, Major PW. Association between growth stunting with dental development and skeletal maturation stage. *Angle Orthod*. 2005; 75(6): 935-40.
19. Nahhas RW, Valiathan M, Sherwood R. Variation in Timing, Duration, Intensity, and Direction of Adolescent Growth in the Mandible, Maxilla, and Cranial Base: *The Anatomical Record* 2014; 297(7).
20. Ramanna, C, Kamath VV, Sharada C, Srikanth N, "Determination of physical height from crown dimensions of deciduous tooth: A dental morphometric study." *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 34.3 (2016): 262.
21. Sterrett JD, Oliver T, Robinson F, Fortson W, Knaak B, Russell CM. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *Clin Periodontol* 1999; 26: 153-7. USA.
22. Jayawardena CK, Anushka PA, Deepthi CN, Malkanthi SC. "Age-related changes in crown and root length in Sri Lankan Sinhalese." *Journal of oral science* 51.4 (2009): 587-92.
23. Prabhu S, Acharya AB, Muddapur MV. "Are teeth useful in estimating stature?." *Journal of forensic and legal medicine* 20.5 (2013): 460-4.
24. Shimada K. The relationship between the tooth size and total body White shark, *Carcharodon carcharias* (Lamniformes: Lamnidae). *J Fossil Res (Japan)* 2002; 35: 28-33.
25. Lima L., da Costa Y., Tinoco R., Rabello P., Daruge E.: Stature estimation by Carrea's index and its reliability in different types of dental alignment. *J Forensic Odontostomatol* 2011; 29: pp. 7-13.
26. Filipsson R, Goldson L.: Correlation between tooth width, width of the head, length of the head, and stature. *Acta Odontol Scand* 1963; 21: pp. 359-65.
27. Kalia S., Shetty S.K., Patil K., Mahima V.G.: Stature estimation using odontometry and skull anthropometry. *Indian J Dent Res* 2008; 19: pp. 150-4.

**Yazışma Adresi:**

Hazal ÖZCAN  
 İstanbul Üniversitesi  
 Diş Hekimliği Fakültesi  
 Pedodonti Anabilim Dalı 3. Kat  
 Fatih, İstanbul, Türkiye  
 Tel : +90 212 414 20 20  
 E Posta: hazalozcan23@gmail.com

## ARAŞTIRMA

# Farklı pulpa kaplama materyallerinin toplam oksidan ve antioksidan kapasitelerinin insan dental pulpa kök hücreleri üzerinde değerlendirilmesi\*

Seçkin Aksu(0000-0002-5196-215X)<sup>α</sup>, Taşkın Gürbüz(0000-0002-8911-6530)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 192-199 (Doi: 10.15311/selcukdentj.498311)

Başvuru Tarihi: 17 Aralık 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 17 Nisan 2019

### ÖZ

**Farklı pulpa kaplama materyallerinin toplam oksidan ve antioksidan kapasitelerinin insan dental pulpa kök hücreleri üzerinde değerlendirilmesi**

**Amaç:** Bu çalışmada Proroot® Mineral Trioksit Agregat (Proroot® MTA), Biodentine™, Pulpine Mineral, Endo Repair ve Çinko Oksit Öjenol (ZnOEU) pulpa kaplama materyallerinin toplam oksidan ve antioksidan seviyelerinin insan dental pulpa kök hücreleri (hDPSCs) üzerinde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmamızda Amerikan Tipi hDPSCs Kültür Koleksiyonu kullanıldı. Üretici firmaların önerileri doğrultusunda steril kabin içerisinde hazırlanan materyaller, hDPSC ile dolaylı temas sağlamak amacıyla taban çapı 6.5 mm insert membranların (Falcon™ Cell Culture Insert, Transparent PET Membran, 3.0 µm pore size) tabanını 3 mm kaplayacak şekilde yerleştirildi. Filtre difüzyon testi, ISO standartlarına göre uygulandı. Biyokimyasal analizler 24. ve 72. saatlerin sonunda gerçekleştirildi. Ölçümler arasında bağımsız grup karşılaştırmaları için Kruskal Wallis Varyans Analizi ve Mann-Whitney U testi kullanıldı.

**Bulgular:** İlk 24 saatlik sürede Proroot® MTA, kontrol grubuna benzer antioksidatif koruma gösterirken ( $p > 0.05$ ), diğer grupların koruyuculuğunun bu seviyenin altında kaldığı tespit edildi. Tüm grupların toplam antioksidatif etkinliğinin 24 ve 72 saat arasında arttığı belirlendi ( $p < 0.05$ ). En yüksek koruma 72 saat sonunda Biodentine™ ve Pulpine Mineral gruplarında, en zayıf koruma ise ZnOEU grubunda gözlemlendi ( $p < 0.05$ ).

**Sonuç:** Tüm pulpa kaplama materyallerinin insan dental pulpa kök hücreleri üzerinde hem oksidatif etki hem de antioksidan savunma mekanizmasını uyandırmaya sahip olduğu belirlenmiştir. İlk 24 saatte en yüksek korunma Proroot® MTA grubunda, 72 saatte ise; Biodentine™ ve propolis içeren Pulpine Mineral gruplarında bulunmuştur. ZnOEU grubunun antioksidatif etkisinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Propolis içerikli pulpa kaplama materyalinin kök hücreler üzerindeki olumlu etkisi nedeniyle kalsiyum fosfat içerikli ürünlere iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

### ANAHTAR KELİMELELER

**Diş pulpa kaplaması, kalsiyum fosfat, serbest radikaller, propolis**

### ABSTRACT

**Evaluation of total oxidant and antioxidant status of various pulp capping materials on human dental pulp stem cells**

**Background:** The aim of this study was to evaluate the total oxidant and antioxidant status of Proroot® Mineral Trioxide Aggregate (Proroot® MTA), Biodentine™, Pulpine Mineral, Endo Repair and Zinc Oxide Eugenol (ZnOEU) on human dental pulp stem cells (hDPSCs).

**Methods:** In our study, American Type Culture Collection hDPSCs were used. The materials prepared in the sterile cabinet in accordance with the recommendations were placed according to ISO standards in a way to cover the bottom of the 6.5 mm insert membranes (Falcon™ Cell Culture Insert, Transparent PET Membrane, 3.0 µm pore size) in order to provide indirect contact with the hDPSC. At the 24<sup>th</sup> and 72<sup>nd</sup> hours, biochemical analyses were conducted. Kruskal Wallis Variance Analysis and Mann-Whitney U test were used for independent group comparisons between measurements.

**Results:** As a result of 24 hours evaluation, only Proroot® MTA exhibited antioxidative protection similar to control group ( $p > 0.05$ ), while other groups remained below this level. At the end of 72<sup>nd</sup> hours, the best preservative groups were Biodentine™ and Pulpine Mineral, additionally the weakest protective group was ZnOEU ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** It was determined that all pulp capping materials have an oxidative effect and an antioxidant defense mechanism on hDPSCs. The highest protection in the acute exposure was found in the Proroot® MTA group and additionally, Biodentine™ and Pulpine Mineral groups were found to be the most protective for a long time. The antioxidative effect of ZnOEU group was found to be insufficient. Propolis containing pulp capping material is thought to be a good alternative to calcium phosphate products due to its positive effect on stem cells.

### KEYWORDS

**Dental pulp capping, calcium phosphate, free radicals, propolis**

Oksidatif stres, fizyolojik süreçlerde aerobik organizmaların oksijen kullanımının doğal bir sonucu olarak yaklaşık % 2 oranında meydana gelen ve serbest radikal olarak isimlendirilen reaktif oksijen

metabolitlerinin mevcut dengeyi bozacak şekilde birikimi ile meydana gelmektedir.<sup>1</sup> Bu radikallerin oluşumunun engellenmesi veya neden olduğu hasarların sınırlandırılması için biyolojik sistemlerde

\* Bu çalışma, Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 19 Ağustos 2011 tarihinde 28030 sayılı "Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik" hükümlerine bağlı kalınarak ve Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Etik Kurulu onayı (06.01.2017/04) alınarak Mayıs 2017 tarihinde Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

<sup>α</sup> Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Mersin

<sup>β</sup> İstanbul Medeniyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, İstanbul

çeşitli antioksidan savunma mekanizmaları geliştirilmektedir. Endojen veya eksojen kaynaklı olabilen antioksidanlar; canlı hücrelerdeki protein, lipid, karbonhidrat ve deoksiribonükleik asit gibi biyomoleküllerin oksidasyonunu önleyerek veya geciktirerek savunma işlevini yerine getirmektedir.<sup>2</sup> Farklı oksidan ve antioksidanların spesifik olarak plazma konsantrasyonlarını ölçüm tekniklerinin karmaşık, pahalı ve laboratuvar aşamalarının zaman alıcı olması gibi dezavantajları nedeniyle toplam olarak ölçümleri daha basit ve etkin bir yöntemdir.<sup>3</sup>

Diş hekimliği alanında kullanılan materyaller, diğer ksenobiyotikler gibi hücrelerle direkt temas sonucunda redoks düzenleme kapasitesinin üzerinde serbest radikal oluşturarak oksidatif stresi indüklemektedir. Literatürde dental materyallerin prooksidan veya antioksidan aktivitesinin test edilmesini amaçlayan çok az sayıda *in vitro* ve *in vivo* biyoyoumluluk analiz çalışması bulunmaktadır.<sup>4,5</sup> Oksidatif stres durumunun, toksisitenin bir mekanizması olarak kabul görmesinden dolayı materyallerin hücreler üzerinde meydana getirdiği oksidan seviyesinin ve devreye giren antioksidan savunmanın değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Süt ve daimi dişlerde uygulanan dentin rejenerasyonuna izin veren vital pulpa tedavilerinde dental pulpa hücreleri ile pulpa kaplama malzemeleri arasındaki etkileşimler, kök hücre proliferasyonunu etkilemektedir.<sup>6</sup> Tersiyer dentinogenezisin indüklenmesiyle sonuçlanan başarılı bir tedavi için pulpa kaplama materyallerinin, pulpa üzerinde makrofaj ve dev hücrelerin rol aldığı yabancı cisim reaksiyonu şeklindeki kronik bir inflamasyon yerine diş ömrünün kalanı için olumlu bir etki oluşturacak şekilde seçilmeleri son derece önem taşımaktadır.

Mineral Trioksit Aggregat (MTA) ve Biodentin gibi kalsiyum fosfat içerikli materyaller, son yıllarda hücre farklılaşmasını uyararak aktif mineralize doku birikimi sağlayan ideal pulpa kaplama materyalleri olarak kabul görmektedir.<sup>7</sup> Biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla, antienflamatuar ve immunomodulatör etkileri olan, propolis vb doğal antioksidanların eklenmesiyle yeni materyaller geliştirilmeye devam etmektedir.<sup>8</sup>

Bu çalışmanın amacı, çeşitli pulpa kaplama materyallerinin insan dental pulpa kök hücreleri (hDPSCs) üzerindeki Toplam Oksidan Seviyesi (TOS) ve Toplam Antioksidan Seviyesi (TAS)'nin 24 ve 72 saatlik zaman aralıklarında değerlendirilmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Hücre kültürünün hazırlanması

Çalışmada, Amerikan Tipi Kültür Koleksiyonu'ndan elde edilmiş dondurulmuş hDPSC (Lonza Pharma & Biotech, United States, PT-5025, Lot No: 000036115) kullanıldı. Krayoflakonda bulunan  $10^6$  kadar hücre, 13. pasajda çoğaltıldı. Hızlı bir şekilde ılık distile suda çözülerek yeni besi yeriyle birlikte 5 dakika süre ve 800 rpm devirde santrifüj işlemi (Beckman Coulter, Allegra X-30R Centrifuge, Indiana, United States) gerçekleştirildi. Santrifüj işlemi sonrası üstte kalan sıvı atılarak geriye kalan hücreler, uygun besi yeri (Lonza, Poetics™, DPSCBM™, PT-3927, Lot No: 0000505052, United States) ile karıştırılarak  $25 \text{ cm}^2$  alanındaki hücre kültürü üretim kabına ekildi. Bir hafta sonunda inverted floresans mikroskop (Leica, Germany) ile hücrelerin üretim kabı tabanının % 90 ve üzerini kapladıkları tespit edildikten sonra kültür kabındaki besi yeri aspire edildi. Kabın dibinde biriken hücreler, besi yerinin tamamen uzaklaştırılması için pH değeri 7.0 olan Hank'in dengeli tuz solüsyonu (Sigma - Aldrich Life Science, United States) ile yıkama işlemine maruz bırakıldı. Tripsin - etilendiamin tetraasetik asit (% 0.05, % 0.02, Sigma - Aldrich Life Science, United States) solüsyonlarıyla karıştırıldıktan sonra  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de ve % 5  $\text{CO}_2$ , % 95 nemli inkübatörde (Esco CelCulture  $\text{CO}_2$  Incubator, Friedberg, Germany) 10 dakika inkübe edildi.  $15 \text{ ml}$ ' lik eppendorf tüpüne alınan kültüre Fetal Bovine Serum (Biowest, South America) eklenerek tripsin etkisiz hale getirildi ve tekrar 5 dakika ve 800-1000 rpm devirde santrifüj işlemi gerçekleştirildi. Süpernatant bölüm uzaklaştırıldıktan sonra pellet içerisindeki hücreler, hDPSC özel besi yeriyle karıştırılarak Poli-D-Lizin kaplı 24 kuyucuklu plakalara (Sigma - Aldrich Life Science, United States) ekildi ve %5  $\text{CO}_2$ , % 95 nemli etüvde tekrar inkübe edildi. Etüve bırakılan plakalar içerisindeki besi yeri, üç günde bir yenilendi. Üretim kabı tabanının kaplanma oranı % 90 ve üzeri olduğunda pulpa kaplama materyallerinden elde edilen örneklerin hazırlanması aşamasına geçildi.

### Örneklerin hazırlanması

Deney gruplarını sırasıyla; ProRoot® MTA (Denstply Tulsa Dental, Tulsa, K, USA), Biodentine™ (Septodont, Saint - Maurdes - Fosses, France), Pulpine Mineral (Hoffmann's Dental Manufactory, Wangenheim, Berlin, Germany), Endo Repair (Hoffmann's Dental Manufactory, Wangenheim, Berlin, Germany) ve Çinko Oksit Öjenol (ZnO<sub>2</sub>) (Cavex Holland BV, Haarlem, The Netherlands) pulpa kaplama materyalleri oluşturdu. Üretici firmaların önerileri doğrultusunda steril kabin içerisinde hazırlanan materyaller, siman spatülü ve siman fulvarı yardımıyla hDPSC ile dolaylı temas sağlamak ve dentin tabakasını modellemek amacıyla  $3 \text{ } \mu\text{m}$  boyutlarında açıklıkları bulunan ve taban çapı  $6.5 \text{ mm}$  olan insert membranların (Falcon™ Cell Culture Insert, Transparent PET Membran,  $24 \text{ Well } 3.0 \text{ } \mu\text{m}$  pore size) tabanını  $3 \text{ mm}$  kaplayacak şekilde yerleştirildi. Tabanına herhangi bir materyal yerleştirilmeyen insert membranlar ise kontrol grubu olarak belirlendi. Her grup için 24 adet hazırlanan membranın sterilizasyon amacıyla bir saat ultraviyole ışınına maruz bırakılmasının ardından,  $-80 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de bekletilen hDPSC dolu 24 kuyucuklu plakalarla birleştirilmesi sağlandı.

## Biyokimyasal analizler

Kullanılan dental materyallerin zamana bağlı olarak hDPSC üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla TOS ve TAS biyokimyasal analizleri, her gruptaki hücre sıvıları üzerinden 24 ve 72 saat sonunda özel kitler ile ölçüldü.

### Toplam oksidan seviyesi

TOS analizi için ortamdaki ferroz iyonu yapısını ferrik iyonuna kümülatif olarak oksitleyen oksidan mekanizmasından yola çıkılarak asidik ortamda ferrik iyonlarının ksenol orange rengi ile kompleks meydana getirmesi temeline dayanan kolorimetrik yöntem kullanıldı.<sup>9</sup> Sonuç olarak örneklerdeki oksidan miktarıyla bağlantılı olan renk yoğunluğu, spektrofotometrik olarak değerlendirildi. (Rel Assay Diagnostics®, Gaziantep, Turkey).

Hücre sıvılarına 500 µl Reaktif 1 (Buffer solüsyonu, 50 ml) ilave edilerek 530 nm'de ilk absorbans değeri okundu. Daha sonra 25 µl Reaktif 2 (Prokromojen solüsyonu, 10 ml) eklenerek oda sıcaklığında 10 dk bekletildi. Süre sonunda 530 nm'de ikinci absorbans değeri okundu. Elde edilen değerler aşağıdaki formül kullanılarak 'mmol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Equiv./ L' cinsinden belirtildi. Standart 2 olarak Stabilize Standart Stok Solüsyonu (800 mm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Equiv./L) 10 ml) kullanıldı.

TOS (mmol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Equiv./ L) = [(Δ Örnek absorbans değeri) / (Δ Standart 2 absorbans değeri)] x 20

### Toplam antioksidan seviyesi

TAS analizi için, 2-2-azinobis (3-ethylbenzothiazoline 6-sülfonat = ABTS<sup>+</sup>) olarak ifade edilen özel, renkli bir katyonik radikalın ortamdaki antioksidan moleküllerinin toplam konsantrasyonlarıyla orantılı olarak dekolorize olmasını temel alan kolorimetrik yöntem (Rel Assay Diagnostics®, Gaziantep, Turkey) kullanıldı.<sup>3</sup>

Hücre sıvılarına 500 µl Reaktif 1 (Buffer solüsyonu, 50 ml) eklenerek 600 nm' de ilk absorbans değerleri okundu. Daha sonra kuyucuklara 75 µl Reaktif 2 (Renkli ABTS<sup>+</sup> solüsyonu, 10 ml) eklenerek 10 dk oda sıcaklığında bekletildi. Bekleme sonunda 660 nm'de ikinci absorbans değerleri okundu. Elde edilen absorbans değerleri aşağıdaki formülde uygun şekilde hesaplanarak E vitaminin suda çözünebilir bir analogu olan ve yüksek hidrofilik-lipofilik dengeli antioksidanlardan 'Trolox' maddesine<sup>8</sup> eşdeğer antioksidan kapasite 'mmol Trolox Equiv./L' cinsinden belirtildi. Standart 1 solüsyonu olarak 10 ml distile su, standart 2 solüsyonu olarak ise; 10 ml 1.0 mmol Trolox Equiv./L eşdeğer solüsyon kullanıldı.

TAS (mmol Trolox Equiv./L) = [(Δ Standart 1 absorbans değeri) – (Δ Örnek absorbans değeri)] / [(Δ Standart 1 absorbans değeri) – (Δ Standart 2 absorbans değeri)]

### İstatistiksel analiz

Veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 21.0 paket programı kullanılarak analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama ± standart hata olarak verildi. Ölçümler arasındaki bağımsız grup karşılaştırmalarında Kruskal Wallis Varyans Analizi ve takiben Mann-Whitney U testi kullanıldı. İstatistiksel olarak p<0.05 değerleri anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışma gruplarının TOS sonuçlarına göre Mann-Whitney U istatistiksel analizi sonrası elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri Şekil 1 ve Tablo 1'de gösterilmektedir. Her iki zaman diliminde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi (p> 0.05). TOS değerlerinin 24 saate kıyasla 72 saat sonunda ZnOEU grubunda arttığı, diğer gruplarda azaldığı gözlemlense de bu değişim, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bulunmadı (p> 0.05)(Tablo 2).

Tablo 1.

Tablo 1. Çalışma gruplarının 24 saat ve 72 saat sonundaki TOS ortalama ve standart sapma değerleri

Gruplar	24 Saat Ortalama ± S.S	72 Saat Ortalama ± S.S
Kontrol	12.000 ± 0.000	12.000 ± 0.000
ProRoot® MTA	16.000 ± 4.000	10.670 ± 2.314
Biodentine™	10.670 ± 6.111	12.000 ± 0.000
Pulpine Mineral	14.670 ± 2.310	10.670 ± 2.314
Endo Repair	16.000 ± 4.000	12.000 ± 0.000
ZnOEU	13.333 ± 2.310	14.670 ± 2.314

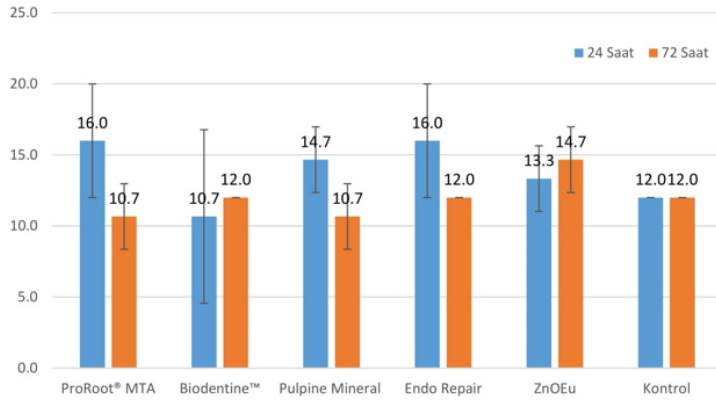
\*İstatistiksel olarak kontrol grubuna göre anlamlı farklılığı göstermektedir (p<0.05).  
SS: Standart Sapma

Tablo 2.

Mann-Whitney U istatistiksel analizi sonrası elde edilen TOS 'p' değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Gruplar	24 – 72 saat karşılaştırmalı TOS analizinde 'p' değerleri
Kontrol	1.000
ProRoot® MTA	0.105
Biodentine™	1.000
Pulpine Mineral	0.099
Endo Repair	0.121
ZnOEU	0.456

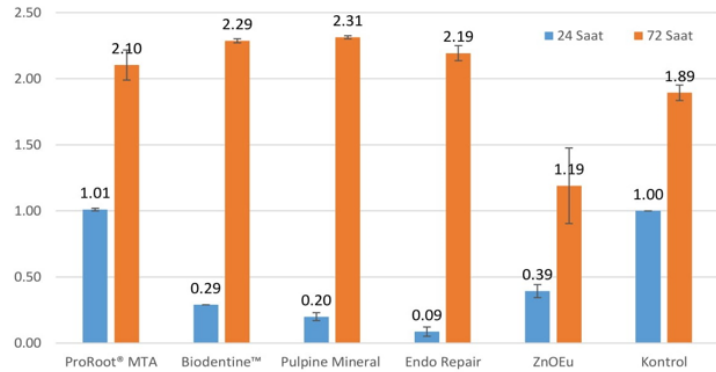
\* p<0.05



Şekil 1.

Çalışma gruplarının 24 ve 72 saat sonundaki TOS ortalama ve standart sapma değerleri

Çalışma gruplarının TAS değerlendirmesi için elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine göre ise; ilk 24 saatte kontrol ve ProRoot® MTA grupları değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek ( $p < 0.05$ ) bulundu ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ( $p > 0.05$ ) (Şekil 2, Tablo 3). Ek olarak, 72 saat sonunda Pulpine Mineral ve ProRoot® MTA gruplarının TAS değerleri diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Pulpine Mineral- ProRoot® MTA ve Pulpine Mineral- Biodentine™ grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ( $p > 0.05$ ). Tüm deney gruplarının TAS değerlerinde 72 saat sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artma gözlemlendi ( $p < 0.05$ ) (Tablo 4).



Şekil 2.

Çalışma gruplarının 24 ve 72 saat sonundaki TAS ortalama ve standart sapma değerleri

## TARTIŞMA

Diş hekimliğinde kullanılan birçok materyal yanak, dil, periodonsiyum ve pulpa-dentin kompleksi gibi canlı dokular ile bir araya geldiğinde farklı lokal reaksiyonlar meydana getirebilmektedir. Materyaller üzerinde yapılan biyoyumumluluk çalışmaları sayesinde dokular üzerindeki lokal toksik etkilerin değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir.<sup>10,11</sup>

Tablo 3.

Çalışma gruplarının 24 saat ve 72 saat sonundaki TAS ortalama ve standart sapma değerleri

Gruplar	24 Saat Ortalama ± S.S	72 Saat Ortalama ± S.S
Kontrol	1.000 ± 0.000*	1.893 ± 0.058*
ProRoot® MTA	1.010 ± 0.010	2.103 ± 0.113*
Biodentine™	0.290 ± 0.000*	2.286 ± 0.015*
Pulpine Mineral	0.200 ± 0.030*	2.313 ± 0.011*
Endo Repair	0.086 ± 0.035*	2.193 ± 0.056*
ZnOEu	0.393 ± 0.049*	1.190 ± 0.285*

\*İstatistiksel olarak kontrol grubuna göre anlamlı farklılığı göstermektedir ( $p < 0.05$ ).  
SS: Standart Sapma

Tablo 4.

Mann-Whitney U istatistiksel analizi sonrası elde edilen TAS 'p' değerlerinin zamana bağlı değişimleri

Gruplar	24 – 72 saat karşılaştırılmalı TAS analizinde 'p' değerleri
Kontrol	1.000
ProRoot® MTA	*0.0495 (+)
Biodentine™	*0.037 (+)
Pulpine Mineral	*0.046 (+)
Endo Repair	0.0495 (+)
ZnOEu	*0.0495 (+)

\*  $p < 0.05$

+ TAS değerlerinde istatistiksel olarak 24 saate kıyasla 72 saate gözlenen artmayı göstermektedir.

Dental materyallerin *in vitro* koşullarda biyolojik özelliklerini belirlemede en yaygın kullanılan biyolojik sistemler hücre kültürleridir.<sup>12</sup> Yeni biyomateryallerin özelliklerinin değerlendirilmesi çalışmalarında, dentin rejenerasyonu için büyük önem taşıyan ve farklı hücre popülasyonlarına sahip olan pulpa dokusundan elde edilen kök hücrelerden başarıyla yararlanılmaktadır.<sup>13</sup> Çalışmamızda kullanılmak üzere; elde edilmesinin kolay olması, etik sorun yaratmaması, yüksek proliferasyon ve plastisite yeteneği, biyomateryaller ile dokuların yeniden yapılandırılmasında kullanımlarının mümkün olması ve uzun yaşam süreleri gibi nitelikleri dolayısıyla hDPSCs tercih edilmiştir.<sup>14-18</sup>

Test materyali bileşenlerinin difüzyonuna izin veren oluşumlar olan dentin tübüllerini simüle etmek amacıyla bariyer sistemleri geliştirilmiştir.<sup>19, 20</sup> Bu sistemlerde, materyallerin insert membranlara yerleştirilerek, özel besi yeri bulunan plakalar içerisinde asılı bir şekilde

şekilde tutulması sağlanmaktadır. Bariyer görevi gören insert membranın alt kısmında bulunan porlar, bileşenlerin geçişine izin vererek besi yeri tabanında bulunan hücrelerle dolaylı temas etmesini sağlamaktadır.<sup>21-23</sup> Çalışmamızda 3 µm boyutlarında por büyüklüğü bulunan insert membran sistemi, ISO 10993 kriterlerine uygun şekilde kullanılmıştır. Üretici firmanın önerilerine uygun olarak hazırlanan materyaller Güven ve ark.'nın çalışmaları ile benzer şekilde insert membranların tabanına 3 mm yüksekliğinde yerleştirilmiştir.<sup>24-26</sup>

TOS değerlendirmesine göre, 24 ve 72 saat sonunda deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo 1). İlk 24 saate kıyasla 72 saat sonunda hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artma veya azalma bulunmamıştır ( $p < 0.05$ ). Bu durumda materyallerin hücreler üzerinde meydana getirdiği serbest radikal seviyeleri arasında farklılık bulunmadığı sonucuna varılabilir.

Serbest radikallere karşı savunma kapasitesini belirleyen TAS değerlendirmesinde ilk 24 saatte, sadece ProRoot® MTA uygulanan hücrelerin antioksidatif koruyuculuk sergilediği, diğer grupların bu seviyenin altında kaldıkları tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Tüm materyallerin TAS değerlerinde, 72 saatte istatistiksel olarak anlamlı bir artma saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Uzun dönemde ise, Biodentine™ ve propolis içerikli Pulpine Mineral materyallerinin en yüksek koruyuculuğa sahip oldukları gözlemlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

Biodentin, pulpa kaplama materyali olarak kullanılan bir kalsiyum silikat simanıdır. Odontoblastik tabakanın parsiyel hasarında pulpa iyileşmesinde olumlu etkide bulunduğu belirtilen materyalin birçok hücre tipi üzerinde biyoyumlu olduğunu bildiren pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak hDPSC üzerine sınırlı sayıda araştırma mevcuttur.<sup>27-30</sup> Zanini ve arkadaşlarının<sup>27</sup> fare dental pulpa kök hücreleri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında ise, Biodentin maruziyetinden 2 gün sonra hücrelerin canlılığında belirgin bir azalma olduğu ortaya konulmuştur. Yazarlar düşük canlılığın, ortama salınan  $Ca^{+2}$  iyonlarının toksik etki yaratması ve pH artışının fazla olması nedeniyle oluşabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda, Biodentin™ grubunun TAS değerlerinin 72 saatteki anlamlı artışının nedeni, uzun dönemde ortamda birikmiş olan katyonlara karşı savunmaya yönelik oluşan antioksidan cevabı olabilir.

Aynı zamanda Minamikawa ve ark.'nın<sup>31</sup> odontoblast benzeri hücreler üzerinde yaptıkları çalışmalarında, MTA grubunda özellikle 24 saat sonunda çalışmamızla benzer şekilde yüksek hücre canlılığı ortaya konulmuştur. Farklı sonuçlar, tercih edilen farklı hücre kültürleri veya temas yöntemleri ile ilgili olabilir.

Doğal bir antioksidan olduğu bilinen<sup>32,33</sup> propolisin yeni pulpa kaplama ajanı olarak içeriğinde yer aldığı Pulpine Mineral materyalinin 24 saat sonunda MTA, Biodentine™ ve ZnOEU' dan daha az antioksidan özellik geliştirdiği tespit edilmiştir. Fakat 72 saatteki antioksidan savunmanın tüm materyallerden anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir. Pulpine Mineral hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmasıyla birlikte hDPSCs üzerinde ilk kez gerçekleştirilen bu çalışma sayesinde, propolis içeren ajanların pulpa kaplaması için de iyi bir alternatif olabileceği sonucuna varılabilir.

MTA, Biodentin, kalsiyumdan zenginleştirilmiş siman ve oktakalsiyum fosfat materyallerinin insan gingival fibroblast hücrelerinin canlılığı üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği Farhadmollashahi ve arkadaşlarının<sup>25</sup> çalışmasında ise, insert membran yöntemi ile 24., 48. ve 168. saatlerde MTT analizi gerçekleştirilmiştir. İlk 24 saatte, tüm materyallerde anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte geç dönemde, Proroot MTA® ve Biodentine™ grupları birbirleriyle benzer ve diğer materyallerden daha az toksik bulunmuştur. Çalışmamızda yer alan kalsiyum fosfat içerikli alternatif bir materyal olarak geliştirilen Endo Repair materyalinin iki zaman aralığında da diğer materyallerle karşılaştırıldığında antioksidan özelliğini tam olarak gösteremediği ve benzer şekilde Proroot MTA® ve Biodentine™ gruplarının daha etkili bir koruyuculuk sergilediği görülmektedir.

ZnOEU' un fenolik komponentinin antioksidan özelliğinin yüksek olduğu, öte yandan pulpa dokusuna direkt uygulandığında yüksek dozda öjenol serbestlenmesiyle birlikte sitotoksik etki gösterdiği bilinmektedir.<sup>34,35</sup> Çalışmamızda, ilk 24 saatte ZnOEU' nun Proroot MTA® ve kontrol grubu haricindeki gruplara göre antioksidan aktivitesinin daha fazla olduğu ( $p < 0.05$ ) fakat bu koruyucu etkinliğini 72 saate kadar devam ettiremediği ve 72 saat sonunda TAS değerinin diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunduğu gösterilmiştir ( $p < 0.05$ ).

## SONUÇ

Çalışmamızda kullanılan materyallerin 24 ve 72 saat sonunda hDPSCs üzerinde benzer bir oksidatif etki meydana getirdikleri tespit edilmiştir. İlk 24 saatte sadece ProRoot® MTA grubunun antioksidatif savunma mekanizmasının kontrol grubuyla benzer şekilde yüksek olduğu gösterilmiştir. Tüm grupların antioksidatif savunma düzeyinde 24. ve 72. saatler arasında artış meydana geldiği, en uzun süreli koruyuculuğun Biodentine™ ile propolis içerikli Pulpine Mineral gruplarında ve en zayıf koruyuculuğun ZnOEU grubunda olduğu tespit edilmiştir. Propolis içerikli pulpa kaplama materyalinin, kök hücrelerin antioksidan savunma kapasitesini arttırmaya yönelik olumlu etkisi nedeniyle kalsiyum fosfat içerikli ürünlere iyi bir alternatif olabileceği gösterilmiştir. Klinik açıdan başarılı materyallerin biyoyumluluklarını arttırmaya yönelik girişimlerin ön planda olduğu daha uzun süreleri kapsayan ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### **Teşekkür**

Çalışma, Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından (PRJ2015/308) kodlu proje ile desteklenmiştir. Şili’de 4-7 Ekim 2017 tarihleri arasında düzenlenen Uluslararası Çocuk Diş Hekimliği Derneği Kongresi (International Association of Paediatric Dentistry Congress)’nde ‘Evaluation of Total Antioxidant-Total Oxidant Status of Various Pulp Capping Materials on Human Dental Pulp Stem Cells’ konu başlığı ile tebliğ edilmiştir. Çalışmaya katkılarından dolayı Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı’na ve Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı’nda görev yapmakta olan Dr. Öğr. Üyesi Fatih Şengül’e teşekkürlerimizi sunarız.



**KAYNAKLAR**

1. Schieber M, Chandel N. ROS function in redox signaling and oxidative stress. *Curr Biol* 2014; 24:10: 453-62.
2. Noctor G, Mhamdi A, Foyer C. Oxidative stress and antioxidant systems: recipes for successful data collection and interpretation. *Plant Cell Environ* 2016; 39:5: 1140-60.
3. Erel O. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clin Biochem* 2004; 37:4: 277-85.
4. Taso E, Stefanovic V, Stevanovic I, Vojvodic D, Topic A, Petkovic-Curcin A, et al. Influence of Dental Restorations on Oxidative Stress in Gingival Crevicular Fluid. *Oxid Med Cell Longev* 2018; 1-17.
5. Oktay E, Tort H, Yıldız O, Ulusoy K, Topcu F, Ozer C. Dental resin curing blue light induces vasoconstriction through release of hydrogen peroxide. *J Photochem Photobiol B* 2018; 185: 41-5.
6. Gomes-Cornélio A, Rodrigues E, Salles L, Mestieri L, Faria G, Guerreiro-Tanomaru J, et al. Bioactivity of MTA Plus, Biodentine and an experimental calcium silicate-based cement on human osteoblast-like cells. *Int Endod J* 2017; 50(1): 39-47.
7. Bhat S, Hegde S, Adhikari F, Bhat V. Direct pulp capping in an immature incisor using a new bioactive material. *Contemp Clin Dent* 2014; 5(3): 393-6.
8. Ahangari Z, Naseri M, Vatandoost F. Propolis: Chemical Composition and Its Applications in Endodontics. *Iran Endod J* 2018; 13(3): 285-92
9. Regoli F, Winston G. Quantification of total oxidant scavenging capacity of antioxidants for peroxydinitrite, peroxy radicals, and hydroxyl radicals. *Toxicol Appl Pharmacol* 1999; 156(2): 96-105.
10. Wataha JC. Principles of biocompatibility for dental practitioners. *J Prosthet Dent* 2001;86(2):203-9.
11. Hanks CT, Wataha JC, Sun Z. In vitro models of biocompatibility: a review. *Dent Mater* 1996; 12(3): 186-93.
12. Tuncer S, Demirci M. Dental materyallerde biyouyumluluk değerlendirmeleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011; 21: 141-9.
13. Mestieri L, Gomes-Cornelio A, Rodrigues E, Salles LP, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru J, et al. Biocompatibility and bioactivity of calcium silicate-based endodontic sealers in human dental pulp cells. *J Appl Oral Sci* 2015; 23(5): 467-71.
14. Atalayın Ç, Ergücü Z, Tezel H. Diş hekimliğinde kök hücre ve dental pulpa kök hücreleri. *Acta Odontologica Turcica* 2012; 29: 115-9.
15. Gronthos S, Mankani M, Brahimi J, Robey PG, Shi S. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000; 97(25): 13625-30.
16. Verma K, Bains R, Bains V, Rawtiya M, Loomba K, Srivastava S. Therapeutic potential of dental pulp stem cells in regenerative medicine: An overview. *Dent Res J (Isfahan)* 2014; 11(3): 302-8.
17. Graziano A, d'Aquino R, Laino G, Papaccio G. Dental pulp stem cells: a promising tool for bone regeneration. *Stem Cell Rev* 2008; 4(1): 21-6.
18. Tekeli S, Arısu Naghavi E, Gökçe B, Sır G, Yiğittürk G, Çavuşoğlu T, et al. Kök hücreler; mezenkimal kök hücreler ve güncel klinik uygulamaları. *FNG & Bilim Tıp Transplantasyon Dergisi* 2016; 1(2): 72-83.
19. Murray P, Godoy C, Godoy F. How is the biocompatibility of dental biomaterials evaluated? *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007; 12(3): E258-66.
20. Sjögren G, Sletten G, Dahl J. Cytotoxicity of dental alloys, metals, and ceramics assessed by millipore filter, agar overlay, and MTT tests. *J Prosthet Dent* 2000; 84(2): 229-36.
21. Merdad K, Pascon A, Kulkarni G, Santerre P, Friedman S. Short-term cytotoxicity assessment of components of the epiphany resin-percha obturating system by indirect and direct contact millipore filter assays. *J Endod* 2007; 33(1): 24-7.
22. Saw T, Cao T, Yap A, Lee N. Tooth slice organ culture and established cell line culture models for cytotoxicity assessment of dental materials. *Toxicol In Vitro* 2005; 19(1): 145-54.
23. Browne R, Tyas M. Biological testing of dental restorative materials in vitro--a review. *J Oral Rehabil* 1979; 6(4): 365-74.
24. Guven G, Cehreli Z, Ural A, Serdar M, Basak F. Effect of mineral trioxide aggregate cements on transforming growth factor  $\beta$ 1 and bone morphogenetic protein production by human fibroblasts in vitro. *J Endod* 2007; 33(4): 447-50.
25. Farhadmollashahi N, Ghotbi F, Karkeabadi H, Havaei R. Cytotoxic effects of mineral trioxide aggregate, calcium enriched mixture cement, Biodentine and octacalcium phosphate on human gingival fibroblasts. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2016; 10(2): 75-80.
26. Saberi E, Karkehabadi H, Mollashahi N. Cytotoxicity of Various Endodontic Materials on Stem Cells of Human Apical Papilla. *Iran Endod J* 2016; 11(1): 17-22.
27. Zanini M, Sautier J, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *J Endod* 2012; 38(9): 1220-6.
28. Koubi G, Colon P, Franquin J, Hartmann A, Richard G, Faure M, et al. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth--a prospective study. *Clin Oral Investig* 2013 Jan; 17(1): 243-9.

29. Agrafioti A, Taraslia V, Chrepa V, Lymperi S, Panopoulos P, Anastasiadou E, et al. Interaction of dental pulp stem cells with Biodentine and MTA after exposure to different environments. *J Appl Oral Sci* 2016; 24(5): 481-6.
30. E Peng W, Liu W, Zhai W, Jiang L, Li L, Chang J, et al. Effect of tricalcium silicate on the proliferation and odontogenic differentiation of human dental pulp cells. *J Endod* 2011; 37(9): 1240-6.
31. Minamikawa H, Yamada M, Deyama Y, Suzuki K, Kaga M, Yawaka Y, et al. Effect of N-acetylcysteine on rat dental pulp cells cultured on mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2011; 37(5): 637-41.
32. Pascual C, Gonzalez R., Torricella R. Scavenging action of propolis extract against oxygen radicals. *J Ethnopharmacol* 1994; 41(1-2): 9-13.
33. Mujica V, Orrego R, Pérez J, Romero P, Ovalle P, Zúñiga-Hernández J. The role of propolis in oxidative stress and lipid metabolism: a randomized controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med* 2017; 1-11.
34. Lee JH, Lee HH, Kim HW, Yu JW, Kim KN, Kim KM. Immunomodulatory/anti-inflammatory effect of ZOE-based dental materials. *Dent Mater* 2017; 33(1): e1-e12.
35. Malkoç M, Demir N, Şengün A, Bozkurt Ş, Hakki S. Cytotoxicity of temporary cements on bovine dental pulp-derived cells (bDPCs) using realtime cell analysis. *J Adv Prosthodont* 2015; 7(1): 21-6.

**Yazışma Adresi:**

Seçkin AKSU  
Mersin Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi  
Çocuk Diş Hekimliği AD  
Çiftlikköy Kampüsü 33110 Yenişehir, Mersin  
Tel : +90 324 361 00 35  
GSM : +90 536 526 72 71  
Faks : +90 324 361 03 69  
E Posta: dtseckinaksu@gmail.com

# Materyal kalınlığının rezin matris seramik blokların renk değişimi üzerine etkisi

Caner Öztürk(0000-0001-9549-2770)<sup>α</sup>, Ersan Çelik(0000-0002-3797-770X)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 200-205 (Doi: 10.15311/selcukdentj.523563)

Başvuru Tarihi: 06 Şubat 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 02 Nisan 2019

### ÖZ

#### Materyal kalınlığının rezin matris seramik blokların renk değişimi üzerine etkisi

**Amaç:** Estetik olarak başarılı bir restorasyonun doğal diş morfolojisine benzer olmasının yanında, doğal diş dokusuna benzer optik özelliklere sahip olması beklenir. Bu çalışmanın amacı farklı yapıya sahip rezin matris seramik materyallerinin renk parametreleri ve renk değişimi üzerinde materyal kalınlığının etkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmada 3 farklı yapıya sahip, 3 farklı kalınlıkta toplam 90 adet A2 renginde ve 8 mm ± 0,2 mm çapında dairesel rezin matris seramik örnekler kullanıldı. Örnekler farklı yapı ve kalınlıklarına göre her grupta 10'ar adet örnek olacak şekilde 9 alt gruba ayrıldı. Örneklerin renk parametreleri (L\*, a\* ve b\*) spektrofotometre cihazı kullanılarak tespit edildi ve cihaz restorasyon moduna getirilerek A2 rengine göre örneklerin renk değişim değerleri tespit edildi. Ayrıca örneklerin ana renk (Hue) ve yoğunluk (Kroma) değerleri elde edilen a\* ve b\* değerleri kullanılarak hesaplandı. Elde edilen veriler iki yönlü varyans analizi (Two-way ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile α=0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

**Bulgular:** İstatistiksel analiz sonuçlarına göre L\* değeri için materyal faktörünün etkili olmadığı, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin anlamlı olduğu görüldü (P<0,05). a\*, b\*, ana renk, yoğunluk ve ΔE değerleri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin anlamlı olduğu görüldü (P<0,05). Gruplar içerisinde sadece Grup E (Vita Enamic) 1,5 mm kalınlığındaki örneklerden elde edilen ortalama ΔE değerinin klinik olarak kabul edilebilir sınırların altında olduğu tespit edildi.

**Sonuç:** Materyal tipi ve kalınlığı rezin matris seramiklerin renk karakteri üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Grupların renk parametre değişimleri için kritik kalınlık değeri 1mm'dir.

### ANAHTAR KELİMELER

Renk değişimi, renk parametreleri, rezin matris seramikler

### ABSTRACT

#### Effect of material thickness on the color change of resin matrix ceramic blocks

**Background:** An aesthetically successful restoration is expected to be similar to the natural tooth morphology, as well as the color characteristics similar to natural tooth tissue. The aim of this study was to evaluate the effect of material thickness on color parameters and color change of resin ceramic materials with different structures.

**Methods:** In this study, a total of 90 specimens of A2 circular resin matrix ceramics with three different thicknesses and 8 mm ± 0,2 mm diameter were used. The specimens were divided into 9 subgroups according to their structure and thickness. The color parameters (L\*, a\* and b\*) of the samples were determined using the spectrophotometer and the device was set to restoration mode and the color changes of the samples according to A2 color were determined. The Hue and Chroma values of the specimens were also calculated using the obtained a\* and b\* values. The data were evaluated with two-way ANOVA and Tukey multiple comparison tests at a significance level of α=0,05.

**Results:** According to the results of statistical analysis, it was observed that the material factor was not effective for L\* value, thickness factor and thickness X material factor interactions were found to be significant (P<0,05). Material factor, thickness factor, and thickness, x material factor interactions for a\*, b\*, Hue, Chroma and ΔE values were found to be significant (P<0,05). It was determined that the mean ΔE value obtained from samples with Group E (Vita Enamic) 1,5 mm thickness was below the clinically acceptable thresholds within the groups.

**Conclusion:** The material type and thickness have a significant effect on the color characteristics of resin matrix ceramics. Critical thickness value for color parameter changes of groups is 1mm.

### KEYWORDS

Color change, color parameter, resin matrix ceramics

Son yıllarda, gelişen bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) teknolojisi ve artan materyal çeşitliliği ile dijital diş hekimliği uygulamalarına olan ilgi giderek artmaktadır.<sup>1</sup> Dijital diş hekimliği uygulamalarında, kullanılan güncel materyallerden biri de rezin matris seramiklerdir ve

içeriklerine göre rezin nano seramikler (RNC, Lava Ultimate; 3M ESPE, MN), polimer infiltre hibrit seramikler (PIHC, Enamic; Vita), ve esnek hibrit seramikler (FHC, Cerasmart; GC Corporation) olarak alt gruplara ayrılmaktadır.<sup>2-4</sup> Resin matris seramikler kolay millenebilir olmaları, cam ve polikristalin

<sup>α</sup> Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Hatay

<sup>β</sup> Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ordu

seramiklere göre klinik olarak daha kolay uyumlanabilmeleri, geleneksel seramiklerle kıyaslandığında dentin dokusuna benzer elastik modülüne sahip olmaları ve kolay tamir edilebilmeleri gibi avantajları dolayısıyla popüler hale gelmiştir.<sup>2</sup>

Estetik olarak başarılı bir restorasyonun doğal diş morfolojisine benzer olmasının yanında, doğal diş dokusuna benzer optik özelliklere sahip olması beklenir.<sup>5-8</sup> Güncel estetik materyallerin translusensi ve renk özellikleri, materyal kalınlığı, materyal tipi, yüzey özelliği, materyal markası, üretici ve üretim tekniği gibi birçok faktörden etkilenmektedir.<sup>9-11</sup> Chaiyabutr ve ark.<sup>12</sup> lityum disilikat seramikler için artan kalınlığın materyalin renk değişimine sebep olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Turgut & Bağış<sup>13</sup>, simante edilmiş IPS Empress lamine restorasyonların kalınlığının artmasıyla materyalin renginin değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Dikicier ve ark.<sup>11</sup> materyal kalınlığının artması ile birlikte, materyalin optik özelliklerinin değiştiğini a\* değerinin arttığını, L\* ve b\* değerinin ise azaldığını tespit etmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalara göre materyal kalınlığının ve tipinin materyalin optik özellikleri ve estetik başarı için önemli faktörler olduğu vurgulanmakla birlikte<sup>11-13</sup>, güncel materyaller olan rezin matris seramiklerin optik özellikleri üzerine materyal tipinin ve kalınlığının etkisini inceleyen yeterli çalışma mevcut değildir. Bu sebeple, bu çalışmanın amacı farklı yapılaraya sahip rezin matris seramik materyallerinin renk parametreleri ve renk değişimi üzerinde materyal kalınlığının etkisini değerlendirmektir. Çalışmanın birinci sıfır hipotezi “materyal tipi ve kalınlığının rezin matris seramiklerin renk parametreleri (L\*,a\*,b\*,h<sub>ab</sub>\* ve C<sub>ab</sub>\*) üzerinde etkisi yoktur” şeklinde kurulmuştur. Çalışmanın ikinci sıfır hipotezi ise “materyal tipi ve kalınlığının rezin matris seramiklerin renk değişimi üzerinde etkisi yoktur” şeklindedir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 3 farklı yapıya sahip; Vita Enamic (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) (Grup E), Lava Ultimate (3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD) (Grup U) ve GC Cera Smart (GC Corp., Tokyo, Japonya) (Grup C), 3 farklı kalınlıkta (0,5 mm, 1 mm ve 1,5 mm) ve 8 mm ± 0,2 mm çapında toplam 90 adet A2 renginde dairesel rezin matris seramik örnek, CAD/CAM yöntemi kullanılarak üretildi. Örnekler farklı yapı ve kalınlıklarına göre her grupta 10’ar adet örnek olacak şekilde 9 alt gruba ayrıldı. Örneklerin ölçüm yapılacak yüzeylerine üretici firma önerileri doğrultusunda manuel parlatma seti (Group E; Vita Enamic® Polishing Set, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya, Grup U; Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD, Grup C; Dia Polisher, GC Dental Products Europe, Leuven, Belçika) kullanılarak yüzey parlatma işlemi uygulandı.

Micrometer IP65, Mitutoyo Europe GmbH, Neuss, Almanya) kullanılarak ölçüldü. Örneklerin renk parametreleri (L\*,a\* ve b\*) özel olarak hazırlanmış bir ortam içerisinde nötral gri arka plan (Munsell N7– L\*= 71,6; a\* = 0,04; b\* = 0,05) ve D65 aydınlatma koşulları altında spektrofotometre (Vita Easyshade Compact, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) cihazı kullanılarak, her örneğin merkezinden 3’er ölçüm yapılarak tespit edildi. Örnekler ile arka plan arasındaki optik bütünlük örnek ile yüzey arasına gliserin solusyonu uygulanarak sağlandı. Daha sonra cihaz restorasyon moduna getirilerek A2 rengi seçildi ve örneklerin A2 rengine göre ortalama renk değişim (ΔE) değerleri her örneğin merkezinden 3’er ölçüm yapılarak hesaplandı. Her örnek ölçümü sonrasında spektrofotometre cihazı üretici firma direktifleri doğrultusunda kalibre edildi. Klinik olarak algılanabilir renk değişimi değeri 1,2, kabul edilebilir renk değişimi değeri ise 2,7 olarak kabul edildi.<sup>14</sup>

Ayrıca örneklerin ana renk (Hue) ve yoğunluk (Kroma) değerleri de elde edilen a\* ve b\* değerleri ile aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplandı.

$$h_{ab}^* = \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad C_{ab}^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi bir bilgisayar yazılımı (SPSS 20, SPSS INC, Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. Elde edilen verilerin normalliği Shapiro Wilks testi kullanılarak, homojenliği ise Levene testi kullanılarak değerlendirildi. Gruplardan elde edilen renk parametreleri (L\*,a\* ve b\*) ve renk değişimi değerleri arasındaki fark ise Bonferroni düzeltmesi uygulanarak (α=0,05) iki yönlü varyans analizi (Two-way ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile α=0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

## BULGULAR

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre L\* değeri için materyal faktörünün etkili olmadığı (P>0,05), kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (P=0,001) (Tablo1). Genel olarak materyal kalınlığının artması ile birlikte L\* değerinin anlamlı şekilde azaldığı tespit edildi. L\* değerinin 1 mm’den sonraki kalınlıklarda değişimi Grup E ve U için anlamsız iken, Grup C için ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (Tablo 2).

a\* ve b\* değerleri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (P=0,001) (Tablo1). Genel olarak materyal kalınlığının artması ile birlikte a\* ve b\* değerinin anlamlı şekilde arttığı tespit edildi (P=0,001). En yüksek a\* ve b\* değerleri Grup E’de, en düşük a\* ve b\* değerleri ise sırasıyla Grup C ve Grup U’de gözlemlendi. a\* ve b\* değerleri için Grup E’de kalınlığa bağlı olarak meydana gelen değişiklikler anlamlı iken, Grup U ve C için 1 mm’den sonraki kalınlıklarda meydana gelen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü (Tablo 2).

**Tablo 1.**

**Renk parametreleri ve renk değişim ( $\Delta E$ ) değerleri üzerine etki eden faktörlerin çok yönlü varyans analizi**

Parametre	Faktör	Type III Sum Of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>L*</b>	Materyal	11,48	2	5,74	1,51	0,228
	Kalınlık	297,74	2	148,87	39,13	0,001
	Materyal x Kalınlık	122,1	4	30,53	8,02	0,001
<b>a*</b>	Materyal	57,87	2	28,93	461,48	0,001
	Kalınlık	9,74	2	4,87	77,7	0,001
	Materyal x Kalınlık	7,5	4	1,88	29,9	0,001
<b>b*</b>	Materyal	207,6	2	103,8	64,38	0,001
	Kalınlık	525,69	2	262,85	163,03	0,001
	Materyal x Kalınlık	32,26	4	8,07	5	0,001
<b>Hue</b>	Materyal	76,5	2	38,25	144717,2	0,001
	Kalınlık	18,46	2	9,23	34912,94	0,001
	Materyal x Kalınlık	40,37	4	10,09	38180,2	0,001
<b>Kroma</b>	Materyal	202,02	2	101,01	62,18	0,001
	Kalınlık	520	2	260	160,04	0,001
	Materyal x Kalınlık	33,46	4	8,37	5,15	0,001
<b><math>\Delta E</math></b>	Materyal	104,97	2	52,49	119,4	0,001
	Kalınlık	335,63	2	167,82	381,75	0,001
	Materyal x Kalınlık	15,33	4	3,83	8,72	0,001

$P < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder.

Yoğunluk değeri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ( $P=0,001$ ) (Tablo1). Gruplar içinde 1 mm'den sonraki kalınlık değişimlerinde yoğunluk değerinin değişmediği gözlemlendi. Aynı kalınlıklarda Grup U ve Grup C'nin yoğunluk değerlerinin aynı olduğu, Grup E'den elde edilen değerin ise istatistiksel olarak farklı olduğu görüldü (Tablo 2).

Ana renk değeri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ( $P=0,001$ ) (Tablo1). Gruplar içinde artan kalınlıklarla birlikte ana renk değerlerinin arttığı, 1 mm'den sonraki kalınlık farklılıklarında meydana gelen değişimin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Gruplar arasında ise 1 mm'den sonraki kalınlıklarda Grup E'de gözlemlenen değerlerin

**Tablo 2.**

**Gruplardan elde edilen renk parametreleri ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) ve renk değişimi ( $\Delta E$ ) ortalama ve standart sapma değerleri**

		Grup E	Grup U	Grup C
<b>L*</b>	0,5 mm	87,63 ( $\pm 2,01$ ) <sup>Aa</sup>	85,75 ( $\pm 0,74$ ) <sup>Aa</sup>	86,87 ( $\pm 3,86$ ) <sup>Aa</sup>
	1 mm	83,30 ( $\pm 0,8$ ) <sup>Ab</sup>	83,95 ( $\pm 2,22$ ) <sup>Aab</sup>	86,15 ( $\pm 1,31$ ) <sup>Ba</sup>
	1,5 mm	82,20 ( $\pm 1,11$ ) <sup>Ab</sup>	81,93 ( $\pm 2,42$ ) <sup>Ab</sup>	81,25 ( $\pm 0,74$ ) <sup>Ab</sup>
<b>a*</b>	0,5 mm	-0,61 ( $\pm 0,15$ ) <sup>Aa</sup>	-1,37 ( $\pm 0,26$ ) <sup>Ba</sup>	-1,63 ( $\pm 0,46$ ) <sup>Ba</sup>
	1 mm	0,67 ( $\pm 0,1$ ) <sup>Ab</sup>	-1,24 ( $\pm 0,21$ ) <sup>Ba</sup>	-1,28 ( $\pm 0,23$ ) <sup>Bab</sup>
	1,5 mm	1,17 ( $\pm 0,2$ ) <sup>Ac</sup>	-1,24 ( $\pm 0,27$ ) <sup>Ba</sup>	-1,15 ( $\pm 0,19$ ) <sup>Bb</sup>
<b>b*</b>	0,5 mm	14,02 ( $\pm 1,94$ ) <sup>Aa</sup>	10,70 ( $\pm 0,6$ ) <sup>Ba</sup>	12,86 ( $\pm 2,71$ ) <sup>ABa</sup>
	1 mm	18,51 ( $\pm 0,5$ ) <sup>Ab</sup>	15,81 ( $\pm 0,86$ ) <sup>Bb</sup>	15,61 ( $\pm 0,59$ ) <sup>Bb</sup>
	1,5 mm	21,43 ( $\pm 0,36$ ) <sup>Ac</sup>	16,54 ( $\pm 0,96$ ) <sup>Bb</sup>	17,30 ( $\pm 0,86$ ) <sup>Bb</sup>
<b>Hue</b>	0,5 mm	-1,53 ( $\pm 0,01$ ) <sup>Aa</sup>	-1,44 ( $\pm 0,03$ ) <sup>Ba</sup>	-1,45 ( $\pm 0,02$ ) <sup>Ba</sup>
	1 mm	1,54 ( $\pm 0,01$ ) <sup>Ab</sup>	-1,49 ( $\pm 0,01$ ) <sup>Ba</sup>	-1,49 ( $\pm 0,01$ ) <sup>Bb</sup>
	1,5 mm	1,52 ( $\pm 0,01$ ) <sup>Ab</sup>	-1,49 ( $\pm 0,02$ ) <sup>Ba</sup>	-1,52 ( $\pm 0,01$ ) <sup>Bb</sup>
<b>Kroma</b>	0,5 mm	14,03 ( $\pm 1,94$ ) <sup>Aa</sup>	10,79 ( $\pm 0,59$ ) <sup>Ba</sup>	12,97 ( $\pm 2,74$ ) <sup>ABa</sup>
	1 mm	18,52 ( $\pm 0,5$ ) <sup>Ab</sup>	15,86 ( $\pm 0,85$ ) <sup>Bb</sup>	15,67 ( $\pm 0,59$ ) <sup>Bb</sup>
	1,5 mm	21,47 ( $\pm 0,36$ ) <sup>Ab</sup>	16,59 ( $\pm 0,96$ ) <sup>Bb</sup>	17,33 ( $\pm 0,86$ ) <sup>Bb</sup>
<b><math>\Delta E</math></b>	0,5 mm	8,50 ( $\pm 1,02$ ) <sup>Aa</sup>	10,07 ( $\pm 0,45$ ) <sup>Ba</sup>	8,99 ( $\pm 0,96$ ) <sup>Aa</sup>
	1 mm	3,98 ( $\pm 0,34$ ) <sup>Ab</sup>	6,70 ( $\pm 0,49$ ) <sup>Bb</sup>	6,22 ( $\pm 0,72$ ) <sup>Bb</sup>
	1,5 mm	2,59 ( $\pm 0,67$ ) <sup>Ac</sup>	6,31 ( $\pm 0,6$ ) <sup>Bb</sup>	4,78 ( $\pm 0,37$ ) <sup>Cc</sup>

Farklı büyük harf üst karakterler satırlar arasındaki istatistiksel farklılığı, farklı küçük harf üst karakterler ise sütunlar arasındaki istatistiksel farklılığı ifade etmektedir ( $P < 0,05$ ).

diğer gruplarda gözlemlenen değerlerden yüksek olduğu, Grup U ve Grup C arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü (Tablo 2).

$\Delta E$  değeri için materyal faktörü, kalınlık faktörü ve kalınlık X materyal faktör etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ( $P=0,001$ ) (Tablo1). Materyal kalınlığının artması ile birlikte  $\Delta E$  değerinin anlamlı şekilde azaldığı gözlemlendi ( $P=0,001$ ). Fakat gruplar içerisinde sadece Grup E 1,5 mm kalınlığındaki örneklerden elde edilen ortalama  $\Delta E$  değerinin klinik olarak kabul edilebilir sınırın altında olduğu, diğer gruplardan elde edilen değerlerin ise klinik olarak kabul edilebilir sınırın üzerinde olduğu görüldü. ( $P < 0,05$ ) En yüksek  $\Delta E$  değerleri ise Grup U'de gözlemlendi (Tablo 2).

## TARTIŞMA

Protetik uygulamalarda, renk değişimine uğramış dişlerin farklı restoratif materyaller ile doğal dişlerle uyumlu optik özelliklere sahip olacak şekilde restore edilebilmesi hekimler için zorlu bir süreçtir. Bu çalışmanın bulgularına göre, materyal tipi ve kalınlığı, rezin matris seramik materyallerin renk parametreleri ve renk değişimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişime sebep olmuştur ( $p<0.05$ ). Dolayısıyla, çalışmamızın birinci ve ikinci sıfır hipotezleri olan “materyal tipi ve kalınlığının rezin matris seramiklerin renk parametreleri üzerinde etkisi yoktur” ve “materyal tipi ve kalınlığının rezin matris seramiklerin renk değişimi üzerinde etkisi yoktur” hipotezleri reddedilmiştir.

Çalışmamızda renk ölçümleri, nötral gri arka plan ve D65 aydınlatma koşulları altında özel olarak hazırlanmış bir ortamda örnekler ile yüzey arasında gliserin uygulanarak ve spektrofotometre cihazı kullanılarak yapılmıştır. Spektrofotometre dental araştırmalarda materyallerin CIELAB koordinatlarının tespit edilmesinde yaygın olarak kullanılan tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği kanıtlanmış bir cihazdır.<sup>15</sup> Bu sebeple çalışmamızda renk ölçümleri spektrofotometre cihazı kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca Nogueira & Della Bona<sup>16</sup> yaptıkları çalışmada, ölçüm yüzeyleri arasına uygulanacak olacak gliserinin materyali ile renk ölçümünün dış ortamdan daha az etkileneneğini ve ağız içi koşulları daha iyi yansıtacağını belirtmiştir. Bu sebeple çalışmamızda ölçüm yüzeyleri arasına gliserin uygulanarak renk ölçümünün dış ortamdan daha az etkilenmesi ve ağız içi koşulları taklit edebilmesi sağlanmıştır. Ayrıca örnek çapları cihazın ölçüm yapan uç kısmından daha geniş hazırlanarak olası edge-loss etkisi de ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, materyal tipinden bağımsız olarak, artan materyal kalınlığı ile birlikte örneklerin L\* değerlerinde anlamlı bir azalma meydana gelirken, a\* ve b\* değerlerinde artış olduğu ve artan kalınlıkla birlikte materyalin beyaz karakterinin azaldığı, sarı ve kırmızı karakterinin arttığı gözlemlenmiştir. Literatürde, farklı seramik sistemlerinin kullanıldığı çalışmalarda, çalışmamıza benzer şekilde artan kalınlıklarla birlikte seramik materyallerinin L\* değerlerinin azaldığı, a\* ve b\* değerlerinin ise arttığı belirtilmiştir.<sup>17,18</sup> Bu çalışmada, 1 mm'den sonraki değişimlerde materyalin L\* değerinin sadece Grup C'de etkilendiği, a\* ve b\* değerlerinin ise sadece Grup E'de etkilendiği görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde, Son ve ark.<sup>18</sup> yapmış oldukları çalışmada farklı seramik sistemlerin kalınlıklarına bağlı olarak renk parametrelerindeki değişim için 1 mm kalınlığın kritik olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan Öztürk ve ark.<sup>17</sup> yapmış oldukları çalışmada 1 mm'den fazla kalınlıklarda

dahi seramik materyallerin renk parametrelerindeki değişimlerin anlamlı olduğunu ve genel olarak artan kalınlıkla birlikte seramik materyallerin L\* değerinin azaldığını, a\* ve b\* değerlerinin arttığını belirtmişlerdir.

Günümüzde klinik uygulamalarda en çok tercih edilen renk seçimi yöntemi görsel renk seçimi yöntemidir.<sup>19</sup> Bu yöntemde renk seçimi seramiklerin ana renk (Hue), parlaklık (Value) ve yoğunluk (Kroma) değerleri göz önüne alınarak yapılır. Ana renkte meydana gelen değişiklikler ise algılanabilir renk değişimlerine sebep olmaktadır.<sup>20</sup> Bu sebeple çalışmamızda farklı kalınlıktaki rezin matris seramik materyallerinin ana renk ve yoğunluk değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre gruplar içinde artan kalınlıklarla birlikte ana renk ve yoğunluk değerlerinin arttığı, 1 mm'den sonraki kalınlıklarda meydana gelen değişimin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Literatürde, çalışmamıza paralel olarak, 1 mm altındaki seramik kalınlıkları için ana renk ve yoğunluk değerlerinde anlamlı değişikliklerin olduğu, 1 mm ve daha kalın seramikler için ise bu değişimin anlamlı olmadığı belirtilmiştir.<sup>21,22</sup> Bu sebeple estetik olarak daha başarılı sonuçlar elde edebilmek için klinisyenlerin 1 mm altındaki kalınlıklara sahip restorasyonlarda, ana renk ve yoğunluk değerlerinde meydana gelebilecek değişimleri göz ardı etmemesi gerektiği sonucuna varılabilir.

Bu çalışmada, A2 renge sahip gruplar arasında Grup E'de (Vita Enamic) gözlemlenen ana renk ve yoğunluk değerlerinin diğer gruplarda gözlemlenen değerlerden yüksek olduğu, Grup U (Lava Ultimate) ve Grup C (Cera Smart) arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Eğilmez ve ark.<sup>21</sup> yapmış oldukları çalışmada, çalışmamızdan farklı olarak farklı kalınlıklardaki A1 ve A3 renge sahip rezin matris seramikler için ana renk değerlerinin CeraS>LavaU>VitaE ve çalışmamıza benzer olarak yoğunluk değerlerinin ise VitaE>CeraS>LavaU şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalar arasındaki bu farklılık ise çalışmalarda kullanılan materyallerin ana renginin farklı olması ile açıklanabilir.

Bu çalışmanın bulgularına göre materyal yapısından bağımsız olarak artan kalınlıkla birlikte spektrofotometre cihazından elde edilen  $\Delta E$  değerinin anlamlı şekilde azaldığı tespit edilmiştir ( $P<0,05$ ). Farklı materyaller için 0,5 mm kalınlıkta elde edilen renk değişimi değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmezken, artan kalınlıkta birlikte  $\Delta E$  değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Kalınlığı 1 mm olan örnekler için en düşük değerin Grup E'de izlendiği ve diğer gruplardan elde edilen değerler arasında ise fark olmadığı, 1,5 mm kalınlığındaki materyaller için ise yine en düşük değer Grup E'de en yüksek değer ise Grup U'da gözlemlenmiştir. Ayrıca gruplar arasında sadece 1,5 mm kalınlığındaki Grup E

örneklerden elde edilen değerlerin klinik olarak kabul edilebilir sınırların altında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamıza paralel olarak Son ve ark.<sup>18</sup> yaptıkları çalışmada 1 mm kalınlığın seramik materyallerin renk stabilite için kritik olduğunu ve 1 mm üzerindeki kalınlık değişimlerinin anlamlı olmadığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca Lee ve ark.<sup>23</sup> yapmış oldukları bir çalışmada, farklı ticari restoratif materyallerin renklerinin, referans renk skalalarından farklı olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda renkleri aynı olan farklı 3 ticari rezin matris seramik kullanılmıştır ve A2 rengine göre materyallerdeki renk farklılığı spektrofotometre cihazının restorasyon modu kullanılarak ölçülmüştür. Grup E'den elde edilen ana renk ve yoğunluk değerlerinin Grup U ve Grup C'den elde edilen değerlerden anlamlı şekilde farklı olduğu ve en düşük  $\Delta E$  değeri Grup E'de gözlemlenmiştir. Ayrıca Grup U ve C'den elde edilen ana renk ve yoğunluk değerleri arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Bu çalışmada aynı ana renge (A2) sahip olduğu belirtilen bloklardan elde edilen  $\Delta E$  değerlerinin farklı olması ve Grup E'den en düşük renk değişimi değerinin elde edilmesinin, A2 renk değişimi ölçümü yapılan cihazın ve Grup E örneklerin aynı ticari firma tarafından üretilmiş olması ve farklı üreticiler tarafından üretilen materyallerin renk standartlarının farklı olması ile ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla, klinik uygulamalarda doğru renk uyumunu sağlayabilmek için hekimlerin, farklı ticari materyallerin farklı renk standartlarına sahip olabileceğini göz önünde bulundurarak renk seçimini yapması gerektiği sonucuna varılabilir. Öte yandan, materyalin kimyasal yapısı, üretim tekniği, doldurucu yapısı ve şekli gibi faktörler materyalin renk parametreleri üzerine etkilidir.<sup>21</sup> Dolayısıyla, bu çalışmada farklı gruplardan elde edilen benzer  $\Delta E$  değerlerine rağmen, örneklerden elde edilen L\*, a\* ve b\* değerlerinde meydana gelen anlamlı farklılık ise materyallerin yapısal farklılığıyla (kristalin yapı, doldurucu tipi ve şekli vs.) ilişkilendirilebilir. Paravina ve ark.<sup>14</sup> yapmış oldukları çalışmada ağız içi koşulları en iyi yansıtan renk değişimi formülünün CIEDE 2000 formülü olduğu sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada kullanılan spektrofotometre cihazının CIE Lab renk değişimi formülünü kullanarak örneklerin belirtilen skala rengine göre  $\Delta E$  değerini hesaplaması bu çalışmanın limitasyonudur. Bu sebeple bu çalışmadan elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Ayrıca çalışmanın *in vitro* koşullarda yapılmış olması ve *in vivo* şartlarda karşılaşılabilecek farklı klinik koşulları (siman tipi, renklenmiş dişler vs.) tam olarak yansıtamaması bu çalışmanın limitasyonu olarak kabul edilebilir. Dolayısıyla, rezin matris seramiklerin renk özellikleri üzerine etki eden diğer faktörlerin incelendiği daha fazla *in vitro* ve *in vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır.

## SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dâhilinde aşağıdaki sonuçlara varılabilir,

- Materyal kalınlığının artması rezin matris seramiklerin L\* değerini azaltırken a\* ve b\* değerini arttırmaktadır (P<0,05).
- Grupların renk parametre değişimleri için kritik kalınlık değeri 1mm'dir (P<0,05).
- Artan materyal kalınlığı ile birlikte  $\Delta E$  değerleri azalmaktadır (P<0,05).
- Klinik olarak kabul edilebilir  $\Delta E$  değeri ise 1,5 mm kalınlığa sahip Grup E örneklerde gözlemlenmiştir.

**KAYNAKLAR**

1. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. *J Esthet Restor Dent* 2016; 28: 56-66.
2. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont* 2015; 28: 227-35.
3. Albero A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated ceramic-network. *J Clin Exp Dent* 2015; 7: e495–e500.
4. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent* 2015; 114: 587–93.
5. Buyukkaplan SU, Özarslan MM, Barutçigil Ç, Arslan M, Barutçigil K, Yoldan EE. Effects of staining liquids and finishing methods on translucency of a hybrid ceramic material having two different translucency levels. *J Adv Prosthodont* 2017; 9: 387-93.
6. Yu B, Ahn JS, Lee YK. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. *Acta Odontol Scand* 2009; 67: 57-64.
7. Pires-de-Souza Fde C, Casemiro LA, Garcia Lda F, Cruvinel DR. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. *J Prosthet Dent* 2009; 101: 13-8.
8. Chu SJ, Devigus A, Mielezsko AJ. *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry*, 1st edn. Chicago: Quintessence Pub, 2004.
9. Pires LA, Novais PM, Araújo VD, Pegoraro LF. Effects of the type and thickness of ceramic, substrate, and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent* 2017; 117: 144-9.
10. Kurklu D, Azer SS, Yilmaz B, Johnston WM. Porcelain thickness and cement shade effects on the colour and translucency of porcelain veneering materials. *J Dent* 2013; 41: 1043-50.
11. Dikicier S, Ayyildiz S, Ozen J, Sipahi C. Effect of varying core thicknesses and artificial aging on the color difference of different all-ceramic materials. *Acta Odontol Scand* 2014; 72: 623-9.
12. Chaiyabutr Y, Kois JC, Lebeau D, Nunokawa G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *J Prosthet Dent* 2011; 105: 83-90.
13. Turgut S, Bagis B. Effect of resin cement and ceramic thickness on final color of laminate veneers: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2013; 109: 179-86.
14. 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: S1-9.
15. Heydecke G, Zhang F, Razzoog ME. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. *J Prosthet Dent* 2001; 85: 551–7.
16. Nogueira AD, Della Bona A. The effect of a coupling medium on color and translucency of CAD-CAM ceramics. *J Dent* 2013; 41: e18-e23.
17. Ozturk O, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Celik G. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent* 2008; 100: 99-106.
18. Son HJ, Kim WC, Jun SH, Kim YS, Ju SW, Ahn JS. Influence of dentin porcelain thickness on layered all-ceramic restoration color. *J Dent* 2010; 38: e71-7.
19. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *J Dent* 2017; 67: S3-10.
20. Kim SH, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC. Metameric effect between dental porcelain and porcelain repairing resin composite. *Dent Mater* 2007; 23: 374-9.
21. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LVJ. Comparative color and surface parameters of current esthetic restorative CAD/CAM materials. *J Adv Prosthodont* 2018; 10: 32-42.
22. Jarad FD, Moss BW, Youngson CC, Russell MD. The effect of enamel porcelain thickness on color and the ability of a shade guide to prescribe Kroma. *Dent Mater* 2007; 23: 454-60.
23. Lee YK, Yu B, Lee SH, Cho MS, Lee CY, Lim HN. Shade compatibility of esthetic restorative materials--A review. *Dent Mater* 2010; 26: 1119-26.

**Yazışma Adresi:**

Dr. Öğr. Üyesi Caner ÖZTÜRK  
 Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi  
 Diş Hekimliği Fakültesi  
 Protetik Diş Tedavisi AD  
 Hatay, Türkiye  
 Tel : +90 505 758 98 34  
 Faks : +90 326 245 50 60  
 E Posta: caner\_ozturk86@hotmail.com



## ARAŞTIRMA

# Farklı asitleme işlemlerinin lityum disilikat seramiklerin yüzey pürüzlülüğü ve bağlanma dayanımı üzerine etkisi

Gülsüm Sayın Özel(0000-0001-8833-5259)<sup>α</sup>, Özlem Kara(0000-0002-2450-0283)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 206-212 (Doi: 10.15311/selcukdentj. 527228)

Başvuru Tarihi: 14 Şubat 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 26 Nisan 2019

### ÖZ

#### Farklı asitleme işlemlerinin lityum disilikat seramiklerin yüzey pürüzlülüğü ve bağlanma dayanımı üzerine etkisi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı hidroflorik (Hf) asit ve ısıyla uygulanan deneysel sıcak asit ile pürüzlendirilmiş lityum disilikat seramiklerin rezin siman ile mikro gerilim bağlanma dayanımlarını değerlendirmektir.

**Gereç ve yöntem:** Bu çalışmada 24 adet çürüksüz insan üçüncü molar diş kullanıldı. Dişler akrilik rezin bloklara mine-sement sınırının 2 mm aşağısında olacak şekilde gömüldü. Dişler üzerinde paralelometre yardımıyla sınıf I inley kavite açıldı. Lityum disilikat seramik restorasyonlar üretici firma talimatına göre üretildi. Örnekler 2 gruba ayrıldı. 1) % 9'luk Hf asit 20 sn, 2) deneysel sıcak asit 30 dk. Seramik yüzeylerin yüzey pürüzlülüğü AFM altında değerlendirildi (n=12). Dual şartleşen rezin siman ile simantasyondan sonra örnekler termal siklusa (5000 siklus) tabi tutuldu ardından elmas separe ile seramik ve diştten oluşan 1.2 mm<sup>2</sup>lik mikrobarlar elde edildi. Her grup için her diştten en uygun iki mikrobar mikrogerilim testi için kullanıldı (n=24). Sonrasında örnekler 1 mm/dk hızla mikro gerilim bağlanma testi uygulandı. Elde edilen değerlere bağımsız örneklem T testi yapıldı (P=0.05). Yüzey pürüzlülüğü ve mikro gerilim bağlanma değerleri arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla Pearson korelasyon katsayısıyla korelasyon testi yapıldı (P=0.01).

**Bulgular:** Deneysel sıcak asit uygulanan grubun ortalama değerleri Hf asit uygulanan gruptan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüktür (P<0.05). Deneysel sıcak asit uygulanan grubun mikro gerilim bağlanma değerleri Hf asit uygulanan gruptan anlamlı derecede düşüktür (P<0.05). Pearson korelasyon katsayısı, pürüzlülük ile mikro gerilim bağlanma değerleri arasında yüksek bir değerle pozitif yönde bir korelasyon olduğunu göstermektedir.

**Sonuç:** Hf asit, lityum disilikat içerikli cam seramikleri pürüzlendirmede ve bağlantı dayanımlarını arttırmada deneysel sıcak asitten daha iyi sonuçlar vermiştir.

### ANAHTAR KELİMELER

Deneysel sıcak asit, Hf asit, mikro gerilim bağlanma dayanımı

### ABSTRACT

#### Effects of different etching processes on surface roughness and bond strength of lithium disilicate ceramic systems

**Background:** The aim of this study was to evaluate the microtensile bond strengths of resin cement, and lithium disilicate ceramics etched with hydrofluoric (Hf) acid and experimental hot etching acid.

**Methods:** In this study, 24 non-carious human third molar teeth were used. Teeth were embedded in chemically cured acrylic resin blocks up to 2 mm below the cemento-enamel junction. Class I inlay cavity was prepared using a milling machine. Lithium disilicate restorations were prepared to manufacturer's instructions. Specimens were divided into 2 groups. 1) etched with % 9 Hf (20 sec), 2) experimental hot etching (30 min). Ceramic surfaces were evaluated under an AFM (n=12). After dual cure resin cement cementation process, the specimens were thermal cycled (5000 cycles). The top half consisting of ceramic and the bottom half consisting of dentin microbars were sectioned into 1.2 mm<sup>2</sup> wide sections. For each group most suitable 2 microbars were used for microtensile test (n=24). Then 1mm/min speed microtensile bond strength test was applied. Sample T-test was used to analyze surface roughness and microtensile bond strength values of variance (P=0.05). Correlation test was used to analyze relationship between the Surface roughness and microtensile bond strength values (P=0.01).

**Results:** Mean values of experimental hot acid treated group were significantly lower than Hf acid treated group (P<0.05). Micro-tensile bonding values of experimental hot acid treated group were significantly lower than Hf acid treated group (P<0.05). The Pearson correlation coefficient indicates a positive correlation between the roughness and microtensile bonding values.

**Conclusions:** Hf acid resulted higher surface roughness and microtensile bonding values on lithium disilicate ceramic surfaces when compared with experimental hot etching acid.

### KEYWORDS

Experimental hot etching, Hf acid, microtensile bond test

Estetik beklentilerin artması ile birlikte yaygın olarak kullanılan seramik sistemlerden birisi, optik özellikleri ve doğal translüensliği artırılarak yüksek estetik özellik kazandırılan lityum disilikat cam seramiktir.<sup>1</sup> Diş hekimliğinde, özellikle ön bölge restorasyonlarında

stabilite ve biyouyumluluk özellikleri nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedirler.<sup>2</sup> Lityum disilikat restorasyonların başarısı; seramik, yapıştırıcı siman ve diş arasındaki adezyona bağlıdır.

<sup>α</sup> İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>β</sup> Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul

Lityum disilikat seramik yüzeylerinin adeziv yapışma için hazırlanmasında en sık tercih edilen yüzey pürüzlendirme yöntemi hidroflorik asit (Hf) ile dağlamadır.<sup>3</sup> Hf asit ile dağlama sonrasında, cam seramik materyallerde yapışma için uygun yüzey yapısı ve pürüzlülük sağlanabilmektedir.

Seramik yüzeyi için; kimyasal bir uygulama olan asitle dağlama, mekanik uygulamalar olan frezle pürüzlendirme, farklı gren büyüklüğüne sahip alüminyum oksit ile kumlama gibi yüzey pürüzlendirme işlemleri önerilmektedir.<sup>4</sup> Bu uygulamalar, yüzey enerjisini ve rezin ile seramik arasındaki yüzey açısını azaltarak seramiğin ıslanabilirliğini artırır.<sup>5</sup> Yüzey yapısının değiştirilmesi mikromekanik retansiyon sağlar ve daha iyi bir rezin bağlantısı elde edilmesine katkıda bulunur.<sup>6</sup> Asit içerikli jeller, uygulama kolaylığının yanı sıra diğer yüzey uygulamalarına oranla daha başarılı bir retansiyon elde edilmesini sağlar.<sup>7</sup> En yaygın olarak kullanılan metodun Hf asit uygulaması<sup>8-12</sup> olmasına karşın, Hf asit çevre dokular üzerindeki zararlı etkisinden dolayı ağız içi uygulamalarda önerilmemektedir.<sup>12-14</sup> Hf asidin canlı dokulara hızla penetre olabildiği ve dokularda ani su kaybına neden olduğu belirtilmektedir.<sup>13</sup> Seramik yüzeylerde yeterli pürüzlendirme yapabilmeye rağmen, zararlı yan etkileri nedeniyle Hf asitin ağız içi kullanımı, çoğu ülkede yasaklanmıştır.<sup>14</sup> Çalışmamızda lityum disilikat seramik yüzeyleri pürüzlendirmede Hf asit ve Hf aside alternatif olarak metal ya da metal alaşım yüzeylerinin şekillendirmesinde kullanılan deneysel sıcak asit solüsyonu uygulaması tercih edildi. Deneysel sıcak asit solüsyonu ile pürüzlendirme, 100°C sıcaklıktaki metanol (800 ml), %37'lik HCl (200 ml) ve FeCl<sub>3</sub> (ferrik klorid; 2 g) karışımını içeren solüsyonda, seramiğin 10 dk, 30 dk ya da 60 dk bekletilmesi ile etkin olmaktadır.<sup>15</sup>

Çalışmanın sıfır hipotezi, lityum disilikat seramiklerin Hf asit ve deneysel sıcak asit solüsyonu ile muamele edildikten sonra yüzey pürüzlülüğü ve mikro gerilim bağlantı dayanımları arasında fark olmadığıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, son altı ay içinde ortodontik veya periodontal nedenle çekilmiş 24 adet çürüksüz insan üçüncü molar dişi kullanıldı. Çekim sonrası dişler %10'luk formalin solüsyonu içerisinde saklandı. Çalışmaya başlamadan önce, dişler üzerindeki debris ve yumuşak doku artıkları kretuvar ve pomza-lastik yardımıyla uzaklaştırıldı. Düzgün oklüzal dentin yüzeyi oluşturmak için oklüzal mine, su soğutması altında düşük hızda çalışan elmas separe yardımıyla kaldırıldı. Dişler oklüzal yüzeyleri üstte kalacak şekilde herbiri 2x2x2 cm çapında hazırlanan kalıplar içerisine, mine sement birleşim sınırının 2 mm altında olacak şekilde akriliğe gömüldü. Dişlerin oklüzal yüzeyleri paralelometreye (Paraskop, Bego Bremer

Goldschlagerei Wihl., Herbst GmbH & Co., Germany) bağlanan aeratör yardımıyla inley preparasyon seti (Inlay Preparations Set 4261, Komet, Gebr. Brasseler GmbH & Co, Lemgo, Germany) kullanılarak dişlerin en derin noktası seviyesinde düz olarak kesildi. Yine aynı düzener ile 2 mm derinlikte, buko-lingual genişliği 3 mm, mezio-distal genişliği 6 mm ve kavite duvarları arasındaki açı 6° olacak şekilde standart sınıf I inley kaviteleri açıldı. Preparasyon sırasında vertikal duvarları oluşturmak için, dişin uzun aksı boyunca frez tek bir yönde kullanıldı. Molar dişler üzerinde hazırlanan Sınıf I inley kavitelerin ölçüsü vinil polisiloksan (Virtual light body fast set Ivoclar vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) ölçü maddesi kullanılarak alındı. Alınan ölçüler içerisine poliüretan esaslı day materyali (Alpha Die MF; Schültz-Dental GmbH, Rosbach, Germany) vibrasyon makinesi kullanılarak döküldü ve sertleşmesi için 1 saat bekletildi. Sertleşen poliüretan esaslı day materyali vinil polisiloksan esaslı ölçü maddesi içerisinden çıkartıldı. Elde edilen modeller üzerinde yirmi dört adet lityum disilikat esaslı cam seramik inlay restorasyon (IPS e.max Press, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) üretici firmanın önerileri doğrultusunda ve kayıp mum tekniğine göre hazırlandı. Elde edilen seramik inlay restorasyonların iç yüzeylerine farklı yüzey işlemleri uygulamak üzere lityum disilikat esaslı cam seramik inlay restorasyonlar 2 alt gruba ayrıldı (n=12).

**Grup 1:** Seramik inley restorasyonların iç yüzeyine %9'luk Hf asit (Ultradent, South Jordan, Utah, USA) 20 sn boyunca uygulandı, 20 sn boyunca yıkanan örnekler 20 sn boyunca basınçlı hava ile kurutuldu.

**Grup 2:** Seramik inley restorasyonların iç yüzeyine Methanol (800 ml); %37 HCl (200 ml); ve ferrik klorid (2 g) FN 400 fırınında (Nüve, İstanbul, Türkiye) 100 °C' de 30 dk boyunca bekletildi.

## Yüzey pürüzlülüğü ölçümü

AFM analizi ile 2 farklı yüzey işleminin (Hf asit, deneysel sıcak asit solüsyonu) etkisini görmek için her gruptan üçer örnek üzerinde inceleme yapıldı. Pürüzlülük ve ortalama yükseklik değerleri cihaz tarafından hesaplandı (n=12). Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri, atmosfere açık ortamda 0.0-0.025 Ω cm altın kaplamalı silikon non-kontak uç kullanılarak, 25µmX25 µm ve 50µmX50 µm alanlar taranarak örneklerin üç boyutlu görüntüleri ve ortalama yüzey pürüzlülüğü (Nm) değerleri saptandı ve Nova Bilgisayar yazılımı kullanılarak kaydedildi. Kalibrasyon, her ölçüm aşamasında tekrarlandı.

## Simantasyon işlemi

Lityum disilikat seramik restorasyonlar simantasyon öncesi distile su içeren ultrasonik temizleyicide (Biosonic JR; Whaledent, NJ, USA) 5 dk bekletildi. Seramik inley restorasyonlar dişlere simantasyonunda dual sertleşen rezin siman (Clearfil Esthetic Cement;

Kuraray Co Ltd., Osaka, Japan) üretici firmanın önerileri doğrultusunda parmak basıncı ile yapıştırıldı.

Örnekler 24 saat süreyle 37 °C'lik distile suda bekletildi ve termal siklus cihazına (Thermal Cycler Tester, Dental Teknik, Konya, Türkiye) yerleştirildi. Örnekler, 5-55 °C sıcaklık değişimleri arasında, banyoda kalma süresi 30 sn, banyolar arası transfer süreleri 2 sn olan 5000 devirlik termal siklusa tabi tutuldu. Örnekler; elmas separe, seramik inley-rezin siman-diş bağlantı yüzeyine dik olacak şekilde düşük hızda, su altında kesim yapan cihaza (Buehler Isomet 1000 Low Speed Saw, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA) yerleştirildi. Elmas separe (Diamond Wafering Blade, 10 cm x 0.3 mm, Buehler, ABD) ile her dişin kronundan seramik ve diştan oluşan örneklerden uzun aksına paralel vertikal olacak şekilde 1.2±0.003 mm<sup>2</sup>lik kare kesitli, her seramik inley restorasyon grubu için toplam 24'er tane olmak üzere her bir dişin tam ortasından ve dentin kalınlıkları eşit olacak şekilde 2'şer tane mikrobar elde edildi (n=24). Elde edilen mikrobarlar mikro gerilim test cihazına (Harvard Apparatus Co, INC Dover, Mass USA) siyanoakrilat adeziv (Pattex, Henkel, Dusseldorf) yardımıyla sabitlendi. Test cihazının yükleme hızı (crosshead speed) 1 mm/dk olarak belirlendi. Örneklerle kopmanın gerçekleşeceği ana kadar 1 mm/dk çekme kuvveti uygulandı ve elde edilen değerler kaydedildi. Mikro gerilim bağlanma dayanımı testinden sonra fraktür yüzeyleri, stereomikroskopta (Olympus, SZ-PT, Japonya) x20 büyütmede incelendi. Başarısızlık tipleri aşağıdaki şekilde sınıflandırıldı.

Tip A: Seramik-yapıştırıcı siman ara yüzünde adeziv kopma

Tip B: Dentin-yapıştırıcı siman ara yüzünde adeziv kopma

Tip C: Seramik içinde koheziv kopma

Tip D: Dentin içinde koheziv kopma

Tip E: Adeziv ve koheziv kopma (mix)<sup>16</sup>

### İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz için SPSS 10.5 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) programı kullanıldı. Pürüzlülük ve mikro gerilim verilerinin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-wilk testiyle araştırıldı. Pürüzlülük ve mikro gerilim değerlerinin lityum disilikat seramiklerin yüzeylerinin iki farklı asitleme işlemi sonrası farklılık gösterip göstermediğini ve gruplar arası fark olup olmadığını değerlendirmek için parametrik testlerden bağımsız örneklem T testi yapıldı. P<0.05 için sonuçlar istatistiksel olarak

anlamli kabul edildi. Pürüzlülük ve mikro gerilim değerleri arasında bir korelasyon olup olmadığının değerlendirilmesi için öncelikle tüm gruplar için Shapiro-wilk testi yapıldı normal dağılım gösteren örneklere Pearson korelasyon testi yapıldı. P<0.01 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamli kabul edildi.

### BULGULAR

Deneyisel sıcak asit ve Hf asitin karşılaştırıldığı çalışmamızda pürüzlülük ve mikro gerilim değerleri karşılaştırılmış, gruplar arasında fark olup olmadığı ve pürüzlülük ile mikro gerilim değerleri arasında korelasyon olup olmadığı değerlendirilmiştir.

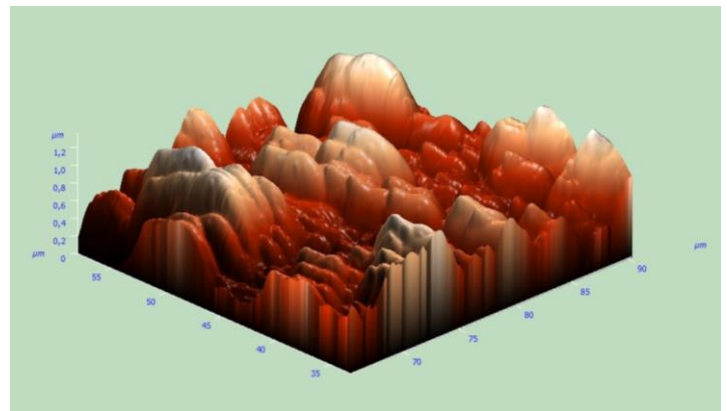
Shapiro-wilk testinin sonucuna göre pürüzlülük verileri normal dağılım göstermiştir (P>0,05). Pürüzlülük değerleri için bağımsız örneklem T testi sonucu **Tablo 1**'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre gruplar arası fark vardır ve deneyisel sıcak asit uygulanan grubun ortalama değerleri Hf asit uygulanan gruptan istatistiksel olarak anlamli derecede düşüktür (P<0,05). AFM görüntüleri her iki grup için de benzer görüntüler vermiştir (**Resim 1**, **Resim 2**). Hf asit lityum disilikat seramik yüzeylerinde daha fazla pürüzlülüğe neden olmuştur. Hf asit ve deneyisel sıcak asit uygulanmış lityum disilikat seramik yüzeylerin AFM görüntülerinde düzensiz, çok sayıda, farklı yükseklikte ve sıkı sıkıya yerleşmiş yuvarlak şekilli tepe oluşumları vardır.

**Tablo 1.**

#### Pürüzlülük değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

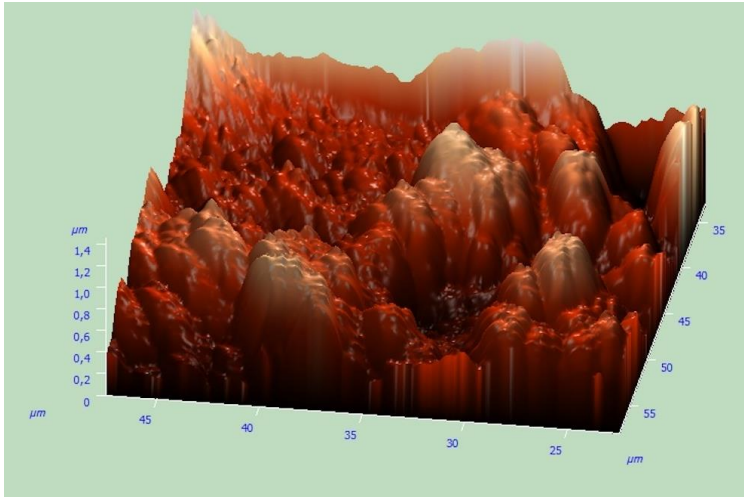
	Pürüzlülük	N	Ortalama	Standart sapma	Bağımsız örneklem T test
					P
Yüzey işlemi	Deneyisel sıcak asit	12	998,0673 <sup>a</sup>	6,77489	0
	Hf asit	12	1277,3988 <sup>b</sup>	88,12605	0

\*Farklı harflendirmeler sütun içindeki anlamli farkı göstermektedir (Bağımsız Örneklem T test, P<0.05).



**Resim 1.**

Hf asit uygulanmış lityum disilikat seramiklerin AFM görüntüsü



Resim 2.

Deneysel sıcak asit uygulanmış lityum disilikat seramiklerin AFM görüntüsü

Shapiro-wilk testinin sonucuna göre mikro gerilim bağlanma verileri normal dağılım göstermiştir. Mikro gerilim bağlanma değerleri için bağımsız Örneklem T testi sonucu Tablo 2'de verilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel fark vardır ( $P < 0.05$ ). Deneysel sıcak asit uygulanan grubun mikro gerilim bağlanma değerleri Hf asit uygulanan gruptan anlamlı derecede düşüktür.

Tablo 2.

#### Mikrotensile bağlanma değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

	Mikrotensile bağlanma değerleri	N	Ortalama	Standart sapma	Bağımsız örneklem T testi
					P
Yüzey işlemi	Deneysel sıcak asit	24	5,2458 <sup>a</sup>	0,36829	0
	Hf asit	24	12,5667 <sup>b</sup>	0,63223	0

\*Farklı harflendirmeler sütun içindeki anlamlı farkı göstermektedir (Bağımsız Örneklem T testi,  $P < 0.05$ ).

Pürüzlülük ve mikro gerilim bağlanma değerleri arasında anlamlı bir korelasyon olduğu görülmüştür ( $P < 0.01$ ) (Tablo 3). Pearson korelasyon katsayısı, pürüzlülük ile mikro gerilim bağlanma değerleri arasında yüksek bir değerle pozitif yönde bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Pürüzlülük arttıkça mikro gerilim bağlanma değerleri artmaktadır.

Tablo 3.

#### Pearson korelasyon testi sonuçları

		Hf asit	Deneysel sıcak asit
Pürüzlülük	Pearson korelasyon	1	0,92
	P (2-yönlü)		0
	N	24	24
Mikrotensile bağlanma dayanımı	Pearson korelasyon	,920 <sup>**</sup>	1
	P (2-yönlü)	,000	
	N	24	24

\*\*Pearson Korelasyon analizi sonuçlarında Yüzey pürüzlülüğü ile mikrotensile bağlanma dayanımı arasında (2-yönlü) anlamlı bir pozitif korelasyon gözlenmiştir ( $r = 0,920$ ,  $P = 0,000$ ) ( $P < 0.01$ ).

Lityum disilikat seramik restorasyonlardan elde edilen toplam 48 mikrobardan 34 tanesi Tip A başarısızlık gösterirken 14 tanesi Tip B başarısızlık göstermiştir. Tip C, Tip D ve Tip E başarısızlık hiçbir grupta gözlenmemiştir. Hf asit uygulanan grupta toplam 24 mikrobardan 18 tanesi Tip A başarısızlık gösterirken 6 tanesi Tip B başarısızlık göstermiştir. Deneysel sıcak asit uygulanan grupta toplam 24 mikrobardan 16 tanesi Tip A başarısızlık gösterirken 8 tanesi Tip B başarısızlık göstermiştir ve sonuçlar birbirine yakın çıkmıştır. Sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4.

#### Lityum disilikat seramik restorasyonlarda başarısızlık tipleri

Gruplar	n	Tip A	Tip B	Tip C	Tip D	Tip E
Hf asit	24	18	6	-	-	-
Deneysel sıcak asit	24	16	8	-	-	-

#### TARTIŞMA

Bu araştırmanın sonucunda Hf asit ve deneysel sıcak asit uygulaması lityum disilikat seramiklerin yüzey pürüzlülüğünü ve rezin simanla mikro gerilim bağlanma dayanımını arttırmış dolayısıyla hipotezimiz reddedilmiştir. Seramik inley restorasyonların ağız içerisindeki başarısı seramik ve diş yüzeyleri arasındaki adezyona bağlıdır.<sup>17,18</sup> Diş ve seramik inley restorasyon arasında oluşan iyi adezyon, restorasyonun kırılma direncini ve marjinal adaptasyonu artırır.<sup>19-21</sup> Seramik restorasyonların iç yüzeyi, simanın seramik yüzeyine mikro mekanik retansiyonunu arttırmak amacıyla bazı yüzey işlemlerine tabi tutulmalıdır. Yüksek dayanıklılıktaki seramik materyallere uygulanan yüzey işlemleri yüzey pürüzlülüğünü, yüzey enerjisini ve yüzey alanını dolayısıyla ıslanabilirliği arttırmakta, mikro poröziteler oluşturarak simanın seramiğe mekanik retansiyonunu yükseltmektedir.<sup>18,22-24</sup> Adeziv sistemlerin dentin dokusuna bağlanma dayanımlarının incelenmesinde en sık kullanılan yöntem mikro gerilim bağlanma dayanım testidir. Bağlanma dayanım testlerindeki problemlerden biri ara yüzde değil de materyaller içinde örneklerin kırılmasıdır. Bağlanma testlerinin etkinliğini arttırmak için mikro gerilim ve mikro makaslama bağlanma testleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler; dentinde koheziv kırık oluşturulmadan yüksek bağlanma dayanım değerlerinin ölçülmesine izin verir, aynı zamanda bu testle bir diştten çok sayıda ölçüm yapılması mümkündür. Ayrıca bu teknik numune preparasyonunun kolay olması ve dar bir standart sapma gösteren güvenilir sonuçlar gibi avantajlara sahiptir.<sup>25</sup>

IPS Empress 2'ye (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein), göre fiziksel özellikleri geliştirilmiş olan IPS e max sistemi 2005 yılında piyasaya sürülmüştür. Mikroyapısal olarak hacimce yaklaşık %70 oranında cam matriks içerisinde uzunluğu 3-6  $\mu\text{m}$  kadar olan iğne uçlu lityum disilikat kristalleri içerir.<sup>26</sup> IPS Empress 2 ile karşılaştırıldığında mekanik özellikleri ve ışık geçirgenliği önemli ölçüde geliştirilmiştir.<sup>27</sup> IPS e max sistemi; ışık geçirgenliği, üstün estetik özellikleri ve mekanik dayanımlarının yüksek olması sebebiyle günümüzde yaygın olarak hekimler tarafından tercih edilmektedir. Biz de çalışmamızda IPS e max restorasyonlar kullandık.

Çalışmamızda en yüksek pürüzlülük ve bağlantı direncinin Hf asit uygulanarak yüzey pürüzlendirmesi yapılan örneklerde olduğu belirlendi. Diş hekimliği uygulamalarında porselen yüzeyi için en yaygın olarak kullanılan kimyasal pürüzlendirme metodu Hf asit muamelesidir.<sup>8-12</sup> Hf asit uygulaması ağız içi uygulamalarda zararlı etkilerinden dolayı önerilmemekle birlikte<sup>13,14</sup> ağız dışı uygulamalarda rezin bağlantısını arttırmak için restorasyonun iç yüzeyinin çeşitli konsantrasyonlardaki Hf asit ile pürüzlendirme ve silan ajan uygulama, önerilen bir yöntemdir.<sup>28</sup> Hf asidin yumuşak dokulara zararlı etkisi vardır ve klinikte kullanılması tehlikelidir. Özellikle deriye ve solunmasıyla akciğerlere ciddi şekilde zarar verebilir.<sup>27</sup> Ayrıca Hf asidin yüksek kimyasal toksisitesi vardır.<sup>29</sup> Silika esaslı seramiklerin Hf asitle asitlenmesi sonucu çözünmeyen silika-florid tuzları oluşmakta<sup>30</sup> ve bu tuzlar bağlantıyı olumsuz etkilemektedir.<sup>31</sup> Çalışmamızda bu nedenlerden dolayı Hf aside alternatif olarak HCl ve  $\text{FeCl}_3$  asidi 100 °C'de uyguladık. Casucci ve ark<sup>15</sup> yaptıkları çalışmada Lava, Cercon, Aadv Zr seramiklere HCl ve  $\text{FeCl}_3$  100 °C'de uygulamışlardır ve sonuçta deneysel sıcak asit seramik yüzey pürüzlülüğünü arttırmıştır. Zirkonya seramikler korozyona karşı dirençli olmalarına rağmen ısıyla uygulanan deneysel sıcak asit uygulandığı zaman zirkonyum oksit film tabakası bozulup korozyon oluşur ve tanecikler arası mesafe artar. Araştırmacılar por yapılarından ötürü retansiyonda artış meydana geldiğini ifade etmişlerdir.<sup>32</sup> Literatürde lityum disilikat seramiklere deneysel sıcak asit uygulaması ile ilgili çalışma bulunmamaktadır, bizim çalışmamızda HCl ve  $\text{FeCl}_3$  asit 100 °C'de lityum disilikat seramiklere uygulanmış, yüzey pürüzlülük ve bağlanma dayanımı değerleri Hf asit uygulanmış yüzeylerden daha düşük sonuçlar vermiştir.

Yaptığımız çalışma Lityum disilikat içerikli porselenlerin rezin siman ile bağlantısını arttırmak için kullanılan Hf asidin kimyasal toksik etkilerinden dolayı daha başarılı alternatifler olup olmadığı sorusuna yanıt bulmaya yöneliktir. Çalışmada iki farklı yöntem denenmiştir; fakat kontrol grubunun olmaması çalışmanın bir limitasyonunu oluşturmaktadır. *In vitro* çalışmalar *in vivo* çalışmalara kıyasla hızlı, maliyetleri uygun ve etik konulardan bağımsız olması sebebiyle tercih edilse de ağız içi ortamı tam olarak yansıtmamaktadır. Bu nedenle bu sonuçların *in vivo* testlerle desteklenmesi önerilmektedir.

Bu araştırmanın sonuçları; Lityum disilikat porselen yüzeyine HCl ve  $\text{FeCl}_3$  asit 100 °C'de uygulamasının rezin simanla bağlantıyı arttırmak için Hf asitten daha üstün bir seçenek olmadığını gösterdi.

## SONUÇ

Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ışığında; lityum disilikat seramik rezin siman bağlantısını arttırmada deneysel sıcak asit uygulamasının Hf asit uygulaması kadar başarılı olmadığı sonucuna varılmıştır. Hf asidin zararlı etkilerinden dolayı alternatif yüzey işlemleri bulabilmek için çalışmaların devamlılığı gerekmektedir.

**KAYNAKLAR**

1. Toksavul S, Ulusoy M, Toman M. Clinical application of all-ceramic fixed partial dentures and crowns. *Quintessence Int* 2004; 35: 185-8.
2. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: Core and veneer materials. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 10-5.
3. Çömlekoğlu ME, DüNDAR M, Uzel G, Güngör MA, Özpınar B. Effect of Surface Conditioning Methods on Bond Strength of Luting Cements to Ceramic. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg* 2009; 33: 14-22.
4. Della Bona A, Shen C, Anusavice KJ. Work of adhesion of resin on treated lithia disilicate-based ceramic. *Dent Mater* 2004; 20: 338-44.
5. Phoenix RD, Shen C. Characterization of treated porcelain surfaces via dynamic contact angle analysis. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 187-94.
6. Stangel I, Nathanson D, Hsu CS. Shear strength of the composite bond to etched porcelain. *J Dent Res* 1987; 66: 1460-5.
7. Ozcan M, Pfeiffer P, Nergiz I. A brief history and current status of metal-and ceramic surfaceconditioning concepts for resin bonding in dentistry. *Quintessence Int* 1998; 29: 713-24.
8. Akova T, Yoldas O, Toroglu MS, Uysal H. Porcelain surface treatment by laser for bracketporcelain bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 630-7.
9. Guler AU, Yilmaz F, Ural C, Guler E. Evaluation of 24-hour shear bond strength of resin composite to porcelain according to surface treatment. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 156-60.
10. Guler AU, Yilmaz F, Yenisey M, Guler E, Ural C. Effect of acid etching time and a self-etching adhesive on the shear bond strength of composite resin to porcelain. *J Adhes Dent* 2006; 8: 21-5.
11. Melo RM, Valandro LF, Bottino MA. Microtensile bond strength of a repair composite to leucite-reinforced feldspathic ceramic. *Braz Dent J* 2007; 18: 314-9.
12. Schmage P, Nergiz I, Herrmann W, Ozcan M. Influence of various surface-conditioning methods on the bond strength of metal brackets to ceramic surfaces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 540-6.
13. Shiu P, De Souza-Zaroni WC, Eduardo Cde P, Youssef MN. Effect of feldspathic ceramic surface treatments on bond strength to resin cement. *Photomed Laser Surg* 2007; 25: 291-6.
14. Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 508-13.
15. Casucci A, Osorio E, Osorio R, Monticelli F, Toledano M, Mazzitelli C, et al. Influence of different surface treatments on surface zirconia frameworks. *J Dent* 2009; 37: 891-7.
16. El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. *Dent Mater*. 2003; 19(7): 575-83.
17. Jedyndakiewicz NM, Martin N. The effect of surface coating on the bond strength of machinable ceramics. *Biomaterials* 2001; 22: 749-52.
18. Osorio E, Toledano M, Silveira B, Osorio R. Effect of different surface treatments on In-Ceram Alumina roughness An AFM study. *J dent* 2010; 38(2): 118-22
19. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: a review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 280-301.
20. Burke FJ, Fleming GJ, Nathanson D, Marquis PM. Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence. *J Adhes Dent* 2002; 4: 7-22.
21. Ersu B, Yuzugullu B, Yazici AR, Canay S. Surface roughness and bond strengths of glass-infiltrated alumina-ceramics prepared using various surface treatments. *J dent* 2009; 37: 848-56.
22. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 268-74.
23. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Correr L, Chan DCN. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 479-88.
24. Blatz MB, Sadan A, Martin J. 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: 356-62
25. Sano H, Shono T, Sonoda H et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength evaluation of a microtensile bond test. *Dent Mater* 1994; 10: 236-40.
26. e.max. SDI. Ivoclar Vivadent AG. Research and Development Scientific Services. Schaan, Liechtenstein, 2005.
27. Josephine F, Esquivel U, Henry Y, Jack J, Mark Y, Kenneth JA, In Vivo Wear of Enamel by a Lithia Disilicate-Based Core Ceramic Used for Posterior Fixed Partial Dentures: First-Year Results. *Int J Prosthodontics* 2006; 19: 391-6.
28. Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surfaceconditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater* 2003; 19: 725-31.

29. Bertolini JC. Hydrofluoric acid: a review of toxicity. J Emerg Med 1992; 10: 163-8.
30. Monticelli F, Toledano M, Osorio R, Ferrari M. Effect of temperature on the silane coupling agents when bonding core resin to quartz fiber posts. Dent Mater 2006; 22: 1024-8.
31. Shimada Y, Yamaguchi S, Tagami J. Micro-shear bond strength of dual-cured resin cement to glass ceramics. Dent Mater 2002; 18: 380-8.
32. Javid AH, Hassani AH, Golshan G. Selective removal of heavy metals from ferric chloride caused by etching processes by using sulfide precipitation. J Environ Sci Technol 2004; 20.

Yazışma Adresi:

Dr. Özlem KARA  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı  
Vatan Caddesi Adnan Menderes Bulvarı  
34083, Fatih, İstanbul, Türkiye  
Tel : +90 212 453 17 00  
Faks : +90 212 453 18 73  
E Posta: ozlemkoc84@hotmail.com

# Periapikal lezyonların yüksek çözünürlüklü ultrasonografi ile görüntülenmesinde etkili faktörlerin belirlenmesi\*

Meryem Etöz(0000-0001-7222-0430)<sup>α</sup>, Fatma Avcı(0000-0003-0863-0819)<sup>α</sup>, Emin Murat Canger(0000-0002-0798-9355)<sup>α</sup>, Zekeriya Taşdemir(0000-0003-0359-2462)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 213-219 (Doi: 10.15311/selcukdentj.487664)

Başvuru Tarihi: 26 Kasım 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 09 Mayıs 2019

### ÖZ

#### Periapikal lezyonların yüksek çözünürlüklü ultrasonografi ile görüntülenmesinde etkili faktörlerin belirlenmesi

**Amaç:** Bu çalışmada panoramik (PR) ve periapikal radyograflarda (PAR) izlenen periapikal patolojilerin ultrasonografi (USG) ile değerlendirilmesinde yaş, cinsiyet, lezyon boyut ve lokalizasyon gibi olası etkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca lezyonun boyutu ile USG de vaskülarizasyon varlığı arasındaki ilişkinin belirlenmesi de amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışma 46 birey üzerinde yürütüldü. Periapikal lezyonların (PAL) ilişkili olduğu dişler, her bir çene için anterior, premolar ve molar dişler olarak altı grup halinde sınıflandırıldı. PAL'lerin periapikal radyograflardaki mezio-distal (MD) boyutları, < 5 mm, 6-10 mm arası ve > 10 mm olacak şekilde üç grup olarak sınıflandırıldı. PAL'lerin MD boyutları üç farklı görüntüleme yöntemiyle (PAR, PR ve USG) ölçüldü ve ikili uyumları karşılaştırıldı. USG incelemelerinin tamamı yüksek çözünürlüklü ultrasonografi cihazı B-Mod ve yüksek frekanslı lineer tarama probarı kullanılarak gerçekleştirildi. Renkli doppler USG ile de PA lezyonların vaskülarizasyonları değerlendirildi.

**Bulgular:** PAL'lerin lokalizasyonlarının, USG'de görünebilir olmaları üzerinde etkili olduğu saptandı ( $p < 0.001$ ). Maksiller anterior bölgedeki lezyonların görünürlüğünün en fazla olduğu ancak maksiler premolar ve mandibular molar bölgedeki lezyonların USG ile görüntülenemediği izlendi. Lezyon boyutu ile renkli doppler USG vaskülarizasyon bulguları arasında bir ilişki izlenmedi.

**Sonuç:** Her üç teknikte de (PR, PAR ve USG) lezyonların maksimum MD boyut ölçümlerinin birbiriyle uyumlu olduğu görüldü. Lezyon karakteristiğinin lezyon boyutu ile ilişkilendirilemeyeceği gözlemlendi. USG, görüntülenebilen periapikal lezyonların takibinde kullanılabilecek alternatif bir teknik olabilir.

### ANAHTAR KELİMELELER

Panoramik radyografi, periapikal lezyon, periapikal radyografi, ultrasonografi

### ABSTRACT

#### Determination of effective factors in imaging of periapical lesions with high resolution ultrasonography

**Background:** In this study, it was aimed to determine possible effects of age, gender, dimension and localization of lesions on ultrasonographic (USG) evaluation of periapical lesions that have been seen on periapical (PA) and panoramic radiographs (PAR). In addition, investigation of a possible relationship between the dimension of the lesion and the presence of vascularisation was within the aims.

**Methods:** The study was carried on 46 individuals. The teeth in relation with lesion was classified as 6 groups as anterior, premolar and molar teeth according to the sides and jaws. The mesio-distal (MD) dimension of the periapical lesions (PAL) were classified as < 5 mm, between 6-10 mm and > 10 mm. PALs' MD dimensions assessed with three different imaging methods (PAR, PR ve USG) and binary compatibilities was compared. The whole USG examinations were performed with a simultaneous B-mode high resolution ultrasonic device and using high frequency probes. MD size of PALs that were visualized ultrasonographically were measured and recorded. Vascularization of PALs was also evaluated with color doppler USG.

**Results:** The localisations of PALs' were effective on the visualisation on USG ( $p < 0.001$ ). While the anterior maxillary region was the most visible region, visibility of the maxillary and mandibular premolar and molar regions were not possible. Also there was not any relationship between lesion dimension and vascularisation findings.

**Conclusion:** It has been shown that measurements of maximum MD dimensions were in concordance with each other in all three techniques (PR, PAR ve USG). It has been observed that there was no association between characteristics and dimensions of lesions. In conclusion USG might be thought as an alternative imaging technique for follow-up of periapical lesions.

### KEYWORDS

Panoramic radiography, periapical lesion, periapical radiography, ultrasonography

\* Çalışma, "Oral Tanı ve Maksillofasiyal Radyoloji Derneği 2. Uluslararası Kongresi, 7. Bilimsel Toplantısı. 13-15 Nisan 2017 Eskisehir/Türkiye" de Sözlü Bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>α</sup> Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Kayseri

<sup>β</sup> Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı, Kayseri



İnsan vücudunun görüntülenmesinde kullanılan ultrasonografi (USG), vücuda yüksek frekanstaki ses dalgalarının gönderilmesi ve bunların farklı doku yüzeylerinden yansımalarının saptanması temeline dayanan bir görüntüleme tekniğidir.<sup>1</sup> USG tekniğinin tekrarlanabilir, basit, düşük maliyetli, invaziv olmayan bir yöntem olması, teknik açıdan sürekli geliştirilebilmesi ve en önemlisi de iyonizan radyasyon kullanılmadan uygulanıyor olması medikal radyolojide olduğu gibi diş hekimliği radyolojisinde de kullanım alanı bulmasını sağlamıştır.<sup>2</sup>

USG dalgalarının kalın kortikal yapılar penetre olamamasından dolayı kemik içi lezyonların görüntülenemediği bildirilmiştir.<sup>3</sup> Ancak çenelerde görülen birçok kemik içi lezyon bukkal kortikal kemikte incelmeye veya perforasyona sebep olmaktadır.<sup>4</sup> Maksiler ve mandibular kemik içi lezyonların bukkal kortikal kemikte incelmeye veya perforasyona neden olduğu vakalarda USG ile görüntülenebildiğini bildiren birçok araştırma mevcuttur.<sup>3,5,6,7</sup>

USG ile görüntülenebilen kemik içi lezyonların boyutlarının ölçümü mümkün olup transduserin transversal olarak konumlandırılmasıyla lezyonun bukkolingual /palatinal ve mesio-distal (MD) boyutu; transduserin longitudinal düzlem üzerinde yönlendirilmesiyle de lezyonun supero-inferior (SI) boyutu belirlenebilmektedir.<sup>8,9</sup>

USG'de görüntüleri elde edilen kemik içi lezyonlar karakteristiklerine göre kistik, semisolid ve solid olmak üzere üç şekilde sınıflandırılır.<sup>10</sup> USG ve renkli doppler USG ile yapılan çalışmalarda periapikal lezyon (PAL) karakteristiğini belirlemede doppler USG'nin yararlı bir teknik olduğu belirtilmiş ve vaskülarizasyon gösteren lezyonlar solid, sıvı içeriği olanlar kistik ve hem kistik hem de solid USG bulgusu gösteren kombine lezyonlar semisolid lezyonlar olarak tanımlanmaktadır.<sup>6,11</sup>

Bu çalışmada panoramik ve periapikal radyograflarda (PAR) izlenen periapikal patolojilerin USG ile görüntülenebilirliğinin incelenmesi; lezyonun görünürlüğüne yaş, cinsiyet, PAL'in boyut ve lokalizasyonunun etkisinin belirlenmesi; ayrıca lezyon boyutu ile doppler USG'de lezyonlarda vaskülarizasyon varlığı arasındaki ilişkinin tanımlanması amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma için Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu tarafından onay alındı. (2011-KAEK-80) Çalışmaya katılan tüm bireylerden, araştırmanın içeriği, amacı, uygulanacak işlem anlatılarak yazılı onam alındı.

Araştırma Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na farklı şikâyet ve nedenlerle başvuran, radyografik bulgular ile periapikal lezyonu olduğu belirlenen 46 birey ile gerçekleştirildi.

Çalışmada kullanılan panoramik görüntülerin tamamı Instrumentarium Dental Orthopantomograph OP200 D (67 kV, 16 mA doz ayarlaması ve 14.1 sn ışınlama süresi) cihazı ile alındı. Dijital periapikal radyograflar Kodak 2100 intraoral x-ray sistemi ile (60 kV, 7 mA doz ayarlaması ve 0.16 sn ışınlama süresi) açığortay tekniği kullanılarak elde edildi. Görüntülerin tamamı karanlık odada 1280x1024 çözünürlükteki bilgisayar ekranında (DELL E190S/China) değerlendirildi. Lezyonların maksimum MD boyutu panoramik ve periapikal radyograflarda ölçülüp ilişkili olduğu diş numarası ile beraber kaydedildi (Resim 1).

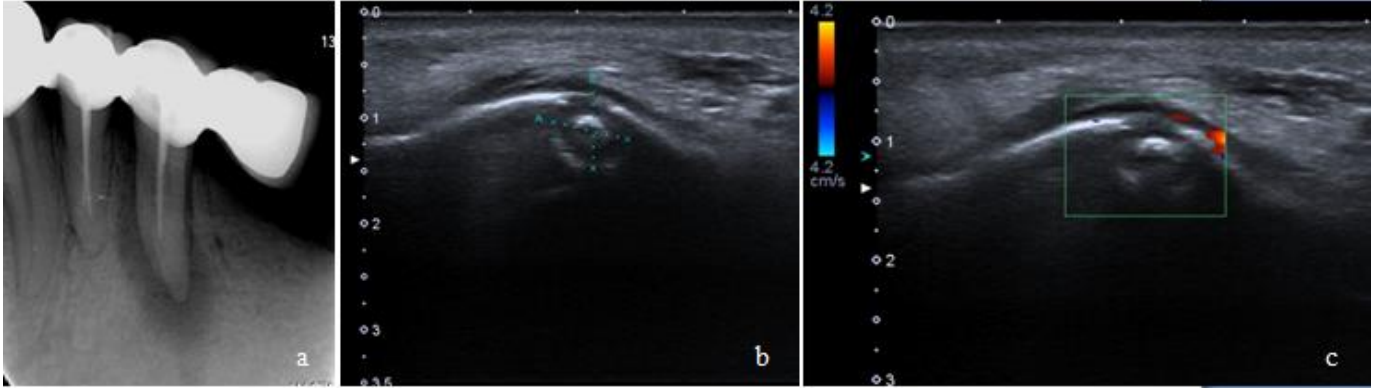


**Resim 1.**

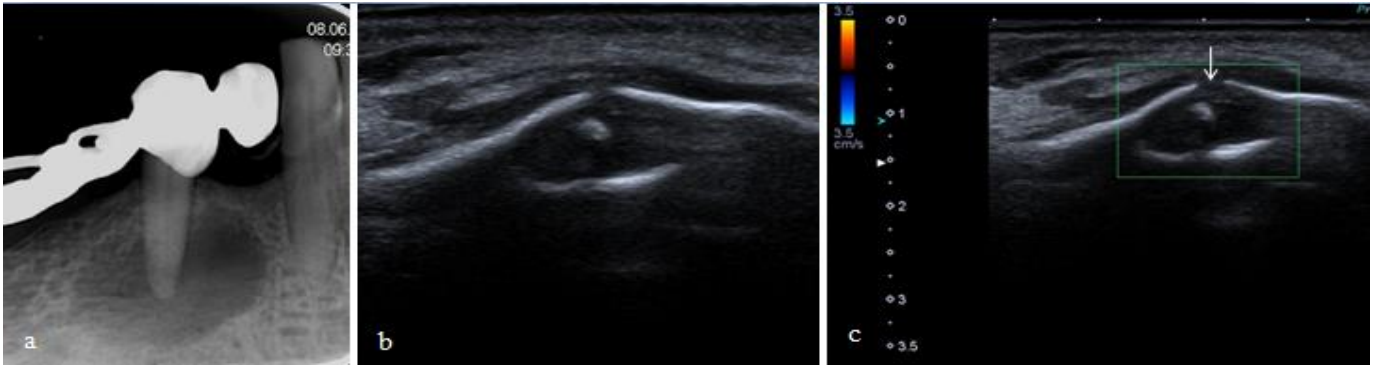
a) Lezyonun panoramik radyografte mesio-distal ölçümü, b) Lezyonun periapikal filmde mesio-distal boyutu

PAL'lerin ilişkili olduğu dişler maksilla ve mandibula için ayrı ayrı anterior, premolar ve molar olmak üzere altı grupta kategorize edilerek incelendi. PAL'lerin PAR'lardaki MD boyutları üç sınıfa ayrılarak (<5 mm; 6-10 mm ve >10 mm) USG'deki görünürlüğüne etkisi incelendi.

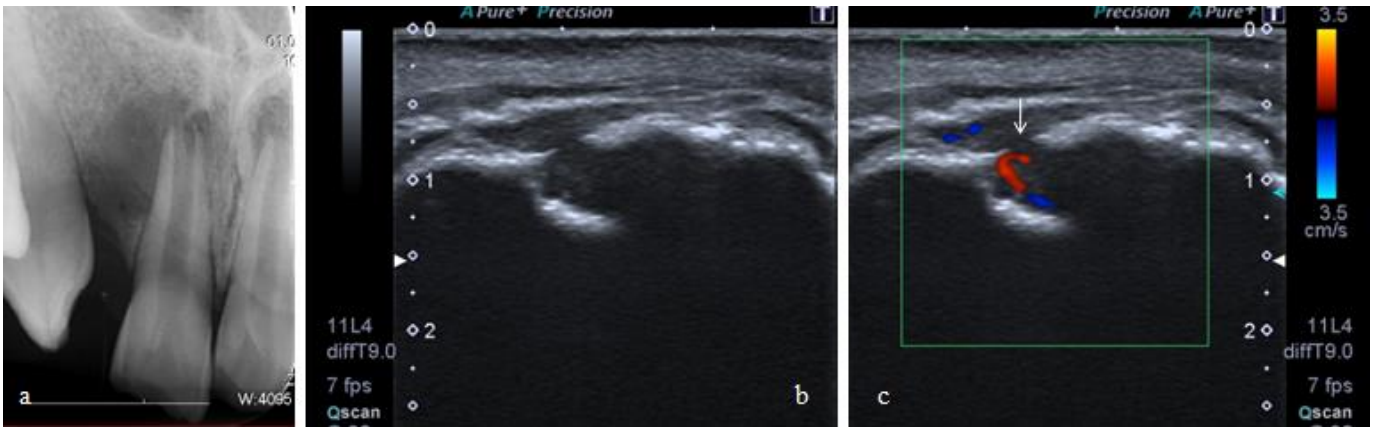
USG incelemelerinin tamamı (Aplio™ 500; ToshibaMedicalSystems Corporation, Otawara, Japan) B-Modu ve yüksek frekanslı (7-18 MHz; PLT-1005BT) veya (14-7.2 MHz; PLT-1204BT) lineer tarama probları kullanılarak, 5 yıllık USG deneyimi olan ağız diş ve çene radyolojisi uzmanı (ME) tarafından gerçekleştirildi. Proba cilt arasında hava kalmasını önlemek amacıyla su bazlı jel uygulandı. Ultrasonografik olarak prob ilişkili bölgeye transvers yönde konumlandırılarak görüntülenen PAL'lerin maksimum MD boyutu ölçülüp kaydedildi. (Resim 2b, Resim 3b, Resim 4b, Resim 5b) Renkli Doppler USG'de doku morfolojisi gri skalada, eş zamanlı olarak renkli moda gösterildi. PAL'lerin internal renk kodlaması, hareketli eritrositlerden alınan sinyaller, akımın yönüne göre mavi ya da kırmızı renkte kodlanarak görüntü elde edildi ve kaydedildi (Resim 2c, Resim 3c, Resim 4c, Resim 5c).

**Resim 2.**

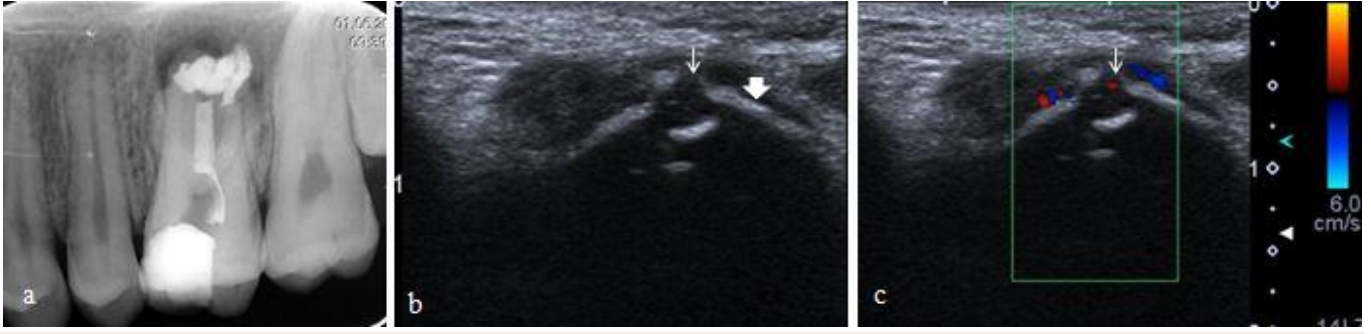
a) Periapikal filmde 35 nolu dişte periapikal lezyon, b) USG'de mix görüntü veren periapikal lezyon üzerinde yapılan mesio-distal ve antero-posterior ölçüm, c) Renkli doppler tetkik sonrası elde edilen görüntüde lezyonun avasküler olduğu gözlenmiştir; kırmızı renkli bölgeler lezyon dışı bölgede vaskülarizasyon bulunduğunu göstermektedir

**Resim 3.**

a) Periapikal filmde 45 nolu dişte periapikal lezyon, b) USG'de mix görüntü veren periapikal lezyonun renkli doppler tetkikleri sonrası elde edilen görüntüde lezyonun avasküler olduğu ve vestibül kortikal kemikte perforasyon varlığı (ok) izlenmektedir.

**Resim 4.**

a) Periapikal filmde 11 nolu dişte periapikal lezyon, b) Ultrasonografide anekoik görüntü veren periapikal lezyon, renkli doppler tetkikleri sonrası elde edilen görüntüde gözlenen vaskülarizasyon ve vestibül kortikal kemikte perforasyon (ok)

**Resim 5.**

a) Periapikal filmde 26 nolu dişte periapikal lezyon, b) Ultrasonografide anekoik görüntü veren periapikal lezyon, vestibül kortikal kemikte perforasyon (ince ok), yumuşak dokudaki lezyon (kalın ok) c) renkli doppler tetkikleri sonrası elde edilen görüntüde gözlenen vaskülarizasyon ve vestibül kortikal kemikte perforasyon (ince ok)

PAL'lerin MD boyutları üç farklı görüntüleme yöntemiyle (PAR, PR ve USG) ölçüldü ve ikili uyumları karşılaştırıldı.

İstatistiksel incelemeler IBM SPSS Statistics 20 (Statistical Package for the Social Sciences) istatistiksel analiz paket programları kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler "n" ve "%" değerleri ile gösterildi ve Pearson ki-kare testi exact metod kullanılarak karşılaştırıldı. Sayısal veriler korelasyon testleri kullanılarak karşılaştırıldı. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmamızda 29 kadın ve 17 erkek, 46 PALi bireyin yaş ortalamaları için sırasıyla; 19-76 yaş (ort 42 yaş; 13.3 SD) ve 15-62 (ort 31 yaş; 15.6 SD) bulundu. Hastaların yaş ve cinsiyetlerinin lezyonların USG'de ki görünürlüğüne etkilerinin olmadığı saptandı ( $p = 0.640$ ; Tablo 1, Tablo 2).

PALlerin lokalizasyonlarının USG'de ki görünürlükte etkili olduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak da anlamlı olduğu saptandı ( $p < 0.001$ ). Maksiller anterior bölgedeki lezyonların görünürlüğünün en fazla olduğu ancak maksiller premolar ve mandibular molar bölgedeki lezyonların USG ile görüntülenemediği izlendi. Maksiller ve mandibular premolar ve molar bölgede mevcut lezyonların USG görünürlüğünde fark izlenmedi (Tablo 3).

**Tablo 1.**

**Çalışmada yer alan bireylerin cinsiyet ve yaş dağılımları**

	N	min	max	ort	Std. Dev.
Kadın	29	19	76	42	13.3
Erkek	17	15	62	31	15.6
Toplam	46	15	76	38	15.2

**N:** birey sayısı. **min:** minimum yaş. **max:** maximum yaş **ort:** bireylerin ortalama yaşları. **std.dev:** standart deviasyon

**Tablo 2.**

**Cinsiyetin periapikal lezyonların ultrasonografik görünürlüğüne etkisi**

USG görünürlük	Kadın	Erkek	Toplam
görünmüyor	10 (34.5)	8 (47.1)	18 (39.1)
görünüyor	19 (65.6)	9 (52.9)	28 (60.9)
Toplam	29 (100)	17 (100)	46 (100)

( $p = 0.640$ ) istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi. Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.

**Tablo 3.**

**Periapikal lezyonların lokalizasyonlarının ultrasonografideki görünürlük dağılımları**

USG görünürlük	Max ant	Max premolar	Max molar	Mand ant	Mand premolar	Mand molar	Toplam
görünmüyor	1 (8.3)	3 (100)	2 (40)	0 (0)	4 (44.4)	8 (100)	18 (39.1)
	a	b	a,b	a	a,b	b	
görünüyor	11 (91.7)	0 (0)	3 (60)	9 (100)	5 (55.6)	0 (0)	28 (60.9)
	a	b	a,b	a	a,b	b	
Toplam	12 (100)	3 (100)	5 (100)	9 (100)	9 (100)	8 (100)	46 (100)

Veriler n (%) olarak gösterilmiştir. ( $p < 0,001$ ) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi. a,b : istatistiksel olarak fark izlenen gruplar farklı harflerle kodlandı.

**Tablo 4.**

**Periapikal lezyonların lokalizasyonlarının ultrasonografideki görünürlük dağılımları**

USG görünürlük	M-D Boyutu			Toplam
	< 5	6-10	> 10	
görünmüyor	6 (31.6)	11 (50)	1 (20)	18 (39.1)
	a	a	a	
görünüyor	13 (68.4)	11 (50)	4 (80)	28 (60.9)
	a	a	a	
Toplam	19 (100)	22 (100)	5 (100)	46 (100)

**PA M-D boyutu:** Periapikal radyografıda ölçülen periapikal lezyonun mm cinsinden mezio-distal boyutu.  $p = 0,380$  istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi. Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.

Lezyonların periapikal radyograflardaki MD boyutunun USG görünürülüğüne etkisi lezyon boyutları <5 mm; 6-10 mm ve >10 mm olarak üç ayrı grupta incelendi ve gruplar arası USG görünürülüğü açısından fark gözlenmedi ( $p = 0.380$ ; **Tablo 4**).

PAL'lerin MD boyutları üç farklı görüntüleme yöntemiyle (PAR, PR ve USG) ölçüldü ve uyumları karşılaştırıldı. PAR-PR, USG-PR, USG-PAR grupları arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla 0.942 ( $p < 0.001$ ), 0.885 ( $p < 0.001$ ) ve 0.870 ( $p < 0.001$ ) bulundu. Her üç teknik de lezyonların maksimum MD boyut ölçümünde uyumlu olup bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıydı (**Tablo 5**).

PA lezyonların maksimum MD boyutu <5 mm; 6-10 mm ve >10 mm üç ayrı gruba ayrılarak renkli doppler USG'de vaskülarizasyon gösterip göstermediği incelendi. MD boyutu <5 olan lezyonlarda % 84.2'sinde vaskülarizasyon izlenmezken; boyutu 6-10 ve >10 olan lezyonlarda bu oran sırasıyla % 81.8 ve % 80 bulundu. Lezyon boyutu ile renkli doppler USG vaskülarizasyon bulguları arasında bir ilişki izlenmedi ( $p = 0.270$ ; **Tablo 6**).

**Tablo 5.**

**Periapikal lezyonların mesio-distal boyutlarının üç farklı yöntemle uyumunun karşılaştırması**

Korelasyon katsayıları	PAN-PA	USG-PAN	USG-PA
r	0.942	0.885	0.870
p	P < 0.001	P < 0.001	P < 0.001

**PAN:** panoramik radyografda ölçülen periapikal lezyonun mm cinsinden mesio-distal boyutu. **PA:** periapikal radyografda ölçülen periapikal lezyonun mm cinsinden mesio-distal boyutu. **USG:** B-mod ultrasonografide ölçülen periapikal lezyonun mm cinsinden mesio-distal boyutu.

**Tablo 6.**

**Lezyonların mesio-distal boyutunun renkli doppler ultrasonografi ile vaskülarizasyonları arasındaki ilişki**

Doppler USG vaskülarizasyon	PA M-D boyutu			Toplam
	< 5	6-10	> 10	
yok	16(84.2) a	18(81.8) a	4(80) a	38(82.6)
var	3(15.8) a	4(18.2) a	1(20) a	8(17.4)
Toplam	19(100)	22(100)	5(100)	46(100)

**PA M-D boyutu:** Periapikal radyografda ölçülen periapikal lezyonun mm cinsinden mesio-distal boyutu. ( $p = 0.270$ ) istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi. Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.

## TARTIŞMA

Klinik ve deneysel çalışmalarda elde edilen verilere göre sonografik muayene sonrasında ultrasonografik dalgaların bilinen bir yan etkisinin olmaması, konvansiyonel radyograflara kıyasla iyonize radyasyon içermemesi, klinik tecrübe ile kolay uygulanabilirlik ve hasta için rahatsız edici olmayan bir teknik olmasından dolayı tekrarlanabilir olduğu bildirilmiştir.<sup>6,7</sup>

Konvansiyonel radyografi iki boyutlu görüntüleme sunarken, konvansiyonel USG le transversal ve longitüdnal değerlendirme yapılabilir, radyografinin aksine USG süperimpozisyonlara neden olmaz ve istenilen bölgenin eş zamanlı görüntülenebilmesine olanak sağlamaktadır.<sup>12</sup>

USG; son zamanlarda maksillofasiyal görüntüleme de kullanılmakta olup, baş-boyun lezyonlarında tanısal amaçla kullanımı geniş bir kabul görmüştür.<sup>5</sup> Baş-boyun bölgesindeki enflamatuar yumuşak doku hastalıklarında, lenf nodlarının varlığının belirlenmesinde, fasiyal apselerin varlığını ve kapsamını görüntüleme de kullanılmaktadır.<sup>13</sup> Birçok obstrüktif, inflammatuar ve tümöral lezyon USG ile tespit edilip, ayırıcı tanıları yapılabilir. Kistik şişlikler, apseler, benign ve malign lezyonlar ayırt edilebilir.<sup>6</sup> Yüksek çözünürlüklü ultrasonografi, tümörlerin cerrahi sınırlarının ve tümör kalınlığının değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır.<sup>14</sup> Oral malign tümör vakalarında ise bölgesel lenf nodu metastazlarının tespitinde etkilidir. Güncel literatür USG'nin çene kemiklerinde görülen lezyonların tanı ve tespitinde de yararlı bir görüntüleme yöntemi olduğunu ortaya koymuştur.<sup>4-8,11</sup>

Periapikal lezyonların USG ile değerlendirildiği çalışmalar genellikle lezyonların karakteristiğini belirlemeye yönelik olup<sup>6,7,11,12,16</sup> lezyonların USG yöntemi ile görünürülüğünü etkileyen faktörlerin incelendiği çalışmaya rastlanılmamıştır. Önceki klinik çalışmalarda USG'nin periradiküler lezyonların değerlendirilmesinde yararlı bir teknik olduğu ve lezyonların boyutlarının bu teknikle ölçülebildiği bildirilmiştir.<sup>3,6,7</sup> Raghav ve ark.<sup>16</sup> nın 21 PAL'li hasta ile yaptığı çalışmada konvansiyonel ve dijital radyograflarda lezyonların MD ve SI boyutu ölçülmüş ve USG'de ölçülen MD, SI boyutları ile karşılaştırılarak lezyon boyutlarının USG'de konvansiyonel ve dijital radyograflardan daha küçük saptandığını bildirmişlerdir. Bunun sebebinin lezyonların lateral kemik duvarlarının akustik gölgelenmeye sebep olması ve ölçüm noktalarının USG tekniği ile tam olarak belirlenememesi olarak değerlendirmişlerdir. Bu nedenle USG tekniğinin operatöre bağlı olma, lezyonu bazı landmarklardan (diş kökleri gibi) dolayı spesifik bir bölgeyle ilişkilendirmenin zor olması ve labial kortikal kemikte incelleme veya fenestrasyon olmadığı takdirde lezyonun görüntülenememesinin USG tekniğinin kısıtlılıkları olduğunu belirtmişlerdir. Goel ve ark.<sup>17</sup> 30 periapikal lezyonun ultrasonografik (MD, SI ve Antero-Posterior) ve konvansiyonel radyografik tetkiklerle (MD ve SI)

boyutlarını karşılaştırmışlardır. Sundukları çalışmada lezyonların MD ölçümlerinde anlamlı bir fark gözlenmezken, SI boyutlarında anlamlı fark gözlenmiştir. Onlar da bu farkın lezyonların lateral kemik duvarlarının akustik gölgelenmeye sebep olması ve ölçüm noktalarının tam olarak belirlenememesinden kaynaklanabileceğini düşünmüşlerdir. Goel ve ark.<sup>17</sup> bu çalışmada çenelerin posterior bölgelerdeki kalın bukkal kemik varlığından dolayı lezyonların görüntülenmesinde kısıtlılığın mevcut olduğunu ve yeni problemlerin geliştirilmesi gerekliliğinden bahsetmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise her üç teknik ile lezyonların ölçülen MD boyutları uyumlu olup bu sonuç istatistiksel olarak da anlamlıydı. Anatomik kısıtlılıklardan dolayı özellikle üst anterior bölgede probun longitudinal oryantasyonu çok mümkün olmadığı için SI boyutu ölçülmemiştir. Ayrıca ağız içi prob olarak kullanılan hockey-stick şekilli intraoperatif problemlerin dişlerin hem vestibül hem de palatal/lingual yüzeylerde kullanımında rijit yapılarından dolayı birçok kısıtlılık mevcuttur. Bu nedenle biz de yukarıda bahsedilen araştırmacıların görüşlerine katılıyor ve ağız içi problemlerin geliştirilmesinin daha ergonomik olacağı kanısındayız.

USG ve renkli doppler tekniği ile PAL'li dişlerde apikal granülom ve periapikal kist ayırıcı tanısı üzerine yapılan çalışmalarda araştırmacılar konvansiyonel radyografiye göre USG'nin histopatolojik tanı ile doğrulanmış yüksek güvenilirlikte olduğunu bildirmişlerdir.<sup>15,17,18</sup> Buna karşılık Tikku ve ark.<sup>19</sup> ortalama 1.6 mm'nin altında kortikal kemik kalınlığı bulunan lezyonların USG ile doğru teşhis edildiğini ancak çevresinde 1.6 mm'ye eşit ve daha kalın kortikal kemik bulunan lezyonların teşhis doğruluğunun % 65'e düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar 30 lezyondan 7 tanesinin USG ile görüntülenemediğini bunun nedeninin de mandibular ve maksillar molar ve premolar bölgelerdeki kalın kortikal kemik varlığı nedeniyle olabileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise maksiller ve mandibular anterior dişler sırasıyla % 91.7 ve % 100 oranında USG ile görüntülenirken maksiller premolar ve mandibular molar dişler ile ilişkili lezyonların hiçbiri USG ile görüntülenememiştir. Bunun yanında çalışmamızda lezyonların MD boyutunun renkli doppler USG ile vaskülarizasyonları arasındaki ilişki incelenmiş olup lezyonun karakteristiğinin (solid ya da kistik oluşu) lezyonun MD boyutu ile ilişkili olmadığı gözlenmiştir.

USG, Renkli Doppler görüntüleme ve konvansiyonel radyografinin endodontik kökenli periapikal lezyonların cerrahi sonrası iyileşmesini izlemedeki etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada periapikal cerrahi uygulanan 15 hasta rastgele seçilmiştir. Postoperatif iyileşme tüm hastalarda 1. hafta ve 6. ayda ultrasonografi, renkli Doppler görüntüleme ve konvansiyonel radyografi ile izlenmiş ve bulgular üç görüntüleme tekniğinin etkinliğini değerlendirmek için analiz edilmiştir. 6. ayda ultrason ve renkli Doppler görüntüleme cerrahi bölgedeki sert doku iyileşmesinde değişiklik tespit etmede konvansiyonel radyografiden anlamlı olarak daha üstün

bulunmuştur.<sup>20</sup> Bu ve benzeri çalışmalar, ultrason ve renkli Doppler görüntülemenin endodontik kökenli periapikal lezyonların cerrahi sonrası iyileşmesini izlemede geleneksel radyografiyi destekleme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak sunulan çalışmada:

- PAL'lerin USG görünürülüğünde yaş ve cinsiyetin etkisinin olmadığı;
- PAL'lerin PAR'lardaki MD boyutlarının USG görünürülüğünde belirleyici olmadığı;
- Lezyonların lokalizasyonunun ise USG görünürülüğünde etkili olduğu bulundu.
- Her üç tekniğin de (PR, PAR ve USG) lezyonların MD boyut ölçümünde birbiriyle ikili karşılaştırmalarında uyumlu olup görüntülenebilen periapikal lezyonların takibinde kullanılabilecek alternatif bir teknik olabilir.
- Lezyon boyutu ile renkli doppler USG vaskülarizasyon bulguları arasında bir ilişki izlenmedi ve lezyon karakteristiğinin lezyon boyutu ile ilişkilendirilemeyeceği gözlemlendi.

**KAYNAKLAR**

1. Kossoff, G., Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. *World J Surg*, 2000; 24: 2: 134-42.
2. Shah, N., N. Bansal, and A. Logani, Recent advances in imaging technologies in dentistry. *World J Radiol*, 2014; 6: 794-807.
3. Gundappa, M., S.Y. Ng, E.J. Whaites, Comparison of ultrasound, digital and conventional radiography in differentiating periapical lesions. *Dentomaxillofac Radiol*, 2006; 35: 326-33.
4. Lauria L, Curi MM, Chammas MC, Pinto DS, Torloni H., Ultrasonography evaluation of bone lesions of the jaw. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1996; 82: 351-7.
5. Ishii J, Nagasawa H, Wadamori T, Yamashiro M, Ishikawa H, Yamada T, Ultrasonography in the diagnosis of palatal tumors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1999; 87: 39-43.
6. Cotti E, Campisi G, Ambu R, Dettori C. Ultrasound real-time imaging in the differential diagnosis of periapical lesions. *Int Endod J*, 2003; 36: 556-63.
7. Cotti E, Campisi G, Garau V, Puddu G., A new technique for the study of periapical bone lesions: ultrasound real time imaging. *Int Endod J*, 2002; 35: 148-52.
8. Shahidi S, Shakibafard A, Zamiri B, Mokhtare MR, Houshyar M, Mahdian S., The Feasibility of Ultrasonography in Defining the Size of Jaw Osseous Lesions. *J Dent (Shiraz)*, 2015; 16: 335-40.
9. Hayashi T, Application of ultrasonography in dentistry. *JpnDentSciRev*, 2012; 48: 5-13.
10. Çağlayan F, Bayrakdar İŞ, Yılmaz AB, Çenelerde görülen kemik içi lezyonlarda ultrasonografi kullanımı. *Türkiye Klinikleri J Oral MaxillofacRadiol-SpecialTopics* 2016: 2; 3.
11. Sumer AP, Danaci M, Ozen Sandıkçı E, Sumer M, Celenk P Ultrasonography and Doppler ultrasonography in the evaluation of intraosseous lesions of the jaws. *Dentomaxillofac Radiol*, 2009; 38: 23-7.
12. Rajendran, N. and B. Sundaresan, Efficacy of ultrasound and renkli power Doppler as a monitoring tool in the healing of endodontic periapical lesions. *J Endod*, 2007; 33: 181-6.
13. Bassiony M, Yang J, Abdel-Monem TM, Elmogy S, Elnagdy M. Exploration of ultrasonography in assessment of fascial space spread of odontogenic infections. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: 8619.
14. Wakasugi-Sato N, Kodama M, Matsuo K, Ya mamoto N, Oda M, Ishikawa A, et al. Advanced clinical usefulness of ultrasonography for diseases in oral and maxillofacial regions. *Int J Dent*, 2010; 639382.
15. Goel S, Nagendrareddy SG, Raju MS, Ultrasonography with renkli Doppler and power Doppler in the diagnosis of periapical lesions. *Indian J Radiol Imaging*, 2011; 21: 279-83.
16. Raghav, N. Reddy, S. S. Giridhar, A. G. Murthy, S. Yashodha Devi, B. K. Santana, N. et al. Comparison of the efficacy of conventional radiography, digital radiography, and ultrasound in diagnosing periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 110: 379-85.
17. Hussain A , O.I., Dhingra K., Assessment of efficacy of ultrasound in the diagnosis of periapical pathologies. *Int J Com Health and Med Res*, 2017; 3: 20-23.
18. Tiwari B, K.M., Popli M, Iyer SR, Arora V. Ultrasonography and renkli doppler in the differencial diagnosis of periapical cyst and granuloma. *J Contemp Dent* 2014; 4: 17-21.
19. Tikku AP, Bharti R, Sharma N, Chandra A, Kumar A, Kumar S. Dimensional and volumetric analysis of the oropharyngeal region in obstructive sleep apnea patients: A cone beam computed tomography study. *Dent Res J (Isfahan)*, 2016; 13: 396-404.
20. Tikku AP, Kumar S, Loomba K, Chandra A, Verma P, Aggarwal R. Use of ultrasound, color Doppler imaging and radiography to monitor periapical healing after endodontic surgery. *J Oral Sci*. 2010; 52: 411-6.

**Yazışma Adresi:**

Meryem ETÖZ  
 Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
 Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı  
 38039, Melikgazi, Kayseri  
 Tel : +90 352 207 66 66 / 29227  
 Faks : +90 352 438 06 57  
 E Posta: meryemetoz@hotmail.com

# Temporomandibular eklem düzensizliği bulunan hastalarda kulak semptomları prevalansının araştırılması

Günay Yapıcı Yavuz(0000-0002-1093-6297)<sup>α</sup>, Aydın Keskinrüzgar(0000-0001-5735-6890)<sup>α</sup>,

Mahmut Koparal(0000-0003-1817-1230)<sup>α</sup>, Mustafa Utkun(0000-0003-37359714)<sup>α</sup>, Göksel Şimşek Kaya(0000-0003-3398-5574)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 220-225 (Doi: 10.15311/selcukdentj.515895)

Başvuru Tarihi: 21 Ocak 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 10 Haziran 2019

### ÖZ

#### Temporomandibular eklem düzensizliği bulunan hastalarda kulak semptomları prevalansının araştırılması

**Amaç:** Temporomandibular eklem düzensizliği bulunan hastalarda temporomandibular eklem, çiğneme kasları ve ilişkili olduğu yapılarda çeşitli semptomlara sebep olabilmektedir. Yakın komşulukta olduğu yapılardan olan kulakta kulak ağrısı, kulak çınlaması, kulakta dolgunluk hissi, kulak kaşıntısı, işitmede azalma, baş dönmesi, denge kaybı gibi semptomlara neden olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, temporomandibular eklem düzensizliğine eşlik eden kulak semptomları prevalansının değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Retrospektif çalışma Ocak 2017-Aralık 2017 tarihleri arasında Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD'na TME bölgesinde ağrı ve/veya disfonksiyon şikayeti ile başvuran 214 hasta ile planlandı. Hastaların seçimi TMD/ATK'ye göre yapıldı. TMD teşhisi konan hastalarda kulak ağrısı, kulak çınlaması, kulakta dolgunluk hissi, kulak kaşıntısı, işitmede azalma, baş dönmesi, denge kaybı semptomlarının varlığı araştırıldı. Hastalara kulak semptomlarını var veya yok şeklinde değerlendirebilecekleri formlar dolduruldu. Semptomların şiddeti ile bilgi edinilmedi.

**Bulgular:** 214 TMD hastasının 65'inde kulak semptomuna rastlanmadı. 149 hastada ise en az bir kulak semptomu gözlemlendi. 149 hastanın 117'sinde kulak ağrısı (%78.5), 77'sinde kulak çınlaması (%51.7), 56'sında kulakta dolgunluk hissi (%37.6), 50'sinde kulak kaşıntısı (%33.6), 3'ünde işitmede azalma (%2), 61'inde baş dönmesi (%40.9) ve 50'sinde denge kaybı (%33.6) tespit edildi. 149 hastanın 120'i kadın (% 80.5), 29'i erkektir. (%19.5)

**Sonuç:** TMD'ye kulak semptomları arasında en fazla kulak ağrısı, ikinci sırada kulak çınlaması ve en az ise işitmede azalma eşlik etmektedir.

### ANAHTAR KELİMELELER

Kulak ağrısı, kulak çınlaması, kulak semptomları, TMD

### ABSTRACT

#### A study of the prevalence of otolaryngologic symptoms in patients with temporomandibular joint dysfunction

**Background:** Temporomandibular joint dysfunction can lead to various symptoms in the temporomandibular joint, masticatory muscles, and related structures in patients. It can lead to symptoms like otalgia, tinnitus, aural fullness, itchiness in the ear, hearing loss, vertigo, and loss of balance in the ear, a structure of close proximity. The purpose of this study is the evaluation of the prevalence of otolaryngologic symptoms that accompany temporomandibular joint dysfunction.

**Methods:** The retrospective study was planned with 214 patients referred with pain and/or complaints of dysfunction to the Adıyaman University Faculty of Dentistry Maxillofacial Surgical Department between the dates of January – December 2017. The selection of the patients was done based on TMD/ATK. The presence of the symptoms of otalgia, tinnitus, aural fullness, itchiness in the ear, hearing loss, vertigo, and loss of balance in was researched in patients diagnosed with TMD. The patients were asked to fill out forms in which they were able to assess their otolaryngologic symptoms as either present or not. Information was not obtained regarding the severity of the symptoms.

**Results:** No otolaryngologic symptoms were encountered in 65 of the 214 TMD patients. In 149 patients, at least one otolaryngologic symptom was observed. Of the 149 patients, otalgia was detected in 117 (78.5%), tinnitus in 77 (51.7%), aural fullness in 56 (37.6%), itchiness in the ear in 50 (33.6%), hearing loss in 3 (2%), vertigo in 61 (40.9%), and loss of balance in 50 (33.6%). Of the 149 patients, 120 (80.5%) were female and 29 (19.5%) were male.

**Conclusion:** Among the otolaryngologic symptoms of TMD, otalgia most accompanies the disease, tinnitus is the second most prevalent, and hearing loss is the least encountered symptom.

### KEYWORDS

Otalgia, tinnitus, aural symptoms, TMD

Temporomandibular eklem düzensizlikleri (TMD), temporomandibular eklem (TME) ve/veya çiğneme kaslarında ağrı ve disfonksiyon dahil olmak üzere çeşitli belirti ve semptomlar ile karakterizedir. Ağrı ve disfonksiyon bu bölgeler dışında yüz ve boyun bölgesi örneğin kafanın temporal, oksipital ve frontal bölgeleri ve

kulak çevresi etkilemektedir.<sup>1-3</sup> Anatomik olarak yakın komşulukta kulak, mandibula, yüz, baş ve boyun bölgesindeki çeşitli şikayetler TMD'den kaynaklı olabilmektedir. Kulak trigeminal sinir (V), fasiyal sinir (VII), glossofaringeal sinir (IX), vagus (X) ve otonomik sinirler ile innerve olmaktadır. TME V. ve VII. kranial

<sup>α</sup> Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Adıyaman

<sup>β</sup> Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Antalya

sinirler ile ve kulak yapılarına çok yakın olan (korda tympani gibi) iletişim dalları ile innerve olmaktadır.<sup>4</sup> Böylelikle TME'de bulunan düzensizlikler yakın anatomik komşulukta bulunduğu için kulakta şikayetlere sebep olabilmektedir. Ayrıca literatürde TMD bulunan hastalarda kulak semptomları birkaç patofizyolojik mekanizma ile açıklanmıştır. Bunlar, tensör timpani ve tensör palatin kaslarının disfonksiyonu<sup>5</sup>, işitme tüpünün disfonksiyonu<sup>6</sup>, petrotimpanik fissürde girişim<sup>7</sup> ve sphenomandibular ligament yoluyla ön malleoler ligamentindeki gerginlik<sup>8</sup> ile ilişkili çiğneme kaslarındaki spazmlardır. Ancak, bu mekanizmalar hiçbir zaman hipotez aşamasını geçemediler.<sup>9</sup> TMD bulunan hastalarda kulak ağrısı, kulak çınlaması, duymada azalma, kulak kaşıntısı, baş dönmesi, sese tahamülsüzlük gibi kulağa ait semptomların sıklıkla karşılaşıldığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır.<sup>1-4, 9-11</sup> TMD bulunan hastalar kulak ağrısı, kulak çınlaması, baş dönmesi, duymada azalma gibi kulağa ait semptomlardan şikayetçi olabilmektedirler.<sup>1,4,9-11</sup> Kulak ağrısı çiğneme sisteminin bozulmasında çok yaygın görülen fonksiyonel bir semptomdur. TMD bulunan hastalarda kulak ağrısı görülme oranı %5 ile %42'dir.<sup>1,12</sup> Kulak çınlaması kulakların birinde veya ikisinde dışarıdan akustik uyarandan gelmeden fakat kafanın içinde oluşan akustik duymalardır. Hastalar kulak çınlamasını gıcırtı, ısıklı sesi, kağıt hisirtisi veya deniz uğultusu şeklinde tanımlayabilmektedirler.<sup>10</sup> TMD bulunan hastalarda kulak çınlaması oranının %33 ile %76 arasında olduğu bildirilmiştir.<sup>1,3,13</sup> Vertigo veya baş dönmesi prevelansı TMD hastalarında % 40 ile % 70 arasında değiştiği bildirilmiştir.<sup>1,3</sup>

Yapılan çalışmalar TMD bulunan hastalarda, TMD bulunmayanlara göre kulak ile ilgili şikayetlerin daha sık olduğunu göstermektedir.<sup>14,15</sup> Ancak yapılan çalışmalarda daha çok kulak ağrısı, kulak çınlaması, baş dönmesi ve duymada azalma semptomları değerlendirilmiştir.<sup>1-4,11</sup> Çalışmamızda kulak ağrısı, kulak çınlaması, kulakta dolgunluk hissi, kulak kaşıntısı, işitmede azalma, baş dönmesi, denge kaybı semptomlarını araştırmayı amaçlamaktayız.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız için Adıyaman Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan gerekli izin alınmıştır (Protokol no: 2018/9-21). Bu çalışma, Ocak 2017 ve Aralık 2017 yılları arasında Adıyaman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Kliniğine başvuran TMD bulunan hastalar ile yapıldı. 162'si kadın ve 52'si erkek olan 214 TMD'li hastanın tedavi öncesi verileri çalışmaya dahil edildi.

Tüm hastaların TMD problemleri klinik olarak incelendi. Tedavi öncesi verileri, tıbbi ve dental geçmişi, TMD şikayetlerinin geçmişini ve klinik belirti ve semptomlarının değerlendirilmesini içeriyordu. Hastaların seçiminde TMD/ATK (Tempromandibular eklem düzensizlikleri/Araştırma Teşhis Kriterleri)<sup>16</sup> referans alındı. Hastalar ayrıca kulak ağrısı, kulak çınlaması, kulakta dolgunluk hissi, kulak kaşıntısı, işitmede azalma, baş dönmesi, denge kaybı dahil olmak üzere otojenik şikayetleri açısından sorgulandı.

Spesifik kulak semptomlarının ortaya çıkması öz rapor yoluyla elde edildi.<sup>1</sup> Hastalara basitçe, son 2 ay içerisinde işitsel şikayetleri olup olmadığı soruldu. Bu sorular: 1. Kulak ağrısı: kulaklarınızın içinde veya çevresinde ağrı yaşıyor musunuz? 2. Kulak çınlaması: kulaklarınızda veya başınızda sesler duydunuz mu? (kulaklarda ses) 3. Kulakta dolgunluk hissi 4. Kulak kaşıntısı 5. İşitmede azalma 6. Baş dönmesi (vertigo: Çevrenizin veya çevrenizdeki eşyaların döndüğünü hissettiniz mi?) 7. Denge kaybı. Hastalar sorulara evet veya hayır şeklinde cevap verdi. Kulak semptomlarının seviyesi tahmin edilmedi.

Bu çalışmada elde edilen veriler IBM SPSS Statistics Version 22 paket programı ile analiz edildi. Elde edilen verilerin analizinde deskriptif istatistik kullanıldı.

## BULGULAR

Bu çalışma, 162'si kadın ve 52'si erkek olmak üzere 214 TMD teşhisi konan hastaların klinik verilerinin retrospektif olarak incelenmesi ile yapıldı. Hastaların yaş aralığı 14 ile 54 (28.48±9.65) arasındadır. 214 TMD teşhisi konan hastaların 65'inde (%30.37) kulak semptomuna rastlanmadı. 149 hastada (%69.63) ise en az bir kulak semptomu görüldü. Kulak semptomu bulunan hastaların 120'si kadın (%80.5) ve 29'u ise erkektir (%19.5). Kulak semptomları bulunan hastaların dağılımı tablo 1'de gösterilmiştir. Kulağa ait semptomların oranı ise kulak ağrısı 117 hastada (%78.5), kulak çınlaması 77 hastada (%51.7), kulakta dolgunluk hissi 56 hastada (%37.6), kulak kaşıntısı 50 hastada (%33.6), işitmede azalma 3 hastada (%2), baş dönmesi 61 hastada (%40.9), denge kaybı ise 50 hastada (%33.6) gözlemlendi. Kulak semptomları arasında %78.5 oranı ile kulak ağrısı en fazla görülürken, işitmede azalma %2 oranı ile en az görülen semptom oldu. (Tablo 1.)

**Tablo 1.**

### Kulak semptomu bulunan hastaların dağılımı

Kulak semptomu	Var	Yok
Kulak Ağrısı	117 %78.5	32 %21.5
Kulak Çınlaması	77 %51.7	72 %48.3
Kulakta Dolgunluk hissi	56 %37.6	93 %62.4
Kulakta Kaşıntı	50 %33.6	99 %66.4
İşitmede azalma	3 0,02	146 0,98
Baş dönmesi	61 %40.9	88 %59.1
Denge Kaybı	50 %33.6	99 %66.4



## TARTIŞMA

1922 yılında Monson<sup>17</sup> tarafından mandibula başının anormal lokalizasyonu nedeniyle meydana gelen ani işitme kaybı bulunan vaka raporunu yayınlamıştır. TMD ile kulak semptomları arasında ilişki olabileceği ilk kez bu vaka ile ortaya atılmıştır. Bunu takiben Decker<sup>18</sup> TMD bulunan hastalarda işitme kaybı ve duymada bozulma hastalarını, Goodfriend<sup>19</sup> TMD ile kulak çınlaması insidansı ile ilgili çalışma yayınlamıştır. Çiğneme sistemi disfonksiyonu ile kulak semptomlarını ilişkilendiren ilk hekimin Costen<sup>20</sup> olduğu varsayılmaktadır. Costen, stomatognatik sistem ile ilişkili şikayetli hastalarda kulak çınlaması, baş dönmesi ve kulak ağrısı semptomlarını rapor etmiştir.

TMD ile kulak semptomları arasındaki etiyolojik ilişkiyi açıklamak için çeşitli hipotezler öne sürülmüştür.<sup>5,9,14,21</sup> TMD bulunan hastalarda kulak ağrısı TME ve kulak yapılarının anatomik yakınlığı ile açıklanabilmektedir. Diğer taraftan, kulak çınlamasına çiğneme ve tensor timpani kaslarının hiperaktivitesinin sebep olduğu varsayılmıştır.<sup>5-9</sup>

Literatürde TMD'ye eşlik eden kulak semptomlarını konu alan çalışmalar bulunmaktadır. TMD hastalarında bildirilen kulak semptomları prevalansı literatürde farklılık göstermektedir.<sup>1-4,9-11,22</sup> Tuz ve ark.<sup>4</sup> 200 TMD hastasında kulak semptomlarının sıklığını araştırdıkları çalışmada hastaların %22.5'inde herhangi bir semptom bulunmadığını, %77.5'inde ise en az bir otolojik şikayet, %50'sinde kulak ağrısı ve %45.5'inde kulak çınlaması olduğunu bildirmişlerdir. Wieckiewicz ve ark.<sup>23</sup> TMD'li hastalarda kulak semptom oranının %19 olduğu, Cooper ve Cooper<sup>24</sup> TMD hastalarını değerlendirdikleri çalışmada %79'unda kulak semptomlarının bulunduğunu, kulak ağrısı ve kulak çınlamasının her birinin %53 oranı ile en sık görülen semptomlar olduğunu belirtmişlerdir. Kitsoulis ve ark.<sup>25</sup> TMD hastalarının %28.44'ünde iki veya daha fazla kulak semptomunun, %9.4'ünde ise dört veya daha fazla kulak semptomunun var olduğunu belirtmişlerdir. Sunduğumuz çalışmada TMD bulunan hastaların %69.6'sında en az bir kulak semptomu bulunmaktadır. Çalışmamızda TMD'li hastalarda görülen kulak semptomları oranı literatür ile uyum göstermektedir.

Akhter ve ark.<sup>1</sup> genç erişkin popülasyonda yaptıkları çalışmada, kontrol grubuna kıyasla TMD bulunan hastalarda kulak çınlaması, baş dönmesi ve kulak ağrısı semptomlarının daha fazla görüldüğünü bildirmişlerdir. Kulak çınlaması ve baş dönmesinin daha sık karşılaşılan bulgu olduğu sonucuna varmışlardır. Maciejewska-Szaniec ve ark.<sup>26</sup> TMD'li hastaların %36.18'inde kulak semptomlarının var olduğunu ve TMD'ye eşlik eden en sık kulak semptomlarının ise kulakta tıkanma ve dolgunluk hissinin yanı sıra kulak ağrısı olduğunu belirtmişlerdir. Kusdra ve ark.<sup>27</sup> ise TMD'li hastaların %87'sinde kulak semptomlarının var olduğunu ve en çok %42 oranı ile kulak çınlaması ve onu takiben %39 oranı

ile de kulak dolgunluğu semptomlarının bulunduğunu rapor etmişlerdir. Vasconcelos ve ark.<sup>28</sup> TMD bulunan 100 hastanın 92'sine kulak semptomların eşlik ettiğini ve ileri TMD'li hastalarda kulak ağrısı, kulak çınlaması, kulak kaşıntısı ve kulakta dolgunluk hissinin en sık görülen semptomlar olduğunu bildirmişlerdir. Kadın hastalarda kulak ağrısı ve kulak kaşıntısının daha fazla bulunduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda TMD'li hastalarda en sık karşılaşılan kulak semptomunu kulak ağrısı, en çok görülen diğer semptomlar ise kulak çınlaması ve baş dönmesidir.

Mejersjö ve Naslund<sup>29</sup> yaptıkları araştırmada TMD'li hastaların %68'inde kulak semptomlarının bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu hastalarda kulak dolgunluğu %44 oranında, işitme bozukluğu ise %37 oranında olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca kadınlarda kulak ağrısı ve sese duyarlılık şikayetinin daha fazla bulunduğunu belirtmişlerdir. Ciancaglini ve ark.<sup>30</sup> TMD'nin şiddeti ile kulak, burun ve boğaz semptomlarının ilişkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmanın sonucuna göre TMD'nin şiddeti ile sağırılık ve baş dönmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var iken, kulak çınlaması ve kulak ağrısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna varmışlardır. Chole ve Parker<sup>31</sup> kulak çınlaması ve baş dönmesi ile TMD arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada TMD bulunan grupta kontrol grubuna kıyasla kulak çınlaması ve baş dönmesi semptomlarının daha fazla görüldüğünü rapor etmişlerdir. Çalışmamızda baş dönmesi diğer çalışmalar ile uyumlu iken,<sup>30,31</sup> işitme azalma oldukça az oranda görüldü. Bunun nedenini diğer çalışmalarda<sup>29,30</sup> işitme testleri yapıldığı için daha yüksek oranda olduğunu düşünmekteyiz.

Sunulan çalışmada TMD bulunan hastaların %69.63'ünde kulak semptomu bulunurken, %30.37'sinde ise kulak semptomu bulunmamaktadır. Hastaların %78.5'inde kulak ağrısı, %51.7'sinde kulak çınlaması, %37.6'sında kulakta dolgunluk hissi, %33.6'sında kulak kaşıntısı, %2'sinde işitmede azalma, %40.9'unda baş dönmesi, %33.6'sında ise denge kaybı tespit edildi. Çalışmamızda kulak semptomu bulunan hastaların 120'si kadın (%81.5) iken 29'u erkektir (%19.5). TMD'ye kulak semptomları arasında en fazla kulak ağrısı, ikinci sırada kulak çınlaması ve en az ise işitmede azalma eşlik etmektedir.

TMD ile kulak semptomlarının araştırıldığı çalışmalarda farklı kulak şikayetleri incelenmiştir. Pekkan ve ark.<sup>9</sup> 25 TMD teşhisi konulan hastaların 18'inde kulak ağrısı, 13'ünde kulak çınlaması, 14'ünde kulak dolgunluğu, 5'inde baş dönmesi ve 2'sinde duymada azalma bulunduğunu belirtmişlerdir. Lam ve ark.<sup>2</sup> 344 TMD tanılı hastaların kulak ağrısı, kulak çınlaması, baş dönmesi ve

duymada azalma oranlarını sırası ile %67, %64.1, %65.2, %62.2 olduğunu rapor etmişlerdir. Ferendiuk ve ark.<sup>10</sup> da 1208 TMD'li hastanın %5.71'inde kulak ağrısı, %1.16'sında işitme bozukluğu, %3.72'sinde kulak çınlaması, %0.75'inde baş dönmesi bulunduğunu bildirmişlerdir. Manfredini ve ark.<sup>32</sup> 238 TMD hastasının %30.4'ünde kulak çınlaması bulunduğunu rapor etmişlerdir. Literatürü incelediğimizde TMD ile ilişkili kulak semptomlarından bir tane veya en fazla beş kulak semptomunu araştıran çalışma bulunmaktadır. Sunulan çalışmada TMD teşhisi konulan hastalarda yedi kulak semptomu incelendi. Bu alanda yapılan kulak şikayetlerini içeren en geniş kapsamlı çalışma olmaktadır.

Kulak semptomları değerlendirilirken bazı çalışmalarda odyolojik testlerden faydalanılmıştır.<sup>4,9,26</sup> Bazı çalışmalarda da hastalara kulak semptomları var veya yok şeklinde formlar doldurularak yapılmıştır.<sup>1,3,10</sup> Bizde Akhter ve ark.<sup>1</sup> ile Ferendiuk ve ark.<sup>10</sup> çalışmalarını referans alarak hastalara kliniğimizde doldurduğumuz formları değerlendirerek bu çalışmayı planladık. Semptomlar var veya yok şeklinde değerlendirildi. Semptomların şiddeti hakkında bilgi edinilmedi.

## SONUÇ

Çalışmamızda TMD teşhisi konulan hastalarda kulak ağrısı, kulak çınlaması, kulakta dolgunluk hissi, kulak kaşıntısı, işitmede azalma, baş dönmesi, denge kaybı gibi kulak semptomlarının varlığı araştırıldı. Sonuç olarak en fazla kulak ağrısı, ikinci sırada kulak çınlaması ve en az ise işitmede azalma olduğu belirlendi. Çalışmamızın gelecekte TMD bulunan hastalarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası kulak semptomlarındaki iyileşme durumunu araştıran çalışmalara ışık tutacağını düşünmekteyiz.

**KAYNAKLAR**

1. Akhter R, Morita M, Ekuni D, Hassan NMM, Furuta M, Yamanaka R, Matsuka R, Wilson D. Self-reported aural symptoms, headache and temporomandibular disorders in Japanese young adults. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013; 14: 1-7.
2. Lam DK, Lawrence HP, Tenenbaum HC. Aural symptoms in temporomandibular disorder patients attending a craniofacial pain unit. *J Orofac Pain* 2001; 15: 146-157.
3. Parker WS, Chole RA. Tinnitus, vertigo, and temporomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107: 153-158.
4. Tuz HH, Önder EM, Kişnişçi RS. Prevalence of otologic complaints in patients with temporomandibular disorders. *J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 620-3.
5. Myrhaug H. The incidence of ear symptoms in cases of malocclusion and temporomandibular joint disturbances. *Br J Oral Surg* 1964; 2: 28-32.
6. Malkin DP. The role of TMJ dysfunction in the etiology of middle ear disease. *Int J Orthod* 1987; 25: 20-1.
7. Morgan DH. Tinnitus of TMJ origin a preliminary report. *Cranio* 1992; 10: 124-9.
8. Laughner BA, Larkin LH, Mahan PE. Discomalleolar and anterior malleolar ligaments: possible causes of middle ear damage during temporomandibular joint surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 68: 14-22.
9. Pekkan G, Aksoy S, Hekimoğlu C, Oghan F. Comparative audiometric evaluation of temporomandibular disorder patients with otological symptoms. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 2010; 38,: 231-4.
10. Ferendiuk E, Zajdel K, Pihut M. Incidence of Otolaryngological Symptoms in Patients with Temporomandibular Joint Dysfunctions. *BioMed Research International* 2014; 24: 1-5.
11. Toledo IP, Stefani FM, Porporatti AL, Mezzomo LA, Peres MA, Flores-Mir C, Canto GL. Prevalence of otologic signs and symptoms in adult patients with temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Invest* 2017; 21: 597-605.
12. Keersmaekers K, De Boever JA, Van Den Berghe L. Otagia in patients with temporomandibular joint disorders. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 72-6.
13. Rubinstein B. Tinnitus and craniomandibular disorders—is there a link? *Swed Dent J Suppl* 1993; 95: 1-46.
14. Chole RA, Parker WS. Tinnitus and vertigo in patients with temporomandibular disorder. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 118: 817-21.
15. Dolowitz DA, Ward JW, Fingerle DO, Smith CC. The role of muscular incoordination in the pathogenesis of the temporomandibular joint syndromes. *Laryngoscope* 1964; 74: 790-801.
16. Dworkin SF, LeResche L. Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular disorders (RDC/TMD): criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord* 1992; 6: 301-55.
17. Monson G. Some important factors which influence occlusion. *Journal of the American Dental Association* 1922; 9: 498-503.
18. Decker CJ. Traumatic deafness as a result of retrusion of the condyles of the mandible. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1925; 34: 519-27.
19. Goodfriend DJ. Symptomatology and treatment of abnormalities of the mandibular articulation. *Dent Cosmos* 1933; 75: 844-52.
20. Costen JB. A syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the temporomandibular joint. *Am Otol Rhinol Laryngol* 1934; 43: 1-15.
21. Ash CM, Pinto OF. The TMJ and the middle ear: structural and functional correlates for aural symptoms associated with temporomandibular joint dysfunction. *Int J Prosthodont* 1991; 4: 51-7.
22. Tozoğlu S, Bayramoğlu Z, Özkan O. Outcome of otologic symptoms after temporomandibular joint arthrocentesis. *The Journal of Craniofacial Surgery* 2015; 26: 344-7.
23. Wieckiewicz M, Grychowska N, Wojciechowski K, Pelc A, Augustyniak M, Sleboda A, Zietek M. Prevalence and correlation between TMD based on RDC/TMD diagnoses, oral parafunctions and psychoemotional stress in Polish university students. *BioMed research international* 2014; 1-7.
24. Cooper BC, Cooper DL. Recognizing otolaryngologic symptoms in patients with temporomandibular disorders. *Cranio: J Craniomandibular Pract* 1993; 11: 260-7.
25. Kitsoulis P, Marini A, Iliou K, Galani V, Zimpis A, Kanavaros P, Paraskevas G. Signs and symptoms of temporomandibular joint disorders related to the degree of mouth opening and hearing loss. *BMC Ear, Nose Throat Disord* 2011; 25: 11: 5.
26. Maciejewska-Szaniec Z, Maciejewska B, Mehr K, Piotrowski P, Michalak M, Wiskirska-Woznica B, Klatkiewicz T, Czajka-Jakubowska A. Incidence of otologic symptoms and evaluation of the organ of hearing in patients with temporomandibular disorders. *Medical Science Monitor* 2017; 23: 5123-9.
27. Kusdra PM, Stechman-Neto J, Leão BLC, Martins PFA, Lacerda ABM, Zeigelboim BS. Relationship between Otological Symptoms and TMD. *Int Tinnitus J* 2018 1; 22: 30-4.

28. Vasconcelos BC, Barbosa LM, Barbalho JC, Araújo GM, Melo AR, Santos LA. Ear pruritus: a new otologic finding related to temporomandibular disorder. *Gen Dent* 2016; 64: 39-43.
29. Meijersjö C, Näslund I. Aural symptoms in patients referred for temporomandibular pain/dysfunction. *Swed Dent J.* 2016; 40: 13-20.
30. Ciancaglini R, Loreti P, Radaelli G. Ear, nose, and throat symptoms in patients with TMD: the association of symptoms according to severity of arthropathy. *J Orofac Pain.* 1994; 8: 293-7.
31. Chole RA, Parker WS. Tinnitus and vertigo in patients with temporomandibular disorder. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 118: 817-21.
32. Manfredini D, Olivo M, Ferronato G, Marchese R, Martini A, Guarda-Nardini L. Prevalence of tinnitus in patients with different temporomandibular disorders symptoms. *Int Tinnitus J* 2014; 19: 47-51.

Yazışma Adresi:

Günay YAPICI YAVUZ  
Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD  
02000, Adıyaman, Türkiye  
Tel : +90 416 225 15 98  
E Posta: dtgunayyapici@hotmail.com

# Panoramik radyografide yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonlarının görülme sıklığı

Mesude Çitir(0000-0003-2015-8879)<sup>α</sup>, Kaan Gündüz(0000-0002-0464-1978)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 226-232 (Doi: 10.15311/selcukdentj.539152)

Başvuru Tarihi: 13 Mart 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 10 Haziran 2019

### ÖZ

#### Panoramik radyografide yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonlarının görülme sıklığı

**Amaç:** Panoramik radyografide yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyon prevalansını saptamak ve tiplere göre dağılımını belirlemek amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Farklı sebeplerle alınan 1024 panoramik radyografide yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyon varlığı incelendi. Kalsifikasyon/ossifikasyon görüldüğünde lokalizasyon ve şekline göre tipi belirlendi. Hastaların yaş ve cinsiyetleri ile kalsifiye aterosklerotik plak varlığında sistemik durumu kayıt edildi.

**Bulgular:** Yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyon tespit edilen hastaların % 31.45'i stilohyoid ligament ossifikasyonu, % 26,15'i kalsifiye aterosklerotik plak, % 14.84'ü tonsillolit, % 13.43'ü birden fazla yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonu, % 12.72'si tritiseöz kartilaj kalsifikasyonu, % 1.06'sı lenf nodu kalsifikasyonu ve % 0.35'i submandibular sialolit olarak dağılım gösterdi. Kalsifiye aterosklerotik plak görülen hastaların % 29.3'ünde hipertansiyon, % 10.1'inde ise Tip II diyabet mevcuttu. Kalsifikasyon/ossifikasyon sıklığı ile cinsiyet ve sistemik hastalık arası ilişki ki-kare ve Fisher kesin testi ile değerlendirildi ( $p < 0.05$ ).

**Sonuç:** En fazla stilohyoid ligament ossifikasyonu izlendi. Yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonları kadınlarda daha fazla görüldü ve görülme sıklığı yaşla birlikte arttı.

### ANAHTAR KELİMELER

Kalsifikasyon, panoramik radyografi, prevalans

### ABSTRACT

#### The prevalence of soft tissue calcification/ossification on panoramic radiography

**Background:** The aim of this study was to determine the prevalence of soft tissue calcification/ossification on panoramic radiography and to determine its distribution by type.

**Methods:** On 1024 panoramic radiographs taken for different reasons, the presence of soft tissue calcification/ossification was examined. When calcification/ossification was seen, type was determined according to localization and shape. Age and gender of the patients were recorded and systemic status was noted in the presence of calcified atherosclerotic plaque.

**Results:** The distribution of soft tissue calcification/ossifications were 31.45% stilohyoid ligament ossification, 26.15% calcified atherosclerotic plaque, 14.84% tonsillolith, 13.43% multiple soft tissue calcification/ossification, 12.72% tritiseous cartilage calcification, 1.06% lymph node calcification and 0.35% submandibular sialolith. 29.3% of patients with calcified atherosclerotic plaques had hypertension and 10.1% had type II diabetes. The association of presence of calcification with gender and systemic condition was analyzed with the Chi-square test and Fisher's exact test ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** The most common calcification/ossifications type stilohyoid ligament ossification was observed. Soft tissue calcification/ossifications were more common in female and incidence increased with age.

### KEYWORDS

Calcification, panoramic radiography, prevalence

Kalsiyum tuzları yumuşak dokuda organize olmadan biriktğinde heterotopik kalsifikasyon olarak adlandırılır. Metastatik, idiyopatik ve distrofik olmak üzere 3 tipi mevcuttur. Serum kalsiyum veya fosfat seviyeleri yükselirse kalsiyum tuzları normal dokuda çöker ve metastatik kalsifikasyona neden olur. Serum kalsiyum veya fosfat seviyeleri normalden, kalsiyum tuzları dejeneratif ve nekrotik dokularda birikirse distrofik kalsifikasyon, normal dokularda birikirse idiyopatik kalsifikasyon olarak isimlendirilir.<sup>1,2</sup> Kalsiyum tuzlarının organize bir şekilde yumuşak dokuda birikmesine ise heterotopik ossifikasyon adı verilir.<sup>3,4,5,6</sup> Baş ve boyun

bölgesindeki yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonları herhangi bir dental şikayet nedeniyle alınan panoramik radyografilerde tespit edilir. Genellikle belirti ve semptomu neden olmazlar ve % 2.61-19 aralığında görüldüğü bildirilmiştir.<sup>7,8,9,10</sup> Anatomik lokalizasyon, dağılım, sayı, boyut ve şekil özellikleri teşhis edilmelerinde önemli rol oynar.<sup>9</sup> Kemik üzerine süperpoze olduklarında lezyonun kemik içinde veya yumuşak dokuda olduğunun ayırt edilmesi oldukça zordur.<sup>11</sup>

<sup>α</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Samsun

Baş ve boyun bölgesinde stilohyoid ligament ossifikasyonu, karotid arter kalsifikasyonu, tonsillolit ve lenf nodu kalsifikasyonu sıklıkla görülmektedir. Stilohyoid ligament ossifikasyonu; ramusun posterioru ile servikal vertebra arası bölgede, aşağıya doğru incelen kuru ağaç dalına benzer yapıda radyopak bir görüntü verir.<sup>3,4</sup> Stiloid çıkıntı 30 mm'ye kadar normal, 30 mm'den uzun olduğunda uzamış/ossifiye olarak değerlendirilir (Resim 1A).<sup>5,6</sup> Kalsifiye aterosklerotik plak; damarların intima tabakasında endotelin hasarlı olduğu bölgelerde oluşan kalsifikasyondur. C4 intervertebral seviyesinde, angulus mandibulanın postero-inferiorunda yumuşak dokuda heterojen, düzensiz yapıda, çok sayıda kalsifikasyonlar olarak izlenir (Resim 2B).<sup>12</sup> Diabetes mellitus, hipertansiyon, hiperlipidemi, obezite ile sigara kullanımına bağlı oluşabilir<sup>13</sup> ve inme için bir risk faktördür. Bu yüzden yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonlarının ayırıcı tanısı oluşumlarına neden olan sistemik hastalıkların teşhis edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması açısından oldukça önemlidir.<sup>14</sup>

Tonsillolit; tonsillerin kronik iltihaplanması sonucu oluşan distrofik kalsifikasyondur.<sup>11,15</sup> X-ışını projeksiyonunun açılmasından dolayı, ramus yüksekliğinin orta kısmına süperpoze birkaç tane küçük radyopasite olarak görülür (Resim 1B).<sup>11,16,17,18</sup> Tritiseöz kartilaj kalsifikasyonu 4. servikal vertebra üzerinde, hyoidin büyük boynuzunun altında lokalize sınırları belirgin, düz, pirinç tanesini andıran bir kalsifikasyon olarak görüntü verir (Resim 2A).<sup>3,4,6,19</sup> Lenf nodu kalsifikasyonu; başta tüberküloz olmak üzere aktif ya da geçirilmiş bir hastalığın göstergesidir. Radyografik olarak sınırları belirgin, lobüllü, karnibahar görümlü düzensiz bir yapı gösterir. Sıklıkla submandibular ve servikal lenf nodlarında görülür (Resim 3A).<sup>5,6,18</sup> Submandibular sialolit ise mandibular korpusa süperpoze ya da angulusun mesialinde korpusun altında hyoid kemik seviyesinin üzerinde görülür (Resim 3B).

Biz bu retrospektif çalışmada panoramik radyografilerde görülen kalsifikasyon sıklığını tespit etmeyi ve kalsifiye aterosklerotik plak varlığı ile oluşması için risk faktörü olan durumlar arası ilişkiyi belirtmeyi amaçladık.

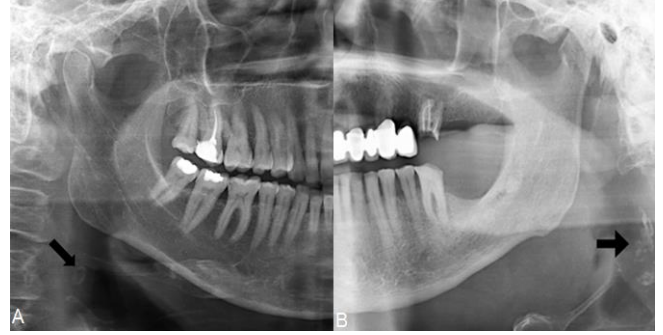


**Resim 1.**

Kırpılmış panoramik radyografilerde

**A:** Sağ stiloid proçesten başlayıp hyoid kemiğe doğru uzanan stilohyoid ligament ossifikasyonu (ok)

**B:** Sol ramus üzerine süperpoze olmuş, çok sayıda, yuvarlak tonsillolit (ok)

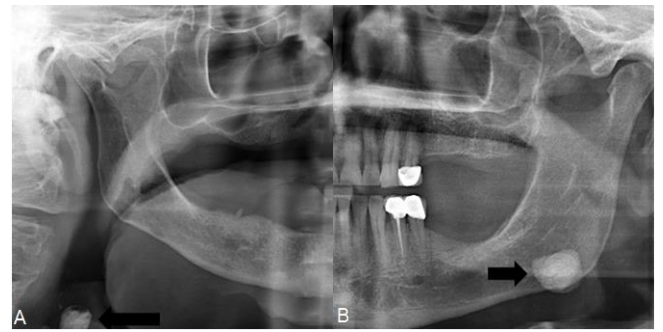


**Resim 2.**

Kırpılmış panoramik radyografilerde

**A:** Sağda hyoidin büyük boynuzunun altında lokalize, sınırları belirgin tritiseöz kartilaj kalsifikasyonu (ok).

**B:** Solda 3. servikal vertebra üzerine süperpoze olmuş düzensiz şekilli aterosklerotik plaklar (ok)



**Resim 3.**

Kırpılmış panoramik radyografilerde

**A:** Sağda lobüllü, düzensiz yapıda servikal lenf nodu kalsifikasyonu (ok)

**B:** Solda mandibula korpusu üzerine süperpoze olmuş, düzgün yüzeyli submandibular sialolit (ok)

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

2018 yılında farklı sebeplerle Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi bölümüne başvuran hastaların dijital panoramik radyografileri arşivden rastgele seçilerek geçmişten günümüze doğru değerlendirildi. Dijital radyograflar Orthophos XG (Sirona, Bensheim, Germany) panoramik cihazı ile 60-90 kVp, 3-16 mA, 14 sn ekspoz ile elde edildi. Tüm incelemeler ve ölçümler loş ışık altında 20.1- inch ve 1600x1200 piksel görüntü çözünürlüğünde DICOM monitör (Dome DX2MP, NDS Surgical Imaging, LLC North American Corporate, San Jose, USA) ile yapıldı. Görüntüler değerlendirilirken mevcut yazılımda bulunan (Turcasoft) uzunluk ölçüm aracı ve büyüteç özelliği kullanıldı.

18 yaş ve üzeri hastalar çalışmaya dahil edilirken hiperparatroidizm ve renal yetmezlik bulunan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Her iki tarafın da stiloid proçesini gösteren radyografiler çalışmaya dahil edilirken, pozisyonlandırma hatası olan ve magnifiye radyografiler dahil edilmedi. Hastaların yaş ve cinsiyetleri Turcasoft sistemi esas alınarak kayıtları.

200 panoramik radyografi aynı gözlemci tarafından 2 hafta sonra tekrar değerlendirildi. Kalsifikasyonlar lokalizasyon, sayı, yapı, şekil ve görünümüne göre sınıflandırıldı.

Stiloid proçesin uzunluğu, yazılımdaki ölçüm araçları yardımıyla timpanik plaka ve proçesin en uç noktası arası mesafe olarak ölçüldü. 30 mm'den uzun olan proçes uzamış olarak değerlendirildi. Kalsifiye aterosklerotik plakla uyumlu görüntü veren kalsifikasyon varlığında risk faktörü olabilecek tıbbi anamnezleri kayıt edildi.

Kalsifikasyon/ossifikasyon sıklığı ile cinsiyet ve sistemik hastalık arası ilişki ki-kare testi ve Fisher kesin testi ile değerlendirildi. Analizlerin uygulanmasında IBM SPSS Statistics 21.0 programı kullanıldı. İstatistiksel önemlilik için  $p < 0.05$  değeri kriter kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmamızda toplam 1024 hastaya ait panoramik radyografi değerlendirildi ve 283 hastada yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyon tespit edildi (% 27.64). Yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyon görülen hastaların % 61.48'i kadın iken % 38.52'si erkekti. Kalsifikasyon/ossifikasyon sıklığı ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki görüldü ( $p=0.000$ ). Tablo 1'de yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyon görülen hastaların yaş aralıkları ve ortalama yaşları gösterilmiştir ve bunların % 70.67'sini 40 yaş üzeri hastalar oluşturmaktadır. En sık stilohyoid ligament ossifikasyonu görülürken en az sıklıkta ise submandibular sialolit görüldü (Grafik 1). Hastaların % 13.43'ünde (38) ise birden fazla yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonu tespit edildi. Multiple kalsifikasyonların sıklığı % 34.62 stilohyoid ligament ossifikasyonu, % 32.05 kalsifiye aterosklerotik plak, % 23.08 tonsillolit ve % 10.25 tritiseöz kartilaj kalsifikasyonu olarak belirlendi. Sadece kalsifiye aterosklerotik plak görülen hastaların % 41.89'unda ve kalsifiye aterosklerotik plak ile birlikte başka yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonu görülen hastaların ise % 28'inde plak oluşumu için risk faktörü olan sistemik hastalıklar anamnez formlarından tespit edildi (Tablo 2). Hipertansiyon ve Tip II diabetes ile kalsifiye aterosklerotik plak oluşumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görüldü ( $p=0.004$ ). Kalsifiye aterosklerotik plak kadınlarda erkeklerden belirgin olarak daha fazlaydı (Grafik 2).

**Tablo 1.**

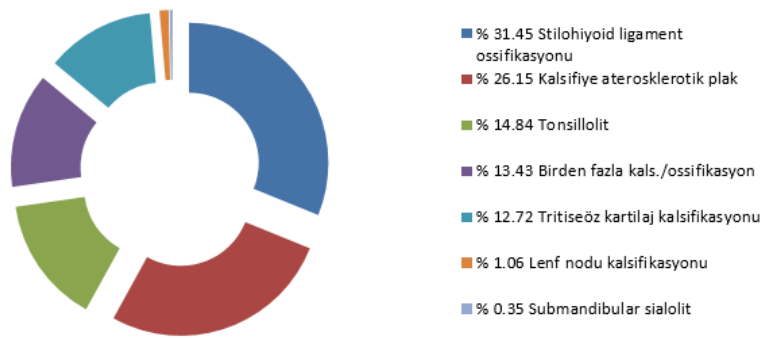
**Kalsifikasyon/ossifikasyonlardaki yaş aralıkları ve ortalama değerleri**

	K	E	Ort. Yaş ± Ss	Yaş Aralığı
Yumuşak doku kals./ossifikasyon	182	116	52.12±17.62	18-89
Stilohyoid ligament ossifikasyonu	50	39	46.27±18.85	18-89
Kalsifiye aterosklerotik plak	57	17	59.86±15.18	19-80
Tonsillolit	18	24	56.79±13.75	26-78
Birden fazla kals./ossifikasyon	26	16	56.36±15.67	19-80
Tritiseöz kartilaj kalsifikasyonu	26	10	41.92±14.95	19-74
Lenf nodu kalsifikasyonu	1	2	44±22.65	23-68
Submandibular sialolit	0	1	28	

**Tablo 2.**

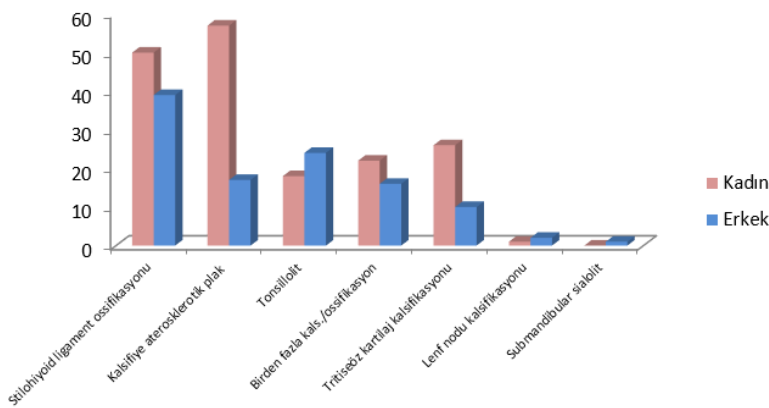
**Kalsifikasyon/ossifikasyonlardaki yaş aralıkları ve ortalama değerleri**

	Toplam	Kadın/Erkek	Ort. yaş	Sistemik durumlar
Kalsifiye aterosklerotik plak	10	7/3	66.3	Hipertansiyon (HT)
	4	4/0	69.25	HT+ Tip II DM
	2	2/0	61.5	HT+Aritmi
	2	2/0	68	Tip II DM+ Aritmi
	1	1/0	40	Aritmi
	2	1/1	74	HT+Kardiyak stent
	2	2/0	66.5	Tip II DM
	1	0/1	74	Tip II DM+Kardiyak By-pass
	1	0/1	70	Kardiyak By-pass
	1	0/1	75	HT+ Kardiyak stent+ Serebral trombus
	2	2/0	67.5	HT+ Kardiyak stent
	1	1/0	45	Kardiyak defekt
	1	1/0	65	HT+Protetik kalp kapakçığı
1	1/0	50	Serebral anevrizma	
Kalsifiye aterosklerotik plak + diğer kals./ossifikasyon	5	4/1	67.8	HT
	1	0/1	75	HT+ Kardiyak stent
	1	1/0	66	HT+Tip II DM+Kardiyak hipertrofi



Grafik 1.

Yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonlarının tiplere göre dağılımı



Grafik 2.

Yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyon tiplerinin cinsiyetler arası dağılımı

## TARTIŞMA

Baş ve boyun bölgesinde yer alan kalsifikasyonlar rutin dental muayene sırasında, panoramik radyografilerde tespit edilir.<sup>1</sup> Yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonlarının prevalansı oldukça yaygın olup zararsız lezyonları patolojilerden ayırmak için doğru teşhis edilmeleri önemlidir. Panoramik radyografide yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyon oranı % 2.61-19 aralığında bildirilmiştir.<sup>7,8,9,10</sup> Bu çalışmada ise % 27.64 oranında literatürden daha fazla bulundu. Kalsifikasyon tiplerinin dağılımı da oldukça farklılık gösterdi. Sutter ve ark.<sup>10</sup> yaptığı çalışmada % 1.9 oranında birden fazla kalsifikasyon izlenmiş olup çalışmamızda % 3.7 olarak daha fazla görüldü.

Stiloid proçes kas ve ligamentlerin bağlandığı, temporal kemiğe ait bir çıkıntıdır. Ligament ve kaslardan oluşan yapıya "stilohyoid zincir" denilmektedir. Zincir bileşenlerinden bir veya daha fazlasının ossifikasyonu stilohyoid ligament ossifikasyonu olarak isimlendirilir. Radyografide uzamış stiloid proçes olarak görüntü verir.<sup>20</sup> Kraniyal sinirlerde sıkışmaya neden olan klasik eagle sendromu ve karotis arterlerin sıkışmasına neden olan karotis arter sendromu stilohyoid ligament ossifikasyonu ile ilişkili semptomlar olarak görülür.<sup>12,21,22</sup> Literatürde panoramik radyografide görülme sıklıkları % 1.4-19.7 aralığında rapor edilmiştir.<sup>12,23,24</sup> Çalışmamızda

ise % 11.33 olarak bulundu ve literatürde bildirildiği üzere kadınlarda erkeklerden daha sık izlendi.<sup>25,26,27</sup> Birçok çalışma bilateral görüldüğü ve yaşla arttığını belirtmiştir.<sup>24,28,29</sup> Bu çalışmada da daha çok bilateral ve ileri yaşta görüldü.

Kalsifiye aterosklerotik plağın panoramik radyografide % 4.8-5.7 aralığında saptandığı rapor edilmiştir.<sup>10,30,31,32</sup> Bu çalışmada ise % 9.67 olarak daha fazla görüldü. Erkeklerde daha fazla olduğu<sup>33</sup> ya da cinsiyetler arasında fark olmadığı<sup>30</sup> bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise Ohba ve ark.<sup>31</sup> ile Bayer ve ark.<sup>32</sup> çalışmalarına benzer olarak kadınlarda daha fazla görüldü.

Diabetes mellitus, hipertansiyon ve hiperlipidemi gibi sistemik durumların kalsifiye aterosklerotik plak için birer risk faktörü olduğu bilinmektedir.<sup>13</sup> Tip II diyabet ve kalsifiye aterosklerotik plak arası ilişkinin değerlendirildiği bir çalışmada sağlıklı kontrol grubunda kalsifiye aterosklerotik plak % 4 sıklıkla izlenirken, diyabetik hastalarda çok daha yüksek olup % 20.4 olarak gözlenmiştir.<sup>34</sup> Başka bir çalışmada aterosklerotik plak bulunan hastaların % 22.3'ünde hipertansiyon, % 17.2'sinde ise Tip II diyabet bulunmuştur.<sup>30</sup> Bizim çalışmamızda ise kalsifiye aterosklerotik plak görülen hastaların % 29.3'ünde hipertansiyon, % 10.1'inde ise Tip II diyabet mevcuttu. Hipertansiyonun aterosklerotik plak için diyabetten daha önemli bir faktör olduğu söylenebilir.

Panoramik radyografide teşhis edilen karotid arter kalsifikasyonunu doğrulama amacıyla yapılan sonografik incelemelerde % 63.44-81.5 gibi yüksek değerlerde pozitif sonuçlar elde edilmiştir.<sup>30,35,36</sup> Aterosklerotik plak tanısı için dubleks sonografi ve anjiyografi ideal görüntüleme sağlar. Ancak hem maliyet hem de BT (bilgisayarlı tomografi) destekli anjiyografideki radyasyon dozunun yüksek olmasından dolayı rutin kullanımları mümkün olmamaktadır.<sup>37,48</sup> Panoramik radyografiler ise dental şikayetler nedeniyle rutin olarak alınır ve kalsifiye aterosklerotik plak için yüksek diagnostik değer taşır. Bu durumda diş hekimlerinin inme için risk faktörü olan kalsifiye aterosklerotik plağı teşhis etmesi ve hastayı tıp doktoruna yönlendirmesi oldukça önemlidir.

Tonsilloitlerin, lokalizasyonlarından dolayı flebolit, osteoskleroz, enostoz ve sialolit ile



ayırıcı tanısı yapılmalıdır.<sup>1,18,39</sup> Panoramik radyografide % 1.45-8.14 aralığında izlendiği rapor edilmiştir.<sup>9,10,40,41,42</sup> Bu çalışmada ise % 5.86 oranında saptandı. Cinsiyetler arası farklılık olmadığını belirten çalışmalardan farklı olarak erkeklerde daha fazla görüldü.<sup>40,41,42</sup> Görülme sıklığının yaşla ilişkili olmadığını belirten az sayıda çalışma mevcuttur.<sup>43,44</sup> Çoğunlukla yaşla birlikte arttığı bildirilmiştir.<sup>40,42,45</sup> Çalışmamızda ise yaşla beraber önemli oranda artış gösterdi.

Tritiseöz kartilaj kalsifikasyonları genellikle iyi sınırlı, oval ve pürüzsüz bir yapı göstermeleri ve daha medialde olmalarıyla kalsifiye aterosklerotik plaktan ayırt edilir.<sup>18,46</sup> Panoramik radyografide görülme sıklıkları % 8.6-10,6 olarak belirtilmiştir.<sup>16,46</sup> Bu çalışmada ise % 4.29 olarak daha az görüldü. Daha önceki çalışmalara benzer olarak kadınlarda belirgin olarak fazla izlendi.<sup>46,47,48</sup>

Lenf nodu kalsifikasyonu; tüberküloz başta olmak üzere sarkoidoz, romatoid artrit, kedi tırnağı hastalığı, neoplazmik metastazlar ve radyoterapi sonrası oluşabilir.<sup>49</sup> Lenf nodu kalsifikasyonlarının % 0.1-3.6 sıklıkla izlendiği rapor edilmiştir.<sup>9,10</sup> Bu çalışmada % 0.3 olarak bulundu.

Sialolitler submandibular bezde parotis bezine göre daha fazla oluşur. Submandibular beze ait sekresyonun daha muköz yapıda olması, hidroksiapatit ve fosfotaz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak pH'nın daha yüksek olması ayrıca wharton kanalının kıvrımlı, dar ve uzun olması bu durumun oluşumuna neden olur. Panoramik radyografide % 0.1-0.9 sıklıkta görüldüğü belirtilmiştir.<sup>10,12,50</sup> Çalışmamızda da % 0.1 sıklıkta görüldü.

## SONUÇ

- En sık stilohipoid ligament ossifikasyonu görüldü.
- Kalsifikasyon/ossifikasyonlar kadınlarda erkeklerden daha fazla bulundu ve yaşla birlikte görülme oranları önemli ölçüde artış gösterdi.
- Kalsifiye aterosklerotik plak görülen hastalarda özellikle hipertansiyon ve tip II diyabet varlığı anlamlı olarak değerlendirildi.
- Panoramik radyografi yumuşak doku kalsifikasyon/ossifikasyonlarının ilk değerlendirilmesinde ucuz olma, düşük radyasyon dozu gibi nedenlerle önemli fayda sağlamaktadır.
- Panoramik radyografide özellikle aterosklerotik plağı teşhis etmek ve tıp hekimine yönlendirmek için diş hekimlerine önemli bir görev düşmektedir.

**KAYNAKLAR**

1. de Moura MD, Madureira DF, Noman-Ferreira LC, Abdo EN, de Aguiar EG, Freire AR. Tonsillolith: A report of three clinical cases. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007; 12: E130-3.
2. White SC, Pharoah MJ. Soft tissue calcification and ossification. *Oral Radiology Principles and Interpretation* 7.ed, 2014, Elsevier, Kanada s; 524-41.
3. Kanlı A, Özkan G. Yumuşak dokuda radyopak görüntü veren lezyonlar. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics* 2010; 1(2): 58-65.
4. Noffke CEE, Raubenheimer EJ, Chabikuli NJ. Radiopacities in soft tissue on dental radiographs: Diagnostic considerations. *SADJ* 2015; 70(2): 53-9.
5. Harorlı A. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi. 1. Baskı. İstanbul: Nobel; 2014. p.416-20.
6. Özemre MÖ, Seçgin CK, Gülşahı A. Yumuşak doku kalsifikasyonları ve ossifikasyonları: derleme. *Acta Odontol Turc* 2016; 33(3): 166-75.
7. Mansour PA, Romanuik K, Hutchings RD. Soft tissue calcifications in the differential diagnosis of opacities superimposed over the mandible by dental panoramic radiography. *Aust Dent J* 1991; 36: 94-101.
8. Vengalath J, Puttabuddi JH, Rajkumar B, Shivakumar GC. Prevalence of soft tissue calcifications on digital panoramic radiographs: A retrospective study. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine & Radiology*. 2014; 26(4): 385-9.
9. Garay I, Netto HD, Olate S. Soft Tissue Calcified in Mandibular Angle Area Observed by means of Panoramic radiography. *Int J Clin Exp Med* 2014; 15; 7: 51-6.
10. Sutter W, Berger S, Meier M, Kropp A, Kielbassa AM, Turhani D. Cross-sectional study on the prevalence of carotid artery calcifications, tonsilloliths, calcified submandibular lymph nodes, sialoliths of the submandibular gland, and idiopathic osteosclerosis using digital panoramic radiography in a Lower Austrian subpopulation. *Quintessence Int*. 2018 Jan 22: 231-42.
11. Babu BB, Tejasvi MLA, Avinash CK, Tonsillolith BC. A panoramic radiograph presentation. *J Clin Diagn Res* 2013;7(10):2378-9.
12. Carter LC. Soft tissue calcifications and ossifications. White SC, Pharoah MJ, eds. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. St. Louis, MO: Mosby Elsevier; 2014. p.524-41.
13. Levy C, Mandel L. Calcified carotid artery imaged by computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010; 68: 218-20.
14. Sezer B, Tugsel Z, Bilgen C. An Unusual Tonsillolith. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95: 471-3.
15. Silvestre-Donat FJ, Pla-Mocholi A, Estelles-Ferriol E, Martinez-Mihi V. Giant tonsillolith: report of a case. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2005; 10(3): 239-42.
16. Nasseh I, Sokhn S, Noujeim M, Aoun G. Considerations in detecting soft tissue calcifications on panoramic radiography. *J Int Oral Health*. 2016; 8(6): 742-6.
17. Yousef HO, Yousef HA, Omar MK, Ahmed MK, Farghaly TM. Tonsillar calcification, computed tomography and clinical findings, a case study. *Med J Cairo Univ*. 2012; 80(1): 427.
18. Scarfe WC, Farman AG. Soft tissue calcifications in the neck: Maxillofacial CBCT presentation and significance. *AADMRT Currents* 2010; 2: 1-15.
19. Carter LC. Discrimination between calcified triticeous cartilage and calcified carotid atheroma on panoramic radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 90(1): 108-10.
20. Keur JJ, Campbell JP, McCarthy JF, Ralph WJ. The clinical significance of the elongated styloid process. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1986; 61(4): 399-404.
21. Centurion BS, Imada TS, Pagin O, Capelozza AL, Lauris JR, Rubira-Bullen IR. How to assess tonsilloliths and styloid chain ossifications on cone beam computed tomography images. *Oral Dis* 2013; 19: 473-8.
22. Gokce C, Sisman Y, Sipahioglu M. Styloid process elongation or Eagle's Syndrome: is there any role for ectopic calcification. *Eur J Dent* 2008; 2: 224-8.
23. Kaufman SM, Elzay RP, Irish EF. Styloid process variation. Radiologic and clinical study. *Arch Otolaryngol* 1970; 91: 460-3.
24. More CB, Aarani MK. Evaluation of the styloid process on digital panoramic radiograph. *Indian J Radiol Imaging*. 2010; 20(4): 261-5.
25. Ferrario VF, Sigurta D, Daddona A, Dalloca L, Miani A, Tafuro F, et al. Calcification of the stylohyoid ligament: Incidence and morphoquantative evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 69: 524-9.
26. Roopashri G, Vaishali MR, David MP, Baig M, Shankar U. Evaluation of elongated styloid process on digital panoramic radiograph. *J Contemp Dent Pract*. 2012; 13(5): 618-22.
27. Phulambrikar T, Rajeshwari A, Rao BB, Warhekar AM, Reddy P. Incidence of elongated styloid process: a radiographic study. *J Indian Acad Oral Med Radiol*. 2011; 23(3): 344-6.
28. AlZarea BK. Prevalence and pattern of the elongated styloid process among geriatric patients in Saudi Arabia. *Clinical Interventions in Aging* 2017; 12; 611-7.
29. Bozkir MG, Boga H, Dere F. The evaluation of styloid process in panoramic radiographs in edentulous patients. *Tr J Med Sci* 1999; 29: 481-5.

30. Atalay Y, Asutay F, Agacayak KS, Koparal M, Adali F, Gulsun B. Evaluation of calcified carotid atheroma on panoramic radiographs and Doppler ultrasonography in an older population. *Clinical Interventions in Aging* 2015; 10: 1121-9.
31. Ohba T, Takata Y, Ansai T, Morimoto Y, Tanaka T, Kito S, et al. Evaluation of calcified carotid artery atheromas detected by panoramic radiograph among 80-year-olds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96: 647-50.
32. Bayer S, Helfgen EH, Bs C, Kraus D, Enkling N, Mues S. Prevalence of findings compatible with carotid artery calcifications on dental panoramic radiographs. *Clin Oral Invest* 2011; 15: 563-9.
33. Taguchi A, Suei Y, Sanada M, Higashi Y, Ohtsuka M, Nakamoto T, et al. Detection of vascular disease risk in women by panoramic radiography. *J Dent Res* 2003; 82: 838-43.
34. Friedlander AH, Maeder LA. The prevalence of calcified carotid artery atheromas on the panoramic radiographs of patients with type 2 diabetes mellitus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89: 420-4.
35. Baumann-Bhalla S, Meier R, Burow A, et al. Recognizing calcifications of the carotid artery on panoramic radiographs to prevent strokes. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2012; 122(11): 1016-29.
36. Almog DM, Horev T, Illig KA, Green RM, Carter LC. Correlating carotid artery stenosis detected by panoramic radiography with clinically relevant carotid artery stenosis determined by duplex ultrasound. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002; 94: 768-73.
37. Kauffmann GW, Moser E, Sauer R. *Radiologie.* Urban & Fischer, München. 2001; 91-6.
38. Jahromi AS, Cina CS, Liu Y, Clase CM. Sensitivity and specificity of color duplex ultrasound measurement in the estimation of internal carotid artery stenosis: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Surg* 2005; 41: 962-72.
39. de Oliveira Cde N, Amaral TM, Abdo EN, Mesquita RA. Bilateral tonsilloliths and calcified carotid atheromas: case report and literature review. *J Craniomaxillofac Surg* 2013; 1(2): 179-82.
40. Aoun G, Nasseh I, Diab HA, Bacho R. Palatine Tonsilloliths: A Retrospective Study on 500 Digital Panoramic Radiographs. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, October 2018; 19(10): 1284-7.
41. Bamgbose BO, Ruprecht A, Hellstein J, Timmons S, Qian F. The prevalence of tonsilloliths and other soft tissue calcifications in patients attending oral and maxillofacial radiology clinic of the University of Iowa. *ISRN Dent.* 2014; 839635.
42. Oda M, Kito S, Tanaka T, Nishida I, Awano S, Fujita Y, et al. Prevalence and imaging characteristics of detectable tonsilloliths on 482 pairs of consecutive CT and panoramic radiographs. *BMC Oral Health.* 2013; 13: 54.
43. Fauroux MA, Mas C, Tramini P, Torres JH. Prevalence of palatine tonsilloliths: a retrospective study on 150 consecutive CT examinations. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013; 42(7): 20120429.
44. Laurie C. Soft tissue calcification and ossification In: White Sc, Pharoah MJ. *Oral radiology Principles and interpretation.* 2004, Mosby: St. Louis, p. 599-600.
45. Cooper MM, Steinberg JJ, Lastra M, Antopol S. Tonsillar calculi. Report of a case and review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1983, 55(3): 239-43.
46. Ahmad M, Madden R, Perez L. Triticeous cartilage: Prevalence on panoramic radiographs and diagnostic criteria. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod* 2005; 99: 225-30.
47. Ajmani ML, Jain SP, Saxena SK. A metrical study of laryngeal cartilages and their ossification. *Anat Anz* 1980; 148: 42-8.
48. O'Bannon RP, Grunow OH. The larynx and pharynx radiologically considered. *South Med J* 1954; 47: 310-6.
49. Williams H. On the edge of the film... Chilaiditi's sign. *Arch Dis Child Educ Pract Ed* 2014; 99(1): 15-6, 41.
50. Lee JS, Kang BC. Screening panoramic radiographs in a group of patients visiting a Health Promotion Center. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 2005; 35: 199-202.

## Yazışma Adresi:

Mesude İTİR  
 Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
 Ağız, Diş ve ene Radyolojisi AD  
 55139, Kurupelit, Samsun, Türkiye  
 Tel : +90 362 312 19 19 / 8150  
 Faks : +90 362 457 60 32  
 E Posta: mesudectr@hotmail.com

# Farklı tipteki restoratif cam iyonomer simanların mikrosızıntı üzerine ısı uygulanmasının etkisi

Fatih Bayar<sup>α</sup>, Çiğdem Güler(0000-0002-2581-9050)<sup>β</sup>

*Selcuk Dent J*, 2020; 7: 233-239 (Doi: 10.15311/selcukdentj.481421)

Başvuru Tarihi: 11 Kasım 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 01 Temmuz 2019

### ÖZ

#### Farklı tipteki restoratif cam iyonomer simanların mikrosızıntı üzerine ısı uygulanmasının etkisi

**Amaç:** Bu *in vitro* çalışmanın amacı, farklı tipteki restoratif cam iyonomer simanlara ısı uygulanmasının mikrosızıntı üzerine etkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışma için toplam 112 adet çürüksüz süt ikinci azı dişinin hem bukkal hem de lingual/palatinal yüzeylerine standart sınıf V kavite (4X2X2 mm) açılmış ve dört farklı tipteki restoratif cam iyonomer siman [geleneksel cam iyonomer (GC Fuji IX), rezin modifiye cam iyonomer (GC Fuji II LC), yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) ve cam karbomer (GCP Glass Fill)] ile restorasyonlar yapılmıştır. Her restoratif cam iyonomer siman ısı uygulamasına göre 4 gruba (kontrol, 20 s, 40 s ve 60 s ısı uygulaması) ayrılmıştır. Dişler termal siklus uygulanmasını takiben rutin boya ve kesit alımı işlemlerine tabi tutularak stereomikroskop görüntüleri alınmıştır. Mikrosızıntı bir görüntü analiz programı ile (ImageJ) milimetrik olarak ölçülmüştür. İstatistiksel analizler Kruskal-Wallis, Kolmogorov-Smirnov ve Mann-Whitney U testleri ile yapılmıştır.

**Bulgular:** Tüm restoratif cam iyonomerlerde gingival bölgede okluzal bölgeden daha yüksek mikrosızıntı tespit edilmiştir ( $p<0,01$ ). Hem okluzal hem de gingival bölgede en az mikrosızıntı yüksek viskoziteli cam iyonomer simanda (GC EQUIA Fil) elde edilmiştir ( $p<0,001$ ). Bununla birlikte, diğer restoratif cam iyonomer simanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Her restoratif cam iyonomerin ısı uygulamasına göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede ısı uygulaması mikrosızıntıda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmamıştır ( $p>0,05$ ). Bununla birlikte, okluzal bölgede cam karbomer (GCP Glass Fill), gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç diğer tüm restoratif cam iyonomerlerde 60 s ısı uygulaması yapıldığında mikrosızıntı değerlerinde kontrol grubuna göre anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

**Sonuçlar:** Çalışmada kullanılan restoratif cam iyonomer simanlarda ısı uygulaması mikrosızıntı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmasa bile mikrosızıntıyı azaltmıştır.

### ANAHTAR KELİMELELER

Cam iyonomer siman, ısı uygulaması, mikrosızıntı

### ABSTRACT

#### The effect of heat application on the microleakage of different types of glass ionomer cements

**Background:** The purpose of this *in vitro* study is to evaluate the effect on the microleakage of heat application in different types of restorative glass ionomer cements.

**Methods:** For the study, standard class V cavities (4X2X2 mm) were prepared on both buccal and lingual / palatal surfaces of a total of 112 non-carious deciduous second molar teeth and restorations were made with four different types of restorative glass ionomer cements [conventional glass ionomer (GC Fuji IX), resin modified glass ionomer (GC Fuji II LC), high viscosity glass ionomer (GC EQUIA Fil) and glass carbomer (GCP Glass Fill)]. Each restorative glass ionomer cement was divided into 4 groups (control, 20 s, 40 s and 60 s heat application) according to heat application. Following thermal cycling, the teeth were subjected to routine dye and cross-sectional procedures and images were taken under stereomicroscope. Microleakage assessment was measured in millimeters by an image analysis program (ImageJ). Statistical analyzes were performed with Kruskal-Wallis, Kolmogorov-Smirnov and Mann-Whitney U tests.

**Results:** In all restorative glass ionomers, microleakage higher than the occlusal region in the gingival region was detected ( $p<0.01$ ). High viscosity glass ionomer (GC EQUIA Fil) showed the least microleakage in both occlusal and gingival regions ( $p<0.001$ ). However, no statistically significant difference was found between the other restorative glass ionomer cements ( $p>0.05$ ). When the average microleakage values of each restorative glass ionomer according to heat application are compared, there was no statistically significant difference in both occlusal and gingival regions ( $p>0.05$ ). However, a significantly decrease in microleakage values compared to the control group was observed when 60s heat application in all other restorative glass ionomers except for the glass carbomer (GCP Glass Fill) glass in the occlusal region and the high viscous glass ionomer (GC EQUIA Fil) in the gingival region ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Heat application in restorative glass ionomer cements used in the study reduced microleakage even though there was no statistically significant difference.

### KEYWORDS

Glass ionomer cement, heat application, microleakage

<sup>α</sup> Serbest Diş Hekimi, İstanbul

<sup>β</sup> Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Ordu

Cam iyonomer simanlar (CİS) çocuk diş hekimliğinde vazgeçilmez restoratif materyallerden biridir. CİS'lerin diş dokularına kimyasal olarak bağlanabilmeleri, uygulama kolaylığı, flor salınımı, kenar sızıntısını azaltması ve flor rezervuarı işlevi görmesi gibi avantajları bulunmaktadır.<sup>1</sup> Uygulama sırasında neme ve kurumaya olan duyarlılıkları ve fiziksel özelliklerinin yetersiz olması dezavantajları olarak gösterilmektedir.<sup>1,2</sup>

Restoratif materyallerin uzun ömürlü olabilmesi için diş-restorasyon ara yüzeyinden mikrosızıntının önlenmesi gerekir. İdeal bir restoratif materyalin kavite duvarlarına adaptasyonu iyi ve mikrosızıntısı minimum olmalıdır.<sup>3</sup>

CİS'lere 1970'li yıllardan günümüze kadar çeşitli modifikasyonlar yapılarak farklı özellikler kazandırılmıştır.<sup>1,4</sup> CİS'lere ısı uygulamasıyla sıkışma dayanımı artmakta, mikrosızıntı azalmakta ve mine dokusunda artmış marjinal adaptasyon görülmektedir.<sup>5-7</sup> CİS'lere ısı uygulaması; yüksek enerjili LED ışık kaynakları, halojen lambalar veya ultrasonik kaynakların kullanımıyla sağlanabilmektedir.<sup>8,9</sup>

Yap ve arkadaşları<sup>10</sup>, CİS'lerin sertleşme sürecinin daha hızlı olması halinde mekanik özelliklerin iyileştirilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Dehurtevent ve arkadaşları<sup>12</sup> eksternal kaynak kullanımı ile cam iyonomerlerin malzeme mukavemetinin arttığını ve sertleşme reaksiyonunun hızlandığını vurgulamışlardır. Bir başka çalışmada; LED, halojen lamba ve ultrasonik gibi eksternal kaynakların, restoratif CİS'lerin sertleşme süresini bazı gruplarda önemli ölçüde azalttığı, bununla birlikte tüm gruplarda bu durumun gerçekleşmediği bildirilmiştir.<sup>13</sup>

Tüm bu veriler dikkate alındığında eksternal kaynaklar cam iyonomer simanların sertleşmeleri sırasında kimyasal bağların stabilizasyonu için gereken süreyi kısaltabilir ve bu durum da klinik olarak avantajlı bir durum ortaya çıkarabilir. Bununla birlikte ısı uygulamasının materyalin mikrosızıntı üzerindeki etkisi hala tartışmaya açık bir konudur. Bu çalışmanın amacı; farklı tipteki restoratif cam iyonomer simanlara ısı uygulanmasının mikrosızıntı üzerine etkisini değerlendirmektir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için etik kurul onayı, T.C. Ordu Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (03/06/2016 tarih, karar sayısı 2016/75) alınmıştır. Deney gruplarının oluşturulması ve her deney grubunda örneklem boyutunun hesaplanması için G\*Power 3.1.9.2 istatistik programı ile güç analizi yapılmıştır. Bu amaçla Cehreli ve arkadaşlarının<sup>14</sup> yaptığı çalışma dikkate alındığında; cam iyonomer siman grubundaki örneklerle ait mikrosızıntı değerleri için etki büyüklüğü 0,553, alfa=0,05 ve güç=0,90 alınarak gerekli olan minimum örnek sayısı her grup için 12 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte hem araştırmanın gücünü 0,95'e çıkarabilmek hem de olası muhtemel veri kayıplarının azaltılabilmesi adına her bir grup için örnek sayısı n=14 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada toplam 112 çürüksüz, çatlaksız, herhangi bir restoratif uygulama yapılmamış süt ikinci azı dişi kullanılmıştır. Her bir dişin hem bukkal hem de lingual/palatinal yüzeylerine mine-sement sınırının 1 mm üzerinde kalacak şekilde 4X2X2 mm ebatlarında, toplam 224 adet sınıf V kavite açılmıştır. Tüm kaviteler, yüksek devirli aeratör ve elmas fissür frezler ile su soğutması altında hazırlanmıştır. Frezler her 5 kavitenin açılmasının ardından değiştirilmiştir. Kaviteler, matriks bandından hazırlanmış anahtar şablon ile açılmış, kavite derinliği ise işaretli periodontal sond yardımı ile kontrol edilmiştir. Çalışma için 4 farklı tipte restoratif CİS [geleneksel cam iyonomer (GC Fuji IX), rezin modifiye cam iyonomer (GC Fuji II LC), yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) ve cam karbomer (GCP Glass Fill)] kullanılmıştır. Restoratif materyal tipi dikkate alınarak her materyal için eşit sayıda örnek olacak şekilde (toplam 28 diş, 56 kavite) dişler ayrılmış ve tüm kavitelerin restorasyonu üretici firmanın önerileri doğrultusunda tamamlanmıştır.

Isı uygulaması amacıyla VALO LED ışık cihazı yüksek güç modu olan 1400 mW/cm<sup>2</sup>'de kullanılmıştır. CİS'lere ısı uygulamasının mikrosızıntı üzerindeki etkisini değerlendirmek için her bir restoratif CİS 4 gruba (kontrol, 20 s, 40s ve 60 s ısı uygulaması) ayrılmıştır:

**Grup 1:** Kontrol grubu olarak oluşturulmuştur. Herhangi bir ısı uygulaması yapılmamış, sadece üretici firmanın önerileri doğrultusunda restorasyon yapılmıştır (toplam 7 diş, 14 kavite).

**Grup 2:** 20 s süre ile ısı uygulaması yapılmıştır (toplam 7 diş, 14 kavite).

**Grup 3:** 40 s süre ile ısı uygulaması yapılmıştır (toplam 7 diş, 14 kavite).

**Grup 4:** 60 s süre ile ısı uygulaması yapılmıştır (toplam 7 diş, 14 kavite).

Örnekler bir gün boyunca 37°C'de distile suda bekletilmiş, ardından ağız içi ortamı simüle edebilmek için banyo süresi 50 s; banyolar arasında geçiş zamanı 10 s olacak şekilde, 5 - 55 °C arasında 6000 kez termal siklus uygulanmıştır.

Mikrosızıntı seviyesinin belirlenmesi için boya penetrasyon yöntemi kullanılmıştır. Restorasyon sınırlarının 1 mm dışında olacak şekilde tüm diş yüzeyleri 2 kat renkli bir tırnak cilasıyla kaplanmıştır. Dişlerin apikal ve furkal bölgeleri, sızıntıyı engellemek için kompomer (Dentsply Dyract XP, USA) ile kapatılmıştır. Dişler, 24 saat boyunca %2'lik metilen mavisi içerisinde ışık geçirmeyen ortamda bekletilmiştir. Süre sonunda dişler solüsyondan çıkarılıp musluk suyu altında yıkanarak fazla boya uzaklaştırılmıştır.

Kesit alma işlemi, T.C. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda su soğutması altında bir kesit alma cihazı

(Micracut Precision Cutter, Metkon Instruments Ltd, Bursa, Turkey) kullanılarak elmas kesme diski ile yapılmıştır. Kesit alma işleminde örnekler dişin uzun aksına dik olacak şekilde restorasyonların tam ortasından bukko - lingual/palatinal yönde ikiye ayrılmış, daha sonra ayrılan bu parçalar mezio - distal yönde ikiye ayrılmıştır.

Mikrosızıntı seviyelerinin değerlendirilmesi, T.C. Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda bulunan stereomikroskop (Zeiss Stemi 2000-C, Zeiss, Jena, Germany) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. 10 X büyütme olacak şekilde cihaz ayarlanıp her iki yüzeyin görüntüsü mikroskoba bağlı kamera (AxioCam 105 color, Zeiss, Jena, Germany) ile fotoğraf alınıp bilgisayara kaydedilmiştir. Tüm örneklerin boya sızıntı seviyeleri, hem okluzal hem de gingival bölge boyunca milimetrik olarak bir görüntü analiz programı (ImageJ, National Institutes of Health, USA) ile ölçülmüş ve ayrı ayrı kaydedilmiştir.

Tüm istatistiksel hesaplamalar SPSS 22.0V istatistik paket programında yapılmıştır.  $p < 0,05$  önem seviyesinde bulgular istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Okluzal ve gingival veriler normallik varsayımı açısından Kolmogorov-Smirnov testiyle değerlendirilmiştir. Isı - materyaller arası farklılıklar, gingival ve okluzal ölçümler arasındaki farklılıklar Kruskal Wallis H testiyle belirlenmiştir. Genel uygulama grupları arasındaki farklılıklar ise Steel-Dwass non parametrik çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir. Araştırma bulguları n; ortalama, standart sapma, median, IQR olarak sunulmuştur. Standart sapma ve ortalamaları hesaplamak için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

## BULGULAR

**Tablo 1**'de tüm restoratif CİS'ler için okluzal ve gingival bölgede genel mikrosızıntı değerlerinin dağılımı verilmiştir. Her restoratif CİS'in bölgeye göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; okluzal ve gingival bölge arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). Tüm restoratif CİS'lerde en yüksek ortalama mikrosızıntı değeri gingival bölgede tespit edilmiştir (**Tablo 1**).

Restoratif CİS'ler arasında ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). En düşük mikrosızıntı hem okluzal hem de gingival bölgede yüksek viskoziteli CİS'de (GC EQUIA Fil) tespit edilmiştir ( $p < 0,001$ ). Bununla birlikte, diğer restoratif materyaller arasında mikrosızıntı için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). En yüksek mikrosızıntı okluzal bölgede cam karbomerde (GCP Glass Fill), gingival bölgede ise geleneksel CİS'de (GC Fuji IX) tespit edilmiştir (**Tablo 1**).

### Tablo 1.

#### Tüm restoratif cam iyonomerlerin okluzal ve gingival bölgede genel mikrosızıntı değerlerinin dağılımı

Restoratif Cam İyonomerler	Okluzal			Gingival			P
	Ort (mm)	SS	Median (IQR)	Ort (mm)	SS	Median (IQR)	
GC Fuji IX	1,01 <sup>a</sup>	0,957	0,825 (2,00)	1,94 <sup>a</sup>	0,287	0,001 (2,00)	<0,001
GC Fuji II LC	1,38 <sup>a</sup>	0,888	2,00 (1,72)	1,89 <sup>a</sup>	0,454	0,001 (2,00)	<0,001
GC EQUIA Fil	0,333 <sup>b</sup>	0,694	0,001 (0,14)	1,30 <sup>b</sup>	0,922	2,00 (1,95)	<0,001
GCP Glass Fill	1,45 <sup>a</sup>	0,816	2,00 (1,54)	1,91 <sup>a</sup>	0,369	2,00 (0,001)	<0,001
<b>p</b>		<0,001			<0,001		

Ort: Ortalama, SS:Standart Sapma, IQR: Interquartile range

**a, b:** Her bir sütunda farklı üst simge restoratif cam iyonomerler arasındaki mikrosızıntı değerleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $p < 0,001$ ).

Restoratif CİS'ler için ısı uygulamasına göre okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı değerlerinin dağılımı **Tablo 2**'de verilmiştir.

Her bir restoratif CİS'de ısı uygulamasına göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Bununla birlikte, okluzal bölgede cam karbomer (GCP Glass Fill) hariç diğer tüm CİS'lerde, gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç diğer tüm CİS'lerde 60 s ısı uygulaması yapıldığında mikrosızıntı değerlerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Tüm restoratif cam iyonomerler arasında ısı uygulamasına göre okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı değerlerinin dağılımı **Tablo 3**'de özetlenmiştir.

Isı uygulamasına göre "kontrol" grupları için restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0,001$ ). En az mikrosızıntı hem okluzal hem de gingival bölgede yüksek viskoziteli cam iyonomerde (GC EQUIA Fil) gözlenmiştir. Okluzal bölgede geleneksel cam iyonomer (GC Fuji IX) geçiş grubu olup, diğer restoratif materyallere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ). Gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç ( $p < 0,05$ ), diğer restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 2.**

Her bir restoratif cam iyonomerde ısı uygulamasına göre okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı

	Isı Uygulaması	Okluzal			Gingival			P
		Ort (mm)	SS	Median (IQR)	Ort (mm)	SS	Median (IQR)	
GC Fuji IX GP	Kontrol	1,28	0,99	2,00 (2,00)	1,94	0,22	2,00 (0,00)	0,05
	20 s	1,16	1,01	2,00 (2,00)	2	0	2,00 (0,00)	0,007
	40 s	1,13	0,93	1,43 (2,00)	2	0	2,00 (0,00)	0,003
	60 s	0,465	0,75	0,01 (0,88)	1,85	0,53	2,00 (0,00)	<0,001
	p	0,095			0,52			
GC Fuji II LC	Kontrol	1,71	0,73	2,00 (0,01)	2	0	2,00 (0,001)	0,15
	20 s	1,38	0,89	2,00 (1,72)	1,85	0,53	2,00 (0,001)	0,083
	40 s	1,42	0,94	2,00 (2,00)	2	0	2,00 (0,001)	0,034
	60 s	0,998	0,93	0,70 (2,00)	1,71	0,73	2,00 (0,001)	0,04
	p	0,205			0,288			
GC EQUIA Fil	Kontrol	0,509	0,77	0,001 (0,98)	0,96	0,95	0,56 (2,00)	0,133
	20 s	0,524	0,85	0,001 (1,35)	1,44	0,91	2,00 (1,83)	0,01
	40 s	0,299	0,72	0,001 (0,05)	1,3	0,97	2,00 (2,00)	0,006
	60 s	0,001	0	0,001 (2,00)	1,5	0,85	2,00 (1,23)	<0,001
	p	0,156			0,428			
GCP Glass Fill	Kontrol	1,77	0,58	2,00 (0,001)	2	0	2,00 (0,001)	0,15
	20 s	1,39	0,85	2,00 (1,67)	1,79	0,54	2,00 (0,001)	0,147
	40 s	1,19	0,85	1,40 (1,72)	2	0	2,00 (0,001)	0,003
	60 s	1,44	0,92	2,00 (1,87)	1,86	0,5	2,00 (0,001)	0,13
	p	0,311			0,352			

Ort: Ortalama, SS:Standart Sapma, IQR: Interquartile range

Isı uygulamasına göre “20 s” grupları için restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; okluzal bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilirken ( $p < 0,05$ ), gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Okluzal bölgede yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç ( $p < 0,05$ ), diğer restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Isı uygulamasına göre “40 s” grupları için restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0,005$ ). En az mikrosızıntı hem okluzal hem de gingival bölgede yüksek viskoziteli cam iyonomerde (GC EQUIA Fil) gözlenmiştir.

**Tablo 3.**

Tüm restoratif cam iyonomerler arasında ısı uygulamasına göre okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı değerlerinin dağılımı

	Restoratif Cam İyonomerler	Okluzal		Gingival	
		Ort (mm)	SS	Ort (mm)	SS
Kontrol	GC Fuji IX	1,28 <sup>ab</sup>	0,994	1,94 <sup>a</sup>	0,223
	GC Fuji II LC	1,71 <sup>a</sup>	0,726	2,00 <sup>a</sup>	0,001
	GC EQUIA Fil	0,509 <sup>b</sup>	0,773	0,96 <sup>b</sup>	0,9513
	GCP Glass Fill	1,77 <sup>a</sup>	0,579	2,00 <sup>a</sup>	0,001
	p	<0,001		<0,001	
20 s	GC Fuji IX GP	1,16 <sup>a</sup>	1,006	2	0,001
	GC Fuji II LC	1,38 <sup>a</sup>	0,89	1,85	0,534
	GC EQUIA Fil	0,524 <sup>b</sup>	0,853	1,44	0,912
	GCP Glass Fill	1,39 <sup>a</sup>	0,852	1,79	0,539
	p	0,045		0,099	
40 s	GC Fuji IX GP	1,13 <sup>a</sup>	0,934	2,00 <sup>a</sup>	0,001
	GC Fuji II LC	1,42 <sup>a</sup>	0,937	2,00 <sup>a</sup>	0,001
	GC EQUIA Fil	0,299 <sup>b</sup>	0,722	1,30 <sup>b</sup>	0,972
	GCP Glass Fill	1,19 <sup>a</sup>	0,851	2,00 <sup>a</sup>	0,001
	p	0,007		<0,001	
60 s	GC Fuji IX GP	0,465 <sup>bc</sup>	0,75	1,85	0,534
	GC Fuji II LC	0,998 <sup>ab</sup>	0,929	1,71	0,726
	GC EQUIA Fil	0,001 <sup>c</sup>	0,001	1,5	0,853
	GCP Glass Fill	1,44 <sup>a</sup>	0,918	1,86	0,501
	p	<0,001		0,447	

Ort: Ortalama, SS:Standart Sapma,

**a, b, c:** Her bir sütunda farklı üst simge restoratif cam iyonomerler arasındaki mikrosızıntı değerleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $p < 0,001$ ).

Isı uygulamasına göre “60 s” grupları için restoratif cam iyonomerler arasında mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; okluzal bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilirken ( $p < 0,001$ ), gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı okluzal bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilirken ( $p < 0,001$ ), gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). En az mikrosızıntı hem okluzal hem de gingival bölgede yüksek viskoziteli cam iyonomerde (GC EQUIA Fil) gözlenmiştir.

## TARTIŞMA

CİS'ler, Wilson ve Kent<sup>15</sup> tarafından tanıtılmasından bu yana mekanik ve fiziksel özelliklerini geliştirmek amacıyla çeşitli modifikasyonlar yapılarak geliştirilmiştir.<sup>16,17</sup> Bu çalışma farklı tipteki restoratif CİS'lere ısı uygulamasının mikrosızıntısı üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

Restoratif materyallerin mikrosızıntısı ile ilgili yapılan çalışmalarda Sınıf V kaviteler kullanıldığında, sıklıkla mikrosızıntı gingival bölgede okluzal bölgeye göre daha fazla bulunmuştur.<sup>18,19</sup> Mikrosızıntının bu bölgede daha fazla olmasının sebebi dentin dokusunun yapısıyla bağlantılıdır.<sup>20</sup> Ayrıca servikal alanda mine kalınlığı az olduğu için bu bölgede dentin derinliği ve tübül sayısı artar. Pulpa odasına yaklaştıkça intertübüler dentin miktarında azalma görülür, bu da rezin - dentin bağlanmasında önemli role sahip intertübüler bölgede bağlanmanın zayıflamasına neden olur.<sup>21</sup> Dentinin organik içeriğinin fazla olması, tübüller ve içinde bulunan odontoblastik uzantılar ve dentin lenfi sebebiyle bu dokunun adezyonunu zorlaştırmaktadır.<sup>20</sup> Çalışmamızda da mine-sement sınırının 1 mm koronalinde olacak şekilde sınıf V kaviteler hazırlanmıştır. Çalışmamızın bulguları dikkate alındığında her bir restoratif CİS için bölgeye göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; okluzal ve gingival bölge arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). Tüm restoratif cam iyonomerlerde en yüksek ortalama mikrosızıntı değeri gingival bölgede tespit edilmiştir. Bu durum belirtilen morfolojik farklılıklar ile açıklanabilir.

Yapılan literatür incelemesinde ısı uygulamasının farklı CİS'lerin mekanik direncini nasıl etkilediğine dair birçok araştırma bulunsa da<sup>5,22-25</sup>; ısı uygulamasının CİS'lerin mikrosızıntısı üzerine olan etkisini değerlendiren çalışma sayısı sınırlıdır.<sup>7</sup>

CİS'lere ısı uygulanması amacıyla; yüksek enerjili LED ışık kaynakları, halojen lambalar, ultrasonik kaynaklar ya da kızılötesi ışık kaynakları kullanılmıştır.<sup>8,9,22</sup> Çalışmamızda ısı kaynağı olarak yüksek enerjili ışık kaynağı olan VALO LED'in 1400 mW/cm<sup>2</sup> gücünde ışık veren Grade 2 modu kullanılmıştır.

Geleneksel CİS'lerin mekanik özelliklerini arttırmak için ısı uygulaması ilk kez 1994 yılında yapılmıştır.<sup>22</sup> Isı kaynağı olarak halojen ışık kaynağı ile kızılötesi ışık kullanılan bu çalışmada ısı uygulama süresi en az bir dakika olduğunda yüzey sertliğinde artış tespit edilmiştir.<sup>22</sup> Woolford; ısının sertleşme üzerine olan etkisini, daha aktif yapıdaki polialkenoik asit oluşumuyla ilişkili olduğunu bildirmiştir.<sup>22</sup> Isı uygulamasıyla polialkenoik asit, cam iyonomer tozundaki cam partiküllerinin yüzeyini daha kolay değiştirebilir ve böylece cam partiküllerinden salınan ve filtre olan iyonların oranı artmaktadır. Bu durum simanda daha reaktif asit oluşmasını ve daha yüksek oranda iyon salınımını sağlamakta ve sertleşme reaksiyonunu hızlandırmaktadır. Isı uygulamasıyla salınan farklı iyonların difüzyon miktarları da artmaktadır. Bütün bu reaksiyonların hızlanmasıyla CİS'lerin özellikle yüzeyinde sertleşmenin daha hızlı gerçekleşeceği bildirilmiştir.<sup>22</sup>

Kleverlaan ve arkadaşları<sup>5</sup> dört farklı CİS'e (Fuji IX FAST, Fuji IX, Ketac Molar Quick ve Ketac Molar) üç farklı yöntem (standart, ultrasonik uyarı ve eksternal ışık kaynakları) ile ısı uygulamasının, simanların mekanik özelliklerine olan etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak bu çalışmada ısı uygulamasının artmasıyla tüm CİS'lerin mekanik dayanıklılığında artış tespit edilmiştir. Restorasyonların erken safhada mekanik özelliklerinin artması CİS'lerin klinik başarısını arttırabileceğinden, CİS'lere ısı uygulamasının faydalı olacağını bildirmişlerdir.<sup>5</sup> Gorseta ve arkadaşları<sup>7</sup> sınıf V kavitelerde dört farklı restoratif CİS'e (Ionofil Molar AC, Fuji VII, Fuji IX GP Fast ve Megacem) üç farklı yöntem ile (standart, ultrasonik, eksternal ısı kaynağı) ısı uygulamasının mikrosızıntı üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; ısı uygulaması ile mikrosızıntının azaldığını, mineye marginal adaptasyon ve adezyonun güçlendiğini ve bu prosedürün klinik kullanım için uygun olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın bulgularına göre her bir restoratif CİS için ısı uygulamasına göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Bununla birlikte, okluzal bölgede cam karbomer (GCP Glass Fill) hariç diğer tüm CİS'lerde, gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç diğer tüm CİS'lerde 60 s ısı uygulaması yapıldığında mikrosızıntı değerlerinde kontrol grubuna göre bir düşüş tespit edilmiştir. Mikrosızıntının azaltılması cam iyonomerlerin klinik başarısının artması açısından önemli bir parametre olduğu için, çalışmamızın bulguları Kleverlaan ve arkadaşları<sup>5</sup> ve Gorseta ve arkadaşları<sup>7</sup> tarafından bildirilen ısı uygulamasının klinik olarak kullanılabilmesi ve cam iyonomerlerin klinik başarısını arttırabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Yüksek yoğunlukta eksternal enerji kaynaklarının kullanımıyla cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonunun başlangıç evrelerinde dış yüzey tabakasındaki sertlikte artış olmaktadır.<sup>25</sup> Bu sayede erken evrede ısı uygulamasıyla cam iyonomer simanların sertleşme sırasında neme olan duyarlılıklarını azaltabilmektedir.<sup>7</sup> Bu durumun mikrosızıntıyı azaltmada etkili mekanizmalardan biri olduğunu düşünmekteyiz.

de Oliveira ve ark.<sup>13</sup>; eksternal kaynakların, restoratif CİS'lerin sertleşme süresini bazı gruplarda önemli ölçüde azalttığını, bununla birlikte tüm gruplarda bu durumun gerçekleşmediğini bildirmişlerdir. CİS'lerin



ısıtılması malzemenin kalitesini artırmakta, sertleşme süresini azaltmaktadır. Isı transferi sertleşme reaksiyonunun başlangıcında iyonik mobiliteyi artırır, viskoziteyi azaltır ve sertleşme reaksiyonunu hızlandırır.<sup>25</sup> Dionysopoulos ve arkadaşları<sup>26</sup> CİS'lerin (EquiaFil, FX-II ve AHfil) 120 saniye boyunca LED ile ısıtılmasının ve 55 saniye süreyle ultrasonik uygulamanın yüzey sertliğine etkisini araştırdıkları bir çalışmada; LED ve ultrason tedavinin CİS'lerin yüzey sertliğini artırdığını ve böylece işlem süresini azaldığını bildirmişlerdir. Eksternal kaynakların uygulanması sonrası CİS'lerin davranışlarındaki farklılıklar; malzemenin bileşimindeki farklılıklardan ve ayrıca porozite, hidrofiliklik ve termal özelliklerdeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada hem okluzal ve hem de gingival bölgede genel mikrosızıntı değerleri incelendiğinde en düşük mikrosızıntı yüksek viskoziteli cam iyonomerde (GC EQUIA Fil) elde edilirken ( $p < 0,001$ ), diğer CİS'ler arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Bu durum GC EQUIA Fil materyalinde, geleneksel cam iyonomer simanlara göre sertleşme reaksiyonlarının daha hızlı olması ve artmış toz:likit oranı ile ilişkili olabilir. Isı uygulamasıyla materyal içerisinde moleküler kinetik enerji artar ve böylece sertleşme sırasında moleküllerin yeniden düzenlenmesi sağlanır.<sup>27</sup> CİS'lere ısı uygulandığında mikrosızıntıda önemli derecede azalma, diş dokusuna artmış marjinal adaptasyon ve adezyon tespit edilmiştir.<sup>7</sup> Marjinal adaptasyon ve adezyonda görülen bu artış ısı uygulamasının mikrosızıntıyı azaltmada nasıl etkili olduğunu açıklayabilir.

## SONUÇ

Farklı tipteki restoratif CİS'lere ısı uygulamanın mikrosızıntı üzerine olan etkisinin değerlendirildiği bu in vitro çalışmanın sınırları dahilinde şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Tüm restoratif CİS'lerde mikrosızıntı bulunmuştur.
2. Restoratif CİS'ler arasında hem okluzal hem de gingival bölgede en az mikrosızıntı GC EQUIA Fil materyalinde olup, GC Fuji IX, GC Fuji II LC ve GCP Glass Fill materyallerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir.
3. Her bir restoratif CİS için ısı uygulamasına göre ortalama mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında; hem okluzal hem de gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca okluzal bölgede cam karbomer (GCP Glass Fill) hariç diğer tüm restoratif cam iyonomerlerde, gingival bölgede ise yüksek viskoziteli cam iyonomer (GC EQUIA Fil) hariç diğer tüm restoratif cam iyonomerlerde 60 s ısı uygulaması yapıldığında mikrosızıntı değerlerinde kontrol grubuna göre bir düşüş tespit edilmiştir.
4. Mikrosızıntı değerlerinde en belirgin düşüş 60 saniye ısı uygulamasıyla elde edilmiştir.

5. Tüm restoratif CİS'lerde en yüksek ortalama mikrosızıntı değeri gingival bölgede tespit edilmiştir.
6. Yüksek viskoziteli cam iyonomer olan GC EQUIA Fil materyalinde mikrosızıntının diğer restoratif materyallere göre düşük bulunması nedeniyle özellikle çocuk diş hekimliğinde bu restoratif materyalin tercih edilmesini önermekteyiz.
7. Isı uygulaması istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmasa bile CİS'lerin mikrosızıntısını azaltmada etkili bir yöntemdir.

Sonuç olarak, CİS'lerin klinik başarısını önemli derecede etkileyen faktörlerden biri olan mikrosızıntı, restoratif uygulamaların hemen ardından ısı uygulamasıyla azalmaktadır. Bu nedenle, özellikle çocuk diş hekimliğinde sık kullanılan materyaller olan CİS'lere uygulanmasını takiben 60 s ısı uygulaması ile mikrosızıntıda görülen azalmaya bağlı olarak restorasyonların klinik başarısının artacağını düşünmekteyiz. Bununla birlikte, yapılacak daha ileri klinik çalışmalar ile ısı uygulamasının CİS'lerin klinik başarısı üzerindeki uzun dönem etkinliği belirlenmelidir.

## Teşekkür

Bu çalışmanın finansal olarak desteklenmesinde katkı sunan Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz (Proje No: TU- 2016/06).

**KAYNAKLAR**

1. Yip HK, Tay FR, Ngo HC, Smales RJ, Pashley DH. Bonding of contemporary glass ionomer cements to dentin. *Dent Mater* 2001; 17(5): 456-70.
2. Mount GJ. Buonocore Memorial Lecture. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Oper Dent* 1994; 19 (3): 82-90.
3. Kidd EA. Microleakage in relation to amalgam and composite restorations. A laboratory study. *Br Dent J* 1976; 141 (10): 305-10.
4. Dayangaç BG. In:Kompozit rezin restorasyonlar. Ankara: Güneş Kitabevi, 2000.
5. Kleverlaan CJ, Van Duinen RN, Feilzer AJ. Mechanical properties of glass ionomer cements affected by curing methods. *Dent Mater* 2004; 20 (1): 45-50.
6. Algera TJ, Kleverlaan CJ, Prahl-Andersen B, Feilzer AJ. The influence of environmental conditions on the material properties of setting glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2006; 22(9): 852-6.
7. Gorseta K, Glavina D, Skrinjaric I. Influence of ultrasonic excitation and heat application on the microleakage of glass ionomer cements. *Aust Dent J* 2012; 57(4): 453-7.
8. Vandewalle KS, Roberts HW, Tiba A, Charlton DG. Thermal emission and curing efficiency of LED and halogen curing lights. *Oper Dent* 2005; 30(2): 257-64.
9. Fagundes TC, Barata TJ, Bresciani E, Cefaly DF, Carvalho CA, Navarro MF. Influence of ultrasonic setting on tensile bond strength of glass-ionomer cements to dentin. *J Adhes Dent* 2006; 8(6): 401-7.
10. Yap AU, Pek YS, Cheang P. Physico-mechanical properties of a fast-set highly viscous GIC restorative. *J Oral Rehabil* 2003; 30(1): 1-8.
11. Dehurtevent M, Deveaux E, Hornez JC, Robberecht L, Tabary N, Chai F. Influence of heat and ultrasonic treatments on the setting and maturation of a glass-ionomer cement. *Am J Dent* 2015; 28(2): 105-10.
12. de Oliveira BMB, Agostini IE, Baesso ML, Menezes-Silva R, Borges AFS, Navarro MFL, Nicholson JW, Sidhu SK, Pascotto RC. Influence of external energy sources on the dynamic setting process of glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2019; 35(3): 450-6.
13. Cehreli SB, Tirali RE, Yalcinkaya Z, Cehreli ZC. Microleakage of newly developed glass carbomer cement in primary teeth. *Eur J Dent* 2013; 7(1): 15-21.
14. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J* 1972; 132(4): 133-5.
15. Kawano F, Kon M, Kobayashi M, Miyai K. Reinforcement effect of short glass fibers with CaO-P(2)O(5) -SiO(2) -Al(2)O(3) glass on strength of glass-ionomer cement. *J Dent* 2001; 29(5): 377-80.
16. Moshaverinia A, Ansari S, Moshaverinia M, Roohpour N, Darr JA, Rehman I. Effects of incorporation of hydroxyapatite and fluoroapatite nanobioceramics into conventional glass ionomer cements (GIC). *Acta Biomater* 2008; 4(2): 432-40.
17. Altun C, Güven G, Başak F, Akbulut E. Süt dişi sınıf V kaviteelerde akışkan kompozit uygulamasının mikrosızıntı üzerine etkileri. *DÜ Diş Hek Fak Derg* 2008; 2: 13-23.
18. Bağlar S, Dallı M, Çolak H, Ercan E, Hamidi MM. İki farklı restoratif materyalin sınıf V kavitelerdeki mikrosızıntıya etkisi. *Cumhuriyet Dent J* 2010; 13 (1): 9-14.
19. Arisu HD, Uctasli MB, Eliguzeloglu E, Ozcan S, Omurlu H. The effect of occlusal loading on the microleakage of class V restorations. *Oper Dent* 2008; 33(2): 135-41.
20. Li Q, Jepsen S, Albers HK, Eberhard J. Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in Class-V-cavities. *Dent Mater* 2006; 22(3): 250-7.
21. Woolford MJ. Effect of radiant heat on the surface hardness of glass polyalkenoate (ionomer) cement. *J Dent* 1994; 22(6): 360-3.
22. Gu YW, Fu YQ. Heat treatment and thermally induced crystallization of glass for glass ionomer cement. *Thermochem Acta* 2004; 423(1): 107-12.
23. Marotti J, Geraldo-Martins VR, Bello-Silva MS, de Paula Eduardo C, Apel C, Gutknecht N. Influence of etching with erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser on microleakage of class V restoration. *Lasers Med Sci* 2010; 25(3): 325-9.
24. Molina GF, Cabral RJ, Mazzola I, Lascano LB, Frencken JE. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART). *J Appl Oral Sci* 2013; 21(3): 243-9.
25. O'Brien T, Shoja-Assadi F, Lea SC, Burke FJ, Palin WM. Extrinsic energy sources affect hardness through depth during set of a glass-ionomer cement. *J Dent* 2010; 38(6): 490-5.
26. Dionysopoulos D, Tolidis K, Gerasimou P, Sfeikos T. Effect of three clinical curing treatments on fluoride release and surface hardness of glass-ionomer cements. *Int J Periodontics Restor Dent* 2017; 37: e197-203.
27. Ferrari M, Davidson CL. Interdiffusion of a traditional glass ionomer cement into conditioned dentin. *Am J Dent* 1997; 10(6): 295-7.

**Yazışma Adresi:**

Prof. Dr. Çiğdem GÜLER  
Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti AD  
52100, Ordu, Türkiye  
Tel : +90 452 212 12 86  
Faks : +90 452 212 12 89  
E Posta: cigdem\_zehir@yahoo.com

## RESEARCH

# Hard tissue preparation prior to dental implant placement: A four-year retrospective study

Osman Fatih Arpağ(0000-0002-1510-8917)<sup>α</sup>, Ahmet Altan(0000-0003-2041-6364)<sup>β</sup>, İbrahim Damlar(0000-0003-1453-5391)<sup>γ</sup>

*Selcuk Dent J*, 2020; 7: 240-245 (Doi: 10.15311/selcukdentj.440902)

Başvuru Tarihi: 05 Temmuz 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 11 Temmuz 2019

### ABSTRACT

#### Hard tissue preparation prior to dental implant placement: A four-year retrospective study

**Background:** The purpose of this study was to investigate incidence for the requirements of hard tissue preparation prior to dental implant placement.

**Methods:** In this retrospective study, the records of 1086 patients who referred to Mustafa Kemal University, Faculty of Dentistry, Periodontology and Oral and Maxillofacial Surgery clinics between 2011 and 2015 were investigated. The received frequency of patients' onlay grafting, autogenous block grafting, socket preservation, guided bone regeneration, external sinus lifting, ridge split osteotomy, alveolar distraction osteogenesis, inferior alveolar nerve repositioning were evaluated in any process of the dental implant.

**Results:** 3186 dental implants in 1086 patients were included to the study. Among 295 patients, it was observed that the number of men was 144 (48.8%) and number of implants was totally 309 (47.2%) implants, while the number of grafted implants in women of 151 (51.2%) was 346 (52.8%). The numbers of grafting procedures for augmentation are as follows; 286 (43.7%) onlay grafting, 23 (3.5%) socket preservation, 9 (1.4%) guided bone regeneration, 271 (41.3%) open sinus lifting, 62 (9.5%) alveolar ridge splitting, 2 (0.3%) alveolar nerve repositioning and 2 (0.3%) distraction osteogenesis.

**Conclusion:** In this study, it was observed that the different augmentation procedures were applied to place the dental implant.

### KEYWORDS

Bone augmentation, dental implant, descriptive statistic

### ÖZ

#### Dental implantasyondan önce sert doku hazırlığı: dört yıllık retrospektif bir çalışma

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı dental implant yerleştirilmeden önceki sert doku hazırlığı gereksinimlerinin insidansını araştırmaktır.

**Gereç ve yöntem:** Çalışmamızda, 2011-2015 yılları arasında Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji ve Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi kliniklerine başvuran 1086 hasta incelendi. Dental implantasyon öncesi veya sırasında yapılan onlay greftleme, otojen blok greftleme, soket koruma, yönlendirilmiş doku rejenerasyonu, eksternal sinus lifting, ridge-split osteotomisi, alveolar distraksiyon osteogenezi, inferior alveolar sinir repozisyonu işlemleri her bir implant için ayrı ayrı kaydedildi.

**Bulgular:** 1086 hastada 3186 implant değerlendirildi. 295 hastada (% 27.1) 655 implantın herhangi bir augmentasyon prosedürü ile yerleştirildiği saptandı. Augmentasyon prosedürlerinden en az birini alan 295 hastanın 144'ü erkek iken 151'i kadındı. Erkeklerde 309 implant kadınlarda ise 346 adet implantın augmentasyon prosedürü ile yerleştirildiği saptandı. Augmentasyon prosedürü uygulanan 286 implant için onlay greftleme, 23'ü için soket koruma, 9'u için yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu, 271'i için eksternal sinus tabanı yükseltme girişimi, 62'si için ridge-split osteotomisi, 2'si için inferior alveolar sinir repozisyonu, 2'si için distraksiyon osteogenezi şeklinde dağılım gösterdiği gözlemlendi.

**Sonuç:** Bu çalışmada, implant yerleştirme işlemi öncesi veya sırasında çeşitli greftleme prosedürlerinin uygulandığı gözlemlendi.

### ANAHTAR KELİMELER

Kemik augmentasyonu, dental implant, tanımlayıcı istatistik

Due to absence of the stimulation of periodontal fibres in process after tooth extraction, alveolar bone resorption begins naturally. In the first year, there is a decrease of 25% in the total bone width depending on the bone resorption caused by advanced periodontal diseases, endodontic lesions and/or trauma.<sup>1,2</sup> Also, it has been reported that the proportion of bone loss within the first year was greater than that of the following years.<sup>3,4</sup> Sometimes, progressing quickly in women and in early tooth loss, the resorption may result in the complete loss of alveolar bone. In addition,

the alveolar bone resorption is faster in the mandible compared to the maxilla.<sup>5</sup> Apart from the physiologic resorption of the alveolar ridge, fragmental bone loss might cause by traumatic tooth extraction procedures.<sup>6</sup>

Titanium dental implants have been used in the treatment of partial and total edentulous individuals a time for more than 40 years.<sup>7</sup> The most important things to be taken into consideration at the placement of dental implant are: the amount and quality of the pre-existing bone. The pre-existing bone is defined as the amount of bone in the edentulous area. In the past,

<sup>α</sup> Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Hatay

<sup>β</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Tokat

<sup>γ</sup> Serbest Muayenehane, Hatay

the condition of the pre-existing bone would affect the position and size of the implant. Whereas, both hard and soft tissue have to be adequate in volume and quality for the ideal placement of an implant. Therefore, bone augmentation should be done according to the size and number of the planned implant. The grafting of extraction socket, guided bone regeneration, horizontal and vertical ridge augmentation and sinus lifting are some of the methods used for the bone augmentation. In order to maximize the results in these applications, different techniques such as particle grafting, membrane usage, block grafting, and distraction osteogenesis, either alone or in combination, could be used.<sup>8,9</sup> Moreover, the ridge splitting technique showed that it would be successfully used as an alternative method for horizontal ridge expansion.<sup>10</sup> In cases of which augmentation is contraindicated as a result of excessive resorption of the posterior mandible, alveolar nerve repositioning procedures might be required to provide the necessary space for the placement of implant.<sup>11</sup> In the light of these data, the aim of our study was to investigate retrospectively incidence of the requirements of hard tissue augmentation for the dental implant placement.

## MATERIALS AND METHODS

The records of patients who referred to the Periodontology and Oral and Maxillofacial Surgery clinics between 2011 and 2015 years for dental implantation were examined. Follow-up charts of the patients including age, sex, type of augmentation technique, implants received any augmentation procedure were screened retrospectively. The applications including onlay grafting (particle and autogenous block grafting), socket preservation, guided bone regeneration, open sinus lifting, ridge splitting osteotomy, alveolar distraction osteogenesis, and inferior alveolar nerve repositioning, which they had been performed by different surgeons, were recorded in this study. The number of procedures was determined according to whether it is required the augmentation for the implantation. For instance, when a horizontal ridge augmentation was performed with one piece of autogenous block graft on a crest, the number of onlay autogenous block grafting were calculated twice if two implants were placed in the same area. When considering an implant for inclusion criteria, it had to be loaded with dental prosthesis. Implant loaded was confirmed by clinical records and/or radiography. The cases augmented which placement of dental implant has not been performed yet were excluded from the study.

## RESULTS

The records of 1086 patients who applied to our centre between 2011 and 2015 were reached. In the 4-year period, 3186 dental implants were placed in these patients, of which the average age was 45.92 years (Table 1). Augmentation or grafting procedures were applied by using different methods for the 655 (20.5%) of the 3186 implants, and the distributions of the number of implants with or without augmentation according to the number and age of the patients, are shown in Table 1. The average age of the 295 patients received any graft application was 44.8. Among these patients, it was observed that the number of men was 144 (48.8%) and number of implants was totally 309 (47.2%) implants, while the number of grafted implants in women of 151 (51.2%) was 346 (52.8%) (Table 2).

**Table 1.**

**Number of patients and implants included to the study**

	Age (mean)	Number of patients	Number of implants
Male	47,63	524 (48,3%)	1478 (46,4%)
Female	44,21	562 (51,7%)	1708 (53,6%)
Total/Average	45,92	1086 (100%)	3186 (100%)

**Table 2.**

**Number of patients and implants with augmentation**

	Age (mean)	Number of patients	Number of implants
Male	46,39	144 (48,8%)	309 (47,2%)
Female	43,31	151 (51,2%)	346 (52,8%)
Total/Average	44,8	295 (27,1%)	655 (20,5%)

Considering that the number of grafting procedures, while the number of onlay grafting were 286, others were 9 for guided bone regeneration, 23 for socket preservation, 271 for open sinus lifting, 62 for alveolar ridge splitting, 2 for alveolar nerve repositioning and 2 for distraction osteogenesis. The ratios and percentages of the numbers of implant according to the grafting method are shown in Table 3.

**Table 3.****Number and percentages of bone augmentation techniques**

	Onlay grafting	Socket preservation	Guided bone regeneration	Sinus lifting	Ridge splitting	Alveolar nerve reposition	Distraction osteogenesis	Implant number
n	286	23	9	271	62	2	2	655
%	43,7	3,5	1,4	41,3	9,5	0,3	0,3	100

"n" shows number of grafted implants with any of augmentation technique. "%" shows frequency of the augmentation technique reviewed in present study.

**DISCUSSION**

Nowadays, the developments in the treatment of partial and total edentulous cases have made a breakthrough in dentistry. Especially, the dental implants are often preferred and used worldwide for this reason.<sup>12,13</sup> When a conventional or an implant prosthesis is planned to replace a tooth lost by trauma or congenital causes, the alveolar ridges in the edentulous area must be evaluated. This is very important in terms of ensuring the adequate bone volume and aesthetic appearance.<sup>14</sup> The several studies showed that it need to be at least 1 to 1.5 mm-width bone plate in lingual and buccal of the implant for a good result. In case of being less than 5 mm of alveolar bone thickness in bucco-lingual direction, the augmentation of the alveolar ridge would have great importance in order to provide minimally 1-mm-width alveolar bone which is surrounding any dental implant.

Many methods have been developed to increase the bone volume.<sup>15</sup> Of which, the onlay grafting technique has been frequently used especially in the treatment of small defects by using autografts, allografts, xenografts, and alloplasts.<sup>8,9</sup>

It was reported that significant levels of success could be achieved in the horizontal and vertical bone augmentations when the iliac block graft applied for the purpose of implant rehabilitation.<sup>16</sup> In addition to the extra-oral graft sources such as tibia, fibula, and costa, there are regions in the mouth for harvesting of bone graft, which are symphysis, ramus, and bone exostosis etc.<sup>17,18</sup> In our retrospective study, the choice of both individuals and physicians was the iliac bone among the autogenous block grafting methods. The reason for this may be the presence of large defects and resorption areas; because it easily provides the desired shape during the application of the graft; easy manipulation; and additionally to collect the desired amount of particle grafts.

Another factor complicating the implantation is the expansion of the maxillary sinus in the posterior maxilla. The insufficient bone quantity frequently encountered in the posterior maxilla is derived from maxillary sinus pneumatisation and bone atrophy after tooth extraction.<sup>8,19</sup> Maxillary sinus augmentation,

which is used to increase the bone height in the atrophic posterior maxilla, is a procedure allowing the placement of dental implant. It is divided into two procedures: open and closed.<sup>20-22</sup> We included the open cases to this retrospective study in which open sinus lifting was applied to 271 (41,3%) of the 655 grafted implants. The hypothesis of "inorganic bovine bone and its combination with autogenic bone have an important difference in terms of bone healing" could not be confirmed but also not be denied because of insufficient evidence. As a result, there is no a strong data about which graft material is the best in maxillary sinus augmentation. In this retrospective study, the allograft, xenograft or alloplastic particle graft materials were used in cases of open sinus lifting.<sup>20,23</sup>

On the basis of this information, we can say that a larger portion of the augmentation techniques in the maxilla consisted of maxillary sinus lifting procedures.

The cause of alveolar crest resorption after tooth loss was mentioned above. According to a systematic review, alveolar bone loss occurs in a range of 2.46–4.56 mm for the control sites (without intervention) compared to a loss of 1.14–2.50 mm for test sites applied socket preservation. Also, there was a range from 0.9–3.6 mm for control sites versus a gain of 1.3 to a loss of 0.62 mm in test sites.<sup>24</sup> These results have supported that the bone resorption decreased in the areas where the socket preservation was applied.<sup>25</sup> The reason for the decreased socket preservation rates in this study was attributed to the reason that the patients had their teeth already extracted when they applied to our clinic or they expressed a willing to take some time for decision making on implant treatment option, which a result caused a loss of valuable time needed for a proper healing of the socket post-extraction.

In alveolar ridge insufficiency, block graft, guided bone regeneration, distraction osteogenesis, alveolar ridge splitting or expansion methods can be used alone or in combination.<sup>26</sup> The ridge splitting procedure is very advantageous for implant placement and augmentation applications because of shortening the treatment time for implantation. The crest width to be subjected to ridge splitting must be

at least 3.5 mm<sup>4</sup>. In the 1970s, over 5000 implants were placed to the maxillary anterior area by Tatum, using the ridge splitting method. All of the implants were placed by expanding atrophic ridges thicker than 3 mm in the same session.<sup>27</sup>

Scipioni et al. observed that the survival rate of implants placed with ridge expansion was 98.8% even after 5 years of follow-up.<sup>28</sup> Although the ridge splitting method can be used in both jaws, the best results are seen in the maxilla<sup>4</sup>. The ridge splitting procedure has been preferred in the maxilla because its spongy structure allows the ease of application. According to our data, 45 (72.5%) of 62 implants were placed to the augmented maxilla simultaneously with split osteotomy.

The resorbable and/or non-resorbable membranes are used for guided bone regeneration. However, the resorbable membranes might not provide the stabilization of applied particle graft material, whereas the non-resorbable membranes are not affected by soft tissue pressure. Titanium mesh forms an excellent truss for bone augmentation, and the desired successful results can be obtained.<sup>15,29</sup> In this study, among the reasons of low number of guided bone regeneration might be included such as high cost, risk of exposure, and requiring of a second surgical stage can be counted.

Sometimes, the height of alveolar bone decreases depending on resorption, which results in the aesthetic and functional problems. In these cases, although vertical augmentation could be applied in combination with block graft and non-resorbable membranes, but it has high rate of exposure. Therefore, the distraction osteogenesis called method of moving together the bone segment with the soft tissues should be used for increase the bone crest.<sup>30</sup> The proximity of the alveolar nerve to the bone crest is one of the challenging factors for implantation in mandible. In case of decreasing vertical distance between dental implant and alveolar nerve, the alveolar nerve repositioning is indicated in order to preserve the vital tissues. It is needed that the distance is the range of 5-8 mm for this procedure. Thus, the better results can be obtained in terms of the biomechanical conditions, providing the ideal crown-root ratio.<sup>31</sup> In our retrospective study, we observed one alveolar nerve repositioning for two dental implants.

Various augmentation techniques applied for implant placement are more common in women than in men.<sup>5</sup> Ella et al. used synthetic bone grafts together with the horizontal ridge splitting method in mandibular crest expansion; 59% of the 32 patients were women and 41% of them were men.<sup>32</sup> Huuononen et al. evaluated 326 patients radiographically, and resorption occurred

in the jaw crests of 211 women, showing a higher frequency than in men.<sup>33</sup> In another study, 19 of the 22 patients planned augmentation prior to their dental implants were women.<sup>34</sup> Our records were in agreement with these reports.

In conclusion, this study showed that many augmentation procedures were performed in order to place dental implant

## REFERENCES

1. Eratalay K, Demiralp B, Akincibay H, Tozum TF. Localized edentulous ridge augmentation with upside down osteotomy prior to implant placement. *Dent Traumatol* 2004; 20: 300-4.
2. Bernstein S, Cooke J, Fotek P, Wang HL. Vertical bone augmentation: where are we now? *Implant Dent* 2006; 15: 219-28.
3. Leong DJ, Oh TJ, Benavides E, Al-Hezaimi K, Misch CE, Wang HL. Comparison between sandwich bone augmentation and allogenic block graft for vertical ridge augmentation in the posterior mandible. *Implant Dent* 2015; 24: 4-12.
4. Mechery R, Thiruvalluvan N, Sreehari AK. Ridge split and implant placement in deficient alveolar ridge: Case report and an update. *Contemp Clin Dent* 2015; 6: 94-7.
5. Karkazis HC, Lambadakis J, Tsihlikis K. Cephalometric evaluation of the changes in mandibular symphysis after 7 years of denture wearing. *Gerodontology* 1997; 14: 101-5.
6. Tomlin EM, Nelson SJ, Rossmann JA. Ridge preservation for implant therapy: a review of the literature. *Open Dent J* 2014; 8: 66-76.
7. Kola MZ, Shah AH, Khalil HS, Rabah AM, Harby NM, Sabra SA, et al. Surgical templates for dental implant positioning; current knowledge and clinical perspectives. *Niger J Surg* 2015; 21: 1-5.
8. McAllister BS, Haghghat K. Bone augmentation techniques. *J Periodontol* 2007; 78: 377-96.
9. Damlar I, Erdogan O, Tatli U, Arpag OF, Gormez U, Ustun Y. Comparison of osteoconductive properties of three different beta-tricalcium phosphate graft materials: a pilot histomorphometric study in a pig model. *J Craniomaxillofac Surg* 2015; 43: 175-80.
10. Crespi R, Bruschi GB, Gastaldi G, Cappare P, Gherlone EF. Immediate Loaded Implants in Split-Crest Procedure. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17 Suppl 2: e692-8.
11. Barbu HM, Levin L, Bucur MB, Comaneanu RM, Lorean A. A modified surgical technique for inferior alveolar nerve repositioning on severely atrophic mandibles: case series of 11 consecutive surgical procedures. *Chirurgia (Bucur)* 2014; 109: 111-6.
12. Doonquah L, Lodenquai R, Mitchell AD. Surgical techniques for augmentation in the horizontally and vertically compromised alveolus. *Dent Clin North Am* 2015; 59: 389-407.
13. Lee HJ, Lee J, Lee JT, Hong JS, Lim BS, Park HJ, et al. Microgrooves on titanium surface affect peri-implant cell adhesion and soft tissue sealing; an in vitro and in vivo study. *J Periodontal Implant Sci* 2015; 45: 120-6.
14. Singh A, Daing A, Anand V, Dixit J. Two dimensional alveolar ridge augmentation using particulate hydroxyapatite and collagen membrane: A case report. *J Oral Biol Craniofac Res* 2014; 4: 151-4.
15. Rakhmatia YD, Ayukawa Y, Furuhashi A, Koyano K. Current barrier membranes: titanium mesh and other membranes for guided bone regeneration in dental applications. *J Prosthodont Res* 2013; 57: 3-14.
16. Castagna L, Polido WD, Soares LG, Tinoco EM. Tomographic evaluation of iliac crest bone grafting and the use of immediate temporary implants to the atrophic maxilla. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013; 42: 1067-72.
17. Güvenç D, Gökbuğet YA, Çintan S, Çifcibaşı EY, Kara G, Akkuş GÖ. İmplant öncesi otojen blok greft ile lokalize alveolar kret ogmentasyonu: bir olgu sunumu. *J İstanb Univ Fac Dent* 2008; 42: 51-7.
18. Altan A, Damlar I. Dental implant cerrahisinde kullanılan ağız dışı otojen kemik greftleri. *Mustafa Kemal Üniv Tıp Derg* 2016; 7: 46-52.
19. Lundgren S, Moy P, Johansson C, Nilsson H. Augmentation of the maxillary sinus floor with particulated mandible: a histologic and histomorphometric study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 760-6.
20. Meloni SM, Jovanovic SA, Lolli FM, Cassisa C, De Riu G, Pisano M, et al. Grafting after sinus lift with anorganic bovine bone alone compared with 50:50 anorganic bovine bone and autologous bone: results of a pilot randomised trial at one year. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2015; 53: 436-41.
21. Schaudy C, Vinzenz K. Osteoplastic reconstruction of severely resorbed maxilla by stack plasty: combining sinus augmentation with lateral and vertical onlay bone grafting. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014; 52: 647-51.
22. Vina-Almunia J, Maestre-Ferrin L, Alegre-Domingo T, Penarrocha-Diago M. Survival of implants placed with the osteotome technique: an update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012; 17: e765-8.
23. Jensen T, Schou S, Stavropoulos A, Terheyden H, Holmstrup P. Maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss or Bio-Oss mixed with autogenous bone as graft: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 263-73.
24. Morjaria KR, Wilson R, Palmer RM. Bone healing after tooth extraction with or without an intervention: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014; 16: 1-20.
25. Kim YK, Yun PY, Um IW, Lee HJ, Yi YJ, Bae JH, et al. Alveolar ridge preservation of an extraction socket using autogenous tooth bone graft material for implant site development: prospective case series. *J Adv Prosthodont* 2014; 6: 521-7.

26. Sfasciotti GL, Trapani CT, Powers RM. Mandibular Ridge Augmentation Using a Mineralized Ilium Block: A Case Letter. *J Oral Implantol* 2015; 42:215-9
27. Tatum H, Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986; 30: 207-29.
28. Scipioni A, Bruschi GB, Calesini G. The edentulous ridge expansion technique: a five-year study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994; 14: 451-9.
29. Bunyaratavej P, Wang HL. Collagen membranes: a review. *J Periodontol* 2001; 72: 215-29.
30. Kim JW, Cho MH, Kim SJ, Kim MR. Alveolar distraction osteogenesis versus autogenous onlay bone graft for vertical augmentation of severely atrophied alveolar ridges after 12 years of long-term follow-up. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013; 116: 540-9.
31. Khajehahmadi S, Rahpeyma A, Bidar M, Jafarzadeh H. Vitality of intact teeth anterior to the mental foramen after inferior alveolar nerve repositioning: nerve transpositioning versus nerve lateralization. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013; 42: 1073-8.
32. Ella B, Laurentjoye M, Sedarat C, Coutant JC, Masson E, Rouas A. Mandibular ridge expansion using a horizontal bone-splitting technique and synthetic bone substitute: an alternative to bone block grafting? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29: 135-40.
33. Huuononen S, Haikola B, Oikarinen K, Soderholm AL, Remes-Lyly T, Sipila K. Residual ridge resorption, lower denture stability and subjective complaints among edentulous individuals. *J Oral Rehabil* 2012; 39: 384-90.
34. Korpi JT, Kainulainen VT, Sandor GK, Oikarinen KS. Long-term follow-up of severely resorbed mandibles reconstructed using tent pole technique without platelet-rich plasma. *J Oral Maxillofac Surg* 2012; 70: 2543-8.

Corresponding Author:

Osman Fatih ARPAĞ  
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Periodontoloji AD  
Hatay, Türkiye  
Phone : +90 326 245 60 60  
Fax : +90 326 245 50 60  
E-mail : ofarpag@hotmail.com



# Temporomandibular eklem iç düzensizliğinin cinsiyet, yaş, eğitim durumu, iş durumu ve medeni durum ile ilişkisinin incelenmesi

Ravza Eraslan(0000-0002-0863-7052)<sup>α</sup>, Kerem Kılıç(0000-0003-2474-7865)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 246-251 (Doi: 10.15311/selcukdentj.483443)

Başvuru Tarihi: 15 Kasım 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 17 Temmuz 2019

### ÖZ

**Temporomandibular eklem iç düzensizliğinin cinsiyet, yaş, eğitim durumu, iş durumu ve medeni durum ile ilişkisinin incelenmesi**

**Amaç:** Temporomandibular düzensizlik (TMD), çiğneme kasları ve temporomandibular eklem ağrı ve fonksiyon bozukluğu ile karakterize, birçok etyolojik koşulu içeren bir rahatsızlıktır. Çiğneme kaslarında ağrı, ağız açmada kısıtlılık, mandibular harekette deviasyon ve eklem sesi gibi semptomlar ile ortaya çıkan rahatsızlığın etyolojisinde bruksizm, maloklüzyonlar, dejeneratif eklem hastalıkları gibi iç etkenlerin yanı sıra emosyonel durumların etkili olduğu çevresel dış etkenler de rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı; temporomandibular eklem iç düzensizliği olan hastaların yaş, cinsiyet, medeni durum, iş durumu ve eğitim durumu gibi demografik bilgilerinin incelenmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Araştırmaya dahil edilen hastalar Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne temporomandibular eklemdeki probleminden dolayı başvuran kişiler arasından randomize olarak seçilmiştir. Hastalardan bilgilendirilmiş onam formu alınmıştır. Çalışma toplamda 80 kişiyi kapsamaktadır.

**Bulgular:** Araştırmadan elde edilen veriler incelendiğinde temporomandibular eklem iç düzensizliğinin kadınlarda erkeklere oranla (3.7/1) daha çok görüldüğü tespit edilmiştir. Yaş ortalamasının 26.90±10.33 olması, temporomandibular eklem iç düzensizliğinin gençlerde daha sık görüldüğünü ortaya koymuştur. Çalışmamızda medeni durum, eğitim durumu ve iş durumu ile hastalık arasında bir ilişki olmadığı saptanmıştır.

**Sonuç:** Temporomandibular eklem iç düzensizliği kadınlarda erkeklere oranla daha çok görülmektedir. Yaş dağılımı hastalığa genç-orta yaş hastalığı kimliğini vermektedir. Çalışmamızda medeni durum, eğitim durumu ve iş durumu ile hastalık arasında bir ilişki olmadığı bildirilmiştir.

### ANAHTAR KELİMELE

**Cinsiyet, eğitim durumu, iş durumu, medeni durum, temporomandibular eklem iç düzensizliği, yaş**

### ABSTRACT

**Examining the relationship of temporomandibular joint internal derangement with gender, age, educational status, job status and marital status**

**Background:** Temporomandibular disorder (TMD) is a disorder that includes many etiological conditions, characterized by chewing muscles and pain and dysfunction of the temporomandibular joint. In addition to internal factors such as bruxism, malocclusions, degenerative joint diseases, environmental external factors play an important role in the etiology of the discomfort that occurs with symptoms such as pain in the chewing muscles, restricted mouth opening, deviation in the mandibular movement and joint sound. The purpose of this study; It is the examination of demographic information of patients with temporomandibular joint internal derangement such as age, gender, marital status, job status and educational status.

**Methods:** The patients included in the study were randomly selected among those who applied to Erciyes University Faculty of Dentistry due to the problem in the temporomandibular joint. Informed consent form was taken from the patients. The study covers 80 people in total.

**Results:** When the data obtained from the study were examined, it was found that the temporomandibular joint internal derangement was more common in women than in men (3.7 / 1). The average age of 26.90 ± 10.33 revealed that temporomandibular joint internal derangement was more common in young people. In our study, it was found that there was no relationship between marital status, education status and job status and disease.

**Conclusion:** Temporomandibular joint internal derangement is more common in women than in men. Age distribution gives the identity of young-middle age disease. In our study, it was reported that there was no relationship between marital status, education status and job status and disease.

### KEYWORDS

**Gender, educational status, job status, marital status, temporomandibular joint internal derangement, age**

Temporomandibular Eklem (TME) hareketleri günlük hayatta çok önemli bir yere sahiptir. Bir günlük çiğneme, konuşma ve yutkunma fonksiyonları sırasında çene eklemi, kasları ve yumuşak dokuları binlerce defa kullanılırlar. TME, mandibular kemik ve kafatası arasında ikiz eklem oluşturmasından dolayı çok özel bir yapıya sahiptir.<sup>1</sup>

TME rahatsızlığı, çiğneme kasları, TME ve çevre yapılardan kaynaklanan bir çok semptom ve belirtiye sebep olan bir hastalıktır.

TME rahatsızlıkları içsel disk düzensizliklerinden osteoartrit kadar değişik seviyelerde olabilir. Mekanik sebepler temporomandibular eklem bozukluklarının

<sup>α</sup> Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Kayseri

nedenleri arasında önemli bir yer tutmaktadır. TME hastalıklarının etiolojisinde, maloklüzyon, travma, bruksizm, parafonksiyonel alışkanlıklar, çiğneme kaslarının patofizyolojisi, emosyonel stres, psiko-sosyal etkenler, yaş ve cinsiyet gösterilmektedir.<sup>2-8</sup>

Temporomandibuler eklem hastalığı, diskin kondil ve glenoid fossa ile olan anormal ilişkisi olarak açıklanmaktadır. Bu durum subjektif olarak; eklem çevresinde, başta ve kulakta ağrı, eklemde ses, konuşmada ve çiğnemede zorluk, objektif olarak; ağız açıklığında ve lateral hareketlerde kısıtlılık, ses ve deviasyon gibi belirtilerin ortaya çıkmasına neden olur.

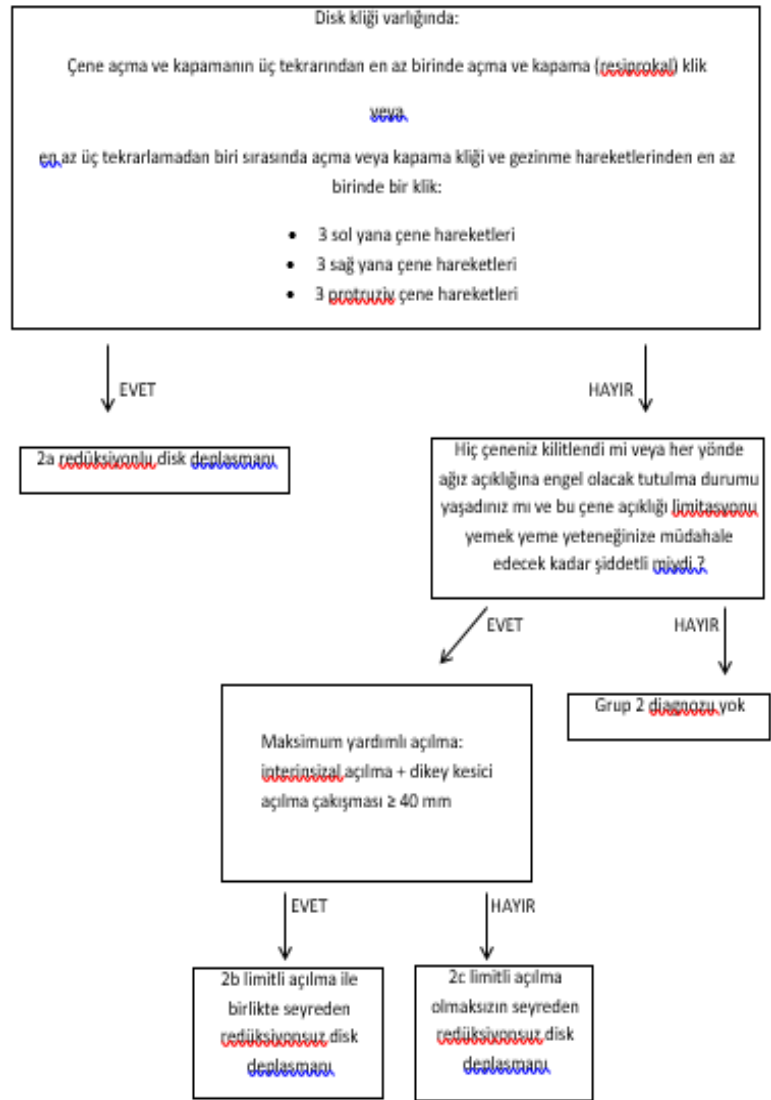
Bu çalışmada, cinsiyet, yaş, iş durumu, medeni durum ve eğitim durumu gibi demografik verilerin temporomandibular eklem iç düzensizliği ile olan korelasyonu incelenmiştir. Bu çalışmanın sıfır hipotezi, TME iç düzensizliği olan hastalarda cinsiyet, yaş, iş durumu, medeni durum ve eğitim durumu açısından bireyler arasında fark görülmediğidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na TME ağrısı, çene hareketlerinde kısıtlılık ve eklem sesi şikayeti ile başvuran toplam 80 hasta ile gerçekleştirildi. Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan (Karar no: 2016/529) etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına dair karar alındı. Çalışmaya katılan hastalar bilgilendirilip onayları alındıktan sonra onam formu imzalatılarak araştırmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen hastalar RDC/TMD (Temporomandibular Düzensizlikler için Araştırma Teşhis Kriteri) formuna göre axis I, grup 2a. redüksiyonlu disk deplasmanı sınıflamasında yer alan temporomandibular eklem iç düzensizliği olan hastalardır.

### RDC/TMD (temporomandibular düzensizlikler için araştırma teşhis kriteri)

Çalışmamızdaki hasta gruplarımız RDC/TMD'de Grup IIa' ya (redüksiyonlu disk deplasmanı) dahil olan hastalardan oluşturuldu. Bu hastaları seçebilmek adına tanı algoritması kullanıldı. Sağ ve sol eklem için ayrı ayrı inceleme gerektiren RDC/TMD Grup II tanı algoritması şeması Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1.

Revize edilmiş Grup 2 deplasmanları tanı algoritması (Journal of Orofacial Pain 2010, 24(1): 70'in izni ile yayınlanmaktadır)

RDC/TMD iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm (axis I) klinik muayene formundan oluşur ve temporomandibular rahatsızlıkları teşhis etmekte kullanılır. İkinci bölüm (axis II) ise soru formundan meydana gelir. Hastada ağrı nedeniyle oluşan yetersizlikler ve depresyon boyutu ile ilgili bilgi vererek, psikososyal durumla temporomandibular rahatsızlığın korelasyonunu değerlendirmede kullanılır. Bu çalışmada tanı koyma amacıyla birinci bölümden faydalanıldı.

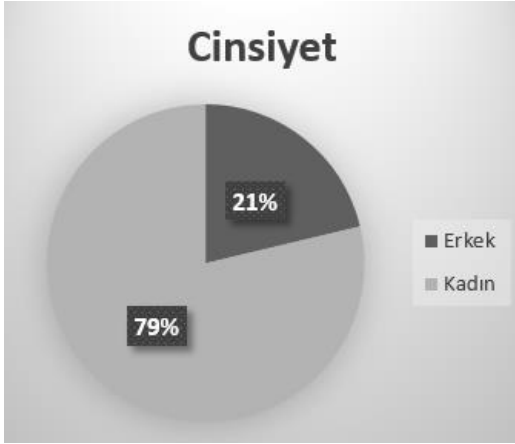
Bu çalışmada RDC/TMD soru formunun "Uluslararası RDC/TMD' ye Dayalı Araştırmalar Konsorsiyunu" tarafından önerilen Türkçe tercümesi kullanıldı. RDC/TMD ile elde edilen veriler Dworkin ve LeResche'in<sup>9</sup> önerdiği şekilde değerlendirildi.

RDC/TMD formunun doğru uygulanabilmesi ve standardizasyonun sağlanabilmesi için bazı yönlendirmeler mevcuttur. Bu çalışmada RDC/TMD formu tek bir hekim tarafından doldurulmuştur.

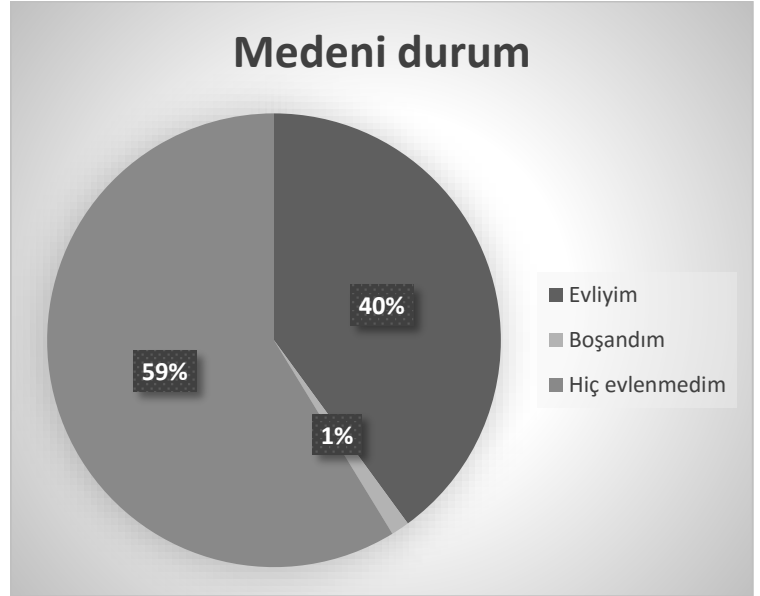
Çalışmanın istatistiksel analizi ki-kare testi ile yapılmıştır. Verilerin analizi Turcosa Cloud (Turcosa Ltd Co) istatistik yazılımında gerçekleştirilmiştir. p<0.05 düzeyi anlamlı kabul edildi.

**BULGULAR**

Çalışmaya dahil edilen 18 – 61 yaşları arasındaki bireylerin yaş ortalamaları  $26.90 \pm 10.33$ 'dür.

**Grafik 1.**

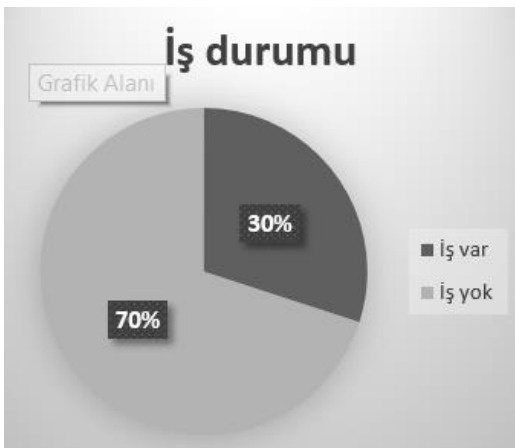
Kadın ve erkekler arasındaki oranda cinsiyet dağılımının istatistiki olarak  $p < 0.001$  bulunması ileri derecede anlamlıdır

**Grafik 4.**

Medeni durum analizinde kategoriler arası karşılaştırmada oranlar farklı bulunmuş olup, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmüştür ( $p < 0.001$ )

**Grafik 2.**

Eğitim durumu analizinde kategoriler arası karşılaştırmada oranlar farklı bulunmuş olup, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmüştür ( $p < 0.001$ )

**Grafik 3.**

İş durumu analizinde kategoriler arası karşılaştırmada oranlar farklı bulunmuş olup, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmüştür ( $p < 0.001$ )

**TARTIŞMA VE SONUÇ**

Çalışmamızda 17'si (%21.3) erkek ve 63'ü (%78.8) kadın olmak üzere toplam 80 kişi yer almaktadır. Hastaların kadın/erkek oranı 3.7/1 bulunmuştur. Literatürde kadın/erkek oranları 9/1, 3/1, 2/1 olan kadın popülasyonunun yüksek olduğu çalışmalar olduğu gibi<sup>10-13,22</sup>, cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmayan az sayıda çalışmada mevcuttur.<sup>11</sup>

Bu çalışmada da görüldüğü gibi, randomize olarak seçilmiş olan hastalardaki kadın-erkek oranı yapılmış olan çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

Ayalı ve ekibinin yapmış olduğu bir çalışmada Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde eğitim gören 206 erkek ve 203 kadın (ortalama yaş: 21) olmak üzere toplam 409 birey temporomandibular eklem disfonksiyonu prevalansını ölçmek için bir ankete tabi tutulmuştur. Anket sonucunda TMD prevalansının %56.5 olduğu tespit edilmiş olup, kadınlarda erkeklere oranla daha fazla düzensizlik durumu olduğu görülmüştür.<sup>23</sup>

Kavuncu ve arkadaşlarının temporomandibular eklem disfonksiyon sendromu ile ilgili yapmış oldukları çalışmada kadın oranını %70,9 bulmuşlardır. Sendromun kadınlarda daha sık görülmesini laksite ligamentöz, subluksasyon, postural bozukluklar, psikik faktörler ve zarar verici habitüel alışkanlıkların kadınlarda daha sık olmasına bağlamışlardır.<sup>24</sup>

Temporomandibular rahatsızlığın kadınlarda yüksek olmasının, kadınların erkeklere göre sağlık açısından daha duyarlı olmaları, stres hormonu seviyelerinin yüksek olması, kadın üreme hormonları ve oral kontraseptif kullanımının eklem düzensizliği üzerinde olumsuz rol oynaması ile ilgili olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>14,15</sup>

Çalışmaya dahil edilen 18 – 61 yaşları arasındaki bireylerin yaş ortalamaları  $26.90 \pm 10.33$ 'dür. Temporomandibular eklem

düzensizliğinin epidemiyolojisi ile ilgili yapılan çalışmalarda, çalışmamızın bulguları ile uyumlu olarak hastalık semptomlarının en fazla 20 – 40'lı yaşlarda görüldüğü rapor edilmiştir.<sup>16</sup> Çocuklarda ve gençlerde eklem rahatsızlığının semptomları daha belirgin görülmektedir.<sup>17</sup> Benzer olarak 60 yaşından büyük kimselerde temporomandibular eklem semptomlarından nadiren yakınılmaktadır.<sup>18</sup>

Temporomandibular düzensizliğin vücuttaki diğer eklem hastalıklarından en büyük farkı genç bireylerde daha sık görülmesidir. Bunun olası nedenleri hastalığın kendini sınırlama özelliğinin yanında, genç bireylerdeki anksiyete ve stres durumlarının yaşlı kişilere oranla daha fazla olmasıdır.<sup>19</sup>

Karan ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada temporomandibular eklem disfonksiyon sendromuna sahip hastaların etyolojik faktörleri incelenmiştir. Hastaların yaş, cinsiyet ve mesleki durumları gibi demografik bilgileri de kaydedilmiştir. Bu sendromun %57 oranında kadın hastalarda olduğu, aynı zamanda çalışmaya katılan 659 hastanın yaş aralığı 12-69 olmakla birlikte yaş ortalamasının  $30 \pm 8$  olduğu saptanmıştır. Mesleki duruma bakıldığında ise sendromun çalışan kişilerde daha çok ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu durumda çalışan kişilerin daha stresli olmasına ve bu sendromunda stresle doğrudan ilişkili olmasına bağlanabilir.<sup>20</sup>

Karan bir başka çalışmasında yaşlanma ile temporomandibular eklem rejeneratif kapasitesinin düşeceğini ve prekondroblastik bölge yoğunluğunun yaşlanma ile azalıp, yerini fibröz dokunun alacağını belirtmiştir. Buna bağlı olarak yaşlanmayla birlikte TME rahatsızlıklarına adaptasyon kapasitesinin arttığını rapor etmiştir.<sup>21</sup>

Yengin ve ekibinin temporomandibular eklem disfonksiyonu olan 500 hastada gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, kadın-erkek oranı sırasıyla %76-%24'tür. Hastalar 11-61 yaşları arasında 6 gruba ayrılmıştır. Araştırmada yaş gruplarına göre cinsiyet dağılımı değerlendirildiğinde kadınlarda rahatsızlığın en fazla 41-50 yaş grubunda görüldüğü, erkeklerde ise bu yaş grubunda en düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu durum kadınlarda 41-50 yaş grubunda menopoza bağlı olarak hormonal değişikliklerin önemli olabileceğini, erkeklerde ise bu yaş grubunda genel olarak sosyal ve ekonomik yönden daha olumlu bir devrede olunmasının önemli olabileceğini düşündürmüştür. Aynı zamanda bu durum kadınların erkeklerle göre sağlıklarına daha fazla değer verip zaman ayırmaları ve hekime başvurmaları ile de ilgili olabileceği belirtilmiştir.<sup>25</sup>

Çalışmamızla benzer olarak sosyal – demografik bilgilerin değerlendirildiği Macfarlane ve ekibinin yapmış olduğu çalışmada medeni durum, eğitim durumu ve iş durumu ile temporomandibular hastalık

arasında bir ilişki olmadığı bildirilmiştir.<sup>26</sup> Dworkin ve arkadaşları ise evli olmayan kişilerde görülen temporomandibular hastalık oranının evli olan kişilere göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.<sup>27</sup>

Bu çalışmanın kısıtlamaları dahilinde, elde edilen verilere bakıldığında temporomandibular eklem iç düzensizliği kadınlarda erkeklere oranla daha çok görülmektedir. Yaş dağılımının literatürle uyumlu olarak üçüncü dekada yoğunlaşması, hastalığa genç-orta yaş hastalığı kimliğini vermektedir. Çalışmamızda medeni durum, eğitim durumu ve iş durumu ile hastalık arasında bir ilişki olmadığı bildirilmiştir.

**KAYNAKLAR**

1. Gallo LM. Modeling of temporomandibular joint function using MRI and jaw tracking Technologies mechanics. *Cells Tissues Organs* 2005; 180: 54-68.
2. Kuvvetli Selvi S, Sandallı N. Çocuklarda ve Genç Erişkinlerde Temporomandibular Rahatsızlıklar: Literatür Derlemesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg Suppl*:2,Yıl: 2007, Sayfa: 1-9.
3. Nomura K, Vitti M, de Oliveira AS, Chaves TC, Semprini M, Siessere S, Hallak JEC, Regalo SCH. Use of the Fonseca's Questionnaire to Assess the Prevalance and Severity of Temporomandibular Disorders in Brazilian Dental Undergraduates. *Braz Dent J* 2007 18: 163-7.
4. de Oliveira AS, Dias EM, Contato RG, Berzin F. Prevalence Study of Signs and Symptoms of Temporomandibular Disorder in Brazilian College Students. *Braz Oral Res* 2006; 20: 3-7.
5. Demir A, Güray E. 6-19 Yaş Grubu Türk Çocuklarında Temporomandibular Eklem Disfonksiyonu Eğiliminin Araştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 2001;4: 89-92.
6. Baran İ, Nalçacı R, Uçar S. Hareketli Protez Kullanan Yaşlı Bireylerde Temporomandibular Düzensizlikler. *Turkish Journal of Geriatrics* 2008; 11: 26-32.
7. Bagis B, Aydoğan Ayaz E, Turgut S, Durkan R, Özcan M. Gender Difference in Prevalence of Signs and Symptoms of Temporomandibular Joint Disorders: A Retrospective Study on 243 Consecutive Patients. *Int J Med Sci* 2012; 9: 53944.
8. Miyake R, Ohkubo J, Takehara J, Morita M. Oral parafunctions and association with symptoms of temporomandibular disorders in Japanese university students. *J Oral Rehabil* 2004 31; 518-23.
9. Dworkin, S.F. ve LeResche, L. (1992). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *Journal of craniomandibular disorders: facial & oral pain*, 6, 301-55.
10. Samuel, F. (1996). Comparing TMD diagnoses and clinical findings at Swedish and US TMD centers using research diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *Journal of Orofacial Pain*, 10, 240-52.
11. Yap, A.U., Dworkin, S.F., Chua, E.K., List, T., Tan, K.B.C., Tan, H.H. (2003). Prevalence of temporomandibular disorder subtypes, psychologic distress, and psychosocial dysfunction in Asian patients. *Journal of Orofacial Pain*, 17(1), 21-8.
12. Karaduman A. E. Temporomandibular eklem redüksiyonlu disk deplasmanı tedavisinde fizyoterapi, oklüzal splint ve antidepresan ilaç uygulamalarının etkinliklerinin karşılaştırılması Uzmanlık Tezi Süleyman Demirel Üniversitesi (2008).
13. Phillips J. M. Clinical implications of sex in acute temporomandibular disorders *JADA*, (Jan 2001) Vol. 132.
14. Randolph, C.S., Greene, C.S., Moretti, R., Forbes, D., Perry, H.T. (1990). Conservative management of temporomandibular disorders: a posttreatment comparison between patients from a university clinic and from private practice. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 98(1), 77-82.
15. Warren, M.P., Fried, J.L. (2001). Temporomandibular disorders and hormones in women. *Cells Tissues Organs*, 169(3), 187-92.
16. Greene, C.S. (1994). Temporomandibular disorders in the geriatric population. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 72(5), 507-9.
17. Mintz, S. (1993). Craniomandibular dysfunction in children and adolescents: a review. *Cranio: The Journal of Craniomandibular Practice*, 11(3), 224-31.
18. Osterberg, T., Carlsson, G.E., Wedel, A., Johansson, U. (1991). Across sectional and longitudinal study of craniomandibular dysfunction in an elderly population. *Journal of Craniomandibular Disorders: Facial & Oral Pain*, 6(4), 237-45.
19. De Bont, L.G., Stegenga, B. (1993). Pathology of temporomandibular joint internal derangement and osteoarthritis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 22(2), 71-4.
20. Karan, A., Kavuncu, V., Değer, A., Ömer, Ş. R., Kılıç, Z., Keskin, C., & Aksoy, C. (1998). Temporomandibular Eklem Disfonksiyon Sendromunda Etiyolojik Faktörlerin Dağılımı - The Dissociation At The Causative Factors In Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 32(3), 119-23.
21. Karan, Ayşe (2010). Temporomandibular Eklem Rahatsızlıklarında Semptom ve Bulgular ile Genel Değerlendirme. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*; 56 Özel Sayı 1: 11-4.
22. Koray Oral, Burcu Bal Kucuk, Bugce Ebeoglu, Sibel Dincer (2009). Etiology of temporomandibular disorder pain. *Ağrı*; 21(3): 89-94.
23. Ayalı, A. and Ramoğlu, S., 2014. Kuzey Kıbrıs'ta Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinde Temporomandibular Eklem Disfonksiyonu'nun Prevalansı. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 24(3).

- 24.Kavuncu, V. (2002). Temporomandibular eklem disfonksiyon sendromu. Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi. İstanbul: Yüce Basımevi, 791-802.
- 25.Yengin, E., Evlioğlu, G., & Uygun, N. (1996). Temporomandibular Eklem Disfonksiyonu Olan 500 Vakada Semptomatik Bulgular Ve Tedavi Sonuçları-The Symptomatic And Therapeutic Findings In 500 Cases With Temporomandibular Dysfunction Syndrome. Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry, 30(4), 211-8.
- 26.Macfarlane, T., Gray, R.J.M., Kincey, J., Worthington, H.V. (2001). Factors associated with the temporomandibular disorder, pain dysfunction syndrome (PDS): Manchester case-control study. Oral Diseases, 7(6), 321-30.
- 27.Dworkin SF, Huggins KH, LeResche L et al (1990). Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders: clinical signs in cases and controls. J Am Dent Assoc 120: 273-81.

Yazışma Adresi:

Ravza ERASLAN  
Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi AD  
38039, Melikgazi, Kayseri  
Tel : +90 352 444 71 38  
GSM : +90 530 328 43 42  
E Posta: ravza\_asl@hotmail.com

# pH değerleri farklı kahve türlerinde bekletilen kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi

Suzan Cangül(0000-0002-1546-7688)<sup>α</sup>, Özkan Adıgüzel(0000-0001-6089-3013)<sup>β</sup>, Samet Tekin(0000-0001-8883-8307)<sup>γ</sup>, Faruk Öztekin(0000-0002-5131-0063)<sup>λ</sup>, Ömer Saticı(0000-0002-5491-8138)<sup>μ</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 252-258 (Doi: 10.15311/selcukdentj.515303)

Başvuru Tarihi: 20 Ocak 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 27 Ağustos 2019

### ÖZ

#### pH değerleri farklı kahve türlerinde bekletilen kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı pH dereceleri farklı 5 kahve çeşidinin 4 farklı kompozit rezin üzerinde farklı periyotlarda oluşturduğu yüzey pürüzlülük miktarını değerlendirmektir.

**Gereç ve yöntemler:** Çalışmada her kompozit grubundan (Estelite Sigma Quick, G-Aenial, Clearfil Majesty, Ceram X One) 50 adet örnek hazırlandı. 2 mm derinliğinde 6 mm çapında eşit olarak hazırlanan disklere kompozit rezinler yerleştirildi. Her bir örnek polimerize edildi ve polisajları yapıldı. Deney öncesi örnekler 24 saat distile suda bekletildi ve profilometre cihazı kullanılarak ilk yüzey pürüzlülük değerleri kaydedildi. Her kompozit grubu 5 alt gruba ayrıldı. Sonrasında 1. gün, 2. gün ve 7. gün olacak şekilde kahvelerde (Nescafe, Türk kahvesi, Ethiopia, Colombia, Veranda) bekletilen örneklerin tekrar yüzey pürüzlülük ölçümleri yapıldı. Çalışmanın analizinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tamhane's T2 testleri (post hoc çoklu karşılaştırma testi) kullanıldı.

**Bulgular:** Kahvelerde bekletilen örneklerin 24 ve 48 saat sonundaki yüzey pürüzlülük sonuçlarının istatistiksel analizinde en fazla Ethiopia kahvesinde bekletilen Clearfil Majesty'de, en az ise Veranda kahvesinde bekletilen Estelite Sigma Quick rezininde pürüzlülük oluşmuştur. 7. gün sonunda ise Nescafedeki bekletilen Ceram X One kompozit disklerinde oluşan yüzey pürüzlülüğü çok düşük değerlerde görülmüştür.

**Sonuç:** Sonuç olarak kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünde günlük tüketilen yiyecek ve içeceklerin sadece pH'sının değil, başka birçok faktörün de etkisi olduğu belirlenmiştir.

### ANAHTAR KELİMELER

Kahve türleri, kompozit rezin, profilometre, yüzey pürüzlülüğü

### ABSTRACT

#### Evaluation of the surface roughness of composite resins which are kept in coffee types in different pH grades

**Background:** The aim of this study is to evaluate the effect of immersion for different periods in 5 coffee types in different pH grades on the surface roughness of 4 different composite resins.

**Methods:** In the study, 50 samples were prepared from each composite group (Estelite Sigma Quick, G-Aenial, Clearfil Majesty, Ceram X One). Composite resins were placed in 2 mm deep, 6 mm diameter disc. Each sample was polymerized and polished. The samples were stored in distilled water for 24 hours and the initial surface roughness values were recorded using a profilometer. Each composite group was divided into 5 subgroups. Surface roughness measurements were then carried out on the samples immersed in the coffee (Nescafe, Turkish coffee, Ethiopia, Colombia, Veranda) on the 1st day, 2nd day and 7th day. One-way analysis of variance (ANOVA) and Tamhane's T2 tests (post hoc multiple comparison test) were used in the analysis of the study.

**Results:** The statistical analysis of the surface roughness results after 24 and 48 hours, revealed the highest roughness was in the Clearfil Majesty which was kept in the Ethiopia coffee and at lowest was in the Estelite Sigma Quick resin which was kept in the Veranda coffee. At the end of the 7th day, the roughness of the surface of Ceram X One composite discs which were immersed in Nescafe was found to be very low.

**Conclusion:** As a result, it has been determined that not only the pH but also many other factors related with the daily consumed food and beverages affect the surface roughness of composite resins.

### KEYWORDS

Coffee types, composite resin, profilometer, surface roughness

Rezin bazlı dental restoratif materyallerin kullanımı, iyi estetik özellikleri, uygulamalarının kolay olması ve diş sert dokularına bağlanabilmesi gibi olumlu özellikleri sebebiyle artmıştır.<sup>1</sup> Restorasyonların uzun dönem klinik başarısını, kullanılan materyalin türü, yapısı,

aşınma ve bağlanma direnci, yüzey pürüzlülüğü, materyalin su emilimi ve suda çözünürlüğü, estetik kalitesi ve diş-restorasyon arayüz bütünlüğü etkilemektedir.<sup>1,2</sup>

<sup>α</sup> Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye

<sup>β</sup> Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye

<sup>γ</sup> Fırat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye

<sup>λ</sup> Fırat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye

<sup>μ</sup> Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye

Özellikle yüzey pürüzlülüğü bakterilerin tutunmasını etkileyen önemli faktörlerin başında gelmektedir. Yüzey özelliklerinin değişimi çürük oluşumunun, renk değişiminin ve periodontal sorunların oluşumuna sebep olmaktadır. Bu durumun tersine, kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünün az olması mikroorganizmaların rezin yüzeyine tutunmasını engellemektedir.<sup>3</sup>

Kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünün bileşimindeki monomerlerin tipi, doldurucuların şekli, boyutu ve polimerizasyonun derinliği etkilemektedir. Yüzey pürüzlülüğünün azaltılması, doldurucu partikül büyüklüğünün azaltılıp doldurucu miktarının artırılması ile sağlanmaktadır.<sup>4,5</sup> Hasta açısından da rahatsızlık yaratan yüzey pürüzlülüğü değerleri 0,3  $\mu\text{m}$ 'lik artış ile dil ucuyla farkedilebilmektedir.<sup>6</sup> Bu değerlerin 0,2  $\mu\text{m}$ 'yi geçmesi plak oluşumu ve bakteri adezyonu oluşma ihtimalini arttırmaktadır.<sup>7</sup>

Son zamanlarda kahve, sporcu içecekleri, yapay tatlandırıcıları meşrubatlar ve enerji içeceklerinin bileşimindeki asit içeriği ve bu içeceklerin yüksek miktarlarda tüketilmesi kompozit rezinlerin kimyasal, mekanik ve termal yapılarında bozulmalara sebep olmaktadır.<sup>8</sup> Uzun süre asidik gıdaların tüketimi diş sert dokularının yumuşamasına ve yüzey özelliklerinin değişmesine yol açmaktadır.<sup>5</sup> Bu sebeplerden dolayı iyi mekanik özelliklere sahip bir restoratif materyal arayışı bir dizi yeni kompozit rezinin geliştirilmesini sağlamıştır.

Özellikle estetik restorasyonlarda kullanılan bu kompozit rezinler; matriks yapısı, doldurucu partiküllerin miktarı, tipi ve büyüklüğüne göre farklılıklar gösterirler. Ayrıca inorganik doldurucuların özellikleri de rezinlerin yüzey düzgünlüğü üzerine doğrudan etkilidir.<sup>9</sup> Nanoteknolojideki gelişmelerle birlikte bu problemlerin önüne geçmek amacıyla iyi cilalanabilen, doldurucu içeriği ve aşınma direnci yüksek kompozit rezinler üretilmeye başlanmıştır.<sup>10,11</sup>

Kompozit rezinlerde görülen ve yüzey pürüzlülüğüne sebep olan bir diğer faktör de restorasyon-diş arayüzünde mikroboşluk oluşmasıdır. Bu boşlukların oluşumuna, polimerizasyon büzülmesi, rezini uygulama yöntemi, mine ve dentinin yapısal özellikleri, kavitenin yeri ve oklüzyon gibi birçok farklı neden de yol açmaktadır.<sup>12</sup> Restorasyonun başarısı ve hasta memnuniyeti açısından kompozit rezinlerin bitirme ve parlatma işlemlerinin yapılması son derece önemlidir.<sup>13,14</sup>

Bu çalışmanın amacı pH dereceleri farklı 5 kahve çeşidinin, 4 farklı kompozit rezin üzerinde oluşturduğu yüzey pürüzlülüğü miktarını değerlendirmektir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada farklı kahve türlerinde beklenen kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülük değerleri incelenmiştir. Kompozit örnekleri aynı renklerde seçilmiş olmakla beraber içerikleri ve üretici firmaları **Tablo 1**'de belirtilmiştir.

**Tablo 1.**

### Kompozit türlerinin bileşimleri ve üretici firmaları

Kompozit Türleri	Bileşimleri	Kompozit Türü	Üretici Firma
Estelite Sigma Quick	Bis-GMA, Trietyline glikol dimetakrilat, silika-zirkonyum	Supra-nano Hibrit Kompozit	Tokuyama (Tokyo/Japonya)
G-Aenial	Silica, Strontium and Lanthanoid Fluoride containing, Fumed silica, Urethane dimethacrylate (UDMA), dimethacrylate co-monomers	MFR Hibrit Kompozit	GC (Tokyo/Japonya)
Clearfil Majesty Esthetic	Silanlanmış baryum cam tozu, silanlanmış koloidal silis, Bis-pHenol A diglycidylmethacrylate (Bis-GMA), Hidrofobik aromatik dimethacrylate, di-CompHorquinone	Nano-hibrit Kompozit	Kuraray (Tokyo/Japonya)
Ceram X One Universal	Organik olarak modifiye edilmiş seramik nano partiküller, nanodoldurucular, konvansiyonel cam doldurucular	Nano Seramik Kompozit	Dentsply (Konstanz/Almanya)

Çalışmada her kompozit grubundan 5 alt grup oluşturulacak şekilde (n=10) 50 adet örnek hazırlandı. 2 mm derinliğinde ve 6 mm çapında disklere dört grup kompozit rezin sırasıyla yerleştirildi. Örneklerin yüzeylerinin düzgün olması amacıyla şeffaf bant ve siman camıyla baskı uygulandı. Böylelikle fazla materyalin taşması da sağlanmış oldu. Her bir örnek toplam 40 sn kadar LED ışık kaynağı (Woodpecker LED-B Curing Light, Guangxi, Çin) ile polimerize edildi. Daha sonra Sof-lex diskler (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) kullanılarak tüm örneklerin polisajları yapıldı. Böylelikle pürüzsüz yüzeyler elde edilmiş oldu. Deney öncesi örnekler 24 saat distile suda bekletildi. Sonrasında profilometre cihazı (Surtronic 25, Taylor Hob- son, Leicester, İngiltere) kullanılarak ilk yüzey pürüzlülük değerleri kaydedildi ve bu değer Ra olarak belirlendi. Bu cihazın ölçüm aralığı 100  $\mu\text{m}$ , değerlendirme uzunluğu 1.25 mm, kesme uzunluğu 0.25 mm olarak kalibre edildi.

Daha sonra pH değerleri farklı 5 çeşit kahve, ölçüleri 2 ml kahve/100 ml su olacak şekilde ayarlandı. Veranda (Veranda Blend), Colombia (Colombia Narino), Ethiopia (Moliendo) kahveleri hazırlanırken kahve presi belirtilen miktarda kaynamış sıcak su ile dolduruldu. Kahvenin tamamen presin alt tarafına çökmesi beklendi. Yaklaşık olarak 4 dk demlendikten sonra demleme pistonu presin altına değene kadar yavaşça aşağıya doru itildi ve filtre kağıdından süzüldü. Nescafe (Nescafe Gold) verilen ölçülerde kaynamış suya koyularak karıştırıldı, Türk kahvesi (Kuru Kahveci Mehmet Efendi) ise aynı ölçülerde kaynatılarak hazırlandı. Daha sonra standart bir ölçüm yapılabilmesi amacıyla sıcaklıklar 37° C'de sabitlendi. Kahve türlerinin pH değerleri **Tablo 2**'de belirtilmiştir.



**Tablo 2.****Kahve çeşitlerinin pH değerleri ve kullanım miktarları**

Kahve Türleri Ve Ticari Adları	Kullanım Miktarları	pH Değerleri
Nescafe (Nescafe Gold)	2 ml kahve/100 ml su	5.00
Colombia (Colombia Narino)	2 ml kahve/100 ml su	5.42
Ethiopia (Moliendo)	2 ml kahve/100 ml su	5.56
Veranda (Veranda Blend)	2 ml kahve/100 ml su	5.55
Türk kahvesi (Kuru Kahveci Mehmet Efendi)	2 ml kahve/100 ml su	5.31

Her kompozit grubu 10'arlı 5 alt gruba ayrıldı. Sonrasında 1 gün, 2 gün ve 7 gün olacak şekilde kahvelerde bekletilen örneklerin belirlenen süreler sonunda tekrar yüzey pürüzlülük ölçümleri yapıldı. Her örnekten 5 ölçüm yapıldı ve ortalama Ra değerleri kaydedildi. Kahvelerden ölçüm için çıkarılan örnekler öncelikle distile suyla yıkandı, kurutma kağıtlarıyla kurutuldu daha sonra ölçümleri yapıldı.

Tüm ölçümler sonrasında istatistiksel değerlendirmede Ra değeri kullanıldı. Elde edilen verilerin analizi SPSS 18.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, ABD) programıyla yapıldı. Belirlenen süreler sonundaki yüzey pürüzlülük karşılaştırmalarında ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve post hoc çoklu karşılaştırma testlerinden Tamhane's T2 testleri kullanıldı.

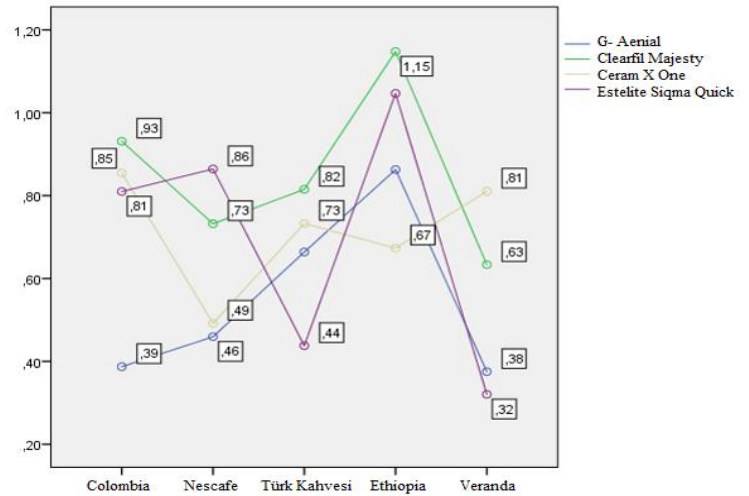
**BULGULAR**

Kompozit rezin örneklerinin yüzey pürüzlülük ölçümlerinin ilk istatistiksel değerlendirmesinde Clearfil Majesty diğer gruplara oranla daha fazla, G-Aenial ise daha az pürüzlülük değerleri göstermiştir (Tablo 3).

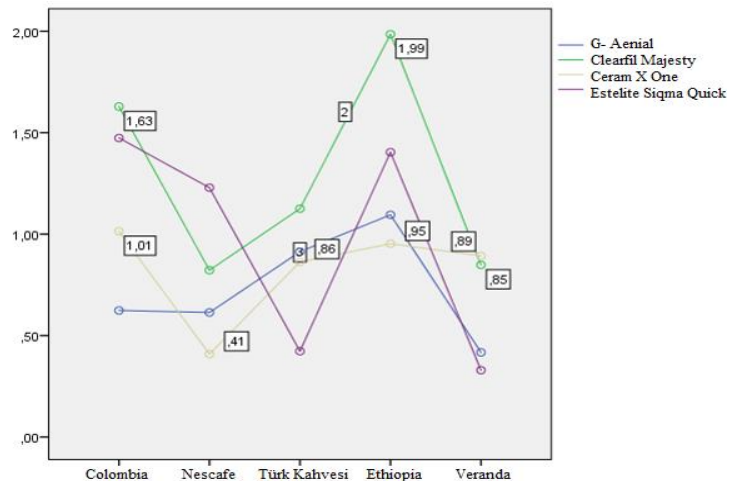
İlk ölçümlerden sonra kahvelerde bekletilen örneklerin 24 ve 48 saat sonundaki yüzey pürüzlülük sonuçlarının istatistiksel analizinde en fazla Ethiopia kahvesinde bekletilen Clearfil Majesty, en az ise Veranda kahvesinde bekletilen Estelite Sigma Quick rezininde pürüzlülük olduğu görülmüştür (Grafik 1, Grafik 2).

**Tablo 3.****Kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülük ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır (F=66,768 P=0,000)**

	Örnek Sayısı	Ortalama değerler	Standart sapma	95% güven aralığı	
				En düşük değer	En yüksek değer
<b>G-Aenial</b>	50	0,20622	0,120873	0,17187	0,24057
<b>Clearfil Majesty</b>	50	0,60962	0,268628	0,53328	0,68596
<b>Ceram X One</b>	50	0,48216	0,128576	0,44562	0,5187
<b>Estelite Sigma Quick</b>	50	0,257	0,068685	0,23748	0,27652
<b>Toplam</b>	<b>200</b>	<b>0,38875</b>	<b>0,231905</b>	<b>0,35641</b>	<b>0,42109</b>

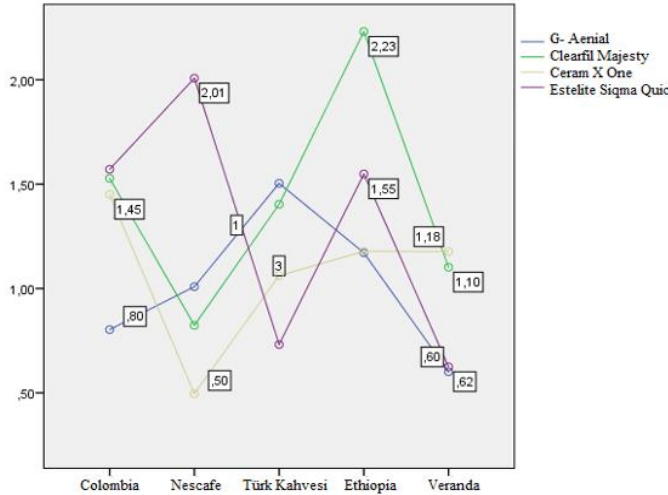
**Grafik 1.**

Kahvelerde bekletilen kompozit rezinlerin 24 saat sonundaki yüzey pürüzlülük değerleri

**Grafik 2.**

Kahvelerde bekletilen kompozit rezinlerin 48 saat sonundaki yüzey pürüzlülük değerleri

7. gün sonundaki ölçüm sonuçlarına göre Ethiopia kahvesinde bekletilen Clearfil Majesty örneklerinde yüzey pürüzlülüğü daha fazla görülmüştür. Nescafede bekletilen Ceram X One kompozit disklerinde ise yüzey pürüzlülüğü diğer gruplara göre anlamlı düzeyde düşüktür (Grafik 3).



**Grafik 3.**

7. Gün sonunda kahvelerde bekletilen kompozit örneklerinin yüzey pürüzlülük ortalama değerleri

Bekletme sürelerinin etkisi ise bağımlı örneklem t testi (paired student's t testi) kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel olarak bekletme süreleri (1,2 ve 7. gün) arasında anlamlı farklılıklar olduğu görüldü (Tablo 4).

**Tablo 4.**

**Bağımlı örneklem t testi kullanılarak bekletme süreleri arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi**

Bağımlı Örneklem İstatistikleri					
Bağımlı Örn.	Student's t	Ortalama	Örnek Sayısı	Standart Sapma	Student's t
Pair 1	Yedinci Gün	1,201	200	0,48441	t=11,68 P=0,00 S
	II. Gün ölçümleri	0,9504	200	0,45308	
Pair 1	Yedinci Gün	1,201	200	0,48441	t=20,04 P=0,00 S
	I. Gün ölçümleri	0,7025	200	0,24193	
Pair 2	II. Gün ölçümleri	0,9504	200	0,45308	t=12,30 P=0,00 S
	I. Gün ölçümleri	0,7025	200	0,24193	

## TARTIŞMA

Estetik gereksinimlerin artmasıyla beraber kompozit restorasyonlara talep de artmıştır. Uzun ömürlü restorasyonlar yapmak ve yapılan restorasyonun estetik görünümünü korumak için iyi bir bitirme ve parlatma işlemi yapmak gerekmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde pürüzlü yüzeyler çok daha fazla plak birikimine sebep olmaktadır. Bu çalışmada alüminyum oksit (Sof-lex) parlatma diskleri kullanılmıştır. Bu tekniğin, rezin yüzeylerinde düşük pürüzlülük elde etmenin en iyi yolu olduğu yapılan araştırmalarla açıklanmıştır.<sup>10</sup>

Yüzey pürüzlülüğü değerlendirmelerinde sıklıkla mikron düzeyde ölçüm yapabilen profilometre cihazı kullanılmaktadır.<sup>15</sup> Bu cihaz Ra, Rz, Rmax, Rp, Rpm, Rt ve buna benzer birçok parametreyi hesaplayabilme özelliğine sahiptir.<sup>16</sup> Yüzey pürüzlülüğü için kritik değer olan  $0.2 \mu\text{m}$ 'nin üstü durumlarda bakteri kolonizasyonu da artmaktadır.<sup>17</sup> Biz de çalışmamızda kalitatif ölçüm yapabilen profilometre cihazını kullandık.

Kimyasal ve termal faktörler, kompozit rezinlerin uzun dönem klinik başarısını etkileyen etkenlerin başında gelmektedir. Özellikle kimyasal faktörler kompozit rezin yüzeylerinin bozulma sürecinde önemli rol oynamaktadır.<sup>18</sup> Bu süreçte oluşan kimyasal değişim, rezin yüzeylerinde pürüzlülüğe neden olmaktadır.<sup>19</sup>

Kompozit rezinlerin partikül büyüklükleri ve doldurucu içeriği gibi yapısal özellikleri yüzey pürüzlülüğünü direk olarak etkilemektedir.<sup>20,21</sup> Doldurucu boyutlarının küçültülmesi ile cilalanabilirlikleri ve estetik özellikleri iyi rezin yüzeyleri elde edilir.<sup>22</sup> Kompozit rezinlerin yapısına farklı büyüklükte doldurucu moleküllerin katılması ile bu özelliğin daha da iyileşmesi sağlanır. Yapılan çalışmalar büyük partiküller daha fazla yer kapladığından, aşınma esnasında küçük partiküllerin uzaklaşmasının yüzey özelliklerinin daha az değişmesini sağlayacağını açıklamışlardır. Bu amaçla kompozit rezin içerisinde boyutları farklı doldurucu moleküllerin kullanılması yüzey düzgünlüğü açısından çok önemlidir. Bazı araştırmacılar da yüzey pürüzlülük değerlerindeki azalmayı doldurucu boyutundaki azalmayla ilişkilendirmişlerdir.<sup>22,23</sup> Bu sebeple çalışmamızda partikül büyüklükleri göz önüne alınarak nanohibrit ve mikrohibrit rezinler tercih edilmiştir.

Kahve, çay ve kola gibi bileşimlerinde asit içeren içeceklerin tüketimi kompozitlerin yüzey özelliklerini büyük ölçüde tehlikeye sokmaktadır. Çelik ve ark.'nın kahve, kola, distile su ve kırmızı şarap kullanarak kompozit rezinlerin yüzey

pürüzlülüklerini değerlendirdikleri çalışmalarında kırmızı şarabın diğerlerine oranla daha fazla pürüzlülüğe sebep olduğu bildirilmiştir.<sup>24</sup> Kolanın pH'ı diğerlerine oranla daha düşük olmasına rağmen kırmızı şarapta bekletilen örneklerin yüzeylerinde görülen pürüzlülük daha yüksektir. Kolalı içecekler ve kahve düşük pH'a sahip olmasının yanısıra eroziv potansiyeli arttırıcı karbonhidratlarla tatlandırılabilir, bu da yüzey pürüzlülüğünün artmasına yol açar.<sup>25,26</sup>

Karaman ve ark. benzer şekilde kompozitlerin farklı içeceklerdeki yüzey pürüzlülüklerini inceledikleri çalışmalarında distile su, kola ve kahvede bekletilen örneklerin pürüzlülük değerleri arasında anlamlı bir farklılık saptamamışlardır. Test edilen örneklerin ortalama değerleri 0.13 ile 0.09  $\mu\text{m}$  arasında değişmekle beraber plak birikimine sebep olan 0.2  $\mu\text{m}$ 'lik kritik değer altında kalmaktadır.<sup>27</sup> Kitchens and Owens'in birkaç içeceğin eroziv etkisini inceledikleri çalışmalarında, kahvenin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı bildirilmiştir.<sup>28</sup> Bizim çalışmamızda da, Nescafenin pH'sının diğer kahve türlerine göre daha düşük olmasına rağmen daha az yüzey pürüzlülüğüne neden olduğu görülmüştür. Sonuç olarak yapılan çalışmalar içeceklerin rezinler üzerinde oluşturduğu eroziv etkinin sadece pH'ya bağlı olmadığını, rezinlerin mineral yapılarının ve tamponlama kapasitelerinin de pürüzlülüğe neden olduğunu ortaya koymuştur.<sup>29,30</sup>

Bunların dışında su emilimi de yüzey özelliklerinde olumsuz değişimlere sebep olmaktadır.<sup>31,32</sup> Su, kompozit rezinlerin organik matriks yapılarının bozulmasına ve yüzey sertliğinin azalmasına yol açmaktadır. Yapılan bir araştırmada, suyun metakrilat bazlı kompozit rezinlerin yüzeyinde değişimlere neden olduğu görülmüştür.<sup>33</sup>

## SONUÇ

Sonuç olarak kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünde, günlük tüketilen yiyecek ve içeceklerin sadece pH'sının değil, başka birçok faktörün de etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle rezinlerin özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilecek durumların belirlenmesi açısından uzun dönem klinik çalışmaların yapılması daha aydınlatıcı sonuçların ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

**KAYNAKLAR**

1. Cangul S, Adiguzel O. The latest developments related to composite resins. *Int Dent Res* 2017; 7: 32-41.
2. Spahl W, Budzikiewicz H, Geurtsen W. Determination of leachable components from four commercial dental composites by gas and liquid chromatography/mass spectrometry. *J Dent* 1998; 26: 37-45.
3. 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.
4. Prakki A, Cilli R, Mondelli RFL, Kalachandra S, Pereira JC. Influence of pH environment on polymer based dental material properties. *J Dent* 2005; 33: 91-8.
5. Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med* 2007; 18: 155-63.
6. Yap AU, Mok BY. Effects of professionally applied topical fluorides on surface hardness of composite-based restoratives. *Oper Dent* 2002; 27: 576-81.
7. West NX, Maxwell A, Hughes JA, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. *J Dent* 1998; 26: 329-35.
8. Pruthi G, Jain V, Kandpal HC, Mathur VP, Shah N. Effect of bleaching on color change and surface topography of composite restorations. *Int J Dent* 2010; 22: 1-7.
9. Buchalla W, Attin T, Hilgers RD, Hellwig E. The effect of water storage and light exposure on the color and translucency of a hybrid and a microfilled composite. *J Prosthet Dent* 2002; 87(3): 264-70.
10. Gonulol N, Yilmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *J Dent* 2012; 40(2): 64-70.
11. Antonson SA, Yazici AR, Okte Z, Villalta P, Antonson DE, Hardigan PC. Effect of resealing on microleakage of resin composite restorations in relationship to margin design and composite type. *Eur J Dent* 2012; 6(4): 389-95.
12. Owens BM, Johnson WW. Effect of new generation surface sealants on the marginal permeability of Class V resin composite restorations. *Oper Dent* 2006; 31(4): 481-8.
13. Ryba TM, Dun NWJ, Murchison DF. Surface roughness of various packable composites. *Oper Dent* 2003; 27: 243-7.
14. Arıcıoğlu B, Hatipoğlu Ö. Effects of surface treatments on the bond strength of glass hybrid restorative system repaired with hybrid composite resin. *Int Dent Res* 2018; 8(3): 131-8.
15. Bani M, Öztaş N. Cam iyonomer içerikli farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. *Acta Odontologica Turcica* 2013; 30: 13-7.
16. Barghi N, Alexander C. A new surface sealant for polishing composite resin restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2003; 24: 30-3.
17. Erkli H, Ersöz E. Farklı fluor jellerin rezin materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin karşılaştırılması. *Acta Odontol Turcica* 2012; 29:7 9-85.
18. Yap AU, Wattanapayungkul P, Chung SM. Influence of the polymerization process on composite resistance to chemical degradation by food-simulating liquids. *Oper Dent* 2003; 28: 723-7.
19. Lee YK, Lu H, Oguri M, Powers JM. Changes in gloss after simulated generalized wear of composite resins. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 370-6.
20. Misilli U, Yılmaz F. Evaluation of marginal microleakage in composite restorations with different placement techniques. *Int Dent Res* 2018; 8(2): 70-7.
21. Türkün LŞ, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal. *J Esth Res Dent* 2004; 16: 290-301.
22. Marghalani HY. Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. *J Appl Oral Sci* 2010; 18: 59-67.
23. Cangül S, Adigüzel Ö, Erpaçal B, Ünal M, Acartürk M, Satıcı Ö. Evaluation of shear bond strength of amalgam restorations repaired with composite resin by different surface treatments. *Int Dent Res* 2019; 9(3): 105-10.
24. Çelik N, Sağsöz Ö, Gündoğdu M. Farklı içeceklerin posterior kompozitlerin renk değişikliği ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2017; 27(1): 27-33.
25. Li H, Zou Y, Ding G. Dietary factors associated with dental erosion: a meta-analysis. *PLoS One* 2012; 7(8): 1-6.
26. von Fraunhofer JA, Rogers MW. Dissolution of dental enamel in soft drinks. *Gen Dent* 2004; 52(4): 308-12.
27. Karaman E, Tuncer D, Firat E, Ozdemir OS, Karahan S. Influence of Different Staining Beverages on Color Stability, Surface Roughness and Microhardness of Silorane and Methacrylate-based Composite Resins. *J Contemp Dent Pract* 2014; 15(3): 319-25.
28. Kitchens M, Owens BM. Effect of carbonated beverages, coffee, sports and high energy drinks, and bottled water on the in vitro erosion characteristics of dental enamel. *J Clin Ped Dentist* 2007; 31(3): 153-9.
29. Lussi A, Jaeggi T. Erosion—diagnosis and risk factors. *Clin Oral Invest* 2008; 12: 5-13.

30. Isabel CAC, Dominguet AAS, Santos SG, Ribeiro JCR, Moysés MR. Surface roughness of a resin composite. RGO- Revista Gaúcha de Odontologia 2016; 64: 50-5.
31. Örtengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. J Oral Reh 2001;28: 1106-15.
32. Turkun LS, Turkun M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. Oper Dent 2004; 29: 203-11.
33. Soderholm KJ. Degradation of glass filler in experimental composites. J Dent Res 1981; 11: 1867-75.

**Yazışma Adresi:**

**Suzan CANGÜL**  
Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Restoratif Diş Tedavisi AD  
21280, Diyarbakır, Türkiye  
Tel : +90 412 241 10 00 / 3363  
GSM : +90 530 190 21 98  
E Posta: suzanbali@outlook.com

## RESEARCH

# Estimation of the trabecular structure of alveolar bone before implant planning in orthodontic treated patients by using fractal analysis method

Gülbahar Ustaoglu(0000-0002-4205-861X)<sup>α</sup>, Duygu Göller Bulut(0000-0003-4260-2520)<sup>β</sup>,  
Emine Şebnem Kurşun Çakmak(0000-0002-7113-5450)<sup>γ</sup>, Burak Sarıoğlu(0000-0003-4648-9369)<sup>λ</sup>,  
Handan Ankaralı(0000-0002-3613-0523)<sup>μ</sup>

*Selcuk Dent J*, 2020; 7: 259-264 (Doi: 10.15311/selcukdentj.549719)

Başvuru Tarihi: 05 Nisan 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 27 Ağustos 2019

### ABSTRACT

#### Estimation of the trabecular structure of alveolar bone before implant planning in orthodontic treated patients by using fractal analysis method

**Background:** The aim of this study was to assess the trabecular bone pattern changes of orthodontically treated patients before orthodontic treatment (T0), immediately after (T1) and 6 months after (T2) the treatment by using fractal dimension (FD) analysis in order to guide implant applications.

**Methods:** Totally 32 orthodontic patients who had one missing tooth were included in the study. Patients were treated to align the teeth and to create a dimensionally appropriate space for implant placement. Panoramic radiographs were taken with standard protocols at the time periods of before (T0), immediately after (T1) and 6 months after (T2) treatment. FD analysis was performed using Image J 1.3 software with the box-counting method.

**Results:** The highest FD value was measured before treatment (T0=1.47±0.14). Mean FD values of T2 was found statistically significantly higher (1.32±0.14) than T1 (1.19±0.15) (p<0.001).

**Conclusion:** It is suggested not to plan implant surgery immediately after the end of orthodontic treatment because trabecular bone gains more complex nature over time. FD analysis is a simple and cost-effective tool for examining bone structure in panoramic radiographs.

### KEYWORDS

Alveolar bone, dental implants, fractal analyses, orthodontics, panoramic radiography

### ÖZ

#### Ortodontik tedavi görmüş hastalarda implant planlaması öncesinde fraktal analiz yöntemi kullanılarak alveolar trabeküler kemik yapısının tayini

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, ortodontik tedavi gören hastaların implant tedavisinde rehber olması amacıyla, ortodontik tedavi öncesinde (T0), hemen sonrasında (T1) ve 6 ay sonrasında (T2) trabeküler kemik değişikliklerini fraktal boyut (FD) analizini kullanarak değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya bir dişi eksik olan toplam 32 ortodonti hastası dahil edildi. Hastalar dişleri hizalamak ve implant yerleştirmek için boyutsal olarak uygun bir alan oluşturmak için tedavi edildi. Panoramik radyografiler standart protokollerle sabit ortodontik tedavi öncesinde (T0), hemen sonrasında (T1) ve 6 ay sonrasında (T2) alındı. FD analizi Image J 1.3 yazılımı kullanılarak kutu sayma yöntemiyle yapıldı.

**Bulgular:** En yüksek FD değeri tedavi öncesinde ölçüldü (T0 = 1.47 ± 0.14). T2' nin ortalama FD değeri (1.32 ± 0.14), T1'den (1.19 ± 0.15) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (p < 0.001).

**Sonuç:** Trabeküler kemik zamanla daha karmaşık bir yapı kazandığından, ortodontik tedavinin sona ermesinden hemen sonra implant ameliyatı planlanmaması önerilmektedir. FD analizi kemik trabekül yapısını panoramik radyografilerde incelemek için basit ve uygun maliyetli bir yöntemdir.

### ANAHTAR KELİMELER

Alveolar kemik, dental implantlar, fraktal analizler, ortodonti, panoramik radyografi

Orthodontic tooth movement leads to a biological response of the surrounding tissues of the teeth, resulting in a remodelling of the periodontal ligament and the alveolar bone.<sup>1</sup> Tooth movement causes resorption of pre-existing alveolar bone tissue and provides new bone tissue formation in the process of bone remodelling. Moreover, the new alveolar bone tissue owns less mineral content than the pre-existing

bone tissue, so bone quality changes.<sup>2,3</sup> Changes of alveolar bone quality due to active bone remodelling during and after orthodontic treatment have been observed by many studies including rat and finite element models.<sup>4-9</sup> However, only limited number of human studies was conducted for evaluation of quantitative bone quality.<sup>10,11</sup>

<sup>α</sup> Bolu Abant İzzet Baysal University, Dentistry Faculty, Department of Periodontology, Bolu

<sup>β</sup> Bolu Abant İzzet Baysal University, Dentistry Faculty, Department of Dentomaxillofacial Radiology, Bolu

<sup>γ</sup> Türkiye Public Hospitals Agency, Ministry of Health, Ankara

<sup>λ</sup> Bolu Abant İzzet Baysal University, Dentistry Faculty, Department of Orthodontics, Bolu

<sup>μ</sup> Medeniyet University, Medical Faculty, Department of Biostatistics, İstanbul

The trabecular bone structure can be evaluated using different procedures like strut analysis, fractal dimension (FD) analysis, and visual observation on two-dimensional plain radiographs whereas specific imaging software is used in three-dimensional (3D) imaging modalities.<sup>12-14</sup> 3D radiographs are the methods that are not used in every patient and are not available in all clinics. However, the inexpensive panoramic radiographs provide information about the maxillary and mandibular bone without undue exposure.<sup>15</sup> Among the aforementioned techniques, FD analysis is a mathematical method that can be used to identify complex structure like trabecular bone.<sup>16,17</sup> FD analysis is an objective and quantitative evaluation method which provides some information about bone tissues in a non-invasive way and is used to evaluate bone changes associated with apical periodontitis, periodontal disease, bone surgery and systemic diseases.<sup>18,19</sup>

Dental implant treatment is a widely used method for edentulous areas after orthodontic treatment. The structure of the trabecular bone is critical for the stability of the dental implants.<sup>20</sup> Changes of the trabecular structure after orthodontic treatment have been researched in recent years. However, there is no consensus about the schedule (or timing) of dental implant placement after orthodontic treatment. It is a controversial issue to what extent clinicians should wait for bone formation before the implant placement to obtain appropriate osteointegration.

In this study, it was aimed to evaluate the changes in the trabecular bone pattern of orthodontically treated patients by using FD analysis before orthodontic treatment (T0), immediately after orthodontic treatment (T1) and 6 months after treatment (T2) to guide the implant therapy of patients.

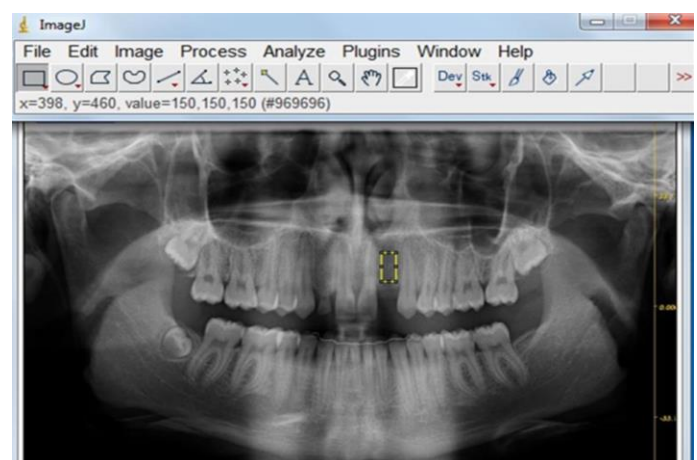
## MATERIALS AND METHODS

The study protocol was approved by the Clinical Ethical Committee of Bolu Abant İzzet Baysal University (institutional review board number: 2017/149).

Totally 32 orthodontic patients who had been applied to Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics were examined. Patients who had any systemic disease that might influence bone density (such as osteopetrosis, osteoporosis, hypohyperparatroidism), and had periodontal disease or alveolar bone loss before treatment; any visible anomalies and pathologic lesions were also excluded. Patients not complying with similar treatment period (1.5 years  $\pm$  6 months) and patients who smoke were also excluded from the study.

All patients had one missing tooth; of these; 13 were in the maxilla (9 teeth were left lateral incisor and 4 teeth were right lateral incisor) and 19 were in the mandible (8 teeth were right first molar and 11 teeth were left first molar). Lateral incisors were congenitally missing and molars were extracted in childhood period with unknown reasons. There was a tipping of the adjacent teeth to the area where tooth loss occurred. Treatments were performed to align the teeth and create a dimensionally appropriate space for implant placement. Orthodontic treatments were performed by the same clinician with the experience of 5 years and a similar appliance system [0.022 inches, MBT prescription, Mini Master Series American Orthodontics metal brackets (Sheboygan, WI, USA)] were used. Similar materials and with similar strategies were used in all the subjects: type of arch wire [NT3™ SE NiTi - Nickel Titanium Arch Wire (American Orthodontics, Sheboygan, WI, USA), Stainless Steel Wire (SS) (American Orthodontics, Sheboygan, WI, USA), elastomeric ligatures, elastomeric chains, elastics and separators (American Orthodontics, Sheboygan, WI, USA). At the end of orthodontic treatment, for all patients, ideal crown and root positions and appropriate space for implant placement were provided. Panoramic radiographs were taken by the same machine (Soredex Cranex Novus, Tuusula, Finland) with standard protocols at the time periods of T0, T1 and T2.

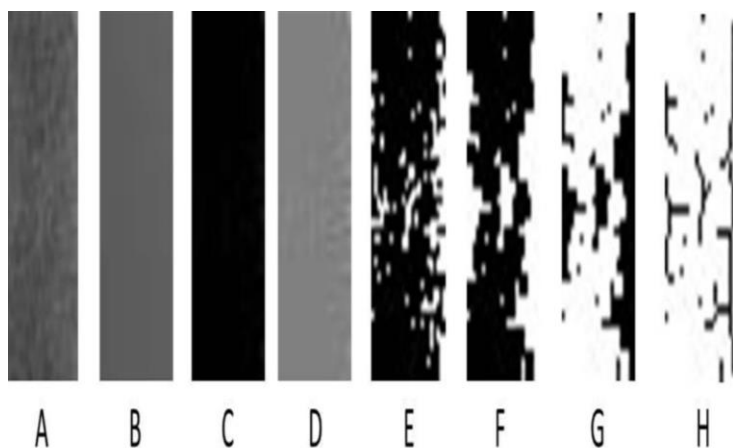
FD analysis of each patient was performed three times as suggested by White and Rudolph<sup>21</sup> using the box-counting method both for T0, T1 and T2. The images were analysed using ImageJ version 1.3 software (National Institutes of Health, MD, USA). Periodontal ligament, lamina dura, and related regions, and root apices were excluded to avoid false interpretation caused by inflammatory alterations. FD measures of the trabecular bone were measured from the expansion space for one implant area between the expanded teeth. In **Figure 1**, fractal analysis region of interest (ROI) is demonstrated.



**Figure 1.**

Panoramic radiograph with selected ROI. Lamina dura, periodontal ligament and related regions, and root apices were not included within the

The high resolution panoramic radiographs of the patients were converted into tagged image file formats (TIFFs). Region of interest (ROI) was selected with the size of 53x25 pixels, cropped, and duplicated. Gaussian blur was used to blur the high and medium-bright areas in the image, which was due to the variable thickness of bone and the superficial soft tissue covering the bone. The resulting image was then subtracted from the original image, adding 128 gray tones for each pixel. Then binary process, erode, dilate, invert, and skeletonize process were performed and FD was calculated (Figure 2).



**Figure 2.**

**A)** Blurred image of the cropped and duplicated ROI, **B)** The duplicated image was blurred with a Gaussian filter, **C)** The blurred image was then subtracted from the original image, **D)** Addition of 128 gray value to each pixel location, **E)** Binarization, **F)** Dilatation, **G)** Inversion, **H)** Skeletonization.

All measurements were conducted by a single observer (dentomaxillofacial radiologist). The intra-observer reliability of FD analysis of the trabecular structure was assessed by re-evaluating T0, T1 and T2 on randomly selected 15 panoramic images at a 2-weeks interval by using intra-class correlation coefficient (ICC) with a confidence interval (CI) of 95%.

### Power analysis

For power analysis, at the beginning of the study, the meaningful difference - effect size - between the initial period and the 6th month measurements was accepted as 0.20, 0.25 and the type-I error was accepted as 5%, and also the power of test was accepted as 80%. Using this information, the minimum required sample size was calculated as 25. After data analysis, posterior power analysis was performed, and it was seen that there was a significant difference between the 3 periods with 99% power. G\*Power (ver. 3.0.10) was used for sample size determination.

### Statistical analysis

Simple Repeated measurement analysis of variance model was used for comparisons. p value was accepted as statistical significance if lower than 0.05 level. Statistical analyses were done with SPSS for Windows SPSS® v. 16.0 (IBM Corp., New York, NY; formerly SPSS Inc., Chicago, IL)

## RESULTS

The systemic intra-examiner error was evaluated at  $p < 0.05$  and found to be statistically insignificant. The intraclass correlation coefficient (ICC) measurements indicated good reliability both for T0, T1 and T2 with a mean ICC of 0.853 (0.832-0.871), 0.847 (CI = 0.797-0.863) and ICC of 0.861 (CI=0.839-0.875), respectively. Of the patients examined, 8 (25%) were female and 24 (75%) were male. The mean age of patients was  $28.84 \pm 9.86$  (range between 16 and 56 years) The mean age for male was  $28.50 \pm 9.54$  years (range between 16 and 56 years) and for female was  $29.87 \pm 11.38$  years (range between 20 and 43 years), no significant difference was found in distribution of age according to gender ( $p = 0.739$ ).

When we compared FD values that measured time periods of T0, T1, and T2, a statistically significant difference was observed ( $p < 0.001$ ) between them. Mean FD values of T0 was the highest ( $FD 1.47 \pm 0.14$ ). T2 followed it with a mean FD value of  $1.32 \pm 0.14$ . The lowest mean FD value was measured at T1 time period ( $1.19 \pm 0.15$ ) (Table 1).

**Table 1.**

**Comparison of mean FD values of T0, T1, and T2 groups with range and standard deviation (SD)**

Time Period	N	Mean of FD	Minimum	Maximum	SD	P value
T0	32	1.47 <sup>a</sup>	1.07	1.71	0.14	
T1	32	1.19 <sup>b</sup>	0.86	1.50	0.15	<0.001
T2	32	1.32 <sup>c</sup>	1.05	1.64	0.14	

## DISCUSSION

Dental implant treatment is the most widely used treatment modality to treat edentulous areas after orthodontic treatment. It is a known fact that there must be sufficient bone support to perform implant treatment. Therefore, it is necessary to evaluate the quality of the bone to select the appropriate side and suitable implant.<sup>22</sup> In addition to giving appropriate positions to the teeth, orthodontic treatment also lead some changes in the density of surrounding bone which may affect implant stability.<sup>23</sup>

In the dental literature, there are some studies showing that bone density or quality is assessed by Hounsfield units (HU) values<sup>5</sup> and grey scale values on cone beam computed tomography (CBCT)<sup>24</sup> and FD analysis on two-dimensional radiographs.<sup>18,25,26</sup> CBCT and other 3D radiography modalities give more accurate results and provide more details, but using them routinely for orthodontic therapy seem unneeded, because these techniques have high cost and significant



radiation doses.<sup>10</sup> Therefore, panoramic radiographs can be useful in the evaluation of trabecular pattern and used in orthodontic treatment follow-up. Therefore, this retrospective study was carried out by performing FD analysis on panoramic radiographs.

In some previous studies evaluating the effects of orthodontic treatment on alveolar bone, it has been reported that orthodontic tooth movement can reduce bone density around the teeth<sup>5,23,27,28</sup>, whereas in some studies the opposite was stated.<sup>28-30</sup> Campos et al<sup>31</sup> showed that the bone density around the teeth after orthodontic treatment was similar with pretreatment values. The results of previous studies about the effect of orthodontic treatment on bone density around teeth are variable. In a study by Yu et al<sup>24</sup> using CBCT, before the orthodontic treatment, after 7 months of active orthodontic treatment and 20-22 months after the end of the treatment, the bone density around the teeth was evaluated by measuring the grey scale values in CBCT. They reported that the alveolar bone density around the teeth have decreased during orthodontic tooth movement. However, they noted that after a period of bone healing (about 20-22 months after orthodontic treatment), the decreased bone density returned to its baseline state prior to orthodontic treatment. Hsu et al<sup>5</sup> evaluated HU values of the maxillary anterior teeth using the CBCT images of 8 patients at immediately before the end of the 7-months orthodontic treatment and immediately after the end of the treatment and reported a significant decrease in bone density. In the present study, FD values of trabecular bone were found similar with the results of Yu et al<sup>24</sup> and Hsu et al<sup>5</sup>, FD values measured at the end of active orthodontic treatment (T1) were lower than the initial values (T0), and the measured FD value after a 6-months waiting period (T2) approached to the pre-treatment state (T0). Usage of an orthodontic retainer for a period of time following active orthodontic treatment may lead the increase of bone density. This can be attributed to the increase in FD values.

When we evaluated the previous studies evaluating bone by FD analysis; we saw that different results are presented. Wilding et al<sup>32</sup> performed FD analysis using panoramic radiographs to evaluate alveolar bone changes in 18 patients after implant treatment. The results of the study showed that bone changes in the implant neck were remarkable and this change was considered an FD increase in relation to an increase in trabecular complexity. Araújo et al<sup>33</sup> used FD analysis to evaluate osteoclastic activity induced by the orthodontic load on rabbit mandibles and found a strong correlation between the number of osteoclasts and fractal dimension. The authors concluded that osteoclastic activity induced to an increase in bone surface irregularity, which was quantified by its fractal dimension. Lee et al<sup>34</sup> evaluated the relationship between the implant stability coefficient (ISQ) and the FD measurement in 52 implant regions on panoramic radiography and found a significant positive correlation between them. These fractal findings show similarity to the current study results, but we evaluated bone quality by only fractal analysis not by histological or other methods because of human ethics.

In contrast with the present study result, Rothe et al<sup>35</sup> used FD to analyze the trabecular bone structure on the periapical radiographs as a risk factor in orthodontic relapse of mandibular incisors and found no statistically significant differences in the trabecular structure of bone, as measured with fractal analyses, between the relapse and stable groups. Similarly, Jung et al<sup>36</sup> retrospectively evaluated the structural changes in the alveolar bone of 12 patients with 35 implants from one week to six months after implantation using panoramic radiographs. They have reported no significant change in FD values until six months after implant placement. It is thought that the differences between the results of these studies are due to different sample size, radiographic methods, and different ROIs. Several studies have evaluated the reliability of FD calculations from radiographs, finding that they are not sensitive to small alignment variations or over- or sub-exposure. Furthermore, ROI placement has more critical importance than ROI size.<sup>37</sup> In our study, we used standardized panoramic radiographs and attentively placed ROI not involving lamina dura, periodontal ligament, and related regions, and root apices to prevent the potential unknown effects of these factors. The most commonly used method in the literature to calculate FD is box counting, which was also used in the present study to evaluate the trabecular structure of mandible.<sup>38</sup>

To our knowledge, no published papers have focused on trabecular bone structure change of orthodontically treated patients over time before implant application. The results of this study confirmed that FD scores (or values) significantly increased after 6 months of treatment, suggesting an increase in the amount of bony microstructure in the trabecular bone structure. Also, FD measurements were conducted only at three time points (before, immediately after and 6 months after the treatment) with no long-term follow-up because of the closure risk of the tooth space.

## CONCLUSION

Clinicians should be cautious when planning implant surgery to patients whose orthodontic treatment just completed and had decreased bone quality. Because negative bone changes as decreased bone quality can affect primary stability, osseointegration and success of dental implants. A delay should be advisable after completion of fixed orthodontic therapy for the placement of endosseous implants. We cannot claim whether trabecular structures alone can predict primary stability and successful osseointegration because many factors can affect. The findings of this study provide only preliminary evidence and further researches are required utilizing larger samples with long term follow-up and histological examination.

## REFERENCES

1. Isola G, Matarese G, Cordasco G, Perillo L, Ramaglia L. Mechanobiology of the tooth movement during the orthodontic treatment: a literature review. *Minerva stomatologica*. 2016; 65(5): 299-327.
2. Roschger P, Fratzl P, Eschberger J, Klaushofer K. Validation of quantitative backscattered electron imaging for the measurement of mineral density distribution in human bone biopsies. *Bone*. 1998; 23(4): 319-26.
3. Ruffoni D, Fratzl P, Roschger P, Klaushofer K, Weinkamer R. The bone mineralization density distribution as a fingerprint of the mineralization process. *Bone*. 2007; 40(5): 1308-19.
4. King GJ, Keeling SD, Wronski TJ. Histomorphometric study of alveolar bone turnover in orthodontic tooth movement. *Bone*. 1991; 12(6): 401-9.
5. Hsu JT, Chang HW, Huang HL, Yu JH, Li YF, Tu MG. Bone density changes around teeth during orthodontic treatment. *Clinical oral investigations*. 2011; 15(4): 511-9.
6. Chang HW, Huang HL, Yu JH, Hsu JT, Li YF, Wu YF. Effects of orthodontic tooth movement on alveolar bone density. *Clin Oral Investig*. 2012; 16(3): 679-88.
7. Verna C, Dalstra M, Melsen B. The rate and the type of orthodontic tooth movement is influenced by bone turnover in a rat model. *European journal of orthodontics*. 2000; 22(4): 343-52.
8. Cattaneo PM, Dalstra M, Melsen B. The finite element method: a tool to study orthodontic tooth movement. *Journal of dental research*. 2005; 84(5): 428-33.
9. Liang W, Rong Q, Lin J, Xu B. Torque control of the maxillary incisors in lingual and labial orthodontics: a 3-dimensional finite element analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2009; 135(3): 316-22.
10. Haghnegahdar A, Zarif Najafi H, Sabet M, Saki M. Assessment of the changes in alveolar bone quality after fixed orthodontic therapy: A trabecular structure analysis. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*. 2016; 10(4): 201-6.
11. Huang H, Richards M, Bedair T, Fields HW, Palomo JM, Johnston WM, et al. Effects of orthodontic treatment on human alveolar bone density distribution. *Clinical oral investigations*. 2013; 17(9): 2033-40.
12. Genant HK, Jiang Y. Advanced imaging assessment of bone quality. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2006; 1068: 410-28.
13. Hwang JJ, Lee JH, Han SS, Kim YH, Jeong HG, Choi YJ, et al. Strut analysis for osteoporosis detection model using dental panoramic radiography. *Dento maxillo facial radiology*. 2017; 46(7): 20170006.
14. Faber TD, Yoon DC, Service SK, White SC. Fourier and wavelet analyses of dental radiographs detect trabecular changes in osteoporosis. *Bone*. 2004; 35(2): 403-11.
15. Ibrahim N, Parsa A, Hassan B, Van der Stelt P, Wismeijer D. Diagnostic imaging of trabecular bone microstructure for oral implants: a literature review. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2013; 42(3): 20120075.
16. Buckland-Wright JC, Lynch JA, Rymer J, Fogelman I. Fractal signature analysis of macroradiographs measures trabecular organization in lumbar vertebrae of postmenopausal women. *Calcified tissue international*. 1994; 54(2): 106-12.
17. Fazzalari NL, Parkinson IH. Fractal properties of cancellous bone of the iliac crest in vertebral crush fracture. *Bone*. 1998; 23(1): 53-7.
18. Gumussoy I, Miloglu O, Cankaya E, Bayrakdar IS. Fractal properties of the trabecular pattern of the mandible in chronic renal failure. *Dento maxillo facial radiology*. 2016; 45(5): 20150389.
19. de Molon RS, de Paula WN, Spin-Neto R, Verzola MH, Tosoni GM, Lia RC, et al. Correlation of fractal dimension with histomorphometry in maxillary sinus lifting using autogenous bone graft. *Brazilian dental journal*. 2015; 26(1): 11-8.
20. Pham D, Kiliaridis S. Evaluation of changes in trabecular alveolar bone during growth using conventional panoramic radiographs. *Acta odontologica Scandinavica*. 2012; 70(2): 127-32.
21. White SC, Rudolph DJ. Alterations of the trabecular pattern of the jaws in patients with osteoporosis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1999; 88(5): 628-35.
22. Jeong KI, Kim SG, Oh JS, Jeong MA. Consideration of various bone quality evaluation methods. *Implant dentistry*. 2013; 22(1): 55-9.
23. Verna C, Zaffe D, Siciliani G. Histomorphometric study of bone reactions during orthodontic tooth movement in rats. *Bone*. 1999; 24(4): 371-9.
24. Yu JH, Huang HL, Liu CF, Wu J, Li YF, Tsai MT, et al. Does Orthodontic Treatment Affect the Alveolar Bone Density? *Medicine*. 2016; 95(10): e3080.
25. Kursun-Cakmak ES, Bayrak S. Comparison of fractal dimension analysis and panoramic-based radiomorphometric indices in the assessment of mandibular bone changes in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2018; 126(2): 184-91.

26. Goller Bulut D, Bayrak S, Uyeturk U, Ankarali H. Mandibular indexes and fractal properties on the panoramic radiographs of the patients using aromatase inhibitors. *The British journal of radiology*. 2018; 20180442.
27. Ma ZG, Yang C, Fang B, Xia YH, Mao LX, Feng YM. Three-D imaging of dental alveolar bone change after fixed orthodontic treatment in patients with periodontitis. *International journal of clinical and experimental medicine*. 2015; 8(2): 2385-91.
28. Ru N, Liu SS, Zhuang L, Li S, Bai Y. In vivo microcomputed tomography evaluation of rat alveolar bone and root resorption during orthodontic tooth movement. *The Angle orthodontist*. 2013; 83(3): 402-9.
29. Zhuang L, Bai Y, Meng X. Three-dimensional morphology of root and alveolar trabecular bone during tooth movement using micro-computed tomography. *The Angle orthodontist*. 2011; 81(3): 420-5.
30. Wang C, Han J, Li Q, Wang L, Fan Y. Simulation of bone remodelling in orthodontic treatment. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*. 2014; 17(9): 1042-50.
31. Campos MJ, de Albuquerque EG, Pinto BC, Hungaro HM, Gravina MA, Fraga MR, et al. The role of orthodontic tooth movement in bone and root mineral density: a study of patients submitted and not submitted to orthodontic treatment. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*. 2012; 18(12): Cr752-7.
32. Wilding RJ, Slabbert JC, Kathree H, Owen CP, Crombie K, Delport P. The use of fractal analysis to reveal remodelling in human alveolar bone following the placement of dental implants. *Archives of oral biology*. 1995; 40(1): 61-72.
33. Araujo AS, Fernandes AB, Maciel JV, Netto Jde N, Bolognese AM. New methodology for evaluating osteoclastic activity induced by orthodontic load. *Journal of applied oral science: revista FOB*. 2015; 23(1): 19-25.
34. Lee DH, Ku Y, Rhyu IC, Hong JU, Lee CW, Heo MS, et al. A clinical study of alveolar bone quality using the fractal dimension and the implant stability quotient. *Journal of periodontal & implant science*. 2010; 40(1): 19-24.
35. Rothe LE, Bollen AM, Little RM, Herring SW, Chaison JB, Chen CS, et al. Trabecular and cortical bone as risk factors for orthodontic relapse. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2006; 130(4): 476-84.
36. Jung YH. Evaluation of peri-implant bone using fractal analysis. *Korean Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*. 2005; 35(3): 121-5.
37. Mu TJ, Lee DW, Park KH, Moon IS. Changes in the fractal dimension of peri-implant trabecular bone after loading: a retrospective study. *Journal of periodontal & implant science*. 2013; 43(5): 209-14.
38. Arsan B, Kose TE, Cene E, Ozcan I. Assessment of the trabecular structure of mandibular condyles in patients with temporomandibular disorders using fractal analysis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2017; 123(3): 382-91.

Corresponding Author:

Gülbahar USTAOĞLU  
Bolu Abant İzzet Baysal University  
Faculty of Dentistry  
Department of Periodontology  
Bolu, Turkey  
Phone : +90 544 567 51 66  
Fax : +90 374 254 66 00  
E-mail : gulbaharustaoglu@hotmail.com

## RESEARCH

# Evaluating the effect of design and length of implants on primary stability using resonance frequency analysis: An *in vitro* study

Gülbahar Ustaoglu(0000-0002-4205-861X)<sup>α</sup>, Tuğçe Paksoy(0000-0001-6204-7304)<sup>β</sup>,  
Kerem Çağlar Gümüş(0000-0002-3028-2403)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2020; 7: 265-272 (Doi: 10.15311/selcukdentj.538052)

Başvuru Tarihi: 11 Mart 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 14 Ekim 2019

### ABSTRACT

**Evaluating the effect of design and length of implants on primary stability using resonance frequency analysis: An *in vitro* study**

**Background:** Primary stability (PS) is dependent on the length and diameter of the implant, micro-morphology of the implant surface, implant design, surgical procedure, bone quantity, and quality. This study aimed to compare short and standard dental implants according to primary stability in bone type IV using Resonance frequency analysis (RFA) test equipment.

**Methods:** Seventy two dental implants; sandblasting with large grit particles and acid etching (SLA) surface (Dentium®, SimpleLine II, Seoul, Korea), SLActive surface- (Straumann Roxolid®, Basel, Switzerland), Resorbable blast media (RBM) surface- (Implance®, Trabzon, Turkey) with very short (4-mm length), short (6-mm length) and standard dental implants (10-mm length) were placed in bovine cow ribs with bone quality similar to a type IV human bone. RFA was performed to evaluate the primary stability. One-way ANOVA test was used to compare the groups ve different groups were assessed with the post hoc Tukey test.

**Results:** Implant stability quotient (ISQ) measurements of 4-mm and 6-mm length implants were similar however, 10-mm-length implants showed statistically difference inter-groups. SLActive surface in 10-mm-length implant group showed highest ISQ value ( $p < 0.005$ ). When primary stability was compared in intra groups, SLA surface and RBM surface implants showed no significant difference, but 10-mm-length of SLActive surface implant showed higher ISQ value than 4-and 6-mm length ( $p < 0.005$ ).

**Conclusion:** Implant design and surface characteristics might be also effective in primary stability in very short and short implants and SLActive surface implants may show better primary stability in standard implants.

### KEYWORDS

Dental implants, *in vitro*, resonance frequency analysis, short implants

### ÖZ

**İmplant uzunluklarının ve tasarımının implant primer stabilite üzerine etkilerinin rezonans frekans analizi kullanılarak değerlendirilmesi: *in vitro* bir çalışma**

**Amaç:** Primer stabilite (PS), implantın uzunluğuna ve çapına, implant yüzeyinin mikro morfolojisine, implant tasarımına, cerrahi prosedüre, kemik miktarına ve kalitesine bağlıdır. Bu çalışmanın amacı, çok kısa, kısa ve standard dental implantları Tip IV kemikte primer stabilitelere göre Rezonans Frekans Analizi (RFA) test ekipmanı kullanarak karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Yetmiş iki dental implant; Large grit kumlanmış ve asitlenmiş (sandblasting with large grit particles and acid etching, SLA) (Dentium®, SimpleLine II, Seul, Kore), SLActive yüzey- (Straumann Roxolid®, Basel, İsviçre), Resorbable blast media (RBM) yüzey- (Implance®, Trabzon, Türkiye) çok kısa (4 mm uzunluğunda), kısa (6 mm uzunluğunda) ve standard dental implantlar (10 mm uzunluğunda) insan tip IV kemiğine benzer kemik kalitesine sahip sığır türü kaburgaya yerleştirildi. Grupları karşılaştırmak için tek yönlü ANOVA testi kullanıldı ve farklı gruplar post hoc Tukey testi ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Dört ve 6 mm uzunluktaki implantların İmplant Stabilite Katsayısı (İmplant stability quotient, ISQ) ölçümleri benzerdi, ancak 10 mm uzunluktaki implantlarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi. 10 mm uzunluğundaki implant grubunda SLActive yüzey en yüksek ISQ değerini gösterdi ( $p < 0.005$ ). Primer stabilite grup içinde karşılaştırıldığında, SLA yüzey ve RBM yüzey implantlarda önemli bir fark gözlenmezken 10 mm uzunluktaki SLActive yüzey implantı 4 ve 6 mm uzunluğundan daha yüksek ISQ değerine sahip bulundu ( $p < 0.005$ ).

**Sonuç:** İmplant tasarımı ve yüzey özellikleri de çok kısa ve kısa implantlarda primer stabilitede etkili olabilir ve SLActive yüzey implantları, standart implantlarda daha iyi primer stabilite gösterebilir.

### ANAHTAR KELİMELER

Dental implantlar, *in vitro*, kısa implantlar, rezonans frekans analizi

The use of implant rehabilitation of partially or fully edentulous patients provides an acceptable prosthetic treatment option with high survival and success rates.<sup>1</sup> The success of the implant procedures depends on many different factors including patient characteristics,

surgical technique, implant design, implant primary stability and osseointegration.<sup>2,3</sup> Primary stability (PS), essential for osseointegration defined as the absence of mobility in the bone bed after implant placement that induces proliferation and differentiation of the

<sup>α</sup> Bolu Abant İzzet Baysal University, Dentistry Faculty, Department of Periodontology, Bolu

<sup>β</sup> Beykent University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, İstanbul

osteoblast cells, and inhibits fibrous tissue invasion and encapsulation.<sup>4</sup> It is mainly dependent on the length and diameter of the implant, micro-morphology of the implant surface, implant design, surgical procedure and primarily functions to inhibit micromotion of the implant, bone quantity, and quality.<sup>5-8</sup>

The relation between the length of the dental implant and dental implant PS has been discussed for a long time. Different lengths of a dental implant are between 4 mm and 15 mm. Implant lengths commonly used are between 8 mm to 15 mm, which is similar to the natural root lengths.<sup>9</sup> Implants that are 4.0 mm in diameter and 9.0 mm or more in length are accepted the optimal implant to be selected in type IV bone for reducing stress.<sup>10</sup>

The macro-geometry of the implant may directly effected PS, as diameter, length, shapes, thread depth, thread helix angle and thread pitch established the primary bone/implant interaction and are essential for regulating the osseointegration process.<sup>11,12</sup>

Actually, thread pitch plays a specific role in achieving PS and optimum stress production. Using an implant with deeper threads, and decreased thread pitch enhance primer bone-implant anchorage.<sup>12</sup> Tapered implants are inserted routinely with drills that span a range of different diameters to form a hole in the bone that is of suitable depth and diameter to place an implant. The essential degree of compressive force is associated with following factors: the degree of taper of the implant, the relationship of the final drill diameter to the maximum diameter of the implant, and the mechanical properties of the bone itself.<sup>14</sup> In a randomized controlled clinical trial, Markovic et al<sup>15</sup> explained that the self-tapping implants caused higher PS values than non-self-tapping implants after drilling. Sennerby et al<sup>16</sup> concluded that tapered implants had higher PS using different drilling protocols in soft bone compared with parallel implants.

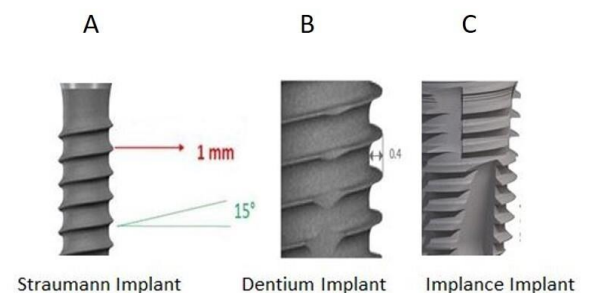
Some surgical procedures, including maxillary sinus lift, the use of onlay graft blocks, transposition of the inferior alveolar nerve, may increase patient distress, the possibility of injuries of gentle structures and the time of the prosthetic procedures beginning. Therefore, in recent years short dental implants have been preferred as a suitable alternative to the rehabilitation of regions with insufficient bone height.<sup>17, 18</sup> Studies have demonstrated that the success rate of short implants is similar to that of standard conventional implants and dependent on obtaining PS.<sup>19, 20</sup>

Resonance frequency analysis (RFA) is a non-invasive, easily feasible approach of measuring PS that can be used repeatedly in the intra-operative and post-operative settings.<sup>21,22</sup> The measured resonance frequency (RF) of a magnetic peg which is attached to the implant is transformed to a numeric value, the so-called implant stability quotient (ISQ) which ranges from 1 (low stability) to 100 (high stability).<sup>23</sup> The purpose of the present *in vitro* study was to compare the very short, short and standard dental implants according to the PS in bone type IV based on resonance frequency analysis using RFA test equipment.

## MATERIAL AND METHODS

### Implants

Three different implant lengths were used; 4 mm, 6 mm and 10 mm; all implants had the same diameter (4.8 mm). There were seventy-two dental implants; SLA (sandblasting with large grit particles and acid etching) surface- Dentium® (SimpleLine II, Seoul, Korea), SLActive surface- Straumann Roxolid® SLActive® (Basel, Switzerland), RBM (Resorbable blast media) surface- Impliance® (Trabzon, Turkey) with very short (4-mm-length), short (6-mm-length) and standard dental implants (10-mm-length) (Figure 1).



**Figure 1.**

Characteristics of thread design used in this study

- A)** SLActive surface- Straumann Roxolid® SLActive® (Basel, Switzerland)
- B)** SLA (sandblasting with large grit particles and acid etching) surface- Dentium® (SimpleLine II, Seoul, Korea)
- C)** RBM (Resorbable blast media) surface- Impliance® (Trabzon, TURKEY)

### Experimental procedures

Eight fresh cow ribs originated from the same animal were chosen from a butcher's shop for the experimental protocols. Computer tomography (CT) was used to assess bone quality (GE Medical Systems, LLC; Waukesha, WI, USA). Bone quality from each cow ribs was classified in HU according to Misch and Kircos.<sup>24</sup> The ribs served as a model of type IV human jaw bone because of their macroscopic combination of cortical and medullary bone.

The implants were inserted into the working area by a single operator following the sequence of surgical drills recommended by the manufacturer. After finishing the implant site drilling, all implants were inserted with a torque of 35 Ncm. The implant placement was nearly symmetrical in all implant preparation. During the drilling procedures, care was taken to avoid the potential for overheating, the sharp bone drills were used and were not used in a manner where excessive drill speed or pressure was involved. Saline was

used for irrigation of the implant site constantly to decrease the amount of heat generated.

For the RFA measurements, suitable transducer (Smartpeg) was vertically connected to the longitudinal axis of the cow rib block. The probe of a magnetic resonance frequency analyzer (Penguin®, Penguin Integration Diagnostics, Sweden) was held 1 mm from the peg at a 90° angle (Figure 2). Three measurements were taken for each of the implants from four different sites (buccal, lingual, mesial, and distal sides) and the mean of ISQ was recorded as one value. The ISQ is saved as a number between 1 and 100, the highest degree of stability is represented with 100.



**Figure 2.**

Correct positioning of the probe of a magnetic resonance frequency analyzer (Penguin®, Penguin Integration Diagnostics, Sweden)

**Statistical analysis**

Statistical analysis was applied using SPSS® 21.0 software (SPSS, Chicago, IL, USA). Shapiro-Wilk test was used to stated whether the data were normally distributed or not and all data showed normal distribution. Descriptive values of the measurements were summarized as mean±SD. One-way ANOVA test was used to compare the groups ve different groups were assessed with the post hoc Tukey test. The results were evaluated at 95 % confidence interval, at a significance level of 0.05.

**RESULTS**

In the present study, for 4-mm-length (very short) implants, the mean ISQ value in SLA surface group was 72.62 ± 6.75, 73.75 ± 3.19 in RBM surface group and 77.50 ± 3.66 in the SLActive surface group. For 6-mm-length (short) implants, the mean ISQ values in RBM

surface group was 75.12 ± 7.56, 76.87 ± 3.04 in the SLA surface group, and 78.25 ± 5.31 in SLActive surface group. However, for 10-mm-length (standard) implants, the mean ISQ value in RBM surface group was 76.25 ± 8.04, 78.12 ± 2.99 in SLA surface group and 86.00 ± 5.18 in the SLActive surface group. While no statistical difference was shown in ISQ measurements of 4-mm and 6-mm length implants, 10-mm-length implants showed statistical difference according to different implant system groups (p = 0.018, Table 1). Ten-mm-length implant in SLActive surface group (4.8/10 mm) showed the highest ISQ value (p < 0.005) (Table 1).

**Table 1.**

**The average ISQ values of studied implants having three different lengths (4, 6, 10- mm-long) between groups**

Group	4mm (very short)		6mm (short)		10mm (standard)	
	Mean + SD	P	Mean + SD	P	Mean + SD	p
SLA surface	72,625 ± 6,75991	0.130	76,875 ± 3,04432	0.596	78,125 ± 2,99702	0.018*
SLActive surface	77,5 ± 3,6645		78,25 ± 5,31171		86 ± 5,18239	
RBM surface	73,75 ± 3,19598		75,125 ± 7,56755		76,25 ± 8,04896	

SLA surface: Dentium® (SimpleLine II, Seoul, Korea), RBM surface: Implance® (Trabzon, Turkey), SLActive surface: Straumann Roxolid® SLActive® (Basel, Switzerland), Min: Minimum, Max: Maximum, SD: Standard Deviation  
\*: The mean difference is significant at the 0.05 level.

When PS is compared in intra groups, RBM surface group and SLA surface group implants showed no significant difference according to their different lengths, but in SLActive surface group 10-mm-length implant showed higher ISQ value than 4- and 6-mm-length (p < 0.005) (Table 2).

**Table 2.**

**The average ISQ values of studied implants having three different lengths (4, 6, 10-mm-long) within groups**

Group	Implant length (mm)	n	Mean ± SD	p
SLA surface	4	8	72,625 ± 6,75991	0,065
	6	8	76,875 ± 3,04432	
	10	8	78,125 ± 2,99702	
SLActive surface	4	8	77,5 ± 3,6645	0,003*
	6	8	78,25 ± 5,31171	
	10	8	86 ± 5,18239	
RBM surface	4	8	73,75 ± 3,19598	0,755
	6	8	75,125 ± 7,56755	
	10	8	76,25 ± 8,04896	

SLA group: Dentium® (SimpleLine II, Seoul, Korea), RBM surface: Implance® (Trabzon, Turkey), S: Straumann Roxolid® SLActive® (Basel, Switzerland), SD: Standard Deviation, Min: Minimum, Max: Maximum, N: Number of implants  
\*: The mean difference is significant at the 0.05 level.

## DISCUSSION

While short implants are considered to be a good option for resorbed maxilla and mandible, there are various opinions in the literature. While it has been explained that the short implants exhibited a higher failure rate than standard implants<sup>25</sup>, some investigators stated a survival rate for short implants ranging from 87.5 %-100 %.<sup>26-28</sup> Primary implant stability is the most critical clinical goal to be achieved at the time of implant insertion.

This study has assessed the effect of different design and surface characteristics of implants on PS by using both different implant length and same diameter implants with using RFA in *in vitro* animal model.

In our study, no statistical difference was shown in ISQ measurements of 4-mm and 6-mm length implants, however, 10-mm-length implants showed statistical difference according to different implant system groups. The reasons for these results are thought to be the differences between thread design, thread pitch, and thread depth of the different implant system. SLA surface group implants have double-threaded tapered body design and have a thread pitch of 0.4 mm. For SLActive surface group implants, the thread pitch on the standard plus implant measures 1.0 mm and SLActive surface Bone Level implants have a cylindrical outer contour and a thread pitch of 0.8 mm that tapers off in the coronal part of the implant. RBM surface group implants have a hybrid design, which is a combination of straight and tapered implant designs and semi-aggressive groove design. In a systematic review, it is concluded that tapered, long implants with wide implant diameter and more threads provide good PS.<sup>29</sup> Also, Park et al<sup>30</sup>, compared the PS in different taper body implants with various design by measuring the ISQ and the removal torque value. They found that without being engaged to the inferior cortical wall fixtures had PS affected by implant types and in poor quality bone, under-drilling enhanced PS.<sup>30</sup> In our study, according to the manufacturer's recommendation in the SLActive surface group implants, last step drill was not carried out and implant fixture was installed with self-tapping effect. This technique may increase the ISQ value and under-drilling could be helpful to achieve PS in the poor quality bone.

Recent studies have suggested that short implants have been as successful as conventional implants 10-mm-long or more.<sup>31,32</sup> Also, some studies reported that short implants gave an acceptable outcome and surgical success was not varied relative to implant length.<sup>33,34</sup> The 12 months followed up study that assessed the success rates of short and standard implants inserted in fully edentulous mandibles demonstrated similar success rates for these both types of implants and short implants were presented as an alternative for cases of severe bone resorption in both maxilla and mandible.<sup>19</sup> However, the previous study has suggested that the use of short

implants with length less than 8 mm (4–7 mm) had a high failure rate compared to standard implants and reported that because of presenting greater risks for implant failures short implants should be used with caution when compared to standard implants.<sup>25</sup> According to our results, we did not find a significant difference in ISQ values in very short and short implant groups. One explanation may be that all implants were inserted in type 4 bone of bovine ribs specimen, but cortical bone seems to influence more remarkably on a difference of RFA values. Because of the high density, cortical bone has a higher elastic modulus than cancellous bone.<sup>35,36</sup>

A study reported that increased the implant length enhances the dental implant PS in the poor quality bone. In that study, for the implant length 15 mm, the mean ISQ value was 73.47, which was significantly different more than that implant length 8 mm and 13 mm.<sup>37</sup> Recent studies showed that in high-density bone the implant length did not show a significant difference in PS, whereas in low-density bone the long length implants caused an increased in PS.<sup>38,39</sup> Probably, these differences are because of the geometry of the implant body.<sup>40,41</sup> Thus, Möhlhenrich et al. demonstrated that implant length effects PS, but only for bone qualities D1–D3, no effects were occurred for implants in D4 type bone.<sup>42</sup> In our study, all implants in the groups were placed in the D4 type animal bone, and both in RBM and SLA surface implant system, standard implants had higher ISQ values than very short and short groups, but this was not statistically significant. Besides, in SLActive surface implants, ten mm length implants presented higher PS than 4 and 6-mm-length implants. This can be explained by the fact that the implant design and surface characteristics are effective in PS. Also, implant surface area in bone may be important in PS.

Resonance frequency analysis (RFA) was preferred because it is a noninvasive, clinically proper method that can be used repeatedly for quantitative assessment of implant stability during and after operation, and the ISQ values measured can be compared independently of the implant system used.<sup>15</sup> Studies found that both RFA and insertion torque measurements are important methods to determine implant stability and give precious knowledge about implant stability by evaluating positive correlation between them.<sup>43,44</sup> Primary stability, an essential for osseointegration resulting from the mechanical interaction between bone tissue and the implant during surgical placement, may be affected by the surface roughness.<sup>7</sup> Various techniques have been used to change the surface properties of dental implants. Recently, the SLA

surface and the RBM surface are the two major subtractive surfaces in clinically used.<sup>15</sup> Dental implants used in this study have SLA surface (Dentium®), SLActive (Straumann®) and RBM surface (Implance®). SLA surface is created first by sandblasting with large grit particles then followed by acid etching to remove the remaining particles and further increase the roughness. The SLA surface has surface average roughness (Sa 1.78 µm).<sup>45</sup> RBM surface is constituted through propelling resorbable coarse bioceramics (calcium phosphate) particles on titanium metal substrate followed by passivation process aiming to increase the level of roughness and increased the osseointegration capability of the implant.<sup>46</sup> Some authors suggested that the SLA surface have a compensating influence in areas with poor bone quality through the enhanced bone-implant-contact which might increase the survival rate at such area compared to less rough RBM surface particularly during initial of osseointegration.<sup>46</sup> Recently SLActive(®) titanium surface has been designed to enhance bone apposition.<sup>47</sup> Rupp et al.,<sup>48</sup> explained that SLActive implant has a higher surface energy and is more hydrophilic than the SLA implant. These surface characteristics are very important to facilitate a stronger cell reaction and bone tissue response in the early phase of bone healing.<sup>49</sup> The SLActive implant has a greater bone-to-implant contact (BIC) at 2 and 4 weeks compared to the SLA surface.<sup>50</sup> Elkhaweldi et al. have reported that geometrically same implants with whether RBM or SLA surface had as good as survival rates at least in the short term, and the SLA surface appeared to be superior in the posterior maxilla with poor bone density.<sup>46</sup> In this study, SLActive surface implant showed better ISQ value in PS for 10-mm-length implants with the same diameter when compared intergroups. This can be explained as follows, the macro-geometry of the implant might increase the primary bone/implant interaction.

An experimental study involves some limitations, such as the quality of bone in an area other than the oral cavity, as well as lack in vascularization. However, an experimental study on which each parameter is controlled would make it possible to get a clear picture derived from the result. Also still, there is no evidence for a universally "critical" ISQ value, under which implants are not primarily stable. ISQ value should be defined for each implant system.

## CONCLUSION

Within the limitations of the present study, it has been demonstrated that higher ISQ values were reached using the SLActive implant system with 10-mm-length implants, a fact that indicates higher primary stability. However, primary stability as measured by RFA was similar for the 4-mm and 6-mm-length implants regardless of the tested implant system. Long term data with a larger number of implants and different experimental and clinical studies are necessary to confirm these *in vitro* results.



## REFERENCES

- Leonhardt A, Grondahl K, Bergstrom C, Lekholm U. Long-term follow-up of osseointegrated titanium implants using clinical, radiographic and microbiological parameters. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13(2): 127-32.
- O'Sullivan D, Sennerby L, Jagger D, Meredith N. A comparison of two methods of enhancing implant primary stability. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004; 6(1): 48-57.
- Javed F, Ahmed HB, Crespi R, Romanos GE. Role of primary stability for successful osseointegration of dental implants: Factors of influence and evaluation. *Interv Med Appl Sci* 2013; 5(4): 162-7.
- Jung UW, Kim S, Lee IK, Kim MS, Lee JS, Kim HJ. Secondary stability of micro thickness hydroxyapatite-coated dental implants installed without primary stability in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25(10): 1169-74.
- Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *Int J Prosthodont* 1998; 11(5): 491-501.
- Akca K, Chang TL, Tekdemir I, Fanuscu MI. Biomechanical aspects of initial intraosseous stability and implant design: a quantitative micro-morphometric analysis. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17(4): 465-72.
- Mazzo CR, Reis AC, Shimano AC, Valente ML. In vitro analysis of the influence of surface treatment of dental implants on primary stability. *Braz Oral Res* 2012; 26(4): 313-7.
- Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12(5): 423-32.
- Georgiopoulos B, Kalioras K, Provatidis C, Manda M, Koidis P. The effects of implant length and diameter prior to and after osseointegration: a 2-D finite element analysis. *J Oral Implantol* 2007; 33(5): 243-56.
- Kong L, Sun Y, Hu K, Li D, Hou R, Yang J, et al. Bivariate evaluation of cylinder implant diameter and length: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthodont*. 2008; 17: 286-93.
- Rabel A, Köhler SG, Schmidt-Westhausen AM. Clinical study on the primary stability of two dental implant systems with resonance frequency analysis. *Clin Oral Investig* 2007; 11: 257-65.
- Ivanoff CJ, Gröndahl K, Sennerby L, Bergström C, Lekholm U. Influence of variations in implant diameters: a 3- to 5-year retrospective clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 173-80.
- Steigenga JT, al-Shammari KF, Nociti FH, Misch CE, Wang HL. Dental implant design and its relationship to long-term implant success. *Implant Dent* 2003; 12: 306-17.
- Glauser R, Lundgren AK, Gottlow J, et al. Immediate occlusal loading of Brånemark TiUnite implants placed predominantly in soft bone: 1-year results of a prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5(Suppl 1): 47-56.
- Markovic A, Calvo-Guirado JL, Lazic Z, Gomez-Moreno G, Calasan D, Guardia J, et al. Evaluation of primary stability of self-tapping and non-self-tapping dental implants. A 12-week clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013; 15(3): 341-9.
- Sennerby L, Pagliani L, Petersson A, Verrocchi D, Volpe S, Andersson P. Two different implant designs and impact of related drilling protocols on primary stability in different bone densities: an *in vitro* comparison study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2015; 30: 564-8.
- Felice P, Pistilli R, Piattelli M, Soardi E, Corvino V, Esposito M. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 5 x 5 mm implants with a novel nanostructured calcium-incorporated titanium surface or by longer implants in augmented bone. Preliminary results from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2012; 5(2): 149-61.
- Anitua E, Orive G, Aguirre JJ, Andia I. Five-year clinical evaluation of short dental implants placed in posterior areas: a retrospective study. *J Periodontol* 2008; 79(1): 42-8.
- Calvo-Guirado JL, Lopez Torres JA, Dard M, Javed F, Perez-Albacete Martinez C, Mate Sanchez de Val JE. Evaluation of extrashort 4-mm implants in mandibular edentulous patients with reduced bone height in comparison with standard implants: a 12-month results. *Clin Oral Implants Res* 2016; 27(7): 867-74.
- Queiroz TP, Aguiar SC, Margonar R, de Souza Faloni AP, Gruber R, Luvizuto ER. Clinical study on survival rate of short implants placed in the posterior mandibular region: resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26(9): 1036-42.
- Sul YT, Johansson CB, Jeong Y, Wennerberg A, Albrektsson T. Resonance frequency and removal torque analysis of implants with turned and anodized surface oxides. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13(3): 252-9.
- Lachmann S, Jager B, Axmann D, Gomez-Roman G, Groten M, Weber H. Resonance frequency analysis and damping capacity assessment. Part I: an *in vitro* study on measurement reliability and a method of comparison in the determination of primary dental implant stability. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17(1): 75-9.
- Sennerby L, Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontol* 2000 2008; 47: 51-66.
- Misch CE, Kircos LT. Diagnostic imaging and techniques. In: Misch CE, ed. *Contemporary Implant Dentistry*. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1999: 73-87.

25. Lemos CA, Ferro-Alves ML, Okamoto R, Mendonca MR, Pellizzer EP. Short dental implants versus standard dental implants placed in the posterior jaws: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016; 47: 8-17.
26. Schincaglia GP, Thoma DS, Haas R, Tutak M, Garcia A, Taylor TD, et al. Randomized controlled multicenter study comparing short dental implants (6 mm) versus longer dental implants (11-15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures. Part 2: clinical and radiographic outcomes at 1 year of loading. *J Clin Periodontol* 2015; 42(11): 1042-51.
27. Malo P, Nobre M, Lopes A. Short implants in posterior jaws. A prospective 1-year study. *Eur J Oral Implantol* 2011; 4(1): 47-53.
28. Menchero-Cantalejo E, Barona-Dorado C, Cantero-Alvarez M, Fernandez-Caliz F, Martinez-Gonzalez JM. Meta-analysis on the survival of short implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011; 16(4): e546-51.
29. Bhandari MA, Vats N. Effect of Surface Design and Morphology on Primary Stability of Dental Implant: A Systematic Review. *EC Dental Science* 2019; 18(3): 401-409.
30. Park JH, Lim YJ, Kim MJ, Kwon HB. The effect of various thread designs on the initial stability of taper implants. *J Adv Prosthodont* 2009; 1: 19-25.
31. Pistilli R, Felice P, Cannizzaro G, Piatelli M, Corvino V, Barausse C, et al. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 6 mm long 4 mm wide implants or by longer implants in augmented bone. One-year post-loading results from a pilot randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2013; 6(4): 359-72.
32. Slotte C, Grønningsaeter A, Halmøy AM, Öhrnell LO, Mordenfeld A, Isaksson S, et al. Four-Millimeter-Long Posterior-Mandible Implants: 5-Year Outcomes of a Prospective Multicenter Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17 Suppl 2: e385-95.
33. Calvo-Guirado JL, Mallaun M, Dard M, López Torres JA. Evaluation of 4 mm implants in mandibular edentulous patients with reduced bone height. Surgical preliminary results. *J Osseointegr* 2014; 6(2): 43-5.
34. Misch CE, Steingra J, Barboza E, Misch-Dietsh F, Cianciola LJ, Kazor C. Short dental implants in posterior partial edentulism: a multicenter retrospective 6-year case series study. *J Periodontol* 2006; 77(8): 1340-7.
35. Nkenke E, Hahn M, Weinzierl K, Radespiel-Troger M, Neukam FW, Engelke K. Implant stability and histomorphometry: a correlation study in human cadavers using stepped cylinder implants. *Clinical oral implants research*. 2003; 14(5): 601-9.
36. Akkocaoglu M, Cehreli MC, Tekdemir I, Comert A, Guzel E, Dagdeviren A, et al. Primary stability of simultaneously placed dental implants in extraoral donor graft sites: a human cadaver study. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2007; 65(3): 400-7.
37. Bataineh AB, Al-Dakes AM. The influence of length of implant on primary stability: An in vitro study using resonance frequency analysis. *J Clin Exp Dent* 2017; 9(1): e1-e6.
38. Winter W, Mohrle S, Holst S, Karl M. Parameters of implant stability measurements based on resonance frequency and damping capacity: a comparative finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25(3): 532-9.
39. Barikani H, Rashtak S, Akbari S, Badri S, Daneshparvar N, Rokn A. The effect of implant length and diameter on the primary stability in different bone types. *J Dent (Tehran)* 2013; 10(5): 449-55.
40. Degidi M DG, Piattelli A. Determination of primary stability: a comparison of the surgeon's perception and objective measurements. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25(3): 558-61.
41. Wu SW, Lee CC, Fu PY, Lin SC. The effects of flute shape and thread profile on the insertion torque and primary stability of dental implants. *Med Eng Phys* 2012; 34(7): 797-805.
42. Mohlhenrich SC, Heussen N, Elvers D, Steiner T, Holzle F, Modabber A. Compensating for poor primary implant stability in different bone densities by varying implant geometry: a laboratory study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015; 44(12): 1514-20.
43. Alsaadi G QM, Michiels K, Jacobs R, van Steenberghe D. A biomechanical assessment of the relation between the oral implant stability at insertion and subjective bone quality assessment. *J Clin Periodontol* 2007; 34(4): 359-66.
44. Turkyilmaz I, Sennerby L, McGlumphy EA, Tozum TF. Biomechanical aspects of primary implant stability: a human cadaver study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; 11(2): 113-9.
45. Wennerberg A, Albrektsson T. On implant surface: A review of current knowledge and opinions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25(1): 63-74.
46. Elkhaweldi A, Lee DH, Wang W, Cho SC. The Survival Rate of RBM Surface versus SLA Surface in Geometrically Identical Implant Design. *J Oral Bio* 2014; 1(1): 8.
47. Zhao G, Schwartz Z, Wieland M, et al. High surface energy enhances cell response to titanium substrate micro-structure. *J Biomed Mater Res A*. 2005; 74: 49-58.

48. Rupp F, Scheideler L, Olshanska N, de Wild M, Wieland M, Geis-Gerstorfer J. Enhancing surface free energy and hydrophilicity through chemical modification of microstructured titanium Implant surfaces. *J Biomed Mater Res A* 2006; 76: 323–34.
49. Wennerberg A, Albrektsson T. On implant surfaces: a review of current knowledge and opinions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25: 63–74.
50. Şener-Yamaner ID, Yamaner G, Sertgöz A, Çanakçı CF, Özcan M. Marginal Bone Loss Around Early-Loaded SLA and SLActive Implants: Radiological Follow-Up Evaluation Up to 6.5 Years. *Implant Dentistry*, 2017; 26(4); 592-9.

Corresponding Author:

Tuğçe PAKSOY  
Beykent University, Faculty of Dentistry  
Department of Periodontology  
Cumhuriyet Mah. Turgut Özal Bulvarı  
Beykent Üniversitesi Büyükçekmece Külliyesi  
34500 Büyükçekmece, İstanbul, Turkey  
Phone : +90 444 19 97 / 6117  
E-mail : tugceakap86@hotmail.com  
tugcepaksoy@beykent.edu.tr

## RESEARCH

# Evaluation of dentists' and dentistry faculty students' knowledge about HIV/AIDS and approaches to the HIV/AIDS patients\*

Suzan Cangül(0000-0002-1546-7688)<sup>α</sup>, Özkan Adıgüzel(0000-0001-6089-3013)<sup>β</sup>, Begüm Erpaçal(0000-0002-6435-5367)<sup>α</sup>, Ezgi Sonkaya(0000-0001-9773-0955)<sup>α</sup>, Samet Tekin(0000-0001-8883-8307)<sup>γ</sup>, Ömer Satıcı(0000-0002-5491-8138)<sup>λ</sup>

*Selcuk Dent J, 2020; 7: 273-279 (Doi: 10.15311/selcukdentj.568215)*

Başvuru Tarihi: 21 Mayıs 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 16 Aralık 2019

### ABSTRACT

**Evaluation of dentists' and dentistry faculty students' knowledge about HIV/AIDS and approaches to the HIV/AIDS patients**

**Background:** This study is conducted to measure the knowledge of dentists and dentistry students about AIDS and to evaluate their perspectives, attitudes and behaviors towards HIV-infected individuals.

**Material and Methods:** This study was conducted on Dicle University Faculty of Dentistry 4th and 5th grade students and dentists. As a result of 2 different questionnaires, evaluations are made on the knowledge of dentists and students about the disease, how they behave towards the patients and their deficiencies. One Way ANOVA test is used for statistical analysis.

**Results:** When the results of the first questionnaire were considered in the evaluation of the data, the most correctly answered question is "It is not possible to infect HIV to the patient from healthcare provider" with 93.6% "disagree" response and the most incorrectly answered question is "If the patient's HIV antibodies are positive, the patient is absolutely immune" with 30.8% "disagree" response.

**Conclusions:** According to the surveys and analysis dentists and dentistry faculty students have knowledge about HIV/ AIDS but it is not sufficient. Their negative perception of these patients need to be worked on. For this reason, HIV infection-related trainings should be organized for dentists and dentistry students.

### KEYWORDS

**AIDS, attitudes, dentist, dental students, HIV**

### ÖZ

**Diş hekimlerinin ve diş hekimliği öğrencilerinin AIDS ile ilgili bilgilerinin ve hastalara yaklaşımlarının değerlendirilmesi**

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışma diş hekimleri ve diş hekimliği öğrencilerinin AIDS ile ilgili bilgilerini ölçmek ve HIV ile enfekte bireylere karşı bakış açılarını, tutum ve davranışlarını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

**Gereç ve yöntemler:** Bu çalışma Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 4. ve 5. sınıf öğrencileri ve diş hekimleri olmak üzere toplam 250 kişi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan 2 farklı anket sonucunda diş hekimlerinin ve öğrencilerin, hastalık hakkındaki bilgileri ve hastalara karşı nasıl bir tutum sergilediği konusunda değerlendirmeler yapılmış, konu hakkındaki eksiklikler belirlenmiştir. İstatistiksel değerlendirmede oneway ANOVA testi kullanılmıştır.

**Bulgular:** Verilerin değerlendirmesinde ilk anketin sonuçları gözönünde bulundurulduğunda hekimlerin en fazla doğru cevap verdikleri soru 93.6% "katılmıyorum" yanıtıyla "Sağlık çalışanından hastaya HIV bulaşması mümkün değildir" sorusu, en fazla yanlış cevaplanan soru ise, % 30.8 "katılmıyorum" yanıtıyla "Hastanın HIV antikorları pozitif ise, hasta kesinlikle bağışiktir" sorusudur.

**Sonuç:** Dişhekimliği ve dişhekimliği fakültesi öğrencilerinin bu konuda bilgi sahibi oldukları, ancak bu bilgilerin yeterli olmadığı ve bu hastalara yönelik olumsuz bakış açılarının ise değişmediği görülmüştür. Bu nedenle, dişhekimleri ve diş hekimliği öğrencileri için HIV enfeksiyonu ile ilgili eğitimler düzenlenmelidir.

### ANAHTAR KELİMELER

**AIDS, tutum, diş hekimi, diş hekimliği öğrencileri, HIV**

Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS) is one of the most difficult health problems in the world.<sup>1</sup> The treatment of this disease, which is seriously threatening public health, is tiring and expensive.<sup>2</sup> In 1981, cases of pneumonia with Kaposi's sarcoma accompanied with death defined as a new disease in the USA. In 1983, this new disease was caused by retroviruses called Human

Immunodeficiency Virus (HIV) and it was shown that the syndrome weakened the immune system.<sup>3,4</sup>

HIV is the most commonly transmitted disease by unprotected sexual contact. In addition to unprotected sexual contact, blood or blood products, breastfeeding or from mother to baby are also transmission ways. There is no contamination by uninjured skin or mucosa, by physical contact like hugging or kissing. HIV is not

\* The study protocol obeys the ethical rules. 2018/20 protocol was approved by Dicle University Faculty of Dentistry Ethics Committee on November 28, 2018.

<sup>α</sup> Dicle University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Diyarbakır

<sup>β</sup> Dicle University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Diyarbakır

<sup>γ</sup> Fırat University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Elazığ

<sup>λ</sup> Dicle University, Faculty of Medical, Department of Biostatistics and Medical Informatics, Diyarbakır

transmitted with saliva, sweat, tears, feces, urine. However, virus transmit with the blood contamination of medicinal materials, syringes or needles. Blood transfusion is the most effective way of transmitting viruses between all transmission routes. In the blood of an HIV-infected patient, the virus is existing both within the lymphocytes and freely. However, even with blood transfusion as a result of some routine practice, the risk of infection is close to zero.<sup>5,6,7</sup>

Another importance of the disease in terms of dentistry is that most lesions seen in the mouth can be observed in the early stages of the disease.<sup>2</sup> Seven cardinal lesions; oral candidiasis, Kaposi's sarcoma, hairy leukoplakia, linear gingival erythema, necrotizing ulcerative gingivitis, necrotizing ulcerative periodontitis, and non-Hodgkin's lymphoma are strongly associated with HIV infection and internationally defined. These lesions can be found in 50% of people with HIV infection and 80% of people diagnosed with AIDS.<sup>8</sup>

Recurrent aphthous ulcers are important problems for these patients. Oral placement of HPV (Human Papilloma Virus) is also typical for AIDS.<sup>9,10</sup>

In 1988, the WHO stated that all dentists should provide dental care to HIV (+) patients.<sup>2,11</sup> In general, it is accepted that both dentists and other health professionals should provide quality treatment and care to all individuals without discrimination.<sup>1</sup> The oral environment is a suitable place for early detection of lesions.<sup>8,11</sup> Oral lesions do not only show infection with HIV, but are also among the early clinical features of infection and are indicative of the progression of HIV disease to AIDS.<sup>12</sup>

According to the Turkish Medical Association, HIV infection is no longer a fatal disease, it is a chronic disease that necessitates the use of lifelong drugs. Studies published so far have shown that healthcare professionals do not have enough knowledge about diagnosis, treatment and dental care of HIV/AIDS patients. It was stated that even more than half of the medical students thought that the treatment of these patients could be dangerous. The increase in the number of cases shows that, together with other health professionals, dentists will need to provide health care to more patients carrying this virus, and both dentists and medical students need to be well trained.<sup>1,2</sup>

The rearrangement of oral health care for a patient is unethical to the dentist on the basis of HIV or AIDS carriage.<sup>2,13</sup> The willingness to treat HIV-infected patients appears to be related to the knowledge of the disease process, the recognition of oral symptoms, and the understanding of the routes of transmission.<sup>2</sup> The aim of this study is to measure the knowledge of dentists and dentistry students about HIV / AIDS, especially about transmission and prevention methods, and to evaluate their perspectives, attitudes and behaviors towards HIV-infected individuals. As a result of the evaluation, the necessity of providing training to eliminate the deficiencies will be questioned.

## MATERIAL AND METHOD

In this study, a survey was prepared to determine the knowledge levels of the 4th and 5th class students of Dicle University Faculty of Dentistry and dentists about AIDS and the attitudes and behaviors that they need to show against them. As a result of this survey, the knowledge levels and attitudes of the dentists about HIV/AIDS awareness, HIV transmission routes, HIV contaminated body fluids and the intraoral findings of AIDS were measured and the need for additional training on HIV/AIDS was evaluated. In the 1st Survey listed below, 19 questions were asked and 3 answers were offered as 'agree', 'disagree' and 'no idea'. This survey is associated with HIV transmission route and oral findings.

1. There is contamination after contact between the injured skin and the blood of an HIV-infected person to the contact.
2. There is a risk of HIV contamination after percutaneous contact with the blood of the HIV-infected person to the contact.
3. There is a risk of HIV transmission after mucosal contact with the blood of the infected person to the contact.
4. There is HIV transmission after contact with the saliva of the HIV infected person to the contact.
5. The highest risk for HIV transmission is after percutaneous contact.
6. It is not possible to infect HIV to the patient from health care staff.
7. After contamination with HIV, the symptoms of the disease begin to appear immediately.
8. Hepatitis C is more contagious than HIV.
9. HIV can transmit with blood on a handpiece.
10. HIV can transmit with saliva on a handpiece.
11. There is a risk of HIV contamination after skin contact with the skin of HIV-infected patient
12. There is a risk of HIV contamination after contact between eye and the saliva of HIV-infected patient
13. There is a risk of HIV contamination after contact between eye and the blood of HIV-infected patient.
14. The patient is definitely ill if the anti-HIV antibodies are positive.
15. If the patient's anti-HIV antibodies are positive, the patient is carrier.
16. If the patient's HIV antibodies are positive, the patient is absolutely immune.
17. Hairy leukoplakia is an AIDS-specific lesion.

- 18.Oral candidiasis is an AIDS-specific lesion.
- 19.HIV should be suspected in the presence of oral aphthae in a systemically healthy adult male.

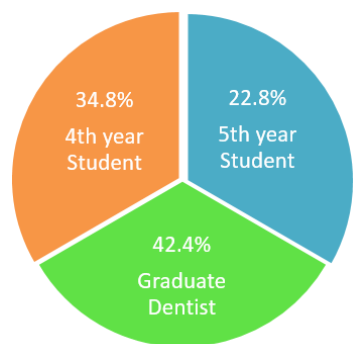
Our second survey is related to the attitudes and behaviors of our students or dentists towards HIV patients. For this survey, 5 options were presented: 'absolutely agree' 'agree', 'undecided', 'disagree' and 'absolutely disagree'.

- 1. I have a shy attitude towards the HIV positive patient who applied to clinic.
- 2. I don't want to treat the HIV positive patient who applied to the clinic.
- 3. I do necessary procedure of the HIV positive patient who applied to the clinic without hesitating
- 4. The main concern with the dental treatment of HIV positive patients is the personal risk of treatment.
- 5. My main concern with dental treatment of HIV positive patients is the financial burden caused by infection control.
- 6. My main concern with the dental treatment of HIV positive patients is the loss of other patients due to the procedure
- 7. I know the oral findings of AIDS
- 8. I think that I have enough knowledge about HIV / AIDS.
- 9. If a training on HIV / AIDS is organized, I will voluntarily participate.
- 10.I think it is necessary to examine the positivity of HIV before dental treatment.
- 11.Patients indicate that they carry HIV in their anamnesis.

One Way ANOVA was used for statistical analysis.

**RESULTS**

The number of 4th class students, 5th class students, graduate dentists participating in our study are respectively 87, 57, 106. Total of 250 people, answer rate of the survey is 100%. Participation rates are showed in Graph 1.



**Graph 1.**  
Participant rates

The correct answers to the first survey are given in the table (Table 1).

**Table 1.**

**Statements - Correct response rates in the first survey**

Statements	Correct Response Rates In The First Survey
1. There is contamination after contact between the injured skin and the blood of an HIV-infected person to the contact.	82.8%
2. There is a risk of HIV contamination after percutaneous contact with the blood of the HIV-infected person to the contact.	46%
3. There is a risk of HIV transmission after mucosal contact with the blood of the infected person to the contact.	51.6%
4. There is HIV transmission after contact with the saliva of the HIV infected person to the contact.	48%
5. The highest risk for HIV transmission is after percutaneous contact	62%
6. It is not possible to infect HIV to the patient from healthcare provider.	93.6%
7. After contamination with HIV, the symptoms of the disease begin to appear immediately.	88.8%
8. Hepatitis C is more contagious than HIV	51%
9. HIV can transmit with blood on a hand piece	92.8%
10. HIV can transmit with saliva on a hand piece	44.8%
11. There is a risk of HIV contamination after skin contact with the skin of HIV-infected patient	87.2%
12. There is a risk of HIV contamination after contact between eye and the saliva of HIV-infected patient	33.2%
13. There is a risk of HIV contamination after contact between eye and the blood of HIV-infected patient	83.6%
14. The patient is definitely ill if the anti-HIV antibodies are positive	56%
15.If the patient's anti-HIV antibodies are positive, the patient is carrier	32%
16. If the patient's HIV antibodies are positive, the patient is absolutely immune	30.8%
17.Hairy leukoplakia is an AIDS-specific lesion.	48%
18.Oral candidiasis is an AIDS-specific lesion.	64%
19.HIV should be suspected in the presence of oral aphthae in a systemically healthy adult male.	62%

One of the aim of this research is differentiate response of researched groups. (4th class students, 5th class students and graduate dentists).

One of the most significant response difference is the fifth statement which is "The highest risk for HIV transmission is after percutaneous contact.". This statement is evaluated correctly at the rate of 62% where the 5th class gave higher correct answers than the other groups.

Our sixth statement which is "It is not possible to transmit HIV from the patient to the healthcare provider." was evaluated correctly with the rate of 93.6% in our survey. It was the most correctly responded case and a significant difference was

observed between the groups. The dentists gave a lower rate of response than the other groups.

Other statements about the transmission routes evaluated in the survey are responded without significant difference between the participating groups.

Another statement, which intrigue us, pollster, with responses to, is "Hepatitis C is more contagious than HIV." Reason for this statement to be interesting is that it has 51% of the correct answer to the statement while it has the highest "I have no idea" the answer with a rate of 23.7%. About the statement where there was a significant difference between the groups, we obtained the highest rate of correct answer between participants by the graduate dentist.

In survey's 13th statement "There is a risk of HIV contamination after contact between eye and the blood of HIV-infected patient." which is a true directive is responded significantly different by the groups. In this statement, answers of 4th class students have more "no idea" than other groups.

In our 3 statements which we asked about HIV markers, we encountered the highest "no idea" answers in our survey. Number of true answers were almost equal to the number of 'no idea' responses.

There are significant differences between the groups' responses in the three statements we asked about the symptoms of AIDS. Highest correct answer rate to these statements are obtained by graduate dentists.

In our 2nd survey, with the questions we evaluated the participants' attitudes towards HIV patients.

For the statement "I exhibit timid attitudes towards HIV positive patients who consult to the clinic." We obtained no significant difference between the participating groups.

Statement which is displayed in Table 2 shows significant difference between the groups. The 5th grade students responded distinctively than the other groups (Table 2).

Statement which is displayed in Table 3 shows significant difference between the groups. The 5th grade students responded distinctively than the other groups again (Table 3).

**Table 2.**

**Percentage distribution of group responses**

Groups	I do not want to treat the HIV positive patient who applied to the clinic					Total
	Absolutely agree	Agree	Undecided	Disagree	Absolutely disagree	
4th Class	0,056	0,101	0,36	0,36	0,124	100,0%
5th Class	0,207	0,069	0,379	0,31	0,034	100,0%
Graduate Dentists	0,068	0,184	0,311	0,311	0,126	100,0%
<b>Total</b>	<b>0,096</b>	<b>0,128</b>	<b>0,344</b>	<b>0,328</b>	<b>0,104</b>	<b>100,0%</b>

**Table 3.**

**Percentage distribution of group responses**

Groups	I do without hesitation the procedure of the HIV positive patient who applied to the clinic					Total
	Absolutely agree	Agree	Undecided	Disagree	Absolutely disagree	
4th Class	0,034	0,202	0,382	0,292	0,09	100,0%
5th Class	0,276	0,103	0,414	0,207	0,276	100,0%
Graduate Dentists	0,087	0,204	0,417	0,194	0,097	100,0%
<b>Total</b>	<b>0,048</b>	<b>0,18</b>	<b>0,404</b>	<b>0,232</b>	<b>0,136</b>	<b>100,0%</b>

Statement which is displayed in Table 4 shows significant difference between the groups. 4th year students and dentists responded "I agree" respectively, 58.4% and 50.5%. 5th class students responded "Absolutely disagree" with the rate of 41.4% (Table 4).

**Table 4.**

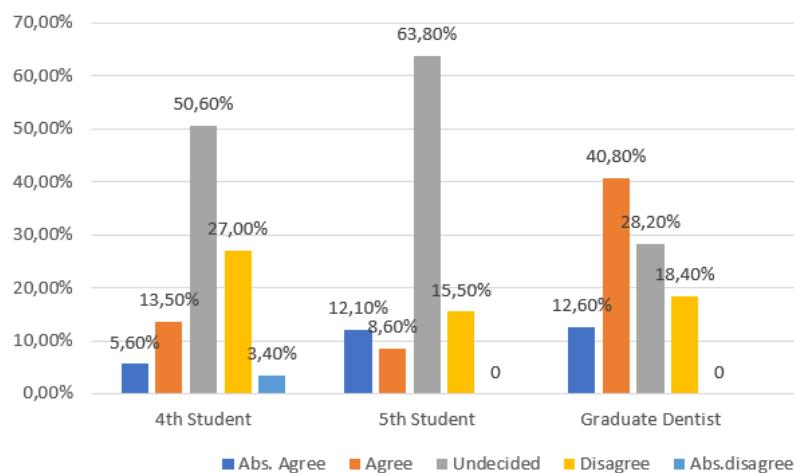
**Percentage distribution of group responses**

Groups	The main concern with the dental treatment of HIV positive patients is the personal risk of treatment					Total
	Absolutely agree	Agree	Undecided	Disagree	Absolutely disagree	
4th Class	0,236	0,584	0,146	0,034		100,0%
5th Class	0,414	0,397	0,155	0,034		100,0%
Graduate Dentists	0,223	0,505	0,136	0,078	0,058	100,0%
<b>Total</b>	<b>0,272</b>	<b>0,508</b>	<b>0,144</b>	<b>0,052</b>	<b>0,024</b>	<b>100,0%</b>

We questioned the reasons for being anxious about the patient by asking if dentist see dental treatment of HIV positive patients as a financial burden caused by infection control and if dentist concerns about dissatisfaction of other patients due to the procedure of dental treatment of HIV positive patients in the same clinic. There is no significant difference between the attitudes of dentist groups about their concerns.

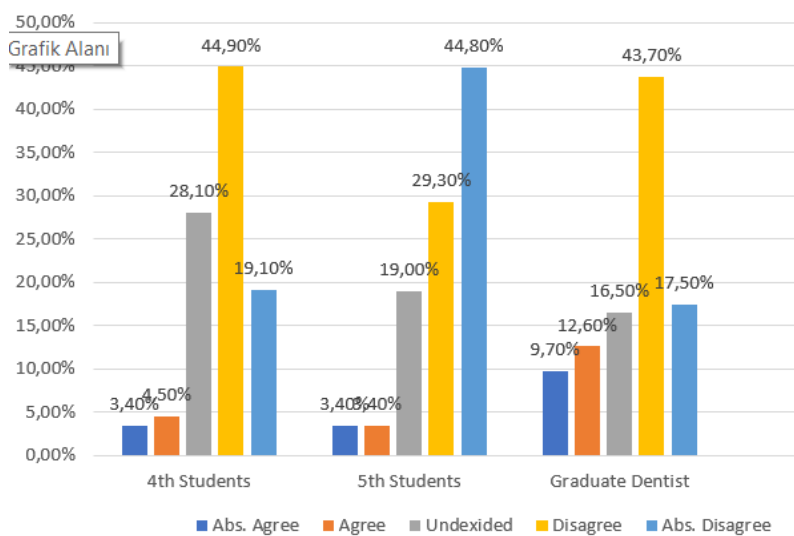
We asked participants to self-evaluate their knowledge about oral findings of AIDS. There is no significant difference between the participating groups. The respondents seem like that they are not sure about their knowledge and skills to diagnosis HIV.

Another statement "I think I have enough knowledge about HIV/AIDS" has answered significantly different by the participating groups. Respectively, our 4th class students and 5th class students gave answer as "undecided" 50.6% and 63.8% (Graph 2).



**Graph 2.**  
Significant difference between the groups

"If a training on HIV/AIDS is organized, I will voluntarily participate" and "I think it is necessary to examine the positivity of HIV before dental treatment." Statements have no meaningful different between the groups.



**Graph 3.**  
Significant difference between the groups

Our last question is "Patients indicate that they carry HIV in their anamnesis." 4th class students, 5th class students and graduate dentists responded as "absolutely disagree" respectively 19.1%, 44.8% and 17.5%. 5th class students distrust to patients is interesting (Graph 3).

**DISCUSSION**

AIDS is a fatal disease that was first described in 1981 in a group of homosexual men in the United States and was identified by the detection of Kaposi's sarcoma. HIV that causes this disease makes the treatment of the disease impossible by reducing or destroying the body's defenses. Over time, HIV infection, which has ceased to be a fatal disease, has turned into a chronic disease that requires the use of very expensive drugs economically for life. There are many ways of transmission of HIV infection such as sexual way, blood and blood products, and transition from mother to baby. In particular, health workers are in contact constantly with blood and saliva, so they are at professional risk. In our study, we examined the knowledge level of the dentistry occupational group with high risk of transmission of HIV. Similar studies were conducted by Rose et al. in Yeditepe University by Günbatan et al. and by Clement Chinedu Azodo et al. in Nigeria.<sup>2,14,15</sup>

One of the most important routes of transmission of the disease is by means of blood. The infection is carried out in three ways: parenteral, percutaneous and inoculation. However, in order for the infection to develop, blood contact, frequency and the amount of the virus in the blood are important. In order for this, there must be an infectious virus in bloodstream or should be provided direct contact with blood and blood products (non-gloved). Working with gloves significantly reduces the risk of infection by dentists and other health workers. For this reason, sterilization, cross infection and ways to prevention methods should be known. In our study, the question of transmission of HIV infection with blood, which is one of the most correctly answered questions, has also been correlated with other studies.<sup>16</sup> It was seen that dentists and dentistry students had sufficient knowledge on this subject.



There is no risk of transmission of HIV infection with saliva. However, health workers often hesitate. A study at Yeditepe University showed that students believe that direct contact with blood is more infectious than saliva, but 47.2% of the students thought that saliva could be a tool in the transmission of AIDS. In addition, these results were found to be consistent with the findings of other studies.<sup>17</sup> In our study, 48% of our students think that this disease transmitted after contact with the saliva of the infected person.

Knowing the symptoms of AIDS is extremely important in terms of early diagnosis and treatment. Al-Naimi et al<sup>18</sup> reported a high relationship between oral candidiasis and HIV. Bindal et al<sup>19</sup> also found that oral candidiasis was more common in HIV-related lesions. In our survey, it was determined that oral candidiasis and hairy leukoplakia was an AIDS-specific lesion and that the highest number of dentists responded correctly.

When some studies are evaluated, it has been observed that the transmission has increased due to fear of these patients in society. Because these patients cannot explain their illnesses due to the psychological pressure.<sup>20</sup> The questions directed to the dentists in our 2nd survey determine the attitudes of students and physicians towards these patients. In particular, in the first question "I exhibit a shy attitude towards HIV-positive patients" most of the answer of question is 'agree'. This is a sign of prejudice and stigma against the disease.

Dönmez and Şenol<sup>21</sup> found that the majority of the students had a negative attitude towards people with AIDS in their research. In 2002, Herek, Capitanio and Widaman, 30.3% of the students did not want to go to the same school with HIV patients.<sup>22</sup> Similarly, in our survey, a negative attitude towards these patients is observed with a 3.4% rate of 'agree' response to the question "I do necessary procedure of the HIV positive patient who applied to the clinic without hesitating". Generally, in our survey, dentists gave more correct answers to questions than students. This shows that as the level of knowledge increases, the positive perspective towards AIDS patients increases. In a different study conducted on nursing students in Germany, it was found that as the level of knowledge increased, the positive attitude towards AIDS patients increased.<sup>23</sup>

According to the responses of dentist who knows the oral symptoms of the patients with AIDS and show positive responses to the volunteer participation in the trainings for these patients are conscious of these patients' existence and needs.

## CONCLUSION

HIV infection is increasing in our country and in the world. It is clear that AIDS has become a disease that affects every part of the society, especially health workers. Especially individuals who may be in close contact with this disease should have a high level of knowledge about this disease. As a result of our research, it was seen that the students and dentists had knowledge about this subject but this information was not sufficient and the point of view towards these patients did not change completely. For this reason, HIV infection-related training should be organized for individuals who may be in risk groups.

In addition, these patients should not be isolated from the community. Prejudice and stigmatization will have a negative effect on the patient. These patients should be approached more consciously.

## REFERENCES

1. Günbatan M, Tolonay B, Özçakır Tomruk C, Çapar GD. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğrencilerinin HIV/AIDS konusundaki farkındalıkları, bilgi düzeyleri ve tutumları. 7tepe Klinik 2016; 12: 29-39.
2. Alan N, Eşer İ. Attitudes of first and fourth year nursing students to HIV/AIDS comparative study. Türkiye Klin. J. Med. Ethics-Law Hist 2017; 25: 85-92.
3. Tümer A. HIV/AIDS nedir, Hacettepe Üniversitesi HIV/AIDS Tedavi ve Araştırma Merk., HATAM 20. Yıl HIV/AIDS Toplantısı 2015.
4. B. Babayigit MA, Bakir B. HIV enfeksiyonu ve AIDS: Epidemiyoloji ve korunma. TSK Koruyucu Hekim. Bülteni 2004; 3: 280-90.
5. Akdeniz M, Yaman H. Birinci Basamakta HIV/AIDS'in Yönetimi. Bölüm 1 Birinci Basamak Sağlık Bakım Uygulamaları İçinde HIV/AIDS'i Tanımlamak. Sendrom 2008; 20: 70-6.
6. Waymack R, Sundareshan V. Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS). StatPearls [Internet]. Treasure Isl. StatPearls Publ. January 22, 2019.
7. Lyn Robert F. "Questions & answers on AIDS.," Pract. Mgmt Inf. Corp., 1994.
8. Coogan MM, Greenspan J, Challacombe SJ. Oral lesions in infection with human immunodeficiency virus., Bull. World Health Organ 2005; 83: 700-6.
9. Ağlarıcı O, Erturan İ, Yılmaz H. HIV ile enfekte kişilerde sıklıkla gözlenen oral mukoza bulguları," SDÜ Sağlık Bilim. Derg 2010; 1: 119-24.
10. Oliveira ER, Narendran S, Falcão A. Brazilian dental students' knowledge and attitudes towards HIV infection. AIDS Care 2002; 14: 569-76.
11. Börsüm KM, Gjeremo PE. Relationship between knowledge and attitudes regarding HIV/AIDS among dental school employees and students. Eur J Dent Educ 2004; 8: 105-10.
12. Coogan MM, Greenspan J, Challacombe SJ. Oral lesions in infection with human immunodeficiency virus. Bull World Heal. Organ 2005; 83: 700-6.
13. McCarthy GM, Koval JJ, Mac Donald JK. Factors associated with refusal to treat HIV-infected patients: the results of a national survey of dentists in Canada. American Journal Of Public Health 1999; 89: 541-5.
14. Hamershock RA, Rajabiun S, Fox JE, Mofidi M, Abel SN, York, J. A., ... & Mayfield, T. G. Dental students' HIV/AIDS-related knowledge, attitudes, and intentions: impact of the US Health Resources and Services Administration's community-based dental partnership program. Journal of Dental Education 2014; 78: 1106-17.
15. Azodo CC, Ehigiator O, Oboro HO, Ehizele AO, Umoh A, Ezeja EB, ... & Ehigiator L. Nigerian dental students' willingness to treat HIV-positive patients. Journal of Dental Education 2010; 74: 446-52.
16. Alsamghan AS. Knowledge and attitude of male dental students toward HIV/AIDS in King Khalid University, Saudi Arabia. International Journal of Public Health and Epidemiology 2012; 1: 001-9.
17. Sadeghi M, Hakimi H. Iranian dental students' knowledge of and attitudes towards HIV/AIDS patients. J Dent Educ 2009; 73: 740-5.
18. Al-Naimi RJ, Al-Saygh GD. Knowledge, attitude and health behavior of dental students towards HIV/AIDS patients. Al-Rafidain Dent J 2009; 9: 110-9.
19. Bindal P, Bindal U. Dental Students' Perceptions on Patients with HIV or Hepatitis B Infection. Annual Research & Review in Biology 2014; 4: 3645-55.
20. Bulduk S, Esin MN, Umut N. Adölesanların HIV/AIDS bilgi düzeyleri ve hastalığa karşı sosyal önyargıları. Sted. Derg 2006; 15: 139-43.
21. Dönmez L, Yiğiter Şenol Y. Antalya çıraklık eğitim merkezindeki berber ve kuaför çıraklarının HIV/AIDS hakkındaki bilgi ve tutumları. İst. Tıp. Fak. Mecmuası 1998; 61: 429-34.
22. Herek GM, Capitanio JP, Widaman KF. HIV related stigma and knowledge in the United States: prevalence and trends, 1991-1999. Am J Public Health 2002; 92: 371-7.
23. Lohrmann C, Välimäki M, Suominen T, Muinonen U, Dassen T, Peate I. German nursing students' knowledge of and attitudes to HIV and AIDS: two decades after the first AIDS cases. J Adv. Nurs 2000; 31: 696-703.

Corresponding Author:

Suzan CANGÜL  
 Dicle University Faculty Of Dentistry  
 Department Of Restorative Dentistry  
 Diyarbakır, Turkey  
 Phone : +90 412 241 10 00 / 3336  
 GSM : +90 530 190 21 98  
 E-mail : suzanbali@outlook.com

# Klorheksidin glukonatin debonding sonrası bakteriyemi oluşumuna etkisi

Yasin Akbulut(0000-0002-3828-2483)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 280-285 (Doi: 10.15311/selcukdentj.620873)

Başvuru Tarihi: 16 Eylül 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 06 Nisan 2020

### ÖZ

#### Klorheksidin glukonatin debonding sonrası bakteriyemi oluşumuna etkisi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı ortodontik tedavi bitiminde yapılan debonding işlemi sonrasında kullanılan %0.12 klorheksidin glukonat içerikli gargaranın bakteriyemi oluşumuna etkisinin araştırılmasıdır.

**Gereçler ve Yöntemler:** Sabit ortodontik tedavi gören ve debonding endikasyonu olan hastalar arasından her grup için 15 hasta olmak üzere, hiç gargara kullanmayan (kontrol grubu) ve %0.12 klorheksidin glukonat içerikli gargara kullanan (deney grubu) hastalar arasından toplamda 30 hasta çalışma için seçilerek 2 grup oluşturuldu. Debonding işlemi öncesinde (T<sub>0</sub>) ve debonding işleminin hemen sonrasında (T<sub>1</sub>) hastaların antekübital venlerinden kan örnekleri alındı. Alınan kan örneklerinin kan kültür şişesine ekimi yapılarak bakteri üremesi olup olmadığı araştırıldı.

**Bulgular:** Sonuçlara göre, T<sub>0</sub>'da alınan kan örneklerinin hiçbirinde bakteri üremesi olmazken T<sub>1</sub>'de alınan kan örnekleri arasında kontrol grubundaki farklı hastalarda sırasıyla *Streptococcus oralis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius* ve *Streptococcus mitis* üremesi olmuştur. Deney grubunda ise herhangi bir üreme tespit edilmemiştir. Kontrol grubu ile deney grubu arasındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.001).

**Sonuçlar:** Sonuç olarak kontrol grubuyla kıyaslandığında %0.12 klorheksidin glukonat içerikli gargara istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup (p<0.001), risk grubundaki hastalarda debonding işlemleri öncesinde ağız florasındaki bakteri yoğunluğunu azaltmak amacıyla kullanılabilir.

### ANAHTAR KELİMELELER

Bakteriyemi, debonding, klorheksidin glukonat

### ABSTRACT

#### The effect of chlorhexidine gluconate on the development of bacteremia after debonding

**Background:** This study aims to investigate the effect of chlorhexidine gluconate on the development of bacteremia after debonding which is performed at the end of orthodontic treatment.

**Materials and Methods:** From patients who were undergoing fixed orthodontic treatment and were indicated for debonding, a total of 30 patients in 2 groups were selected for the study and 15 patients for each group; no mouthwash (control group) and mouthwash containing 0.12% Chlorhexidine gluconate (experimental group). Blood samples were taken from the antecubital veins of the patients before (T<sub>0</sub>) and after (T<sub>1</sub>) the debonding procedure. Blood samples were placed in a blood culture bottle and bacterial growth was investigated.

**Results:** According to the results, none of the blood samples taken at T<sub>0</sub> showed bacterial growth, whereas, among the blood samples taken at T<sub>1</sub>, *Streptococcus oralis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius* and *Streptococcus mitis* growth, respectively, were observed in four different patients in control group. In experimental group, no growth was detected. The results as between control group and experimental group were found to be statistically significant (p<0.001).

**Conclusion:** In conclusion, mouthwash 0.12% Chlorhexidine gluconate was found to be statistically significant when compared to the control group, and it can be used to reduce the bacterial density in the oral flora before debonding procedures.

### KEYWORDS

Bacteremia, debonding, chlorhexidine gluconate

Bakterilerin sistemik kan dolaşımına geçmesine bakteriyemi denir.<sup>1,2</sup> Oral kavite gibi bakteri yoğunluğu fazla olan müköz membranlarda yapılan işlemler sonucu meydana gelen kanama veya minör travma sonrasında oluşabilen geçici bakteriyemi sağlıklı bireylerde retiküloendotelial sistem tarafından elimine edilirken bazı kalp hastalığına sahip bireylerde bakteriyel endokardit oluşturma riski taşımaktadır.<sup>3</sup> Amerikan Kalp Derneği (AHA) bakteriyel endokarditin

önlenmesi amacıyla çeşitli konseylerden oluşan interdisipliner çalışma grubu oluşturularak ortak bildiri yayınlamış, bu bildiride yüksek ve orta risk grubu hastalarda bakteriyel endokarditi engelleyebilmek amacıyla antibiyotik profilaksisi önermişlerdir.<sup>4</sup>

Bakteriyel endokarditin en önemli nedeni olarak kötü ağız hijyeni gösterilmiştir.<sup>5</sup> Yapılan çalışmalarda bakteriyel endokarditin sıklıkla dental işlemler orijinli

<sup>α</sup> Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Elazığ

olduğu bildirilmiştir.<sup>6,7</sup> Yapılan bir çalışmada diş çekimi, kanal tedavisi, diş taşı temizliği ve kök yüzeyi düzleştirme işlemlerinin yanı sıra çiğneme ve diş fırçalama sonrasında bakteriyemi tespit edilmiştir.<sup>8</sup> Bununla birlikte hiç kanama olmayan dental işlemlerden sonra bile bakteriyemi tespit edilmiş,<sup>9-11</sup> bakteriyemi oluşumu için kanamanın mutlak surette gerekli olmadığı savunulmuştur.<sup>12</sup> Ortodonti literatüründe yapılan debonding, stripping, mini vida ve bant uygulamaları gibi çeşitli çalışmalarda da bakteriyemi oluşabileceği gösterilmiştir.<sup>11,13-21</sup>

Bu çalışmanın amacı ortodontik tedavi bitiminde yapılan debonding işlemi sonrasında kullanılan %0.12 klorheksidin glukonat içerikli ağız gargarasının bakteriyemi oluşumuna etkisinin araştırılmasıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma süresince Dünya Tıp Birliği (WMA) Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen insan gönüllüleri üzerinde yapılan tıbbi araştırmalardaki etik ilkelerine bağlı kalınmıştır. Çalışma için gönüllüler Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda sabit ortodontik tedavileri tamamlanarak debonding kararı alınan hastalar arasından seçildi. Gruplar oluşturulmadan önce yapılan ön çalışmayla hastaların günlük hayatta ağız hijyenini etkileyebilecek uygulamaları açık uçlu sorgulanmış olup, bu veriler arasında kullandıkları klorheksidin glukonat içerikli gargara diğer uygulamalara göre daha anlamlı çıktığı için bu parametrenin incelenmesine karar verilmiştir.

### Hastaların dahil edilme kriterleri

Sistemik olarak sağlıklı, debonding öncesindeki bir ay herhangi bir ilaç kullanmamış, verilen debonding randevu saatinden 2 saat öncesine randevu saati arasında yemek yememiş ve dişlerini fırçalamamış, çalışma için verilen talimatları yapmayı kabul eden hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

### Hastaların dahil edilmeme kriterleri

Başta kardiyak hastalıklar olmak üzere herhangi bir sistemik hastalığı, immünsüpresyona neden olabilecek hastalığı ve tip 1 diyabeti olan, herhangi bir kalp operasyonu geçirmiş veya koroner stent uygulamaları yapılan, eklem protezi taşıyan, herhangi bir ilaç kullanan, kemoterapi veya radyoterapi gören hastalar ile kalıcı vasküler kataterli diyaliz hastaları ve hemofili hastaları çalışmaya dahil edilmedi.

Bu kriterleri taşıyan hastalar arasından 16 kadın 14 erkek olmak üzere toplam 30 hasta çalışma için rastgele seçildi. Debonding için tüm hastalara sabah saat 9:00'a randevu verildi. Hastalara debonding işleminin iki saat öncesinden itibaren randevu saatine kadar herhangi bir şey yememeleri, dişlerini fırçalamamaları ve debonding randevusundan önce

farklı bölümlerde muayene de dahil herhangi bir işlem yaptırmamaları konusunda talimatlar verildi. Hiçbir işlem yapmadan önce hastaların antekübital venlerinden aseptik şartlarda 10 ml'lik ilk kan örnekleri (T<sub>0</sub>) alındı. Daha sonra kontrol grubunda hemen, deney grubunda %0.12 klorheksidin glukonat içerikli Kloroben gargara (Drogsan İlaç Sanayi, Ankara, Türkiye) ile ağız 30 saniye süresince çalkatıldıktan sonra debonding işlemlerine geçildi. Debonding işlemleri yapıldıktan hemen sonra yine hastaların antekübital venlerinden aseptik şartlarda 10 ml'lik 2. kan örnekleri (T<sub>1</sub>) alındı.

Çalışmamızda BD BACTEC™ FX Kan Kültür Sistemi (Becton Dickinson, Diagnostic Instrument Systems, Sparks, MD, USA) ve BD BACTEC™ Plus (Becton Dickinson, Diagnostic Instrument Systems, Sparks, MD, USA) kan kültür şişeleri kullanıldı. Tüm kan örneklerinin alınması esnasında asepsi ve antisepsi kurallarına dikkat edildi. Alınan kan örnekleri üzerine çalışma zamanı ile hasta ve grup kodu yazılarak mikrobiyoloji laboratuvarında inkübasyona bırakıldı. Laboratuvarda kan kültür şişeleri BD BACTEC™ FX cihazına kayıtları işlenerek yerleştirildi. Cihazın inkübasyon evresi 7 gün olarak belirlendi ve kan kültürleri inkübasyon süresi boyunca 37 °C'de bekletilerek takip edildi. Üreme sinyali duyulduktan sonra şişeler cihazdan çıkarılarak, plastik kapakları alkolle silindi. Daha sonra steril enjektörle 2-3 ml kan şişeden çekildi. Alınan kan örneği biyogüvenlik kabini içinde ve bek alevinin yanında koyun kanlı agar, çikolata agar ve EMB agara subkültürleri yapılarak inkübasyon cihazına (Etüv) bırakıldı. Bakteri üremesi sağlandıktan sonra BD PHOENIX™ 100 (Becton Dickinson, Diagnostic Instrument Systems, Sparks, MD, USA) cihazıyla bakteri tanımlama işlemi yapıldı.

### İstatistiksel analiz

Bulguların istatistiksel analizleri için IBM SPSS for Windows (Statistical Package for Social Sciences, version: 24.0, Illinois, USA) paket programı kullanıldı. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolünde Shaphiro Wilk testi kullanıldı. İki bağımsız grup arasındaki ortalamaları test etmek için Independent sample t testi kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler Chi-square testi ile test edildi. Sonuçlar %95 güven aralığında ve p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 30 hastaya ait yaş ortalaması 18.39±1.68 yıldır. Tedavi süresine ait minimum ve maksimum değerler sırasıyla 1.5 ve 2.75 yıl ve ortalama tedavi süresi ise 2.17±0.34 yıldır. Yaş (p=0.771) ve tedavi süresi (p=0.328) bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.****Yaş ve tedavi sürelerinin gruplara göre dağılımı**

Gruplar	n	ort±SS	p*	ort±SS	p*
Kontrol Grubu	15	18.21±2.14	0.771	2.43±0.30	0.328
Deney Grubu	15	18.56±2.12		1.93±0.32	
Toplam	30	18.39±1.68		2.17±0.34	

\* Independent sample t testi

Çalışmaya dahil edilen 30 hastanın 16'sı (%53.3) kadın, 14'ü (%46.7) erkek hastadan oluşmaktadır. Cinsiyet bakımından gruplar arasında anlamlı ilişki gözlenmemiştir (p=0.618) (Tablo 2).

**Tablo 2.****Cinsiyetin gruplara göre dağılımı**

Cinsiyet	Kontrol Grubu		Deney Grubu		Toplam		p*
	n	%	n	%	n	%	
Erkek	6	40.0	8	53.3	14	46.7	0.618
Kadın	9	60.0	7	46.7	16	53.3	

\* Chi-square testi

Çalışmada incelenen kan kültür sonuçlarına göre 30 hastanın T<sub>0</sub>'da alınan kan örneklerinin hiçbirinde bakteri üremesi olmazken, T<sub>1</sub>'de alınan kan örnekleri arasında 4 hastada bakteriyemi tespit edildi (Tablo 3). Kontrol grubundaki dört farklı hastada sırasıyla *Streptococcus oralis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius* ve *Streptococcus mitis* tespit edilmiştir. Deney grubunda ise herhangi bir bakteri tespit edilmemiştir. Kontrol grubu ile deney grubu arasındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.001). Normalde steril olması gereken kanda bu bakterilerin tespit edilmesi bakteriyemiye yol açma ihtimalini düşündürmüştür.

**Tablo 3.****Zamanlara göre bakteri üremesinde grupların karşılaştırması**

		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Toplam		p*
		n	%	n	%	n	%	
T <sub>0</sub>	Pozitif	0	0	0	0	0	0	1.000
	Negatif	15	100	15	100	30	100	
T <sub>1</sub>	Pozitif	4	36.0	0	0	4	13	0.001
	Negatif	11	64.0	15	100	26	87	

\* Chi-square testi

**Tablo 4.****Zamanlara göre gruplarda tespit edilen bakteriler**

	Grup 1	Grup 2
T <sub>0</sub>	-	-
T <sub>1</sub>	* S. oralis (1)	
	* S. mutans (1)	
	* S. salivarius (1)	
	* S. mitis (1)	

**Resim 1.**

Çalışmada kullanılan kan kültür şişesi

## TARTIŞMA

Birçok araştırmacı tarafından ortodontik uygulamaların bakteriyemiye neden olup olmadığı merak edilmiş ve bu alanda birçok çalışma yapılmıştır.<sup>11,13-21</sup> Fakat bu zamana kadar direkt olarak %0.12 klorheksidin glukonat içerikli antiseptik ağız gargarasının debonding sonrasında bakteriyemi oluşumunu nasıl etkileyeceği konusunda bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada ortodontik tedavi bitiminde yapılan debonding işlemi sonrasında kullanılan %0.12 klorheksidin glukonat içerikli ağız gargarasının bakteriyemi oluşumuna etkisinin araştırılması amaçlandı.

Bakteriyemi tanısında kan kültür sistemleri altın standarttır ve mikrobiyoloji laboratuvarlarında en sık kullanılan yöntemdir.<sup>22</sup> Tanı yöntemlerindeki güncel gelişmelere rağmen fungemi ve bakteriyemi tanısında en güvenilir yol hala kan kültürleridir.<sup>23</sup> Literatürdeki bu sebeplerden dolayı çalışmamızda kan kültür sistemleri kullanıldı.

Yapılan çalışmalarda kan kültür şişelerindeki negatif basınçtan dolayı oluşan vakum etkisinin zararlarından dolayı direkt kan alımı tavsiye edilmemektedir. Tavsiye edilen yöntem ise gerekli kan örneğinin önce hastadan alınması, iğne ucu değiştirildikten sonra da kan kültür şişesine ekiminin yapılmasıdır.<sup>24</sup> Bu nedenle çalışmada indirekt kan alımı prosedürü tercih edildi.

Çalışmamızda tamamen sağlıklı olan, herhangi bir sistemik hastalığı olmayan gönüllülerin farklı zamanlarda kanları alınarak bakteriyemi oluşma durumu araştırıldı. Hastaların yakın zamanda sistemik bir hastalık geçirmemiş olması, antibiyotik başta olmak üzere hiçbir ilaç kullanmamış olması, bakteriyemiye neden olabilecek en küçük ağız işlemlerini bile yaptırmamış olması istendi. Randevu saatinden 2 saat öncesinden itibaren dişlerini fırçalamamaları, herhangi bir şey yememeleri konusunda teblihlendi. Verilen bu talimatlarla çalışmamızda araştırdığımız bakteriyemi üzerine başka etkenlerin etkisinin elimine edilmesi amaçlandı. Hiçbir işlem yapmadan önce çalışmadan kaynaklı olmayan bakteriyeminin varsa tespiti için ilk kan örnekleri (T<sub>0</sub>) alındı. Daha sonra kontrol grubunda hemen, deney grubunda %0.12 klorheksidin glukonat içerikli gargara ile ağız 30 saniye süresince gargara yapıldıktan sonra debonding işlemlerine geçildi. Debonding işlemleri yapıldıktan hemen sonra 2. kan örnekleri (T<sub>1</sub>) alındı. Burada kan alımının derhal yapılmasının nedeni sağlıklı insanda retiküloendotelial sistem hücrelerinin bakterileri 20 dakika içinde yok etmesidir.<sup>25</sup>

Sonuçlara göre, T<sub>0</sub>'da alınan kan örneklerinin hiçbirinde bakteri üremesi olmazken T<sub>1</sub>'de alınan kan örnekleri arasında kontrol grubunda dört farklı hastada sırasıyla *S. oralis*, *S. mutans*, *S. salivarius* ve *S. mitis* tespit edilmiştir. Deney grubunda ise herhangi bir bakteri tespit edilmemiştir. Kontrol grubu ile deney grubu arasındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı

(p<0.001) bulunmuştur. Tespit edilen bakterilerin tamamını streptokoklar oluşturmaktadır. Birçok çalışmada streptokoklar en yaygın bakteriyel endokardit etkeni ve bakteriyel endokarditin primer nedeni olarak gösterilmektedir.<sup>7,26-28</sup> Bakteriyemi konusunda yapılan diğer çalışmalarda da benzer bakteriler tespit edilmiştir. Akbulut ve ark.<sup>11</sup> *S. viridans*, *S. mitis*, *S. salivarius*, *S. oralis* ve *S. aereus*'u, McLaughlin ve ark.<sup>13</sup> *S. mitis*'i, Erverdi ve ark.<sup>14</sup> *S. salivarius* ve *S. mitis*'i, yine Erverdi ve ark.<sup>15</sup> bir başka çalışmada *S. aereus*'u, Burden ve ark.<sup>16</sup> *S. mitis*'i, Uysal ve ark.<sup>17</sup> *S. sanguis*'i, Yagci ve ark.<sup>18</sup> *S. sanguis*'i, Lucas ve ark.<sup>20</sup> *S. viridans*'ı ve Gürel ve ark.<sup>29</sup> *S. aereus*'u tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bu sonuçlara göre bant uygulama, bant çıkarma, rapid maksiller ekspansiyon apareyi sökümü, ortodontik mini vida yerleştirilmesi ve stripping işlemleri sonrasında bakteriyemiye neden olan bakterilerle bu çalışmadaki bakteriyemiye neden olan bakteriler benzer bulunmuştur.

McLaughlin ve ark.<sup>13</sup> 1996 yılında yaptıkları çalışmada 30 hastada bant uygulaması öncesi ve sonrasında bakteriyemi araştırması yapmıştır. Bant uygulama işleminden hemen önce ve bant yerleştirdikten 60 saniye sonra olmak üzere hastalardan iki farklı kan örneği almıştır. Bant uygulamadan önce alınan örneklerin birinde, bant uygulandıktan sonraki örneklerin üçünde bakteriyemi rastlanmıştır. Her iki durumda da rastlanılan *S. sanguis* ve *S. mitis* bakterileridir. Bu çalışmada tespit edilen bakterilerle çalışmamızdaki bakteriler karakterizasyon açısından benzerlik göstermektedir. Ayrıca söz konusu bakteriler en sık bakteriyel endokardit etkeni olan bakterilerden olduğu için önem arz etmektedir.

Lucas ve ark. 2002 yılında<sup>19</sup> bant uygulaması öncesinde ve 2007 yılında<sup>20</sup> bant sökümü sonrasında yaptığı bakteriyemi araştırmalarında yapılan işlemlerle bakteriyemi arasında anlamlı bir ilişki tespit edememiştir. Erverdi ve ark.<sup>14</sup> 2000 yılında yaptıkları çalışmada 30 hastada debonding öncesi ve sonrasında bakteriyemi araştırmış hem işlem öncesinde hem de işlem sonrasında bakteriyemi tespit etmiştir. İşlem öncesi alınan örneklerde *S. salivarius* ve *S. sanguis*, işlemden sonraki örneklerde ise *S. sanguis* ve *S. mitis* tespit etmişlerdir. Yine Burden ve ark.<sup>16</sup> 2004 yılında yaptığı çalışmada 30 hastada debonding işlemi sonrasında bakteriyemi araştırması yapmış 1 hastada işlem öncesinde 4 hastada ise işlem sonrasında bakteriyemi tespit etmiştir. Bu hastalarda da *S. viridans*, *S. mitis*, *S. sanguis* ve *S. mutans* tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmalarda tespit edilen bakterilerle çalışmamızda tespit edilen bakteriler benzerlik göstermekle birlikte bu çalışmalarda yapılan debonding işleminden önce de bakteriyemi olması, bakteriyemi sebebi olabilecek diğer etkenlerin tam olarak elimine edilemediğini akla getirmektedir. Ayrıca bizim çalışmamızda debonding işleminden önce bakteriyemi olmamasının çalışmamızı daha değerli kıldığını düşünmekteyiz.

## SONUÇ

Bu çalışmada ortodontik tedavi bitiminde yapılan debonding işlemi sonrasında kullanılan %0.12 klorheksidin glukonat içerikli ağız gargaralarının bakteriyemi oluşumuna etkisi araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Debonding işlemi, bakteriyemiye neden olabilir.
2. Bakteriyemi ile yaş, cinsiyet ve tedavi süresi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
3. Profilaksi gerektiren hastalarda debonding işlemleri öncesinde profilaksi uygulamak gerekebilir.
4. Kontrol grubuyla kıyaslandığında %0.12 klorheksidin glukonat içerikli gargara debonding işlemleri öncesinde ağız florasındaki bakteri yoğunluğunu azaltmak amacıyla kullanılabilir.

**KAYNAKLAR**

1. Meurman J H, Hämäläinen P. Oral health and morbidity—implications of oral infections on the elderly. *Gerodontology*. 2006; 23(1): 3-16.
2. Goldie M P. New evidence on bacteraemia. *Int J Dent Hyg*. 2010; 8(4): 317-8.
3. Cho B C, Lee J H, Park J W, Hong C S, Kim J M, Kang S M, et al. Subacute bacterial endocarditis associated with upper endoscopy. *Yonsei Med J*. 2004; 45: 936-40.
4. Wilson W, Taubert K A, Gewitz M, Lockhart P B, Baddour L M, Levison M, et al. Prevention of infective endocarditis: guidelines from the American heart association: a guideline from the American heart association rheumatic fever, endocarditis and Kawasaki disease committee, council on cardiovascular disease in the young, and the council on clinical cardiology, council on cardiovascular surgery and anesthesia, and the quality of care and outcomes research interdisciplinary working group. *J Am Dent Assoc*. 2008; 139: 3-24.
5. Mylonakis E, Calderwood S B. Infective endocarditis in adults. *N Engl J Med*. 2001; 345: 1318-30.
6. Droz D, Koch L, Lenain A, Michalski H. Bacterial endocarditis: results of a survey in a children's hospital in France. *Br Dent J*. 1997; 183(3): 101-5.
7. Rajasuo A, Nyfors S, Kanervo A, Jousimies-Somer H, Lindqvist C, Suuronen R. Bacteremia after plate removal and tooth extraction. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2004; 33(4): 356-60.
8. Bascones A M, Aguirre J M U, Bermejo A F, Blanco C A, Gay-Escoda C, González-Moles M, et al. Consensus statement on antimicrobial treatment of odontogenic bacterial infections. *Med Oral Patol Oral*. 2004; 9(5): 369-76.
9. Roberts G, Gardner P, Longhurst P, Black A, Lucas V. Antibiotic prophylaxis: Intensity of bacteraemia associated with conservative dental procedures in children. *Br Dent J*. 2000; 188(2): 95-8.
10. Drangsholt M T. A new causal model of dental diseases associated with endocarditis. *Ann Periodontol*. 1998; 3(1): 184-96.
11. Akbulut Y, Goymen M, Zer Y, Manay A B. Investigation of bacteremia after debonding procedures. *Acta Odontol Scand*. 2018; 76(5): 314-9.
12. Roberts G J. Dentists are innocent! "Everyday" bacteremia is the real culprit: A review and assessment of the evidence that dental surgical procedures are a principal cause of bacterial endocarditis in children. *Pediatr Cardiol*. 1999; 20(5): 317-25.
13. McLaughlin J O, Coulter A, Coffey A, Burden D J. The incidence of bacteremia after orthodontic banding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996; 109(6): 639-44.
14. Erverdi N, Biren S, Kadir T, Acar A. Investigation of bacteremia following orthodontic debanding. *Angle Orthod*. 2000; 70(1): 11-4.
15. Erverdi N, Acar A, Isguden B, Kadir T. Investigation of bacteremia after orthodontic banding and debanding following chlorhexidine mouth wash application. *Angle Orthod*. 2001; 71(3): 190-4.
16. Burden D J, Coulter W A, Johnston C D, Mullally B, Stevenson M. The prevalence of bacteraemia on removal of fixed orthodontic appliances. *Eur J Orthod*. 2004; 26(4): 443-7.
17. Uysal T, Yagci A, Esel D, Ramoglu S, Kilinc A. Investigation of bacteremia following insertion of orthodontic mini-implants. *World J Orthod*. 2010; 11: 357–61.
18. Yagci A, Uysal T, Kurt K, Percin D. Relationship between odontogenic bacteremia and orthodontic stripping. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013; 144: 73–7.
19. Lucas V S, Omar J, Vieira A, Roberts G J. The relationship between odontogenic bacteraemia and orthodontic treatment procedures. *Eur J Orthod*. 2002; 24(3): 293-301.
20. Lucas V S, Kyriazidou A, Gelbier M, Roberts G J. Bacteraemia following debanding and gold chain adjustment. *Eur J Orthod*. 2007; 29(2): 161-5.
21. Akbulut Y. *Innovative Approaches in Health Sciences*. 1st ed. New York (NY): Gece Publishing; 2018. Chapter 10, Bacteremia in Dentistry and Orthodontics; p. 99-120.
22. Aronson M D, Bor D H. Diagnostic decision blood cultures. *Ann Intern Med*. 1987; 106: 246–53.
23. Turkish Society of Intensive Care, Blood culture taking direction. 2015. Available from: [http://www.tybd.org.tr/data/pdf/03122015\\_KanKulturuAlmaYonergesi.pdf](http://www.tybd.org.tr/data/pdf/03122015_KanKulturuAlmaYonergesi.pdf)
24. Reimer L G, Wilson M L, Weinstein M P. Update on detection of bacteremia and fungemia. *Clin Microbiol Rev*. 1997; 10(3): 444-65.
25. Nord C E, Heimdahl A. Cardiovascular infections: bacterial endocarditis of oral origin. Pathogenesis and prophylaxis. *J Clin Periodontol*. 1990; 17(1): 494-96.
26. Blanco-Carrión A. Bacterial endocarditis prophylaxis. *Med Oral Patol Oral*. 2003; 9: 37-51.
27. Carmona I T, Dios P D, Scully C. An update on the controversies in bacterial endocarditis of oral origin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002; 93(6): 660-70.
28. Pallasch T J, Slots J. Antibiotic prophylaxis and the medically compromised patient. *Periodontol* 2000. 1996; 10(1): 107-38.
29. Gürel H G, Basciftci F A, Arslan U. Transient bacteremia after removal of a bonded maxillary expansion appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135(2): 190-3.

Yazışma Adresi:

Yasin AKBULUT

Fırat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Ortodonti AD, Elazığ, Türkiye

Tel : +90 424 237 00 81

GSM : +90 543 606 63 66

E Posta: yasinakbult@gmail.com



## ARAŞTIRMA

# Kendi kendine bağlanabilen akışkan bir kompozit rezinin yüzeyel Sınıf I kavitelere klinik performansının değerlendirilmesi

Fatma Dilşad Öz(0000-0002-7450-723X)<sup>α</sup>, Esra Ergin(0000-0002-7667-7494)<sup>α</sup>, Filiz Yalçın Çakır(0000-0002-7972-5391)<sup>α</sup>, Sevil Gürkan(0000-0002-0408-8949)<sup>α</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 286-293 (Doi: 10.15311/selcukdentj.467890)

Başvuru Tarihi: 06 Ekim 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 03 Ekim 2019

### ÖZ

**Kendi kendine bağlanabilen akışkan bir kompozit rezinin yüzeyel Sınıf I kavitelere klinik performansının değerlendirilmesi**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı kendi kendine bağlanabilen bir akışkan kompozit rezini geleneksel bir kompozit rezin ile karşılaştırarak Sınıf I kavitelere klinik performansını değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Yirmibeş hastaya, her hastada en az 2 adet Sınıf I restorasyon yerleştirildi (n=65). Kaviterler hazırlandıktan sonra rastgele seçim yapılarak ya kendi kendine bağlanabilen akışkan bir kompozit Vertise Flow/Kerr-VR [Grup-1 (n=33)], ya da etch&rinse bir adeziv kullanılarak geleneksel bir akışkan kompozit (Luxa/DMG-LX) [Grup-2 (n=32)] uygulandı. Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra (başlangıç) ve 4 yıl boyunca FDI kriterlerine göre değerlendirildi. İstatistiksel analizler Ki-kare testi ve Cochran Q-testini takiben Mc Nemar's testleri ile yapıldı (p=0.05).

**Bulgular:** Dört yıl sonunda 49 restorasyon değerlendirildi. Hastaların kontrollere gelme oranı %72 idi. Dört yılın sonunda 3 adet VR (%11.5) ve 2 adet LX (%7.6) restorasyon kaybedildi. 17 adet VR (%73.9) ve 14 adet LX (%58.3) restorasyon kenar uyumu açısından klinik olarak iyi (skor 2) şeklinde skorlandı (p>0.05). Restorasyonlar kenar renklenmesi açısından değerlendirildiğinde ise, VR restorasyonların %39.1'i ve LX restorasyonlarının %25'i klinik olarak iyi (skor 2) şeklinde skorlandı (p>0.05). Restorasyonların hiçbirinde ikincil çürük ya da postoperatif duyarlılık görülmedi. Başlangıç ile karşılaştırıldığında; 4 yıl sonunda VR ve LX akışkan kompozit rezinlerde kenar uyumu ve kenar renklenmesi açısından anlamlı farklılıklar görüldü (p<0.001).

**Sonuç:** Her iki akışkan kompozit rezin de dört yılın sonunda yüzeyel sınıf I kavitelere benzer ve klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar göstermiştir.

### ANAHTAR KELİMELER

**Akışkan kompozit, dental adezivler, diş kavite preparasyonu, okluzal**

### ABSTRACT

**Evaluation of the clinical performance of a self-adhering composite resin in Class I cavities**

**Background:** The aim of this study was to evaluate long-term clinical performance of a self-adhering flowable resin composite in comparison with a conventional flowable resin composite used with an etch&rinse adhesive system on minimally invasive Class I cavities.

**Materials and Methods:** Twenty-five patients received at least one pair of Class I restorations (n=65). After class I cavities were prepared they were randomly restored either with a self-adhering flowable resin composite (VertiseFlow/Kerr-VR) [Group-1 (n=33)], or with a flowable resin composite (Luxaflow/DMG-LX) in combination with an etch&rinse adhesive system (Teco/DMG) [Group-2 (n=32)] according to the manufacturers' instructions. Restorations were evaluated at baseline and yearly for 4 years according to FDI criteria by two evaluators. Statistical analysis was carried out with Pearson Chi-Square test and Cochran Q-test followed by Mc Nemar's tests (p=0.05).

**Results:** After 4 years a total of 49 restorations were evaluated with a recall rate of 72%. At 4-year, 3 (11.5%) VR and 2 LX (7.6%) restorations exhibited cumulative retention lost. 17 (73.9%) VR and 14 LX (58.3%) restorations exhibited clinically good (2) score for marginal adaptation. At 4-year evaluations VR and LX showed similar results regarding all evaluated criteria (p > 0.05). None of the restorations demonstrated secondary caries and post operative sensitivity. Both materials showed significant changes at 4 years regarding marginal staining when compared to baseline (p<0.001). Furthermore, significant changes were observed for VR and LX at 1, 2, 3 and 4 years for marginal adaptation according to baseline(p<0.001).

**Conclusion:** The use of both materials for the restoration of Class-I cavities showed a similar and clinically acceptable performance at the end of 4-year.

### KEYWORDS

**Flowable composite resin, occlusal, dental cavity preparation, dental adhesives**

Arka bölgedeki dişlerin okluzal yüzeyleri morfolojileri nedeniyle çürüğe yatkın bölgeler olarak bilinmektedir. Fissürlerde çürüğün sık görülmesi, fissür örtücü uygulamalarını koruyucu bir yaklaşım olarak popüler hale getirmiştir.<sup>1,2</sup> Günlük diş fırçalama ve topikal florür uygulamaları gibi koruyucu yaklaşımların çürük

önlenmesinde etkisi bulunurken, fissürlerin fissür örtücülerle kapatılması daha etkili olabilmektedir.<sup>3</sup> Fissür çürüklerinin önlenmesinde cam iyonomerler, kompomerler, rezin bazlı fissür örtücüler ve akışkan kompozitler gibi çeşitli örtücü materyaller kullanılmaktadır.<sup>4,5</sup>

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

Akışkan kompozit rezinler, pek çok kavite tipinde kullanılmaktadır.<sup>1,3,5</sup> Akışkan kompozit rezinlerin yapılarındaki gelişmeler ile Sınıf I kavitelere uygulanması da artış göstermiştir. Akışkan kompozitler Sınıf V kavitelere ve Sınıf II kavitelere restorasyonların altında kuvvet kırıcı olarak sıklıkla tercih edilmektedirler.<sup>6,7</sup> Düşük viskoziteye ve elastisite modülüne sahip olmaları ve kullanım kolaylıkları tercih edilme nedenleri arasındadır.<sup>8</sup> Akışkan kompozit rezinlerin doldurucu içerikleri (hacimce %37-53), geleneksel kompozitlerden (hacimce %50-70) daha düşüktür. Materyallerin viskoziteleri, farklı doldurucu içeriklerinden etkilenmiştir. Aynı zamanda, fissür örtücülerden daha yüksek doldurucu içeriğine sahiptirler ve pek çok farklı renkleri bulunduğu için estetik materyallerdir. Bundan dolayı akışkan kompozitler Sınıf I, II ve V kavitelere yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>8</sup> Akışkan yapılarından dolayı şırıngalar içerisinde paketlenmeleri küçük kavitelere uygulama kolaylığı sağlamaktadır.<sup>9</sup>

Adeziv sistemlerin uygulama süreleri üretici firma talimatlarına göre birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bunun yanı sıra, “etch&rinse” uygulama sistemlerinde uygulama aşamaları “self-etch” adezivlere göre fazladır. Üreticiler uygulama basamaklarını azaltmak için kendiliğinden bağlanabilen bir akışkan kompozit sistemi (Vertise Flow, Kerr, Orange, CA, ABD) geliştirmişlerdir. Vertise Flow’un üreticileri daha kısa uygulama süresi ile küçük Sınıf I kavitelere restoratif materyal olarak, Sınıf I ve II kavitelere ise kaide materyali olarak uygulanabilir olduğunu bildirmişlerdir. Vertise Flow ile kısa süreli klinik çalışmalar rapor edilmiştir,<sup>10,11</sup> ancak uzun dönem sonuçlar henüz yoktur. Bu çalışmanın amacı kendiliğinden bağlanabilen bir akışkan kompozit olan Vertise Flow’un 4 yıllık klinik performansını geleneksel bir kompozit rezin (LuxaFlow) ile karşılaştırarak değerlendirmektir. Test edilen sıfır hipotezi yüzeysel Sınıf I kavitelere yerleştirilen iki akışkan kompozit rezin arasında anlamlı bir fark olmayacağıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı’ndaki hastalar arasından yaş ortalamaları 20 olan 25 hasta (18-25 arası) seçildi. Dahil edilme kriterleri şu şekildeydi: (1) hastanın 18 yaşında ya da daha büyük olması, (2) tıbbi ya da davranışsal bir problemi olmaması, (3) ağızda en az 28 diş bulunması idi. Dahil edilmeme kriterleri ise (1) kötü ağız hijyeni, (2) kontrol edilemeyen her tarafa yayılan çürüklere sahip olma, (3) brüksizm, (4) hareketli kısmi protez kullanma, (5) kserostomi idi. Kriterlere uyan hastaların muayeneleri ağız aynası ve sond kullanılarak gerçekleştirildi ve restorasyon gerektiren dişler tespit edildi. Radyolojik ve klinik muayeneler sonrasında dişlerin vitalitesi kontrol edildi ve yüzeysel Sınıf I kavitelere çalışmaya dahil edildi. Restorasyonlar için

dahil edilme kriterleri: (1) doğal ya da kronlanmış karşıt dişi bulunması, (2) kaviteletin minimum 1.5 mm ve maksimum 2 mm derinliğinin olması, (3) okluzal pit ve fissürlerle sınırlanmış olması, (4) daha önce restore edilmemiş olması, (5) kaslar arası mesafenin 1/3’ünü geçmeyecek büyüklükte olması. Restorasyonlar için dahil edilmeme kriterleri: (1) vital olmayan ya da daha önce kanal tedavisi uygulanmış dişler, (2) pulpal ya da periapikal patolojisi olan dişler, (3) tedavi öncesinde alınan radyograflarda pulpa ekspozuna neden olabilecek çürük görülmesi.

## Restoratif işlemler

Restoratif işlemler öncesinde tüm fissürler, mikromotorla beyaz lastik kullanılarak temizlendi ve yıkandı. Preparasyonun boyutu çürüğün büyüklüğüne göre belirlendi ve yükseklik olarak 2 mm’den büyük kavite çalışmaya dahil edilmedi. Tüm dahil edilen fissür çürükleri dentin dokusuna ulaşmışlardı. Restorasyonlar, iki deneyimli diş hekimi tarafından gerçekleştirildi. Randomizasyon, restoratif materyal seçilirken diş numarasına göre yazı-tura atarak belirlendi.

Çalışmada kullanılan materyaller **Tablo 1**’de gösterildi. Çalışmaya sadece molar dişler dahil edildi. Kavite elmas fissür frezler (Diatech, Coltane/Whaledent AG, Altstaetten, İsviçre, 0211714) kullanılarak yüksek hızda aeratör ile hazırlandı. Çürüğün temizlenmesi ise, mikromotor ile çelik ront frezler (Edenta, Liechtenstein, D02.001) kullanılarak tamamlandı. Hastalar restoratif işlemler sırasında ağrı hissettiğinde, ya da duyarlılık oluştuğunda lokal anestezi uygulandı. Dentin dokusu, sondalamada sert olarak hissedildiğinde ise daha fazla doku kaldırılmadı.

**Vertise Flow (VR) (n=33):** Kavite preparasyonu rulo pamuklar kullanılarak izole edildikten sonra Vertise Flow tüm kaviteye yerleştirildi. Kendi özel fırçası kullanılarak hafif basınç ile 15-20 saniye uygulandı ve ince bir tabaka (<0.5 mm) elde edildi. Fazlalıklar fırça ile kaldırıldı ve bu ince tabaka 20 saniye ışıkla polimerize edildi (Radii Plus, SDI, Viktorya, Avustralya). Sonrasında Vertise Flow 2 mm ya da daha ince tabakalar halinde kaviteye uygulandı. Her tabaka 20 saniye ışıkla polimerize edildi.

**Luxa Flow (LX) (n=32):** Kavite preparasyonu rulo pamuklar kullanılarak izole edildi ve mine 30 saniye, dentin ise 15 saniye %37’lik fosforik asit (Total Etch, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile pürüzlendirildi. Sonrasında, yıkandı ve kavite hafifçe kurutuldu. Daha sonra adeziv (Teco, DMG, Hamburg, Almanya) yüzeye mikrofırça kullanılarak 15 saniye boyunca uygulandı. Adeziv hafifçe kurutuldu ve 10 saniye ışıkla polimerize edildi. Sonrasında Luxa Flow tüm kaviteye 2 mm ya da daha ince tabakalar halinde yerleştirildi ve ışıkla polimerize edildi.

**Tablo 1.****Çalışmada kullanılan materyaller**

Materyal /Üretici	Seri no	İçerik	Uygulama
Vertise Flow / Kerr, Orange, ABD	3413043	GPDM adheziv monomer, UDMA, BisGMA, ve diğer metakrilat komonomerleri, foto-başlatıcılar, ağırlıkça %70 doldurucu. Ytterbiyum florid, baryum aluminosilikat cam, prepolimerize doldurucular, ve kolloidal silika	Vertise Flow kavitenin içine şırınga ile enjekte edilir. Ardından kendi özel fırçası ile 15-20 saniye tüm kaviteye adapte edilir ve ince bir tabaka elde edilir (<0.5 mm). Kenarlardaki fazlalıklar uzaklaştırılır ve 20 saniye ışıkla polimerize edilir. Sonrasında Vertise Flow 2 mm ya da daha ince tabakalar halinde kaviteye uygulanır. Her tabaka 20 saniye ışıkla polimerize edilir.
Luxa Flow / DMG, Hamburg, Almanya	620342	BIS-GMA, cam ve ağırlıkça %63 doldurucu	2 mm ya da daha ince tabakalar halinde kaviteye uygulanır. Her tabaka 20 saniye ışıkla polimerize edilir.

UDMA: Üretandimetakrilat, Bis-GMA: Bisfenol A diglisidmetakrilat, GPDM: gliserofosfat dimetakrilat

Kullanılan ışık cihazının ışık gücü polimerizasyon öncesi 1200 mW/cm<sup>2</sup> olacak şekilde kontrol edildi. Restorasyonların okluzyonları artikülasyon kağıdı kullanarak kontrol edildi ve daha sonra bitirme ve polisaj işlemleri ince elmas bitirme frezleri ve lastik uçlar (Kerr Corporation, Orange, CA, ABD) kullanılarak yapıldı.

**Klinik değerlendirme**

Hastalar restorasyonlar yerleştirildikten 1 hafta sonra (başlangıç) ve 1, 2, 3 ve 4 yıl sonra kontrole çağırıldı. Restorasyonlar, retansiyon, kenar uyumu, kenar renklenmesi, yüzey parlaklığı, renk uyumu, ikincil çürük ve postoperatif duyarlılık açısından FDI kriterleri kullanılarak değerlendirildi.<sup>12</sup> Skorlar şu şekildeydi: (1) Klinik olarak mükemmel/çok iyi, (2) Klinik olarak iyi, (3) Klinik olarak yeterli/tatminkar, (4) Klinik olarak yetersiz ve (5) Klinik olarak kötü. Kalibrasyon (araştırmacılar arası uyum) için her skoru temsil eden 10 fotoğraf kullanıldı. Çalışmaya başlamadan önce, araştırmacılar arası ve araştırmacıların kendi içinde uyumun en az %85 olması gerekiyordu ve bu 10 fotoğraf kullanılarak kalibrasyon sağlandı. Kontrol randevularında restorasyonları uygulamayan, çalışma protokolünü bilmeyen iki deneyimli ve yukarıda belirtilen şekilde kalibre olmuş araştırmacı ayrı ayrı ağız aynası, sond ve hava-su spreyi kullanarak restorasyonları değerlendirdi. Farklı görüşlerin olduğu durumlarda muayeneler sırasında değerlendirme yapıldı. Araştırmacılar hastalar klinikten ayrılmadan önce ortak bir karar aldılar. Değerlendirme formları araştırmacılar tarafından dolduruldu ancak grupları bilmemektedirler.

Restorasyonların yıllar içindeki kümülatif retansiyon oranları şu denklemle hesaplandı (ADA Rehberi, 2001)<sup>13,14</sup>: Kümülatif başarısızlık = [(PF+NF)/(PF+RR)] x 100. PF daha önce kaybedilmiş restorasyonlar; NF hastanın çağırılıp değerlendirildiği seansta görülen yeni kaybedilmiş restorasyonların sayısı; RR değerlendirme yapılan seansta değerlendirilmiş tüm restorasyonların sayısı.

İstatistiksel analizler IBM SPSS 22.0 (SPSS, Chicago, IL, ABD) programı kullanılarak yapıldı. İki restoratif materyali karşılaştırmak ve değerlendirilen kriterler açısından dağılımları tespit etmek için Pearson ki-kare testi kullanıldı. Yıllar içinde materyeller arasında

farklılıklar tespit edildiğinden her restoratif materyalin farklı zaman noktaları arasındaki değişimler Cochran Q-testi ile analiz edildi. Kenar uyumu, kenar renklenmesi ve renk uyumu skorlarının başlangıçtan itibaren zaman içindeki değişimini belirlemek için Mc Nemar's testi kullanıldı. Anlamlılık derecesi  $p < 0.05$  olarak belirlendi.

**BULGULAR**

Hastaların kontrollere gelme oranı 4 yılın sonunda %72 idi. Restorasyonlardan hiçbir postoperatif duyarlılık ve ikincil çürüğe neden olmadı (Tablo 2).

**Retansiyon**

Retansiyon oranları her iki materyal için 1 yılın sonunda %100'dü. İkinci yılın sonunda 2 adet VR ve 1 adet LX restorasyon kaybedildi. Üçüncü yılda retansiyon kaybı olmadı ancak, 4. yılda 1 adet VR ve 1 adet LX restorasyon kaybedildi. Dördüncü yılın sonunda kümülatif retansiyon kaybı VR için %11.5 ve LX için %7.6 idi (Tablo 3).

**Kenar uyumu**

Bir yıllık değerlendirmede 13 adet VR (%41.9) ve 11 adet LX (%37.5) restorasyon minör kenar uyumsuzlukları gösterdi ve klinik olarak iyi (skor 2) olarak skorlandı. 2 yıllık değerlendirmelerde 16 adet VR (%64) restorasyon ve 14 adet LX (%53.8) restorasyon klinik olarak iyi (skor 2) olarak skorlandı ( $p > 0.05$ ) ve sadece 1 adet VR restorasyon klinik olarak kötü (skor 5) skoru aldı. 3 yıllık kontrollerde 16 adet VR (%64) ve 14 adet LX (%53.8) restorasyon klinik olarak iyi (skor 2) olarak skorlandı ( $p > 0.05$ ). 4 yılın sonunda ise 17 adet VR (%73.9) restorasyonu 14 adet LX (%53.3) restorasyonu klinik olarak iyi (skor 2) skoru aldı ( $p > 0.05$ ).

Tablo 2.

## Restorasyonların klinik sonuçları

Değerlendirme Kriteri	Skor	Başlangıç n(%)		1 yıl n(%)		2 yıl n(%)		3 yıl n(%)		4 yıl n(%)		
		VR (33)	LX (32)	VR (31)	LX (31)	VR (27)	LX (27)	VR (25)	LX (26)	VR (24)	LX (25)	
Fonksiyonel özellikler	Retansiyon	1	33	32	31	31	25	26	25	26	23	24
			(100)	(100)	(100)	(100)	(92.6)	(96.3)	(100)	(100)	(95.8)	(96)
		2										
		3										
		4										
	5					2	1			1	1	
						(7.4)	(3.7)			(4.2)	(4)	
	Kenar Uyumu	1	33	32	18	20	9	12	9	12	6	10
			(100)	(100)	(58.1)	(62.5)	(36.0)	(46.2)	(36.0)	(46.2)	(26.1)	(41.7)
		2			13 <sup>S</sup>	11 <sup>S</sup>	16 <sup>S</sup>	14 <sup>S</sup>	16 <sup>S</sup>	14 <sup>S</sup>	17 <sup>S</sup>	14 <sup>S</sup>
				(41.9)	(37.5)	(64.0)	(53.8)	(64.0)	(53.8)	(73.9)	(58.3)	
3												
4												
5					1							
					(3.8)							
Estetik Özellikler	Kenar Renklenmesi	1	33	32	25	26	16	20	16	20	14	18
			(100)	(100)	(80.6)	(83.9)	(64.0)	(76.9)	(64.0)	(76.9)	(60.9)	(75.0)
		2			5	3	9	6	9	6	9 <sup>S</sup>	6 <sup>S</sup>
					(16.1)	(9.7)	(36.0)	(23.1)	(36.0)	(23.1)	(39.1)	(25.0)
		3										
	4											
	5			1	2							
				(3.2)	(6.5)							
	Yüzey Parlaklığı	1	33	32	31	29	23	24	23	24	21	22
			(100)	(100)	(100)	(93.5)	(92.0)	(92.3)	(92.0)	(92.3)	(91.3)	(91.7)
2					2	2	2	2	2	2	2	
					(6.5)	(8.0)	(7.7)	(8.0)	(7.7)	(8.7)	(8.3)	
3												
4												
5												
Renk Uyumu	1	33	32	28	28	20	23	20	23	18	21	
		(100)	(100)	(90.3)	(90.3)	(80.0)	(88.5)	(80.0)	(88.5)	(78.3)	(87.5)	
	2			3	3	5	3	5	3	5 <sup>S</sup>	3	
				(9.7)	(9.7)	(20.0)	(11.5)	(20.0)	(11.5)	(21.7)	(12.5)	
	3											
4												
5												
Biyolojik Özellikler	Post operatif duyarlılık	1	32	32	31	31	27	27	27	27	24	25
			(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
		2										
		3										
		4										
	5											
	İkincil çürük	1	32	32	31	31	27	27	27	27	24	25
			(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
		2										
		3										
4												
5												

s Cochran's Q testini takiben yapılan McNemar's testi, başlangıca göre anlamlı farklılık gösterdiğini belirtmektedir ( $p < 0.05$ )

VR: Vertise Flow, LX: Luxa Flow

**Tablo 3.****Kaybedilen restorasyon sayısının 4 yıl içindeki kümülatif dağılımı (%)**

	2 yıl	3 yıl	4 yıl
Vertise Flow	7.4	7.4	11.5
LuxaFlow	3.7	3.7	7.6

Cochran's Q testine göre başlangıç ile karşılaştırıldığında gruplarda anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. ( $p < 0.05$ ).

**Kenar renklenmesi**

Bir yıllık değerlendirmede 5 adet VR (%16.1) ve 3 adet LX (%9.7) restorasyon minör kenar renklenmesi gösterdi ve klinik olarak iyi (skor 2) şeklinde skorlandı. 1 adet VR (%3.2) ve 2 adet LX (%6.5) klinik olarak kötü (skor 5) şeklinde skorlandı. İki yıllık kontrollerde, 9 adet VR (%36) ve 6 adet LX (%23.1) restorasyon klinik olarak iyi (skor 2) şeklinde skorlandı. Dört yılın sonunda 14 adet VR (%60.9) ve 18 adet LX (%75) restorasyon klinik olarak çok iyi (skor 1) şeklinde skorlandı ( $p > 0.05$ ).

**Yüzey parlaklığı**

1 yılın sonunda, tüm VR restorasyonlar klinik olarak çok iyi (skor 1) olarak skorlanırken, 2 adet LX (%6.5) restorasyonu klinik olarak iyi (skor 2) olarak skorlandı. 2 yıllık değerlendirmede, 2 adet VR (%7.7) ve 2 adet LX (%7.7) restorasyonu klinik olarak iyi (skor 2) şeklinde skorlandı. Dört yılın sonunda ise, her iki grupta da restorasyonların çoğu [VR:%91.3, LX:%91.7] klinik olarak çok iyi (skor 1) şeklinde skorlandı ( $p > 0.05$ ).

**Renk uyumu**

3 adet VR ve 3 adet LX restorasyonu 1 yıllık değerlendirmede klinik olarak iyi (skor 2) şeklinde skorlandı. 2 yıllık kontrollerde 5 adet VR (%20) ve 3 adet LX (%11.5) restorasyon klinik olarak iyi (skor 2) şeklinde skorlandı. 4 yılın sonunda 5 adet VR (%21.7), 3 adet LX (%12.5) restorasyon klinik olarak iyi (skor 2) şeklinde skorlandı ( $p > 0.05$ ).

Pearson Ki-kare testi sonuçlarına göre VR ve LX grupları arasında kriterlerin hiçbirinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p > 0.05$ ). Mc Nemar's testleri kenar uyumu açısından VR ve LX gruplarında tüm değerlendirme zamanlarında (1, 2, 3 ve 4 yıl) başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi ( $p < 0.001$ ). Bunun yanında, her iki materyel de 4 yıllık değerlendirme sonunda kenar renklenmesi açısından başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi ( $p < 0.001$ ). Kenar uyumu açısından incelendiğinde ise 4 yılın sonunda VR grubu başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi ( $p < 0.001$ ).

**TARTIŞMA**

Bu klinik çalışmada 4 yılın sonunda her iki materyalin de klinik olarak kabul edilebilir olduğu bulunmuştur. Çalışmanın hipotezi kabul edilmiştir. İncelenen kriterlerde birbirleri arasında farklılık bulunmayan materyallerin her ikisi de yıllar içerisinde kenar renklenmesi ve kenar uyumu açısından klinik olarak kabul edilebilir değişimler göstermiştir.

Yüzeyel okluzal restorasyonlar ile ilgili klinik çalışmalar genellikle çocuklar üzerinde yapılmaktadır ve genellikle uygulamayı gerçekleştirirken mineye bağlanmayı sağlamak daha zor olabilmektedir. Aynı zamanda ebeveynlerin çocuklarını kontrol seanslarına getirmeleri gerekeceğinden hastaları takip etmek de güç olmaktadır. Bu çalışmada 18 yaşından büyük katılımcılar tercih edilmiştir. Böylece kontrol randevularına gelme oranının da daha iyi olacağı düşünülmüştür. Kontrol randevularına gelme oranı 4 yılın sonunda %72'dir.

Vertise Flow, bir self-etch adeziv sistemi ile birleştirerek üretilmiş akışkan bir kompozittir. Kompozitin bağlanma mekanizması gliserofosfat dimetakrilat (GPDM) aracılığıyla, GPDM monomerinin fonksiyonel fosfat grupları ve mine ile dentinin kalsiyum iyonları arasında kimyasal bir bağ kurarak gerçekleşmektedir.<sup>15</sup> Vertise Flow'un üreticileri restoratif uygulamaların basamaklarını azaltmak için, kendi kendine bağlanabilen bu akışkan kompozit rezini, primer ve bond ajanları ile birleştirilerek geliştirilmiştir. Özellikle davranışsal problemleri olan genç hastalarda ve çocuklarda çoklu aşamaların kaldırılmasına, daha kolay uygulamalara ve uygulama süresinin azaltılmasına gerek duyulmaktadır.

Adezivlerin uygulama kolaylıkları mine ve dentine iyi bir bağlanma elde edilebilmesi açısından önemlidir. Vertise Flow'un mine ve dentine bağlanma dayanıklılığının değerlendirildiği in vitro bir çalışmada, Vertise Flow'un, 5 farklı tek şişe self-etch adezivin kendi akışkan kompozitleri ile kullanıldığında (G-Bond/Gradia Direct LoFlo (GC, Tokyo, Japonya) AdheSE One/Tetric Evo Flow (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Adper Easy Bond/Filtek Supreme XT Flow (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), XenoV/X Flow (Dentsply Detrey, Kostanz, Almanya), iBOND/Venus Flow (Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya) tüm bu sistemlerden daha düşük bağlanma dayanıklılığı değerleri gösterdiği tespit edilmiştir.<sup>11</sup> Bununla birlikte, Vertise Flow ile ilgili yayınlanan ilk klinik çalışmanın 6 aylık sonuçlarında Vertise Flow restorasyonların hiçbirinin kaybedilmediği rapor edilmiştir.<sup>16</sup> Benzer bir şekilde, bu çalışmada da bir yıl sonunda kaybedilen restorasyon bulunmamaktadır. Ancak 4 yıl sonra, 3 adet Vertise Flow restorasyon kaybedilmiştir. Başka bir klinik çalışma, Vertise Flow'u, 2 farklı fissür örtücü ve başka bir akışkan kompozit ile karşılaştırmıştır.<sup>10</sup> Bu çalışmada diğer akışkan kompozit rezin (Tetric EvoFlow, Ivoclar Vivadent), bir adeziv sistem ile kombine kullanılmış ve Vertise Flow ile fissür örtücülere (Fissurit FX, Grandio Seal) göre daha iyi retansiyon oranı göstermiştir. İki yıl sonra en düşük retansiyon oranı ise Vertise Flow'da görülmüştür.<sup>10</sup> Bizim çalışmamızda ise Vertise Flow ve bir adeziv sistem ile kombine kullanılan Luxa Flow benzer klinik sonuçlar göstermiştir.

FDI kriterlerinin, klinik incelemelerde USPHS kriterlerine göre daha hassas sonuç verdiği rapor edilmektedir.<sup>12</sup> Küçük farklılıkların olduğu restorasyonlar, FDI kriterlerinde mükemmel restorasyonlardan farklı skorlanmaktadır. Bu durum, dört yıllık değerlendirme sonunda kenar uyumu ve kenar renklenmesi açısından yüksek skor 2 oranını açıklamaktadır. Kitasako ve ark.<sup>17</sup> iki farklı tip akışkan kompozit rezini iki aşamalı bir self-etch adeziv ile uygulayarak FDI kriterlerine göre karşılaştırmışlar ve test edilen grupların 3 yılın sonunda bizim çalışmamız ile benzer klinik sonuçları olduğunu göstermişlerdir.

Self-etch adezivlerin kompozit rezinlere eklenmesi materyallerin fiziksel özelliklerini etkileyebilir. Kompozit rezinlerin içindeki hidrofilik monomerler kendi kendine bağlanan materyallerde stabil olmayan boyutlara neden olmaktadır.<sup>18</sup> Klinik çalışmalar, etch&rinse adezivlerle karşılaştırıldığında self-etch adezivlerin uzun dönem sonuçlarının daha kuşkuolu sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir.<sup>19-21</sup> Ancak, bu klinik çalışmada self-etch sistemle bağlanan restoratif materyal, etch&rinse sistemle bağlanan restoratif sistem ile benzer sonuç göstermiştir. Ayrıca, içerik açısından materyeller incelendiğinde, Vertise Flow (%70) ve LuxaFlow'un (%63) doldurucu içerikleri üretici bilgilerine göre ağırlıkça benzerdir. Bu nedenle fiziksel ve mekanik özelliklerinin birbirine yakın olması beklenmektedir. Akışkan kompozitlerde, geleneksel kompozitlere göre daha çok polimerizasyon büzülmesi olduğu düşünülmektedir.<sup>22</sup> Sonuç olarak, daha yüksek oranda kenar uyumu bozulması, kenar renklenmesi ve ikincil çürük beklenmektedir. Ancak, Lawson ve ark.<sup>23</sup> 2 yılın sonunda akışkan kompozitlerin geleneksel kompozitlerle benzer sonuçlar gösterdiğini rapor etmiştir. Bizim çalışmamızda da, her iki akışkan kompozit de benzer şekilde başarılı klinik sonuçlar göstermiştir. Dolayısıyla, diş ve kompozit arasında ayrılmaya neden olacak bir stres oluşmadığı söylenilebilir. Ek olarak, materyallerin düşük elastisite modülü adeziv arayüzde azalmış strese neden olmuş olabilir.<sup>6,24</sup> Zamanla, kenar aralıklarının artma ihtimali olmasına rağmen, bir çalışmada nemli ortamda zaman geçtikçe polimerizasyon büzülmesinin azalacağı gösterilmiştir.<sup>25</sup> Klinik başka bir çalışmada da yüksek oranda doldurucu içeren akışkan kompozitlerin geleneksel kompozitlerde benzer sonuçlar gösterdiğini rapor etmiştir.<sup>23</sup>

Self-etch adezivlerin asiditeleri farklılık göstermektedir ve pH'ları klinik performanslarına etki edebilmektedir. Adezivlerin klinik performansı üzerine yapılmış sistematik bir derleme, hafif asidik olan iki aşamalı self-etch adezivlerin en iyi klinik performansa sahip olduğunu ve güçlü asidik self-etch adezivler (pH<1.5) ile iki aşamalı etch&rinse adezivlerin ise en yetersiz sonuçları gösterdiğini belirtmiştir.<sup>26</sup> Vertise Flow'un pH'sı 1.9'dur ve hafif asidik olarak sınıflandırılmıştır<sup>27</sup> ancak iki

restoratif materyel arasında klinik olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. LuxaFlow akışkan kompozit rezini ile birlikte kullanılan adeziv sistem Teco, aseton içermeyen bir adezivdir. Vertise Flow'un üreticileri materyalin içine etanol bazlı bir adeziv sistem olan Optibond sistemini eklemişler ve bu şekilde kendi kendine bağlanmasını sağlamışlardır. Etch&rinse sistemlerin daha üstün klinik sonuçlar ortaya koyması beklenirken,<sup>19,20</sup> bu çalışmada Vertise Flow ve LuxaFlow grupları benzer klinik performans göstermiştir. Başka bir klinik çalışmada ise self-etch bir adeziv sistem ile kullanılan Vertise Flow and Premise Flowable kompozitler benzer klinik performans gösterirken her 2 kompozit de zamanla daha az alfa skoru göstermiştir.<sup>15</sup> Bazı klinik çalışmalar ise akışkan kompozitleri fissür örtücülerle karşılaştırmışlar ve akışkan kompozitlerin daha iyi sonuçlar gösterdiğini rapor etmişlerdir.<sup>10,28</sup>

Akışkan kompozitlerin penetrasyonu klinik başarı açısından başka bir önemli faktördür. İn vitro bir çalışma, mine pürüzlendirilmesinin kendi kendine bağlanabilen kompozitlerde bağlanmayı arttırdığını ve Vertise Flow uygulanmadan önce selektif pürüzlendirme yapılmasını önermiştir.<sup>29</sup> Küçükyılmaz ve ark. da, 24 ay sonra Vertise Flow akışkan kompozitin klinik olarak tatminkar sonuçlar ortaya koyduğunu göstermiştir ve yerleştirilen 40 adet Vertise Flow restorasyonun kenar renklenmesi açısından sadece 2 tanesinin Bravo ve bir tanesinin Çarli skoru gösterdiğini bildirmişlerdir.<sup>10</sup>

Bir ya da iki yıl gibi süreler dental materyallerin klinik performansını değerlendirmek için kısa zamanlardır. Uzun dönem çalışmalarla bu bulguları doğrulayabilmek gereklidir. Yüzeysel Sınıf I kavite için restorasyon seçimi kompozitlerin uzun dönem performansına bakılarak yapılmalıdır. Bu nedenle akışkan kompozit rezinler ile yapılan restorasyonlar güvenilir sonuçlar açısından periyodik olarak takip edilmelidir.

## SONUÇ

Bu klinik çalışmada, yüzeysel Sınıf I kaviteelerde kendi kendine bağlanabilen bir akışkan kompozit rezinin, etch&rinse adeziv system ile birlikte kullanılan geleneksel bir akışkan kompozit rezin ile 4 yılın sonunda benzer klinik performans gösterdiği görülmüştür. Ancak her iki materyal de zamanla kenar uyumu açısından bozulmalar göstermiştir.

**KAYNAKLAR**

1. Feigal RJ. Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement. *Pediatr Dent* 1998; 20(2): 85-92.
2. Gilpatrick RO, Ross JA, Simonsen RJ. Resin-to-enamel bond strengths with various etching times. *Quintessence Int* 1991; 22(1): 47-9.
3. Ripa LW. Occlusal sealants: rationale and review of clinical trials. *Int Dent J* 1980;30(2):127-39.
4. Amin HE. Clinical and antibacterial effectiveness of three different sealant materials. *J Dent Hyg* 2008; 82(5): 45-8.
5. Dukic W, Dukic OL, Milardovic S, Vindakijevic Z. Clinical comparison of flowable composite to other fissure sealing materials--a 12 months study. *Coll Antropol* 2007; 31(4): 1019-24.
6. Kubo S, Yokota H, Yokota H, Hayashi Y. Three-year clinical evaluation of a flowable and a hybrid resin composite in non-cariou cervical lesions. *J Dent* 2010; 38(3): 191-200.
7. Ryou DB, Park HS, Kim KH, Kwon TY. Use of flowable composites for orthodontic bracket bonding. *Angle Orthod* 2008; 78(6): 1105-9.
8. Baroudi K, Rodrigues JC. Flowable Resin Composites: A systematic review and clinical considerations. *J Clin Diagn Res* 2015; 9(6): ZE18-24.
9. Sabbagh J, Ryelandt L, Bacherius L, Biebuyck JJ, Vreven J, Lambrechts P, et al. Characterization of the inorganic fraction of resin composites. *J Oral Rehabil* 2004; 31(11): 1090-101.
10. Kucukyilmaz E, Savas S. Evaluation of Different Fissure Sealant Materials and Flowable Composites Used as Pit-and-fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatr Dent* 2015; 37(5): 468-73.
11. Vichi A, Margvelashvili M, Goracci C, Papacchini F, Ferrari M. Bonding and sealing ability of a new self-adhering flowable composite resin in class I restorations. *Clin Oral Investig* 2013;17(6):1497-506.
12. Loguercio AD, de Paula EA, Hass V, Luque-Martinez I, Reis A, Perdigao J. A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial. *J Dent* 2015; 43(9): 1083-92.
13. Loguercio AD, Manica D, Ferneda F, Zander-Grande C, Amaral R, Stanislawczuk R, et al. A randomized clinical evaluation of a one- and two-step self-etch adhesive over 24 months. *Oper Dent* 2010; 35(3): 265-72.
14. Perdigao J, Kose C, Mena-Serrano AP, De Paula EA, Tay LY, Reis A, et al. A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. *Oper Dent* 2014;39(2):113-27.
15. Sabbagh J, Dagher S, El Osta N, Souhaid P. Randomized clinical trial of a self-adhering flowable composite for class I restorations: 2-year results. *Int J Dent* 2017; 2017: 50-4.
16. Vichi CG, and M. Ferrari. Clinical study of the self-adhering flowable composite resin Vertise Flow in Class I restorations: six-month follow-up. *Int Dent* 2010; 12(1): 14-23.
17. Kitasako Y, Sadr A, Burrow MF, Tagami J. Thirty-six month clinical evaluation of a highly filled flowable composite for direct posterior restorations. *Aust Dent J* 2016; 61(3): 366-73.
18. Wei YJ, Silikas N, Zhang ZT, Watts DC. Hygroscopic dimensional changes of self-adhering and new resin-matrix composites during water sorption/desorption cycles. *Dent Mater* 2011; 27(3): 259-66.
19. Loguercio AD, Bittencourt DD, Baratieri LN, Reis A. A 36-month evaluation of self-etch and etch-and-rinse adhesives in noncariou cervical lesions. *J Am Dent Assoc* 2007; 138(4): 507-14.
20. Moosavi H, Kimyai S, Forghani M, Khodadadi R. The clinical effectiveness of various adhesive systems: an 18-month evaluation. *Oper Dent* 2013; 38(2): 134-41.
21. Perdigao J, Dutra-Correa M, Saraceni CH, Ciaramicoli MT, Kiyari VH, Queiroz CS. Randomized clinical trial of four adhesion strategies: 18-month results. *Oper Dent* 2012; 37(1): 3-11.
22. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999; 15(2): 128-37.
23. Lawson NC, Radhakrishnan R, Givan DA, Ramp LC, Burgess JO. Two-year randomized, controlled clinical trial of a flowable and conventional composite in class I restorations. *Oper Dent* 2015;40(6): 594-602.
24. Rocha Gomes Torres C, Rego HM, Perote LC, Santos LF, Kamozaki MB, Gutierrez NC, et al. A split-mouth randomized clinical trial of conventional and heavy flowable composites in class II restorations. *J Dent* 2014; 42(7): 793-9.
25. Park JW, Ferracane JL. Water aging reverses residual stresses in hydrophilic dental composites. *J Dent Res* 2014; 93(2): 195-200.
26. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005; 21(9): 864-81.
27. Moura SK, Pelizzaro A, Dal Bianco K, de Goes MF, Loguercio AD, Reis A, et al. Does the acidity of self-etching primers affect bond strength and surface morphology of enamel? *J Adhes Dent* 2006; 8(2): 75-83.

28. Corona SA, Borsatto MC, Garcia L, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Randomized, controlled trial comparing the retention of a flowable restorative system with a conventional resin sealant: one-year follow up. *Int J Paediatr Dent* 2005; 15(1): 44-50.
- 29.29. Eliades A, Birpou E, Eliades T, Eliades G. Self-adhesive restoratives as pit and fissure sealants: a comparative laboratory study. *Dent Mater* 2013; 29(7): 752-62.

Yazışma Adresi:

Fatma Dilşad ÖZ  
Hacettepe Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Restoratif Diş Tedavisi AD  
0610, Sıhhiye, Ankara, Türkiye  
Tel : +90 312 305 22 70  
Faks : +90 312 311 34 38  
E Posta: dilsadoz@yahoo.com



# Radyoterapiyi takiben kritik boyutta oluşturulan kemik defektlerinde antibiyotiklerin etkinliğinin deneysel olarak incelenmesi

Özgün Günay(0000-0001-6177-7268)<sup>α</sup>, Özge Doğanay(0000-0001-5273-7774)<sup>β</sup>, Olgü Enis Tok(0000-0002-4899-9146)<sup>γ</sup>, Alper Alkan(0000-0002-7072-511X)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 294-303 (Doi: 10.15311/selcukdentj.695767)

Başvuru Tarihi: 29 Şubat 2020  
Yayına Kabul Tarihi: 06 Nisan 2020

### ÖZ

**Radyoterapiyi takiben kritik boyutta oluşturulan kemik defektlerinde antibiyotiklerin etkinliğinin deneysel olarak incelenmesi**

**Amaç:** Çenelerin osteoradyonekrozu (ORN), baş ve boyun kanserlerinde radyasyon tedavisinin bir komplikasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Tanımı ve sınıflandırması yıllar içinde değişiklik göstermiş, patofizyolojisine dair teorileri geliştirilmiş ve buna bağlı olarak farklı tedavi prensipleri denenmiştir. Çalışmadaki amacımız, radyoterapiyi takiben alt çene kemiğinde cerrahi olarak oluşturulan kritik boyuttaki defektlerde klindamisin, metronidazol, rifamisin ve doksisisiklin grubu antibiyotiklerin kemik iyileşmesi üzerindeki etkilerini incelemektir.

**Gereç ve Yöntem:** Anti-enflamatuvar etkinliğin kemik iyileşmesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için, 50 adet Wistar cinsi albino türü sıçanlar kullanılmıştır. Tüm gruplara genel anestezi altında 30 Gy dozda radyoterapi uygulandıktan 8 hafta sonra sıçanların sağ mandibulasında 5 mm çapında bikortikal hazırlanan kemik defektlerine deney gruplarında ksenogreft ile karıştırılan antibiyotikler, kontrol gruplarında ise sadece ksenogreft partikülleri uygulanarak cerrahi saha iyileşmeye bırakılmıştır. Sakrifikasyon sonrasında elde edilen örneklerde enflamasyon, nekroz, fibrozis, yeni kemik yapım alanı, kalsifiye olmuş kemik alanı ve kapiller sayısı histopatolojik ve histomorfometrik olarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** İncelenen kesitlerde nekroz, enfeksiyon ya da fibrozis bulgusuna rastlanmamıştır. Kontrol grubu ile yapılan karşılaştırmalarda metronidazol ve klindamisin gruplarında yeni kemik yapım alanlarının anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.01$ ). Kalsifiye kemik trabekül alanları incelendiğinde kontrol grubu ile klindamisin grubu arasında istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı fark tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ). Klindamisin ile diğer gruplar karşılaştırıldığında ise aradaki fark anlamlı ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Kontrol grubu ile yapılan karşılaştırmalarda kapiller sayısı metronidazol grubunda anlamlı ( $p < 0.05$ ), klindamisin grubunda ( $p < 0.01$ ) ise ileri derecede anlamlı olarak farklı bulunmuştur.

**Sonuç:** Antibiyotik uygulanan gruplarda iltihabi alanların sayısında azalma, yeni kemik yapım alanlarında ve damarlanmada artış gözlenmiştir. Çalışmada kullandığımız antibiyotiklerin antibakteriyel aktiviteden bağımsız olarak anti-enflamatuvar etkinliklerinin olabileceği düşünülmektedir.

### ANAHTAR KELİMELELER

**Antibiyotik, anti-enflamatuvar etki, kemik iyileşmesi, klindamisin, osteoradyonekroz, radyoterapi, sıçan**

### ABSTRACT

**Experimental investigation of the efficiency of antibiotics in the critical size bone defects following radiotherapy**

**Background:** Osteoradionecrosis of the jaws is a complication of radiation treatment for cancer of the head and neck. Its definition and classification have changed over the years and theories of its pathophysiology have evolved and led to new treatments. This study aimed to investigate the effects of clindamycin, metronidazole, rifamycin and doxycycline on bone healing in the surgically created critical size defects in the bone of lower jaw, following radiotherapy.

**Methods:** To investigate the effect of anti-inflammatory function on bone healing, 50 Wistar albino rats were used. Following radiotherapy, bicortical bony defects in 5 mm diameter was created in the right mandible of every rats, filled with antibiotics and xenograft in the experimental groups, and with only xenograft particles in the control groups. After sacrifice period, all specimens were evaluated in terms of inflammation, necrosis, fibrosis, new bone formation areas, calcified trabecular bone areas and capillary count, histologically and histomorphometrically.

**Results:** None of the specimens showed symptoms of necrosis, infection or fibrosis. The new bone formation areas were significantly higher in metronidazole and clindamycin groups when compared with control group ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.01$ ). As the calcified bone trabecular areas were examined, there was a statistically significant difference between the control and clindamycin group ( $p < 0.01$ ). As the group of clindamycin was compared with other groups, the difference was also statistically significant ( $p < 0.05$ ). The capillary count was significantly different in the groups of metronidazole ( $p < 0.05$ ) and clindamycin when compared with the control group ( $p < 0.01$ ).

**Conclusion:** Inflammatory reaction decreased in the groups treated with antibiotics, the areas of new bone formation and capillarity increased. Based on this study results, antibiotics might have anti-inflammatory activities independent of their antibacterial properties.

### KEYWORDS

**Antibiotic, anti-inflammatory effect, bone healing, clindamycin, osteoradionecrosis, radiotherapy, rat**

<sup>α</sup> Serbets Diş Hekimi, İstanbul

<sup>β</sup> Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>γ</sup> İstanbul Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Çenelerin osteoradyonekrozu (ORN), baş ve boyun kanserleri için uygulanan radyasyon tedavisinin bir komplikasyonu olarak ortaya çıkmıştır. Kemiğin radyasyona maruz kalması sistemik ve lokal faktörlere cevap veren normal fizyolojik mekanizmaları değiştirmekte, ve çenelerin bütünlüğünün ve sağlığının sürdürülmesindeki fonksiyon kaybedilmektedir. ORN'nin tanımı ve sınıflandırması yıllar içinde değişiklik göstermiş,<sup>1,2</sup> ve çene osteonekrozu ile ilgili yeni tedavi alternatifleri gündeme gelmiştir.<sup>3</sup>

Baş-boyun bölgesinden radyoterapi almış hastalarda çenelerde osteoradyonekroz gelişimini önlemek, enfeksiyona olan yatkınlığı azaltmak, damarlanması kötü olan dokuları sınırlandırmak ya da semptomları azaltmak için farklı yaklaşımlar ve tedavi protokolleri önerilmiştir.<sup>4</sup> Radyoterapi sonrasında dokunun rejenerasyon kapasitesini arttırmak amacıyla enflamasyonu baskılayarak iyileşmeyi desteklemek ve/veya enfeksiyöz tablonun gelişimini önlemek için kullanılan tedavi protokolleri tıbbın her alanında olduğu gibi ağız diş ve çene cerrahisi pratiğinde de sıklıkla kullanılmaktadır.<sup>5</sup>

İnflamasyonun baskılanması ile dokudaki ödem gerilemekte ve kemikteki iyileşme süreci hızlanmaktadır.<sup>6</sup> Bu amaç için çeşitli tedavi yöntemleri ve ajanlar kullanılmaktadır. Bunlar arasında hiperbarik oksijen tedavisinin vazokonstriktif etki ile inflamasyonu azalttığı ve buna bağlı olarak kemik iyileşme sürecini desteklediği düşünülmektedir.<sup>7</sup> Ancak, HBO'nun her hasta grubuna uygulanamaması ya da etkili olmaması gibi olumsuz yönleri, alternatif tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur. Anti-inflamatuar etki gösteren diğer ajanların osteonekroz profilaksisinde kullanılabilirlikleri halen araştırılmaktadır. Günümüzde antibiyotikler terapötik ya da profilaktik nedenlerle mikroorganizmaları inaktive etmek ya da ortadan kaldırmak için kullanılan ajanlardır. Ancak, bilinen bakterisit ve bakteriyostatik etkilerine ilave olarak, diğer biyolojik, fizyolojik ve çeşitli konak savunma mekanizmaları üzerinde önemli immünolojik özellikleri de bulunmaktadır.<sup>8</sup>

Antibiyotiklerin antibakteriyel özellikleri dışında gösterdikleri anti-inflamatuar etkinlik ile de kemik iyileşmesini olumlu yönde etkiledikleri düşünülmektedir.<sup>9</sup> Son dönemde yapılan çalışmalarda, bazı antibiyotiklerin anti-inflamatuar etkinliklerinin olduğu ve kemik iyileşmesini hızlandırdığı yönünde veriler yer almaktadır, ancak çene cerrahisi pratiğinde sıklıkla kullanılan antibiyotiklerin enflamasyonla ilişkili kemik iyileşme süreci üzerindeki etkileri henüz bilinmemektedir.<sup>10</sup> Bu sebeple, çalışmamızda, radyasyona maruz kalmış alt çene kemiğinde cerrahi olarak oluşturulan kritik boyuttaki kemik defektlerine doksisisiklin, rifamisin, metronidazol ve klindamisin grubu antibiyotikleri lokal olarak uygulayarak kemik iyileşmesi üzerindeki etkileri incelemeyi amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu proje kapsamındaki hayvan deneyleri için, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulu'nun 20/07/2017 tarih ve 2017/194 sayılı kararı ile onay alınmıştır. Çalışmamız, 50 adet wistar cinsi albino türü , 250± 20 gr ağırlığında ve 10-12 haftalık dişi sıçanlar üzerinde yürütülmüştür. Sıçanlar rastgele 4 farklı antibiyotik çeşidine göre deneysel ve 1 adet kontrol olmak üzere 5 gruba (n:10) ayrılmıştır. Çalışmada kullanılan materyaller Tablo 1' de verilmiştir.

**Tablo 1.**

### Kontrol ve deney gruplarının örneklerinin diş çekim bölgelerinin klinik olarak değerlendirilmesi

Materyal	Marka	Kullanım şekli	Firma
Doksisisiklin	Tetradox	100 mg kapsül	Actavis – ABD
Rifamisin	Rifetem	250 mg IM ampul	Ulagay-Türkiye
Metronidazol	Neofleks	100 ml IV ampul	Türktipsan-Türkiye
Klindamisin	Klindan	600 mg ampul	Bilim-Türkiye
Ksenogreft	Bio-Oss	0,25-1 mm partikül	Geistlich Söhne AG-İsviçre

### Deney Grupları (n:40):

**Klindamisin grubu (Grup KL) (n:10), Doksisisiklin grubu (Grup D) (n:10), Rifamisin grubu (Grup R) (n:10), Metronidazol grubu (Grup M) (n:10):** Baş-boyun bölgesinden radyoterapi almış sıçanların sağ mandibulalarında kritik boyutta oluşturulan kemik defektine kemik grefti ile beraber bulunduğu gruptaki bir antibiyotik karıştırılarak defekt onarımı yapıldı.

**Kontrol grubu (Grup KO) (n:10):** Baş-boyun bölgesinden radyoterapi almış sıçanların sağ mandibulalarında kritik boyutta oluşturulan kemik defektine kemik grefti yerleştirilerek iyileşmeye bırakıldı.

### **Radyoterapi uygulaması**

Genel anestezi altında sıçanların baş-boyun bölgesine tek doz radyoterapi uygulaması yapıldı. Sıçanlar; Cobalt 60 (Teletherapy Equipments ALCYON CYRUS) cihazına alınarak üzerlerine 1,5 cm kalınlığındaki Bolus materyali yerleştirildi. Cihaz uzaklığı kaynak-cilt mesafesi (SSD) 98,5 cm olacak şekilde belirlendi. Işın alanı izosentrda 30x4 cm<sup>2</sup> olacak şekilde açıldı ve sıçanların ışınlama bölgeleri ayarlandı. Lineer hızlandırıcı, hesaplamaları sonucu 30 Gy' e karşılık gelen 1900 Monitor Unit verecek şekilde 6 MV enerjili X-ışını verildi. Radyoterapinin kemik üzerindeki etkilerinin görülebilmesi için ışınlamadan 8 hafta sonra cerrahi işlemler gerçekleştirilmiştir.

### **Cerrahi uygulama**

Sıçanlara 50 mg/kg Ketamin HCL ve 10 mg/kg i.m. Xylazin HCL karışımının periton içine uygulanması ile genel anestezi altında cerrahi işlemler gerçekleştirildi.

Mandibulanın angulus bölgesinde bazisin 1 cm altından olacak şekilde insizyon yapılarak kemik yüzeyi açığa çıkartıldı. Hayvanların post-operatif bakımları ve yaşam kaliteleri düşünülerek sıçanların sağ mandibularlarında tek taraflı, 5 mm çapında trefin frez ile bikortikal kemik parçası çıkartılarak defekt sahası oluşturuldu. Bölgede hemostaz sağlandıktan sonra defektlerin üzerlerine gruplarda belirtildiği şekilde tek tip antibiyotik ile karıştırılmış ksenogreftler uygulandı. Cilt ve cilt-altı dokular orjinal konumlarına getirilerek poliglaktin 910 (Vicryl, Ethicon, Amerika) dikiş materyali ile kapatıldı.

Deneklerin genel sağlık durumları, belirlenmiş sakrifikasyon dönemlerine kadar günlük kontrol edildi. Sıçanlar, 28. günde yüksek doz anestezi madde (Sodyum pentotal 120mg/kg) enjeksiyonu ile sakrifiye edildi. Sakrifikasyon işlemleri sonrasında sıçanların kemik defektini içeren sağ mandibuler segmentleri çıkartılarak %10'luk nötral formaldehit çözeltisi içerisine yerleştirildi.

#### Histolojik ve histomorfometrik değerlendirme

Sıçanlardan alınan kemik örnekleri %10'luk nötral tamponlu formalin içerisinde fikse edildikten sonra 10% EDTA ile dekalsifiye edildi. Daha sonra distile su ile yıkanıp yükselen alkol serisi (70%, 90%, 96% ve 100%) ve ksilenden geçirilerek parafin içerisine gömülerek bloklandı. Hazırlanan bloklardan mikrotom ile 5 µm kalınlıkta kesitler pozitif şarjlı lamalar üzerine alındı. Kesitler histolojik ve histomorfometrik analizler için hematoksilin ve eosin (H&E) ile boyandı. Boyanan kesitler Nikon DS-Fi1c (Tokyo, Japonya) kamera ataçmanlı Nikon Eclipse i5 (Tokyo, Japonya) ışık mikroskobu ve NIS Elements sürüm 4.0 görüntü analiz sistemi (Nikon Instruments Inc, Tokyo, Japonya) ile incelenip görüntüldü. Tüm gruplarda defekt bölgesindeki enflamasyon, nekroz, fibrozis, yeni kemik yapım alanları, kapiller sayımı, kalsifiye kemik yapımı alanları histopatolojik ve histomorfometrik olarak değerlendirildi. Histomorfometrik ölçümler her örnekten 200 µm aralıklarla alınan 3 seri kesitte yapıp ortalamaları alınarak hesaplandı.

#### İstatistiksel değerlendirme

İstatistiksel analizler Graph-Pad Prism 5.0 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) programı kullanılarak yapıldı. Gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testi kullanıldı. p<0.05 anlamlı olarak kabul edildi.

## BULGULAR

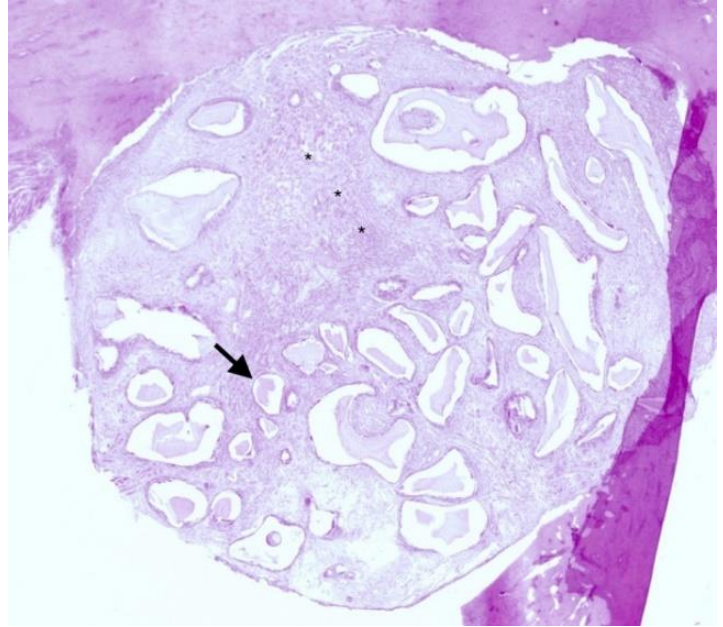
### Makroskopik bulgular

Sıçanlarda operasyona ikincil gelişen yara yeri enfeksiyonu, deri nekrozu, ülserasyon, kıl dönmesi ya da başka bir komplikasyon görülmedi.

### Mikroskopik bulgular

Kesitlerde nekroz, enfeksiyon ya da fibrozis oluşumuna ait herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Mandibulada oluşturulan bikortikal kemik defektlerinde greft uygulaması sonrasında hemen hemen tüm gruplara ait örneklerde defektin inflamatuvar hücrelerden zengin bağ dokusu içerdiği görülmüştür. Kesitlerin çoğunda defektin üzerinde fibröz bağ dokusu alanları izlenmiştir. Sadece greft uygulanan kontrol ve greft+doksisiklin uygulanan gruplarda 3 örnekte ve rifamisin grubunda 2 örnekte defekt alanının yaklaşık %70'inin kapandığı gözlenmiştir.

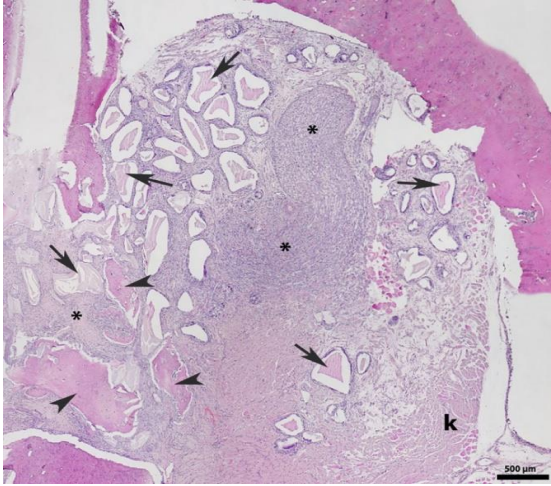
Kontrol grubunda defekt bölgesinin yoğun inflamatuvar hücrelerden zengin bağ dokusu ile kaplandığı, bu bölgede çok sayıda greft partiküllerinin bulunduğu ve defektin periferinde az sayıda kalsifiye olmuş kemik trabekülleri olduğu gözlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1.

Kontrol grubunda defekt bölgesindeki kemik iyileşmesinin histolojik olarak incelenmesi. Graft partikülleri (ok), defekt bölgesinde yoğun inflamatuvar bağ dokusu hücreleri (\*) görülmektedir (H&E x 100)

Doksisiklin grubunda defekt bölgesinde benzer olarak yoğun inflamatuvar hücrelerden zengin bağ dokusu ve defekt bölgesinin periferinden başlayıp merkeze doğru uzanan greft partikülleri ile birlikte defektin periferinde az sayıda kalsifiye olmuş kemik trabekülleri gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2.

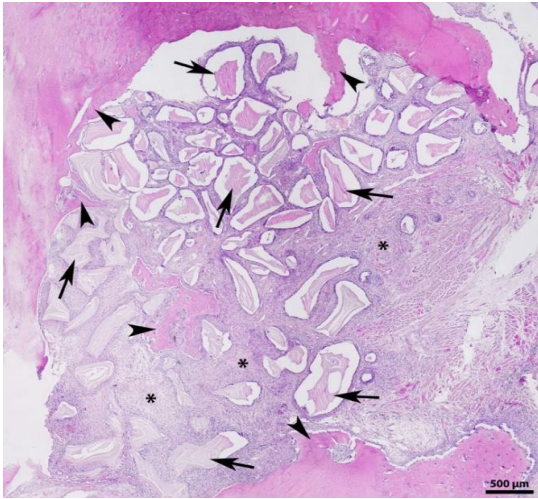
Doksisisiklin grubunda defekt bölgesindeki kemik rejenerasyonunun histolojik olarak incelenmesi. Periferde oluşmaya başlayan kemik trabekülleri (ok başı), defektin merkezinde ve kenarlarda greft partikülleri (ok), defekt içerisinde ise yaygın olarak enflamatuvar bağ dokusu hücreleri (\*) izlenmektedir (H&E x 100)



Şekil 4.

Metronidazol grubunda kemik rejenerasyonunun histolojik olarak incelenmesi. Kemik defektinin her yerinde eşit miktarlarda kemik trabekülleri (ok başı), greft partikülleri (ok) ve enflamatuvar hücrelerden zengin bağ dokusu (\*) alanları görülmektedir (H&E x 100)

Rifamisin grubunda kalsifiye olan kemik trabeküllerinin yoğunluğu düşük olmakla birlikte kalsifiye olmamış kemik miktarında çok az artış bulunmaktadır. Defekt bölgesinde greft partikülleri izlenmektedir. Kalsifiye olmuş kemik trabekülleri ise genellikle defekt bölgesinin periferinde olmakla birlikte bazı kesitlerde merkeze yakın yerlerde de gözlenmiştir (Şekil 3).

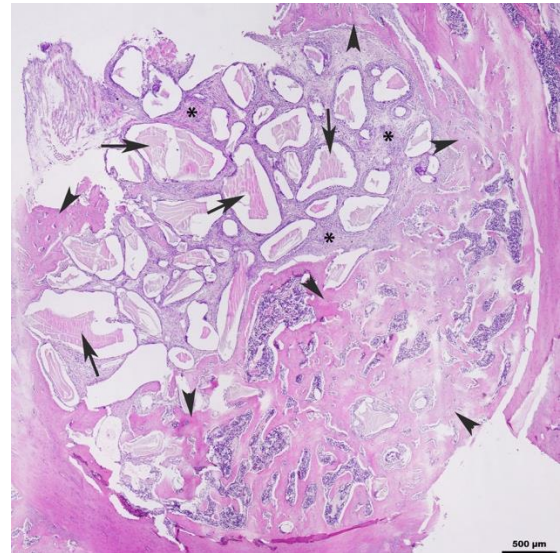


Şekil 3.

Rifamisin grubunda kemik rejenerasyonunun histolojik olarak incelenmesi. Periferde ve merkezde oluşan kemik trabekülleri (ok başı), greft partikülleri (ok) ve yoğun enflamatuvar hücrelerden zengin bağ dokusu (\*) alanları izlenmektedir (H&E x 100)

Metronidazol grubunda defekt bölgesinin periferinde yeni oluşan kemik trabekülleri yoğun olarak, defektin merkezinde ise az miktarlarda, greft partikülleri ise defekt alanının her bölgesinde yoğun olarak izlenmektedir. Total kemik rejenerasyon alanlarının, kontrol ve doksisisiklin gruplarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).

Klindamisin grubunda kalsifiye olmuş kemik trabeküllerinin oluşturduğu alanlar çoğunlukla perifer, az miktarda merkezde olmak üzere diğer grupların neredeyse iki katı kadar artmış ve yeni kemikleşen bölgelerin etrafında ise greft partikülleri ve greftin çevresinde ise enflamatuvar hücrelerden zengin bağ dokusu alanları görülmektedir. Total kemik rejenerasyon alanları rifamisin ve metronidazol grubu ile aynı oranlarda olmasına rağmen kalsifiye kemik trabekülü alanlarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5.

Klindamisin grubunda kemik rejenerasyonunun histolojik olarak incelenmesi. Yeni oluşan kemik trabekül miktarının (ok başı) defekt bölgesinde kapladığı alanın artışı, greft partiküllerinin (ok) dağılımı ve paralel olarak enflamatuvar hücrelerden zengin bağ dokusu (\*) miktarında belirgin azalma olduğu görülmektedir (H&E x 100).

Yeni oluşan kemik yapımı alan ölçümü yüzdesel olarak değerlendirildiğinde; metronidazol ve klindamisin gruplarının kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ( $p < 0.01$ ) (Tablo 2).

Defekt bölgesinde kalsifiye olmuş kemik trabeküllerinin alan ölçümü yüzdesel olarak incelendiğinde; kalsifiye kemik trabeküllerinin alanı doksisisiklin, rifamisin ve metronidazol gruplarında kontrol grubuna göre istatistiksel derecede anlamlı olmayan bir artış gösterdi. Klindamisin grubunda ise kontrol grubuna kıyasla gözlemlenen artış istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı ( $p < 0.01$ ), diğer gruplar ile karşılaştırıldığında ise anlamlı ( $p < 0.05$ ) bulundu (Tablo 2).

Kapiller sayısı, kontrol, doksisisiklin ve rifamisin gruplarıyla karşılaştırıldığında anlamlı farklılık bulunmazken, metronidazol grubuyla olan fark istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.05$ ) ve klindamisin grubuyla ( $p < 0.01$ ) olan fark ise istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulundu (Tablo 2).

**Tablo 2.**

### Tüm grupların histopatolojik ve histomorfometrik değerlendirme sonuçları

	Kontrol	Doksisisiklin	Rifamisin	Metronidazol	Klindamisin
Total kemikleşme alanları (%)	13 ± 2,7	14,3 ± 10,8	22 ± 10	23,6 ± 8,5 **	22,4 ± 5,5 **
Kalsifiye kemikleşme alanları (%)	6,9 ± 4	10,9 ± 10,9 +	11,3 ± 8,1 +	11 ± 9,5 +	19,6 ± 4,6 **
Kapiller sayısı	2 ± 0,8	2,7 ± 1,7	2,8 ± 1,4	3,4 ± 1 *	4 ± 1,3 **

\* kontrol grubu ile karşılaştırılınca  $p < 0.05$

\*\* kontrol grubu ile karşılaştırılınca  $p < 0.01$

+ klindamisin grubu ile karşılaştırılınca  $p < 0.05$

## TARTIŞMA

Çenelerde görülen osteoradyonekroz, halen radyoterapinin en yaygın görülen komplikasyonudur.<sup>11</sup> Bununla birlikte, en sık bildirilen etken radyasyon arteritidir. Radyasyon arteriti, patolojik durumlara yol açan hipoküler, hipovasküler ve hipoksik bir ortamın gelişmesine neden olarak kemiğin iyileşme sürecini baskılamaktadır. ORN gelişimindeki predispozan faktörler, klinik sınıflama, hastalığın prognozu ve tedavi protokolleri hala araştırılmaktadır.<sup>12,13</sup>

ORN sıklığı literatürde %0.4-%56 değişen oranlarda farklılıklar göstermektedir.<sup>14-17</sup> Ancak, en yaygın bildirilen gelişim sıklığı %5-15 arasındadır.<sup>18-20</sup> ORN prevalansı 1990' lardan bu yana düşüş göstermektedir.<sup>21</sup> Son çalışmalar ORN sıklığının % 5'in altına düştüğünü rapor etmiştir.<sup>22</sup> Bu düşüş, radyoterapi tekniklerinin geliştirilmesine, ağız hijyen düzeyinin yükseltilmesine, enfeksiyonun ve enflamasyonun kontrol altına alınmasına bağlanmaktadır.<sup>12,23</sup> Kötü ağız hijyeni; artan çürük sıklığı, periodontal hastalıklar ve bunun sonucunda lokal enflamasyonda ve dokudaki enfeksiyon riskinde bir artışa neden olur.<sup>24</sup> Her ne kadar iyi bir ağız bakımı hedef olsa da, dişin ve çevre dokuların sağlığı zamanla bozulabilir ve radyasyon uygulamasından aylar ya da yıllar sonra dişin

alınması gerekebilir. Dentoalveoler girişimler, ışınlanmış çenelerde ORN gelişimine en sık neden olan faktörler arasında gösterilmektedir. Işınlama sonrasında ORN riskini azaltmak için kullanılan metodların etkinliği henüz araştırma aşamasındadır.<sup>25</sup> ORN'de tedavi yaklaşımları, hastalığın safhasına, antibiyotiklerin kullanımına ve ağız hijyen düzeyinin iyileştirilmesi gibi konservatif tedavi seçeneklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir.<sup>26, 27</sup>

Delanian ve Lefaix<sup>28</sup> ORN' nin, serbest radikal oluşumu, endotel disfonksiyonu, inflamasyon, mikrovasküler tromboz, fibroz, yeniden şekillenme, kemik ve doku nekrozu gibi radyasyona bağlı fibroatrofik bir mekanizma nedeniyle ortaya çıktığını ileri sürmüştür. Hüresel ve moleküler biyolojideki son gelişmeler, mikroskobik olarak gözlenen ORN' nin ilerlemesini daha iyi açıklamakta ve radyasyon ile indüklenen fibrozis teorisini desteklemektedir. Önerilen bu mekanizmada; başlangıç pre-fibrotik fazında eşlik eden akut enflamatuvar cevap ile beraber başlıca endotel hücrelerinin hakimiyeti görülmektedir. Moleküler düzeyde ORN hastalığı sürecine odaklanan bu araştırmalar, yeni potansiyel tedavi seçeneklerinin hedeflerinin geliştirilmesine neden olmuştur. Buna bağlı olarak, öncelikle farmakolojik yöntemlerin denendiği yeni tedavi alternatifleri üzerinde araştırmalar yapılmaktadır.<sup>29,30,31</sup>

Terapötik ya da profilaktik nedenlerle kullanılan antibiyotikler, mikroorganizmalar üzerindeki bilinen bakterisit ve bakteriyostatik etkilerine ek olarak, diğer biyolojik, fizyolojik ve çeşitli konak savunma mekanizmaları üzerinde de önemli immünolojik özellikleri barındırmaktadır.<sup>8</sup>

Antibiyotiklerin anti-enflamatuvar etkinlikleri ile ilgili yapılan çalışmalarda makrolid grubu antibiyotiklerin ve tetrasiklinlerin antibakteriyel etkinliklerinden bağımsız olarak iyileşmeyi desteklediği gösterilmiştir.<sup>32,33</sup> Ianaro ve ark.<sup>34</sup>, makrolid grubu antibiyotiklerin, pro-enflamatuvar mediatörlerin ve sitokinlerin salınımını önleme yetenekleri ile bağlantılı olarak anti-enflamatuvar aktivite gösterdiğini ve bu ajanlardan, özellikle roksitromisin, anti-bakteriyel aktiviteden bağımsız olarak terapötik etkiler sergilediğini göstermiştir.<sup>35</sup> Tetrasiklinlerin anti-enflamatuvar etkisi antibakteriyel olmayan bir mekanizma ile ilişkilendirilmektedir. Siklin grubunun fagositoz fonksiyonları üzerindeki inhibitör etkilerinin klinik önemi de oldukça fazladır. Tetrasiklinlerin propionibacterium acnes proliferasyonunu inhibe ederek ve reaktif oksijen türlerinin (ROS)

polimorf-nüveli lökositlerden salınmasını engelleyerek anti-enflamatuar etkinlik sağladığı yönünde de veriler bulunmaktadır. Bu özelliği sebebiyle, klinik pratiğinde enflamatuar akne tedavisinde de yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>36</sup> Antikanserojen etki gösteren ve benzokinin ansamisin grubunda yer alan diğer bir ajan geldanamisin ise *in-vivo* modellerde, akciğer enflamasyonunu ve akut akciğer hasarını hafiflettiği ve anti-enflamatuar etkinliğinin olduğu gösterilmiştir.<sup>32</sup>

Antibiyotiklerin kan ve kemikteki konsantrasyonlarının incelendiği çalışmalarda kan, skapula ve femur kemiğinden alınan örneklerde klindamisin konsantrasyonunun diğer antibiyotiklere oranla daha yüksek olduğu bildirilmiştir.<sup>37,38</sup> Ek olarak, kemiğe yönelik enfeksiyonlarda sıklıkla tercih edilen antibiyotiklerden biri olan klindamisin, kemikten izole edilen konsantrasyonlarının diğer antibiyotiklere oranla daha yüksek olduğu gösterilmiştir.<sup>39</sup> Yeni kemik yapım alanları ve kapiller sayısı incelendiğinde klindamisin grubunda enflamasyon bulgularının belirgin olarak azaldığı ve beraberinde kemikleşmenin arttığı tespit edilmiştir. Çalışmada kullandığımız klindamisin grubu antibiyotiğin, enflamasyonu azaltma ve iyileşme sürecini hızlandırmada en etkili ajan olduğu tespit edilmiştir. Antibiyotiklerin antibakteriyel olma dışındaki özellikleri ile kemik iyileşmesi arasındaki ilişki henüz bilinmemektedir. Ancak, farklı modellerde farklı tekniklerin uygulandığı çalışmalarda kemiğe en iyi geçiş yapan ajanın klindamisin olması ve kemik iyileşmesini hızlandırdığının gösterilmesi çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Histopatolojik kesitler incelendiğinde, kemik ya da çevresindeki yumuşak dokulara ait nekroz ya da enfeksiyon bulgusuna rastlanmamıştır. Ancak, tüm gruplardaki kesitler incelendiğinde değişen derecelerde iltihabi bağ dokusu alanları dikkat çekmektedir. Bu durum, radyoterapiye bağlı yapısal değişikliklerin meydana geldiği kemikte onarım devam ederken cerrahi müdahale ile ek bir travma oluşturulması ve buna bağlı olarak, halen iyileşmekte olan yara dokusuna ait bulguların kesitlerde görülmesi ile açıklanmaktadır. Ek olarak, kontrol grubunda, antibiyotik uygulanan gruplara göre enflamasyon bulgularının daha yoğun olarak seyredilmesi, antibiyotiklerin radyasyon ışınlamasına maruz kalan kemikte anti-enflamatuar etkinliğinin olduğunu düşündürmektedir.

Özer ve ark.<sup>40</sup> sıçan mandibulasında kritik boyuttaki defektlere ksenograft ile rifamisin ve doksisisiklin karışımını lokal olarak uygulayarak yeni kemik yapım alanlarını karşılaştırmış, ve rifamisin grubunun doksisisiklinden daha başarılı olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer olarak çalışmamızda rifamisin grubunda yeni kemik yapım alanları doksisisiklin grubundan daha yüksek bulunmuştur, ancak aradaki fark anlamlı değildir. Gruplardaki kemik iyileşmesinin her iki grupta da geciktiği ve anti-enflamatuar etkinliğin belirgin

olmadığı düşünülmektedir. Tüm gruplar incelendiğinde deney gruplarında iltihabi alanların sayısında azalma, yeni kemik yapım alanlarında ve damarlanma sayısında görülen artış, antibiyotiklerin antibakteriyel özelliklerinden bağımsız olarak enflamasyonu baskıladığını düşündürmektedir.

Radyoterapi dozu, dentoalveolar cerrahi ve kötü ağız hijyeni gibi hazırlayıcı faktörlerin osteonekroz insidansını arttırdığı bilinmektedir.<sup>41</sup> Reuther ve ark.<sup>42</sup> hastaların aldıkları toplam radyasyon dozunun ortalama 60 Gy üzerinde seyrettiği durumlarda ORN'nin gelişmeyebileceğini ancak eşlik eden hazırlayıcı faktörlerin varlığında ORN görülme ihtimalinin artacağını bildirmiştir.<sup>43,44</sup> ORN, spontan ya da travma ile, enfeksiyon nedeniyle lokal damarlanması bozulan dokuda, komorbid hastalığı olan ve özellikle ileri yaş gruplarında, en az 60 Gy radyasyon dozunda ortaya çıkmaktadır.<sup>45,46</sup>

Sıçan modelinde ise, sınırlı alan ışınlaması ile tek fraksiyonda 16-19 Gy radyasyon dozunda geri dönüşümsüz hasar ya da osteonekroz bulguları tespit edilmiştir.<sup>47</sup> Lerouksel ve ark.<sup>48</sup>, tek aşamalı 30 Gy radyasyon uyguladıkları sıçan modelinde kemik defektlerinin fibröz iyileşme paterni gösterdiklerini bildirmiştir. Buna paralel olarak, çalışmamızda tek seferde 30 Gy radyasyon dozunda ışınlama ile sıçan mandibulasında fibroatrofik kemik dokusunu taklit etmeyi amaçladık.

Literatürde, antibiyotiklerin uygulanma şekli ile ilgili farklı öneriler yer almakta ancak çenelerde görülen osteoradyonekroz gelişim profilaksisi ya da tedavisi amacıyla hangi yöntemin daha etkili ve uzun dönemli koruma sağlayacağı hakkında net veriler bulunmamaktadır. Sistemik antibiyotiklerle yapılan tedavilerde, uzun süreli ve yüksek konsantrasyonda kullanım sonucunda sistemik toksisite, miyelosüpresyon, nefrotoksisite, ilaca bağlı hepatit ve gastrointestinal yan etkiler görülmektedir. Bunların yanı sıra çenelerde osteomyelit, radyoterapi ya da ilaca bağlı osteonekroz tablosunun geliştiği durumlarda, nekrotik kemik dokularına zayıf penetrasyon göstermesi ilacın sistemik yoldan uygulanmasını kısıtlamaktadır.<sup>49</sup> Magremanne ve ark.<sup>50</sup>, osteoradyonekroz gelişen bir hastada 6 hafta süreyle sistemik olarak antibiyotik tedavisi uygulamış ve uzun dönem kullanım sonrasında sistemik yan etkiler bildirmiştir. Buchholz ve Engelbrecht<sup>51</sup>, uzun süreli antimikrobiyal etki elde etmek ve enfeksiyonu baskılamak için kemik dolgu maddeleri içine lokal antibiyotik uygulamasını ilk kez gerçekleştirmiş ve olumlu sonuçlar bildirmiştir. Çalışmamızda, fibroatrofik fazdaki lokal enflamatuar cevabı baskılamak amacıyla 4 farklı grup antibiyotiği radyoterapiyi takiben cerrahi olarak oluşturduğumuz kemik defektlerine lokal olarak uyguladık.

Son dönemde yapılan çalışmalarda antibiyotiklerin anti-enflamatuar etkilerinin olduğu ve kemik iyileşmesini destekledikleri yönünde veriler bulunmasına rağmen literatürde radyoterapi sonrasında lokal antibiyotik uygulamasının etkilerini araştıran başka bir çalışmaya rastlanmaması ve antibiyotiklerin anti-enflamatuar etkilerine yönelik hipotezlerin halen tartışılıyor olması sonuçlarımızı karşılaştırmamızı güçleştirmiştir.

## SONUÇ

Çalışmada kullandığımız antibiyotiklerin antibakteriyel aktiviteden bağımsız olarak anti-enflamatuar etkinliklerinin olabileceği düşünülmektedir. Ancak, ORN profilaksisinde ya da tedavisinde etkili konservatif tedavi stratejileri konusunda günümüzde eksiklikler mevcuttur. Antibiyotikler kullanarak yapılan ön çalışmalar umut verici olsalar dahi, bu hastalık sürecinin yönetiminde farmakolojik tedavinin herhangi bir potansiyel rolünü açıklamak için ek araştırmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- Ruggiero S, Gralow J, Marx RE, Hoff AO, Schubert MM, Huryn JM et al. Practical guidelines for the prevention, diagnosis, and treatment of osteonecrosis of the jaw in patients with cancer. *J Oncol Pract*. 2006; 2(1): 7-14.
- 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. *J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 72(10): 1938-56.
- de Souza Tolentino E, de Castro TF, Michellon FC, Passoni ACC, Ortega LJA, Iwaki LCV et al. Adjuvant therapies in the management of medication-related osteonecrosis of the jaws: Systematic review. *Head Neck*. 2019; 41(12): 4209-28.
- Shuster A, Reiser V, Trejo L, Ianculovici C, Kleinman S, Kaplan I. Comparison of the histopathological characteristics of osteomyelitis, medication-related osteonecrosis of the jaw, and osteoradionecrosis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2019; 48(1): 17-22.
- Cherix KC, Nijhuis TH, Mureau MA. Osteoradionecrosis of the jaws: a review of conservative and surgical treatment options. *J Reconstr Microsurg*. 2013; 29(2): 69-76.
- Ogawa K, Kohshi K, Ishiuchi S, Matsushita M, Yoshimi N, Murayama S. Old but new methods in radiation oncology: hyperbaric oxygen therapy *Int J Clin Oncol*. 2013; 18(3): 364-70.
- Al Ruhaimi KA. Bone graft substitutes: a comparative qualitative histologic review of current osteoconductive grafting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001; 16(1): 105-14.
- Rubin BK, Tamaoki J. Antibiotics as anti-inflammatory and immunomodulatory agents. Vol. 48. 2005: Springer Science & Business Media.
- Garrido-Mesa J, Rodríguez-Nogales A, Algieri F, Vezza T, Hidalgo-Garcia L, Garrido-Barros M et al. Immunomodulatory tetracyclines shape the intestinal inflammatory response inducing mucosal healing and resolution. *Br J Pharmacol* 2018;175(23):4353-70.
- Al-Bazie SA, Bahatheq M, Al-Ghazi M, Al-Rajhi N, Ramalingam S. Antibiotic protocol for the prevention of osteoradionecrosis following dental extractions in irradiated head and neck cancer patients: A 10 years prospective study. *J Cancer Res Ther*. 2016;12(2):565-70.
- Rivero JA, Shamji O, Kolokythas A. Osteoradionecrosis: a review of pathophysiology, prevention and pharmacologic management using pentoxifylline,  $\alpha$ -tocopherol, and clodronate. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2017; 124(5): 464-71.
- Sathasivam HP, Davies GR, Boyd NM. Predictive factors for osteoradionecrosis of the jaws: A retrospective study. *Head & neck* 2018; 40(1): 46-54.
- Marx RE. A new concept in the treatment of osteoradionecrosis. *J Oral Maxillofac Surg* 1983;41: 351-7.
- Withers HR, Peters LJ, Taylor JM, Owen JB, Morrison WH, Schultheiss TE et al. Late normal tissue sequelae from radiation therapy for carcinoma of the tonsil: patterns of fractionation study of radiobiology. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995; 33: 563-8.
- Reuther T, Schuster T, Mende U, Kübler A. Osteoradionecrosis of the jaws as a side effect of radiotherapy of head and neck tumour patients - a report of a thirty year retrospective review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003 32: 289-95.
- Grötz KA, Riesenbeck D, Brahm R, Seegenschmiedt MH, al-Nawas B, Dörr W et al. Chronic radiation effects on dental hard tissue (radiation caries). Classification and therapeutic strategies. *Strahlenther Onkol* 2001; 177: 96-104.
- Oh HK, Chambers MS, Martin JW, Lim HJ, Park HJ. Osteoradionecrosis of the mandible: treatment outcomes and factors influencing the progress of osteoradionecrosis. *J Oral Maxillofac Surg* 2009 67: 1378-86.
- Reuther T, Schuster T, Mende U, Kübler A. Osteoradionecrosis of the jaws as a side effect of radiotherapy of head and neck tumour patients - a report of a thirty year retrospective review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003; 32(3): 289-95.
- Mendenhall WM. Mandibular osteoradionecrosis. *J Clin Oncol* 2004 22: 4867-8.
- Sciubba JJ, Goldenberg D. Oral complications of radiotherapy. *Lancet Oncol*. 2006;7(2):175-83.
- Berger A, Bensadoun RJ. Normal tissue tolerance to external beam radiation therapy: the mandible. *Cancer Radiother* 2010; 4: 295-300.
- Chronopoulos A. Clinical presentation and risk factors of osteoradionecrosis (Doctoral dissertation). Available from: <https://edoc.ub.uni-muenchen.de/18089/> and [https://edoc.ub.uni-muenchen.de/18089/1/Chronopoulos\\_Aristeidis.pdf](https://edoc.ub.uni-muenchen.de/18089/1/Chronopoulos_Aristeidis.pdf) (Persistent Identifier URN: urn:nbn:de:bvb:19-180892). Accessed 15 April 2015.
- Harris M. The conservative management of osteoradionecrosis of the mandible with ultrasound therapy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1992; 30(5): 313-8.
- Jereczek-Fossa BA, Orecchia R. Radiotherapy-induced mandibular bone complications. *Cancer Treat Rev* 2002; 28: 65-74.



25. Nabil S, Samman N. Incidence and prevention of osteoradionecrosis after dental extraction in irradiated patients: a systematic review. *Int J Oral Max Surg* 2011; 40: 229-43.
26. Chronopoulos A, Zarra T, Ehrenfeld M, Otto S. Osteoradionecrosis of the jaws: definition, epidemiology, staging and clinical and radiological findings. A concise review. *Int Dent J* 2018; 68(1): 22-30.
27. Nabil S, Samman N. Risk factors for osteoradionecrosis after head and neck radiation: a systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012; 113(1): 54-69.
28. Delanian S, Lefaix JL. The radiation-induced fibroatrophic process: therapeutic perspective via the antioxidant pathway. *Radiother Oncol.* 2004; 73: 119-31.
29. Delanian S, Porcher R, Balla-Mekias S, Lefaix JL. Randomized, placebo-controlled trial of combined pentoxifylline and tocopherol for regression of superficial radiation-induced fibrosis. *J Clin Oncol.* 2003; 21: 2545-50.
30. Aviado DM, Porter JM. Pentoxifylline: a new drug for the treatment of intermittent claudication; mechanism of action, pharmacokinetics, clinical efficacy and adverse effects. *Pharmacotherapy* 1984;4(6): 297-307.
31. Ersoy B, Aktan B, Kilic K, Sakat MS, Sipal S. The anti-inflammatory effects of erythromycin, clarithromycin, azithromycin and roxithromycin on histamine-induced otitis media with effusion in guinea pigs. *J Laryngol Otol* 2018; 132(7): 579-83.
32. Wax S, Piecyk M, Maritim B, Anderson P. Geldanamycin inhibits the production of inflammatory cytokines in activated macrophages by reducing the stability and translation of cytokine transcripts. *Arthritis Rheum* 2003; 48(2): 541-50.
33. Bisht KS, Bradbury CM, Mattson D, Kaushal A, Sowers A, Markovina S, et al. Geldanamycin and 17-allylamino-17-demethoxygeldanamycin potentiate the in vitro and in vivo radiation response of cervical tumor cells via the heat shock protein 90-mediated intracellular signaling and cytotoxicity. *Cancer Res* 2003; 63(24): 8984-95.
34. Ianaro A, Ialenti A, Maffia P, Sautebin L, Rombolà L, Carnuccio R et al. Anti-inflammatory activity of macrolide antibiotics. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 2000; 292(1): 156-63.
35. Yrjänheikki J, Tikka T, Keinänen R, Goldsteins G, Chan PH, Koistinaho J. A tetracycline derivative, minocycline, reduces inflammation and protects against focal cerebral ischemia with a wide therapeutic window. *Proc Natl Acad Sci* 1999; 96(23): 13496-500.
36. Shapira L, Soskolne WA, Houry Y, Barak V, Halabi A, Stabholz A. Protection against endotoxic shock and lipopolysaccharide-induced local inflammation by tetracycline: correlation with inhibition of cytokine secretion. *Infect Immun* 1996; 64(3): 825-8.
37. Norden CW, Wentzel H, Keleti E. Comparison of techniques for measurement of in vitro antibiotic synergism. *J Infect Dis* 1979; 140(4): 629-33
38. Curis E, Pestre V, Jullien V, Eyrolle L, Archambeau D, Morand P et al. Pharmacokinetic variability of clindamycin and influence of rifampicin on clindamycin concentration in patients with bone and joint infections. *Infection* 2015; 43(4): 473-81.
39. Zeller V, Dzeing-Ella A, Kitzis MD, Ziza JM, Mamoudy P, Desplaces N. Continuous clindamycin infusion, an innovative approach to treating bone and joint infections. *Antimicrob Agents Chemother.* 2010; 54(1): 88-92.
40. Taha Ö. Histomorphometric and radiologic evaluation of local alendronate administration on experimental bone defect healing. Thesis in Oral Surgery Ankara: Hacettepe University Institute of Health Science, Ph.D.; 2017.
41. Rice N, Polyzois I, Ekanayake K, Omer O, Stassen LF. The management of osteoradionecrosis of the jaws-a review. *Surgeon.* 2015; 13(2): 101-9.
42. Reuther T, Schuster T, Mende U, Kübler A. Osteoradionecrosis of the jaws as a side effect of radiotherapy of head and neck tumour patients a report of a thirty year retrospective review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 32(3): 289-95.
43. Glanzmann C, Grätz KW. Radionecrosis of the mandibula: a retrospective analysis of the incidence and risk factors. *Radiother Oncol* 1995; 36(2): 94-100.
44. Semrau R, Mueller RP, Stuetzer H, Staar S, Schroeder U, Guntinas-Lichius O et al. Efficacy of intensified hyperfractionated and accelerated radiotherapy and concurrent chemotherapy with carboplatin and 5-fluorouracil: updated results of a randomized multicentric trial in advanced head-and-neck cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2006; 64(5): 1308-16.
45. Donneys A, Nelson NS, Page EE, Deshpande SS, Felice PA, Tchanque-Fossuo CN et al. Targeting angiogenesis as a therapeutic means to reinforce osteocyte survival and prevent nonunions in the aftermath of radiotherapy. *Head & neck* 2015; 37(9): 1261-7.
46. Batista JD, Zanetta-Barbosa D, Cardoso SV, Dechichi P, Rocha FS, Pagnoncelli RM. Effect of low-level laser therapy on repair of the bone compromised by radiotherapy. *Lasers Med Sci.* 2014; 29(6): 1913-8.
47. Arnold M, Stas P, Kummermehr J, Schultz-Hector S, Trott KR. Radiation-induced impairment of bone healing in the rat femur: Effects of radiation dose, sequence and interval between surgery and irradiation. *Radiother Oncol.* 1998; 48(3): 259-65.
48. Lerouxel E, Moreau A, Bouler JM, Giumelli B, Daculsi G, Weiss P et al. Effects of high doses of ionising radiation on bone in rats: A new model for evaluation of bone engineering. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2009;

49. Grisar K, Schol M, Schoenaers J, Dormaar T, Coropciuc R, Vander Poorten V et al. Osteoradionecrosis and medication related osteonecrosis of the jaw: similarities and differences. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016; 45(12): 1592-9.
50. Magremanne M, Picheca S, Reyhler H. Etiologic diagnosis of jaw osteonecrosis, other than bisphosphonate and radiotherapy related osteonecrosis. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale* 2014; 115(1): 45-50.
51. Buchholz HW, Engelbrecht H. Depot effects of various antibiotics mixed with Palacos resins. *Chirurg* 1970;41(11): 511-5.

Yazışma Adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Özge DOĞANAY  
Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD  
Fatih, İstanbul, Türkiye  
Tel : +90 530 179 39 71  
E Posta: ozgedoganay87@gmail.com

## RESEARCH

# Shaping ability of WaveOne Gold Primary in combination with different glide path file systems in curved root canals\*

Kübra Yeşildal Yeter(0000-0002-7450-4119)<sup>α</sup>, Betül Güneş(0000-0001-7070-3033)<sup>α</sup>,

İbrahim Şevki Bayrakdar(0000-0001-5036-9867)<sup>β</sup>

*Selcuk Dent J*, 2020; 7: 304-309 (Doi: 10.15311/selcukdentj.597996)

Başvuru Tarihi: 29 Temmuz 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 19 Mart 2020

### ABSTRACT

#### Shaping ability of WaveOne Gold Primary in combination with different glide path file systems in curved root canals

**Background:** The purpose of this *in vitro* study was to evaluate the ability to stay in the center of the root canal and the apical transportation of curved root canals after preparation with WaveOne Gold single-file reciprocating system with guidance of different glide path systems by using Cone-Beam Computed Tomography.

**Methods:** Seventy-two extracted mandibular first molar teeth with curved mesial roots were selected for this study. Specimens were randomly divided into six experimental groups according to the root canal preparation (n = 12): Group G-File; Group One G; Group ProGlider; Group PathFile; Group K-files; and Group control. After forming a glide path, root canal preparation procedure was completed with WaveOne Gold primary instrument (#25). Cone-beam computed tomographic images of specimens were taken before and after root canal preparation procedure. Apical transportation and centering ability were evaluated at 1, 4, and 7 mm from the apical foramen. The data were statistically analyzed using the Kruskal Wallis test at a significance level of P=0.05.

**Results:** There were no significant differences among all experimental groups. (p > 0.05)

**Conclusion:** Creating a glide path in curved root canals with either NiTi glide path files or stainless steel manuel K-files before root canal preparation with WaveOne Gold Primary caused similar apical transportation and centering ability results with no glide path used group.

### KEYWORDS

Apical transportation, centering ability, cone-beam computed tomography, glide path, WaveOne Gold

### ÖZ

#### Farklı rehber yol sistemleri ile kullanılan WaveOne Gold Primary'nin eğri kanallarda şekillendirme yeteneği

**Amaç:** Bu *in vitro* çalışmanın amacı, farklı rehber yol oluşturma teknikleri ardından WaveOne Gold tek ege resiprokasyon sistemi ile yapılan kök kanal preparasyonunun apikal transportasyon ve kök kanalı merkezinde kalma yeteneğinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve yöntemler:** Bu çalışma için 72 adet çekilmiş alt çene 1. büyük azı dişi seçildi. Örnekler kök kanal preparasyonuna göre rastgele 6 gruba ayrıldı (n:12): Grup G-File; Group One G; Grup ProGlider; Grup PathFile; Grup K-tipi ege; ve Grup kontrol. Rehber yol oluşturulmasının ardından kök kanal preparasyonu WaveOne Gold Primary egesi ile tamamlandı. Preparasyon prosedürü öncesinde ve sonrasında Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi görüntüleri alındı. Apikal transportasyon ve merkezde kalma yeteneği apikal foramenden 1, 4 ve 7 mm uzaklıkta değerlendirildi. Veriler istatistiksel olarak *Kruskal-Wallis* testi ile P=0.05 önem seviyesinde analiz edildi.

**Bulgular:** Deneysel gruplar arasında anlamlı bir farklılık yoktu (p>0.05).

**Sonuç:** Eğri kök kanallarında, WaveOneGold Primary ile kök kanal preparasyonundan önce NiTi rehber yol eğeleri ya da paslanmaz çelik el eğeleri ile rehber yol oluşturulması rehber yol oluşturulmayan kontrol grubu ile benzer apikal transportasyon ve merkezde kalma bulguları verdi.

### ANAHTAR KELİMELER

Apikal transportasyon, merkezde kalma yeteneği, konik ışınli bilgisayarlı tomografi, rehber yol, WaveOne Gold

The preparation of curved root canals has always been a challenging factor in root canal treatment as procedural errors such as apical transportation, perforation, ledge and zip in curved canals are more likely to occur.<sup>1</sup> Alterations from the original root canal curve can cause some parts of the root canal to remain untouched; this may cause treatment failures because of the bacteria remaining in untouched areas.<sup>2</sup>

Many changes are being made to improve the shaping ability of endodontic instruments such as different alloy types, cross-section geometry, taper, and size.<sup>3</sup> The WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) reciprocating single file system is manufactured with some modifications over its predecessor WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland); these modifications

\* This study was presented in the '20th Scientific Congress of the Asian Pacific Endodontic Confederation' on April 24-27, 2019.

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

<sup>β</sup> Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Eskişehir, Turkey

include using heat treated gold metal alloy, and an off-centered parallelogram-shaped cross-section with two cutting edges.<sup>4</sup> The manufacturer claims that the flexibility increased by %80 with these changes.<sup>5</sup>

The glide path is a smooth tunnel that extends from the root canal orifice to the minor apical foramen.<sup>6</sup> Glide path preparation can reduce the procedural errors in curved root canals; it also reduces the torsional stress on the instrument, so a glide path may contribute to avoiding instrument breakage.<sup>7</sup> Manuel K-Files or custom engineered NiTi glide-path files can be used for glide path preparation. Previous studies have stated that manual glide path preparation has some disadvantages over NiTi glide path files such as alteration of the original canal shape, requiring more enlargement time and increased apical debris extrusion causing post-operative pain.<sup>8-10</sup> For these reasons, NiTi glide-path files are suggested as a safe and fast glide path preparation.

Several NiTi glide path files have been produced recently; One G (Micro-Mega, Besancon, France) and Proglider (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) are the single file glide path preparation systems; PathFile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and G-files (Micro-Mega, Besancon, France) are multiple file systems. The cross-sectional geometry, ISO number, taper, file number of NiTi rotary glide path system was shown in Table 1.

The evaluation of apical transportation and the centering ability of root canal instruments has been made using several methods.<sup>10-12</sup> Cone-Beam computed tomography (CBCT) imaging allows the differential diagnosis of periapical lesions, complicated root canal anatomies and root fractures. In addition to this, CBCT images can be used for the three dimensional examination of root canals geometry before and after instrumentation of the root canals in in vitro studies.

This study aimed to examine the effect of different glide-path preparation techniques on the apical transportation and the centering ability of curved root canals by CBCT imaging. The null hypothesis was that there would be no differences in apical transportation and the centering ability parameters among the glide-path preparation techniques.

**Table 1.**

**The cross-sectional geometry, ISO number, taper, file number of NiTi rotary glide path systems.**

	Company	Number of files	Cross-section geometry	Taper	Tip diameter (mm)	Composition
Proglider	Dentsply	1	Square	.02 to .08*	0.16	M-Wire NiTi
One G	MicroMega	1	Asymmetrical	.03	0.14	NiTi
PathFile	Dentsply	3	Square	.02	PF1: 0.13 PF2: 0.16 PF3: 0.19	NiTi
G-Files	MicroMega	2	Asymmetrical	.03	G1: 0.12 G2: 0.17	NiTi

\* The taper of the file changes gradually from %2 to %8.

## MATERIALS AND METHODS

### Selection of teeth

Mandibular molars that were extracted for periodontal reasons were chosen for this study. Digital radiographs were taken to determine the separate mesial canals and the degree of curvature of the mesial root canals. Seventy-two intact, previously untreated mesial roots with two separate root canals and have a curvature between 25° and 35° were selected. Schneider's method was used to measure the degree of root canal curvature.<sup>13</sup> The mesial roots were removed from the cemento-enamel junction with a high-speed fissure bur under water cooling. The roots were fixed in a silicone impression material and CBCT images (Promax 3D Mid; Planmeca, Helsinki, Finland) were obtained before instrumentation. The roots were scanned in the high-resolution scan mode with 360° rotation for 18.04s using an isotropic voxel of 0.200 mm with the following parameters: 90 kVp and 10 mA.

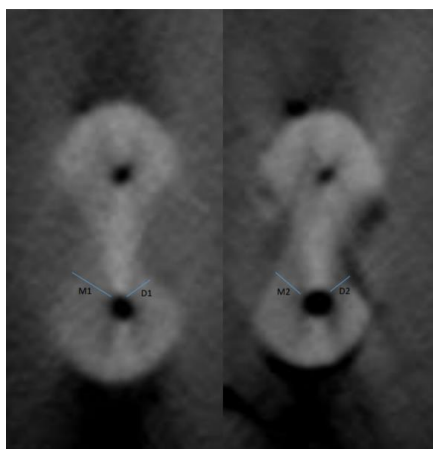
### Root canal preparation

A pre-curved #08 K-file (VDW GmbH, Munich, Germany) was inserted into the root canal until the tip of the instrument was visible at the apical foramen under a stereomicroscope (Zeiss, Stemi 508, Germany), and the working length was determined by subtracting 1 mm from this length. After the working length determination, the roots were randomly divided into six groups according to the glide path preparation: Group G-File - G1 (#0.12) and G2 (#0.17) files; Group OneG - a OneG (#0.14) file; Group ProGlider - a ProGlider (#0.16) file; Group PathFile - PF1 (#0.13) and PF2 (#0.16) files; Group K-file - pre-curved #10 and #15 K-files (VDW GmbH, Munich, Germany) were used to prepare the glide path; and Group no glide path - no glide path preparation was performed. After the glide path preparation procedures, the WaveOne Gold Primary instrument was used for the final preparation for all specimens.

The speed and torque settings of the electrical endodontic motor (X-Smart Plus, Dentsply Maillefer) were adjusted for each file in accordance with the manufacturers' recommendations. Each file was used to prepare two root canals. One operator that specialized in endodontics was performed all the preparation procedures.

### Calculation of apical transportation and centering ability

After preparation, the roots were fixed into the same silicone impression material, and post-operative CBCT images were obtained with the same parameters. The measurements were done via the Planmeca romexis 4.3.0.R software. Pre- and post-instrumentation images were analyzed at 1, 4, and 7 mm from the apical foramen for apical transportation and at 1, 4, and 7 mm from the apical foramen for the centering ability. Apical transportation was calculated according to the following formula:  $(M1-M2) - (D1-D2)$ .<sup>14</sup> M1 and M2 represents the shortest mesial distance from the periphery of the root to the edge of the root canal before and after the root canal preparation, respectively. D1 and D2 represents the shortest distal distance from the periphery of the root to the edge of the root canal before and after the root canal preparation, respectively. Figure 1 shows the measurement of M1, M2, D1, and D2 lengths. A result of zero meant there was no transportation, a positive result meant there was transportation to the distal aspect of the root, and a negative result meant there was transportation to the mesial aspect of the root.



**Figure 1.**

Measurement of M1, M2, D1, and D2 lengths on CBCT axial cross-section image

The centering ability was calculated according to the following formula:  $(M1-M2)/(D1-D2)$  or  $(D1-D2)/(M1-M2)$ .<sup>14</sup> The numerator was determined as the smaller of the two results. When evaluating the canal centering ratio, a result of “1” showed that the centering ability of the file was perfect, whereas a result of “0” indicated a weak centering ability.

### Statistical analysis

The data were analyzed using the Kruskal Wallis test at a significance level of  $P=0.05$ . All the statistical analyses were performed with IBM SPSS Statistics 18.0 software (IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

### RESULTS

There was no significant difference among all the six experimental groups for either the apical transportation or centering ability. ( $P>0.05$ ) Table 2 shows the mean and standard deviations of the apical transportation for each group at 1, 4, and 7 mm from the apical foramen. Table 3 shows mean and standard deviations of the centering ability for each group at 1, 4, and 7 mm from the apical foramen.

**Table 2.**

**Informative statistical analyze results for the apical transportation factor at 1, 4 and 7 mm for six experimental groups (mm)**

	Groups	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	P value
1mm	Pathfile	12	0,1250	0,0897	0,3108	0,0000	0,0000	1,0000	0.671
	Proglider	12	0,2080	0,1140	0,3960	0,0000	0,0000	1,0000	
	G-files	12	0,2500	0,1310	0,4520	0,0000	0,0000	1,0000	
	OneG	12	0,1670	0,1120	0,3890	0,0000	0,0000	1,0000	
	K-files	12	0,4170	0,1490	0,5150	0,0000	0,0000	1,0000	
	No glidepath	12	0,2500	0,1150	0,3990	0,0000	0,0000	1,0000	
4mm	Pathfile	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0.089
	Proglider	12	0,1670	0,1120	0,3890	0,0000	0,0000	1,0000	
	G-files	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	OneG	12	0,2500	0,1310	0,4520	0,0000	0,0000	1,0000	
	K-files	12	0,3330	0,1420	0,4920	0,0000	0,0000	1,0000	
	No glidepath	12	0,0417	0,0417	0,1443	0,0000	0,0000	0,5000	
7mm	Pathfile	12	0,1250	0,0897	0,3108	0,0000	0,0000	1,0000	0.856
	Proglider	12	0,0417	0,0417	0,1443	0,0000	0,0000	0,5000	
	G-files	12	0,1670	0,1120	0,3890	0,0000	0,0000	1,0000	
	OneG	12	0,1670	0,1120	0,3890	0,0000	0,0000	1,0000	
	K-files	12	0,2500	0,1310	0,4520	0,0000	0,0000	1,0000	
	No glidepath	12	0,2500	0,1310	0,4520	0,0000	0,0000	1,0000	

**Table 3.**

**Informative statistical analyze results for the centering ability factor at 1, 4 and 7 mm for six experimental groups (mm)**

	Groups	N	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Median	Maximum	P value
1mm	Pathfile	12	0,1667	0,0482	0,1670	0,0000	0,2000	0,6000	0.325
	Proglider	12	0,2000	0,0550	0,1907	0,0000	0,2000	0,6000	
	G-files	12	0,0667	0,0284	0,0985	0,0000	0,0000	0,2000	
	OneG	12	0,1000	0,0389	0,1348	0,0000	0,0000	0,4000	
	K-files	12	0,1167	0,0386	0,1337	0,0000	0,1000	0,4000	
	No glidepath	12	0,1333	0,0284	0,0985	0,0000	0,2000	0,2000	
4mm	Pathfile	12	0,1167	0,0297	0,1030	0,0000	0,2000	0,2000	0.476
	Proglider	12	0,0500	0,0261	0,0905	0,0000	0,0000	0,2000	
	G-files	12	0,0833	0,0386	0,1337	0,0000	0,0000	0,4000	
	OneG	12	0,0500	0,0261	0,0905	0,0000	0,0000	0,2000	
	K-files	12	0,0833	0,0297	0,1030	0,0000	0,0000	0,2000	
	No glidepath	12	0,1167	0,0386	0,1337	0,0000	0,1000	0,4000	
7mm	Pathfile	12	0,0500	0,0261	0,0905	0,0000	0,0000	0,2000	0.662
	Proglider	12	0,1333	0,0376	0,1303	0,0000	0,2000	0,4000	
	G-files	12	0,1000	0,0461	0,1595	0,0000	0,0000	0,4000	
	OneG	12	0,1000	0,0302	0,1044	0,0000	0,1000	0,2000	
	K-files	12	0,1000	0,0389	0,1348	0,0000	0,0000	0,4000	
	No glidepath	12	0,1333	0,0512	0,1775	0,0000	0,1000	0,6000	

## DISCUSSION

This study aimed to evaluate that whether the use of different glide path preparation techniques affect the apical transportation and centering ability in curved root canals before subsequent root canal shaping with WaveOne Gold or not. In this study, there were no statistically significant differences between the experimental groups in the all parameters; so, the null hypothesis was confirmed.

In this study, the apical transportation and centering ability parameters of different experimental groups were evaluated at levels 1, 4, and 7 mm from the apical foramen. These areas of the curved root canals are where the instruments are more likely to cause iatrogenic errors.<sup>14,15</sup>

In the PathFile group, the PF3 instrument was not used to keep the apical enlargement diameter among the experimental groups close to each other to ensure the comparability and homogeneous baseline for the final shaping.

The methods previously used for evaluating the shaping ability of the instruments are radiographs<sup>16</sup>, tooth sections<sup>17</sup>, and plastic blocks.<sup>1</sup> The most recent techniques for the evaluation of the shaping ability of root canal instruments are micro-tomography<sup>18</sup>, high-resolution CT<sup>19</sup>, and Cone-beam CT<sup>11</sup>, which are nondestructive and show more details. In this study, CBCT imaging was used for the evaluation of the shaping ability of different glide path preparation techniques before final shaping with WaveOne Gold.

The effect of glide path preparation before final shaping The effect of glide path preparation before final shaping on the apical transportation and centering ability has been widely investigated.<sup>11,18,20</sup> The results of the studies are controversial. While some studies showed no significant difference among the different glide path preparation groups<sup>10,11,18,20</sup>, other studies have stated significant differences.<sup>9,21</sup> According to our results, there was no significant difference among all six different glide path preparation groups. Two recent studies examined the effects of different glide path preparation techniques before final shaping with WaveOne Gold on the apical transportation and the centering ability<sup>18,22</sup>. The results of this study are in accordance with our results. The alterations caused by the different glide path preparation techniques might be eliminated by final shaping with WaveOne Gold. WaveOne Gold is a new instrument with modified properties such as a new gold alloy and a modified cross sectional design. These properties provide better flexibility to the WaveOne Gold. Also, it has been stated that a reciprocating motion causes less transportation and provides better centering than continuous rotation.<sup>23,24</sup> Additionally, one operator performed all the preparation procedures who is a specialist in endodontics. These might be the possible causes for similar results among experimental groups.

It has been stated by Fan et al. that apical transportation is clinically relevant when the transportation is greater than 0.3 mm.<sup>25</sup> According to the present study, the apical transportation results were not greater than 0.3 mm for all groups. Within the limitations of this study, it is true to say that the WaveOne Gold reciprocating system provides minimally apical transportation, irrespective of the glide path preparation instruments used. It is important to note that in this study, only the centering ability and apical transportation parameters were

evaluated. Other benefits of glide path preparation such as; less instrument breakage<sup>7</sup>, less post-operative pain<sup>26</sup>, and faster root canal preparation<sup>27</sup> should not be overlooked. Also, it should be stated that none of the glide path preparation group were able to maintain the WaveOne Gold perfectly within the root canal.

## **CONCLUSION**

Within the limitation of this study, no significant difference was found among different glide path preparation systems that were used before final shaping with WaveOne Gold in the apical transportation and the centering ability of curved root canals.

## REFERENCES

1. Weine FS, Kelly RF and Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1975; 1: 255-62.
2. Abou-Rass M, Frank AL and Glick DH. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc* 1980; 101: 792-4.
3. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004; 30: 559-67.
4. Webber J. Shaping canals with confidence: WaveOne GOLD single-file. *Roots* 2015; 1: 34-40.
5. Dentsply. The WaveOne Gold brochure. Available at: [https://assets.dentsplysirona.com/dentsply/pim/manufacturer/Endodontics/Glide\\_Path\\_Shaping/Rotary\\_Reciprocating\\_Files/Shaping/WaveOne\\_Gold\\_Reciprocating\\_Files/WaveOne\\_Gold\\_Family\\_2017\\_Brochure\\_EN.pdf](https://assets.dentsplysirona.com/dentsply/pim/manufacturer/Endodontics/Glide_Path_Shaping/Rotary_Reciprocating_Files/Shaping/WaveOne_Gold_Reciprocating_Files/WaveOne_Gold_Family_2017_Brochure_EN.pdf) accessed June 26, 2019.
6. West JD. The endodontic Glidepath: "Secret to rotary safety". *Dent Today* 2010; 29: 90-3.
7. Hartmann RC, Peters OA, de Figueiredo JAP and Rossi-Fedele G. Association of manual or engine-driven glide path preparation with canal centring and apical transportation: a systematic review. *Int Endod J* 2018; 51: 1239-52.
8. Gunes B and Yesildal Yeter K. Effects of Different Glide Path Files on Apical Debris Extrusion in Curved Root Canals. *J Endod* 2018; 44: 1191-4.
9. Paleker F and van der Vyver PJ. 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.
10. Pasqualini D, Bianchi CC, Paolino DS, et al. Computed micro-tomographic evaluation of glide path with nickel-titanium rotary PathFile in maxillary first molars curved canals. *J Endod* 2012; 38: 389-93.
11. de Carvalho GM, Sponchiado Junior EC, Garrido AD, Lia RC, Garcia Lda F and Marques AA. Apical Transportation, Centering Ability, and Cleaning Effectiveness of Reciprocating Single-file System Associated with Different Glide Path Techniques. *J Endod* 2015; 41: 2045-9.
12. Turker SA and Uzunoglu E. Apical root canal transportation of different pathfinding systems and their effects on shaping ability of ProTaper Next. *J Clin Exp Dent* 2015; 7: e392-5.
13. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32: 271-5.
14. Gambill JM, Alder M and del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod* 1996; 22: 369-75.
15. Xu X, Eng M, Zheng Y and Eng D. Comparative study of torsional and bending properties for six models of nickel-titanium root canal instruments with different cross-sections. *J Endod* 2006; 32: 372-5.
16. Southard DW, Oswald RJ and Natkin E. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane technique. *J Endod* 1987; 13: 479-89.
17. Bramante CM, Berbert A and Borges RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endod* 1987; 13: 243-5.
18. van der Vyver PJ, Paleker F, Vorster M and de Wet FA. Root Canal Shaping Using Nickel Titanium, M-Wire, and Gold Wire: A Micro-computed Tomographic Comparative Study of One Shape, ProTaper Next, and WaveOne Gold Instruments in Maxillary First Molars. *J Endod* 2019; 45: 62-7.
19. Estrela C, Bueno MR, Sousa-Neto MD and Pecora JD. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Braz Dent J* 2008; 19: 114-8.
20. Kirchhoff AL, Chu R, Mello I, Garzon AD, dos Santos M and Cunha RS. Glide Path Management with Single- and Multiple-instrument Rotary Systems in Curved Canals: A Micro-Computed Tomographic Study. *J Endod* 2015; 41: 1880-3.
21. Alovise M, Cemenasco A, Mancini L, et al. Micro-CT evaluation of several glide path techniques and ProTaper Next shaping outcomes in maxillary first molar curved canals. *Int Endod J* 2017; 50: 387-97.
22. Vorster M, van der Vyver PJ and Paleker F. Canal Transportation and Centering Ability of WaveOne Gold in Combination with and without Different Glide Path Techniques. *J Endod* 2018; 44: 1430-5.
23. Hwang YH, Bae KS, Baek SH, et al. Shaping ability of the conventional nickel-titanium and reciprocating nickel-titanium file systems: a comparative study using micro-computed tomography. *J Endod* 2014; 40: 1186-9.
24. Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M and Del Fabbro M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. *J Endod* 2011; 37: 1398-401.
25. Wu MK, Fan B and 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.
26. Pasqualini D, Mollo L, Scotti N, et al. Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. *J Endod* 2012; 38: 32-6.
27. Vorster M, van der Vyver PJ and Paleker F. Influence of Glide Path Preparation on the Canal Shaping Times of WaveOne Gold in Curved Mandibular Molar Canals. *J Endod* 2018; 44: 853-5.

Corresponding Author:

Kübra YEŞİLDAL YETER, DDS, PhD  
Eskişehir Osmangazi University  
Faculty of Dentistry, Department of Endodontics  
26480, Odunpazarı, Eskişehir, Turkey  
E-mail : kubrayesildal@gmail.com



# Florid içerikli restoratif materyallerin florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme özelliklerinin değerlendirilmesi\*

Zehra Karaca(0000-0002-3577-9064)<sup>α</sup>, Aylin Akbay Oba(0000-0001-8820-8671)<sup>β</sup>, Nurhan Özalp(0000-0003-4192-2960)<sup>γ</sup>, Tuğçe Özmen Derkuş(0000-0001-5984-3123)<sup>λ</sup>, Mustafa Taştekin(0000-0003-3555-0283)<sup>λ</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 310-317 (Doi: 10.15311/selcukdentj.727483)

Başvuru Tarihi: 30 Nisan 2020  
Yayına Kabul Tarihi: 24 Haziran 2020

### ÖZ

#### Florid içerikli restoratif materyallerin florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme özelliklerinin değerlendirilmesi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı florid içerikli farklı restoratif materyallerin (Geleneksel cam iyonomer siman, İonofil U; Resin modifiye cam iyonomer siman, Photac Fil Quick Aplicap; Cam hibrit restoratif materyal, Equia Forte; Cam karbomer, Glass Fil ve Giomer, Beautifil II) *in vitro* koşullarda florid salım özelliklerini ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitelerini karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Restoratif materyallerinin her birinden 16 adet disk şeklinde örnekler hazırlanmış, örnekler, deney periyodu boyunca 5 ml deiyonize su içeren polietilen tüplerde, 37°C'de bekletilmiştir. Örneklerin florid salım konsantrasyonları 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 ve 28. günlerde ölçülmüş, 28. günde örnekler 4 dakika boyunca 2 ml % 1,23'lük Asidüle fosfat florid jel (İonite) uygulanmıştır. Daha sonra, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 ve 28. günlerde materyallerin florid salım konsantrasyonları ölçülerek, floridle yeniden yüklenebilme kapasiteleri değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** İonofil U'nun ilk iki gün boyunca istatistiksel olarak diğer materyallerden daha fazla miktarda florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi gösterdiği belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Takip eden 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 ve 28. günlerde ise Equia Forte'un istatistiksel olarak anlamlı düzeyde diğer materyallerden daha yüksek konsantrasyonda florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Tüm deney periyodu boyunca, florid salım konsantrasyonu ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi en düşük olan materyalin ise Beautifil II olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** İonofil U ilk iki gün maksimum düzeyde florid iyonu salmasına rağmen, daha sonraki günlerde deney periyodu boyunca Equia Forte'un diğer materyallerden daha yüksek oranda florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi gösterdiği saptanmıştır.

### ANAHTAR KELİMELER

Cam iyonomer, dental materyal, flor

### ABSTRACT

#### Evaluation of fluoride release and recharge characteristics of fluoride-containing restorative materials

**Background:** The aim of this study is to compare the fluoride release properties and fluoride recharge capacities of different fluoride-containing restorative materials (Conventional glass ionomer cement, IonofilU; Resin modified glass ionomer cement, PhotacFilQuickAplicap; Glass hybrid, Equia Forte; Glass carbomer, Glass Fil and Giomer, Beautifil II) *in vitro*.

**Methods:** 16 disk-shaped samples were prepared from each of the restorative materials. Samples were transferred to polyethylene tubes containing 5 ml of deionized water. The fluoride release concentrations of the samples were measured on days 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 and 28. On day 28, 2 ml of 1.23% Acidulated phosphate fluoride gel (Ionite) was applied to the specimens. Then, fluoride release concentrations of the materials were measured on days 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21, 28, and their fluoride recharge capacities were evaluated.

**Results:** Ionofil U was found to have significantly higher fluoride release and fluoride recharge capacities than the other materials during the first two days ( $p<0.05$ ). It was found that Equia Forte showed a statistically significant higher concentration of fluoride release and fluoride recharge capacities on days 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21, 28 ( $p<0.05$ ). During the entire experimental period, the material with the lowest fluoride release concentration was found to be Beautifil II ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Although Ionofil U released a maximum level of fluoride ion in the first two days, Equia Forte showed higher fluoride release and fluoride recharge capacity than other materials during the experimental period in the following days.

### KEYWORDS

Glass ionomer cements, dental materials, fluorides

Günümüzde gelişmiş ülkelerde diş çürüğü prevalansı azalmış olmasına rağmen, çürük dünyadaki çocukların büyük bir bölümünü etkileyen bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. Beslenme, oral hijyen alışkanlıkları,

florid yararlanımı, tükürük akış hızı, diş dokularının yapısı, ağız florası ve genetik gibi birçok faktör çürük oluşumunda rol oynamaktadır.<sup>1</sup> Ağız ortamında bulunan florid iyonu antikaryojenik etkisini;

\* 22.03.2018 tarihinde Uzm.Dt.Zehra KARACA'nın uzmanlık tezi olarak sunulmuştur.

<sup>α</sup> Kayseri Mayadış Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Kayseri, Türkiye

<sup>β</sup> Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye

<sup>γ</sup> Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

<sup>λ</sup> Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Analitik Kimya Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

bakteriyel gelişimi ve plak oluşumunu engelleyerek ve demineralizasyonu azaltıp, remineralizasyonu artırarak göstermektedir.<sup>2</sup> Bu nedenle çürük riski yüksek bireylerde florid salan restoratif materyallerin kullanımı tercih edilmektedir.<sup>2,3</sup> Ancak bu materyallerin içeriklerinin ve geçirgenliklerinin farklı olması nedeniyle, florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme kapasiteleri de farklılık göstermektedir.<sup>2,3</sup>

Yüksek düzeyde florid salımı ve yeniden yüklenme kapasitesi gibi çok önemli özelliklere sahip olan geleneksel cam iyonomer simanlar (GCİS)'in düşük fiziksel özellikler göstermesi ve erken dönemde neme karşı duyarlılık sergilemesi, bu materyaller açısından büyük dezavantaj oluşturmaktadır.<sup>4,5</sup> Bu olumsuz özelliklerin giderilmesi amacıyla, 1980'lerin sonlarında HEMA gibi hidrofilik monomerler ve polimerler içeren ama florid salımı özelliğini kaybetmemiş olan rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS) üretilmiş ve daha sonraki yıllarda mekanik ve estetik özelliklerin geliştirilmesi amacıyla poliasit modifiye kompozit rezinler (PMKR) geliştirilmiştir.<sup>5,6,7</sup> PMKR materyallerde fiziksel ve estetik özellikler iyileştirilmiş olsa da, florid salabilme ve yeniden yüklenebilme özelliklerinin GCİS'lara kıyasla oldukça düşük düzeyde olduğu bilinmektedir.<sup>8,9</sup>

Hem florid salımı yapabilen hem de yüksek fizik-mekanik ve estetik özelliklere sahip materyal arayışı sonucu geliştirilen giomerler (GI), doldurucu olarak önceden reaksiyona girmiş olan cam partikülleri (PRG-pre reacted glass ionomer) içeren ve florid iyonu salabilen rezin esaslı dental adeziv materyallerdir.<sup>10</sup> Giomerlerin yapısında; flororalüminasilikat cam partikülleri ile polialkenoik asit arasındaki asit-baz reaksiyonu sonucunda oluşan PRG doldurucu partikülleri ve cam çekirdeği çevreleyen cam iyonomer hidrojel matris tabakası bulunmaktadır. Belirli boyutta PRG doldurucuları oluşturmak için, silika hidrojelini kurutulması ile oluşan kserojel dondurularak kurutulduktan sonra, öğütülür ve silanize edilir.<sup>11,12,13</sup> PRG teknolojisi, cam iyonomer simanlar (CİS)'in florid salabilme ve yeniden yüklenebilme özelliklerinin, kompozit rezinlerin ise fiziksel özelliklerinin korunarak, kompozit rezin materyalin doldurucu bileşenine uygulanmıştır.<sup>12,14</sup> Böylece, materyalin florid salımı cam çekirdek yüzeyinde asit baz reaksiyonunun oluşmasıyla gerçekleşmektedir. Cam karbomer simanlar (CK), GCİS'in içerdiği poliakrilik asit ve florealüminasilikat cama ilave olarak yapısında nano boyutlarda hidroksiapatit ve floropatit bulunan; rezin, metal, Bisfenol-A, monomer içermeyen ve asit-baz reaksiyonu ile sertleşen son yıllarda geliştirilmiş restoratif materyallerdir.<sup>15,16,17</sup> CK'da nanopartikül teknolojisi ile mine benzeri yapıların oluşturulması amaçlanmıştır. Bu materyallerin yapısında bulunan kalsiyum floropatit nanokristalleri remineralizasyonun sağlanması için çekirdek görevi yapabilmekte, demineralize dental yapıların remineralizasyonunu indüklemektedir.<sup>15,18</sup> CK, GCİS'la benzer şekilde florid salabilme ve floridle yeniden yüklenebilme özelliklerine sahiptir.<sup>19</sup> Toz ve likit karıştırıldığında tozdaki nano boyutlu partiküller sayesinde temas yüzeyinin artması, materyalin daha kolay polimerize olmasına ve daha hızlı florid iyonları salmasına yardımcı olmaktadır.<sup>20</sup>

Yapısında çok ince ve yüksek derecede reaktif cam partiküller ve yüksek moleküler ağırlığa sahip poliakrilik asit içeren Equia Forte (GC, Tokyo, Japonya), 2015 yılında tanıtılmış yeni jenerasyon cam hibrit (CH) yapıdaki bir restoratif materyaldir.<sup>21,22</sup> Fiziksel özelliklerin güçlendirilmesi amacıyla kullanılan bu yeni cam hibrit teknolojisi ile materyalde çok daha güçlü bir matris yapısı oluşturularak, daha iyi fiziksel özellikler, daha yüksek aşınma direnci ve daha yüksek florid salımı özellikleri elde edildiği bildirilmiştir.<sup>20,23,24,25</sup> Bu çalışmanın amacı cam iyonomer ve cam hibrit yapıdaki restoratif materyallerin florid salım konsantrasyonları ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitelerinin karşılaştırılmasıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmada kullanılan restoratif materyaller ve içerikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Restoratif materyallere ait örneklerin hazırlanması amacıyla 5 mm çap ve 2 mm kalınlığa sahip paslanmaz çelik disk şeklindeki kalıplar kullanılmıştır. Materyaller kalıplara uygulanmış, ardından materyallerin her iki yüzeyine de şeffaf bant (SNA, Universal Strips, Germany) ve 1 mm kalınlığında cam yerleştirilmiş ve parmak basıncı uygulanmıştır. Örnekler her materyalden 16 adet olacak şekilde, üretici firma tavsiyelerine göre hazırlanmıştır.

**Tablo 1.**

### Çalışmada kullanılan restoratif materyaller ve içerikleri

Ürünün Adı	Ürünün Türü	Üretici Firma	Ürünün İçeriği
İonofil U	Geleneksel Cam İyonomer Siman (GCİS)	VOCO, Cuxhaven, Germany	Alüminyum floridosilikat cam, poliakrilik asit, su
Photac Fil Quick Aplicap	Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman (RMCİS)	3M ESPE GmbH, Seefeld, Germany	Sodyum-kalsiyum-alüminyum floridosilikat cam, rezin modifiye polialkenoik asit, akrilik ve maleik asit kopolimeri, cam iyonomer ile uyumlu monomer ve oligomer, kamforokinon, su
Equia Forte	Cam Hibrit Restoratif Materyal (CH)	GC, Tokyo, Japan	Floridoalüminosilikat cam, distile su, poliakrilik asit
Glass Fill	Cam Karbomer (CK)	GCP Dental, Leiden, Hollanda	Fluoroalüminosilikat cam > % 90, Apatit < % 6, Poliasit < % 4, Nanoboyutlu cam partikülleri, nanoflorido/hidroksiapatit, floridoapatit, silika içerikli likit, modifiye polisilsoksan
Beautifil II	Giomer (GI)	SHOFU Inc., Kyoto, Japan	Bis-GMA (bisfenol A glisidil eter dimetakrilat), TEGDMA (triitlen glikol dimetakrilat), Alüminofloridoborosilikat cam, Kamforokinon

İonofil U örnekleri hazırlandıktan sonra, polimerizasyonunun tamamlanması için, standart süre olarak kabul edilen 15 dk. süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir. Equia Forte örnekleri ise üretici firmanın talimatları doğrultusunda 2 dk 30 sn oda sıcaklığında bekletilmiş, ardından 1200 mW/cm<sup>2</sup> ışık yoğunluğuna sahip olan Elipar S10 (3M ESPE, St Paul, MN, USA) LED ışık cihazı ile 20 sn ışık uygulanmıştır. Photac Fil Quick Aplicap ve Beautifil II materyallerinin polimerizasyonu, sırasıyla 20 sn ve 10 sn süreyle, 1200 mW/cm<sup>2</sup> ışık yoğunluğuna sahip olan Elipar S10 (3M ESPE, St Paul, MN, USA) LED ışık cihazı ile üretici firmaların tavsiyelerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Glass Fil örnekleri üretici firmanın talimatları doğrultusunda, 1400 mW/cm<sup>2</sup> ışık yoğunluğuna sahip olan KarboLED ışık cihazı (GCP Dental, Vianen, Netherlands) ile 90 sn ışık uygulanarak hazırlanmıştır.

Örnekler hazırlandıktan sonra, 24 saat boyunca 37 °C'da % 95 bağıl nemde bekletilmiştir. Daha sonra, tungsten karbid frezler (ELA, Germany) kullanılarak bitirme işlemi ve Sof-Lex diskler (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) kullanılarak polisaj yapılmış olan örnekler 5 ml deiyonize su ile dolu polietilen tüplere aktararak, sıcaklığı 37 °C'a ayarlanmış etüve yerleştirilmiştir.

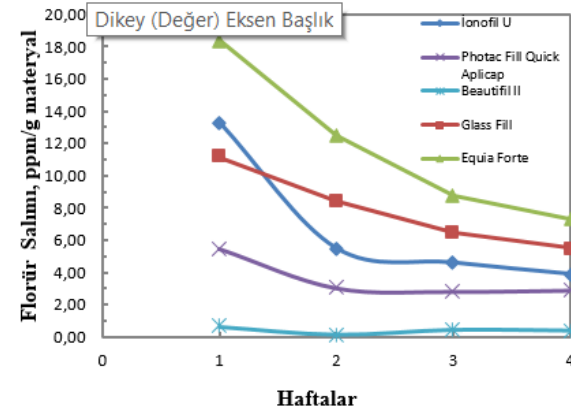
Araştırmamızda, materyallerin 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 ve 28. günlerdeki florid salımları Ag/AgCl referans elektrot (Thermo ORION, Boston, MA, USA) ve florid iyonlarına duyarlı iyon seçici elektrot (ISE) (Sentek, Estate, Braintree, Essex) kullanılarak ölçülmüştür. Her ölçüm sonrasında her bir örnek, 5 ml deiyonize su ile 20 sn yıkanmış ve 2 dk boyunca kurutma kağıdında kurutulmuş, daha sonra her birisi 5 ml taze deiyonize su ile doldurulmuş olan polietilen örnek kaplarına aktarılmıştır. Materyallerin florid salım konsantrasyonları belirtilen sürelerde ölçülmüş, her deney periyodunda, florid iyonu ölçümleri 24 saatlik süre baz alınarak tayin edilmiştir. 28. gün ölçümleri yapıldıktan sonra, her bir örneğin her iki tarafı üç defa 5 ml deiyonize su ile yıkanmış ve 2 dk boyunca kurutma kağıdında kurutulmuştur. 2 ml APF jel 4 dk boyunca, örneklerin yüzeylerini tamamen kaplayacak şekilde uygulanmış ve örneklerin her iki tarafı 20 sn süreyle 5 ml deiyonize su ile yıkanmış, 2 dk süreyle kurutma kağıdında kurutulmuştur. Daha sonra, örnekler 5 ml deiyonize su içeren polietilen örnek kaplarına aktararak, 37 °C sıcaklıktaki etüve yerleştirilmiş ve sonraki 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 ve 28. günlerdeki florid salımları ölçülmüştür. Her deney periyodunda, florid iyonu ölçümleri 24 saatlik süre baz alınarak tayin edilmiştir.

Her bir materyalin farklı günlerdeki florid salım konsantrasyonları ve farklı materyallerin aynı günlerdeki florid salım konsantrasyonları ANOVA testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Materyallerin başlangıçtaki florid salım konsantrasyonları ile APF jel uygulandıktan sonraki florid salım konsantrasyonları ise, Student t-testi kullanılarak kıyaslanmıştır. p<0.05 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## BULGULAR

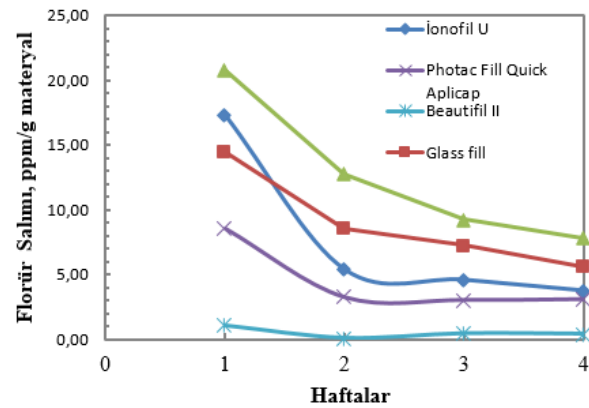
İonofil U'nun ilk iki gün boyunca istatistiksel olarak anlamlı düzeyde diğer materyallerden daha fazla miktarda florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi gösterdiği tespit edilmiştir (p<0,05). Takip eden 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 ve 28. günlerde ise Equia Forte'un istatistiksel olarak anlamlı düzeyde diğer materyallerden daha yüksek konsantrasyonda florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi gösterdiği gözlemlenmiştir (p<0,05). Tüm deney periyodu boyunca, Glass Fil'in florid salım konsantrasyonunun ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesinin, Photac Fil Quick Aplicap ve Beautifil II materyallerine kıyasla, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla olduğu (p<0,05); florid salım konsantrasyonu ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi en düşük olan materyalin ise Beautifil II olduğu saptanmıştır (p<0,05).

Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin ilk 28 gün ve yeniden yükleme yapıldıktan sonraki 28 gün boyunca florid salımı değerlerinin karşılaştırması **Tablo 2**'de, materyallerin 4 hafta boyunca florid salımı değerleri **Şekil 1**'de, materyallerin % 1,23'lük APF jel uygulandıktan sonraki 4 hafta boyunca florid salımı değerleri **Şekil 2**'de gösterilmiştir.



Şekil 1.

Restoratif materyallerin 4 hafta boyunca florid salımı değerleri



Şekil 2.

Restoratif materyallerin yeniden yükleme yapıldıktan sonraki 4 hafta boyunca florid salımı değerleri

**Tablo 2.****Restoratif materyallerin ilk 28 gün ve yeniden yükleme yapıldıktan sonraki 28 gün boyunca florid salımı değerlerinin karşılaştırması (ppm F- / g materyal)**

Günler	Ionofil U		Glass Fill		Equia Forte		Photac Fil Quick Aplicap		Beautiful II	
	İlk 28 günlük Periyotta Ortalama Florid Salımı	Florid ile Yükleme Yapıldıktan Sonra Ortalama Florid Salımı	İlk 28 günlük Periyotta Ortalama Florid Salımı	Florid ile Yükleme Yapıldıktan Sonra Ortalama Florid Salımı	İlk 28 günlük Periyotta Ortalama Florid Salımı	Florid ile Yükleme Yapıldıktan Sonra Ortalama Florid Salımı	İlk 28 günlük Periyotta Ortalama Florid Salımı	Florid ile Yükleme Yapıldıktan Sonra Ortalama Florid Salımı	İlk 28 günlük Periyotta Ortalama Florid Salımı	Florid ile Yükleme Yapıldıktan Sonra Ortalama Florid Salımı
1.Gün	29,736±3,367 <sup>Aa</sup>	51,454±2,933 <sup>Ba</sup>	16,013±1,522 <sup>Ca</sup>	30,635±1,620 <sup>Da</sup>	26,017±3,652 <sup>Ea</sup>	38,390±3,744 <sup>Fa</sup>	10,948±1,144 <sup>Ga</sup>	27,132±1,615 <sup>Ha</sup>	1,671±0,122 <sup>Ja</sup>	2,854±0,165 <sup>Ja</sup>
2.Gün	18,147±0,810 <sup>Ab</sup>	23,564±1,159 <sup>Bb</sup>	10,558±0,865 <sup>Cbd</sup>	16,314±0,626 <sup>Db</sup>	17,400±1,302 <sup>Ebef</sup>	19,971±1,507 <sup>Fb</sup>	8,150±0,641 <sup>Gb</sup>	12,741±0,693 <sup>Hb</sup>	0,946±0,046 <sup>Ja</sup>	1,455±0,078 <sup>Jb</sup>
3.Gün	11,778±0,556 <sup>Ac</sup>	11,735±0,990 <sup>Bc</sup>	11,369±1,115 <sup>Ac</sup>	11,656±0,498 <sup>Bc</sup>	18,277±0,831 <sup>Cbcg</sup>	18,184±1,396 <sup>Dc</sup>	4,203±0,128 <sup>Ec</sup>	5,058±0,453 <sup>Fc</sup>	0,596±0,026 <sup>Gb</sup>	0,910±0,079 <sup>Hb</sup>
4.Gün	10,495±1,183 <sup>Ad</sup>	10,509±0,510 <sup>Bd</sup>	11,281±1,009 <sup>Cbc</sup>	11,171±0,464 <sup>Bd</sup>	18,655±1,070 <sup>Dc</sup>	19,581±1,439 <sup>Eb</sup>	3,968±0,211 <sup>Fcdg</sup>	4,312±0,165 <sup>Gdg</sup>	0,487±0,024 <sup>Hc</sup>	0,654±0,045 <sup>Ib</sup>
5.Gün	8,574±0,914 <sup>Ae</sup>	8,669±0,361 <sup>Be</sup>	10,158±1,277 <sup>Cd</sup>	10,664±0,509 <sup>Dc</sup>	17,326±0,798 <sup>Edg</sup>	17,612±0,784 <sup>Fcd</sup>	3,748±0,235 <sup>Gdgg</sup>	3,796±0,103 <sup>Hgh</sup>	0,360±0,010 <sup>Id</sup>	0,567±0,023 <sup>Jb</sup>
6.Gün	7,708±0,871 <sup>Ae</sup>	7,762±0,408 <sup>Be</sup>	9,312±1,065 <sup>Ce</sup>	9,779±0,293 <sup>Df</sup>	16,514±0,881 <sup>Eaf</sup>	16,871±0,916 <sup>Fd</sup>	3,421±0,231 <sup>Ghb</sup>	3,511±0,153 <sup>Hefj</sup>	0,270±0,012 <sup>Ie</sup>	0,476±0,021 <sup>Jb</sup>
7.Gün	6,699±0,466 <sup>Af</sup>	6,410±0,271 <sup>Bg</sup>	9,412±1,492 <sup>Ce</sup>	9,904±0,233 <sup>Df</sup>	14,651±0,893 <sup>Ed</sup>	14,852±0,688 <sup>Fc</sup>	3,683±0,374 <sup>Gegh</sup>	3,948±0,880 <sup>Hgh</sup>	0,234±0,009 <sup>If</sup>	0,358±0,012 <sup>Jb</sup>
14. Gün	5,493±0,449 <sup>Ag</sup>	5,415±0,199 <sup>Bh</sup>	8,392±0,609 <sup>Cf</sup>	8,589±0,206 <sup>Dg</sup>	12,507±0,792 <sup>Ei</sup>	12,739±0,603 <sup>Ff</sup>	3,036±0,583 <sup>Gi</sup>	3,259±0,125 <sup>Hhk</sup>	0,104±0,008 <sup>Ig</sup>	0,097±0,005 <sup>Jb</sup>
21.Gün	4,594±0,444 <sup>Agh</sup>	4,628±0,198 <sup>Bi</sup>	6,438±0,643 <sup>Cg</sup>	7,248±0,276 <sup>Dh</sup>	8,726±0,594 <sup>Ej</sup>	9,266±0,446 <sup>Fg</sup>	2,824±0,278 <sup>Gi</sup>	3,047±0,156 <sup>Hk</sup>	0,448±0,032 <sup>Ih</sup>	0,451±0,025 <sup>Jb</sup>
28. Gün	3,893±0,430 <sup>Ah</sup>	3,795±0,248 <sup>Bi</sup>	5,513±0,657 <sup>Ch</sup>	5,642±0,244 <sup>Di</sup>	7,311±0,719 <sup>Ej</sup>	7,796±0,417 <sup>Fh</sup>	2,894±0,252 <sup>Gi</sup>	3,117±0,303 <sup>Hjk</sup>	0,403±0,021 <sup>Ii</sup>	0,416±0,023 <sup>Jb</sup>

**TARTIŞMA**

Diş sert dokularının yüzeyinde, tükürükte ve dental plakta florid iyonu varlığının demineralizasyon/remineralizasyon dengesinin korunmasında etkili olması sebebiyle, oral kavitede gün boyunca düşük düzeyde florid iyonunun bulunmasını sağlayan depo sistemlere ihtiyaç olduğu bildirilmiştir.<sup>2,3</sup> CİS içerikli restoratif materyaller ağız içinde florid salımı yapabilen ve floridle yeniden yüklenebilen rezervuarlar olarak görev yaparlar.<sup>2,3</sup>

Cam iyonomer ve cam hibrit yapıdaki restoratif materyallerden GCİS, RMCİS, CH, CK ve GI içerikli materyallerin florid salımı ve yeniden yüklenebilme özelliklerinin incelendiği bu araştırmanın sonucunda; İonofil U (GCİS)'nin 1. ve 2. günlerde; Equia Forte (CH)'un ise 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 ve 28. günlerde, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde diğer materyallerden daha fazla miktarda florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi gösterdiği tespit edilmiştir (p<0,05).

GCİS'larda asit-baz reaksiyonunun başlangıç aşamaları esnasında, polialkenoik asitin cam partiküllerinin dış kısmını çözdüğü ve materyalden kalsiyum, alüminyum, florid iyonları ve diğer iyonlar salınmakta olduğu sırada, materyalin matriks kısmı henüz immatür ve instabil bir yapıdadır. Bu sebeple bu evrede materyalin bulunduğu sıvı ortam ile materyal arasında yüksek düzeyde iyon değişimi olmak ve patlama etkisi (burst effect) adı verilen yüksek seviyede florid salımı meydana gelmektedir.<sup>10,26,27,28,29</sup> Daha sonra restoratif materyal matürasyon gösterdikçe, florid iyonu salımı ancak ortamda bulunan sıvının materyal yapısına difüze olmasıyla gerçekleşmektedir.<sup>2</sup> GCİS'lar ile yapılan çalışmalarda ilk 48 saat bu materyalin diğerlerinden yüksek oranda florid

salımı yaptığı görülmektedir.<sup>29,30,31</sup> Bu çalışmada da İonofil U (GCİS)'nin, 1. ve 2. günlerde patlama etkisi sonucunda en fazla florid salımı gösterdiği tespit edilmiş (p<0,05), İonofil U (GCİS)'nin florid salım konsantrasyonunun tüm deney periyodu boyunca Photac Fil Quick Aplicap (RMCİS)'a kıyasla, daha yüksek olduğu bulgulanmıştır (p<0,05). RMCİS'larda florid salımından sorumlu olan asit-baz reaksiyonu, GCİS'lardaki mekanizma ile aynıdır.<sup>32,33</sup> Ancak florid iyonu salım miktarının; restoratif materyalin geçirgenliğine, içerdiği floridin miktarına, florid bileşiklerine göre değişkenlik gösterebileceği bildirilmiştir.<sup>34,35,36</sup> Cam iyonomer ile birlikte rezin içeren hibrit materyallerde florid salım potansiyeli; rezin matriksin hidrofilik doğasına ve cam partiküllerle reaksiyona girebilmeleri için monomer komponentlerin yapısal asiditelerine de bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.<sup>37</sup> Ayrıca silanizasyon yoluyla geliştirilmiş doldurucu-matriks ilişkisinde, cam doldurucuların yüzeyi modifiye edilmiştir ve bu da florid iyonu salımını geciktirebilmektedir.<sup>37</sup> Camları asitle yıkamanın ve silanizasyonun cam partiküllerin yüzeylerini etkilediği ve florid salımında bir gecikme olduğu bildirilmiş olup, silan film tabakası cam yüzeyinde asit solüsyonu için bir difüzyon bariyeri gibi rol olarak florid salımını yavaşlatmaktadır.<sup>38</sup>

CK karbomize nano partiküller içermekte olup, cam iyonomer yapıda olan yeni bir üründür.<sup>10</sup> Yapılan literatür taramasında CK'in florid salımı özelliği ile ilgili rapor edilen çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmüştür. CK'in bileşimindeki nanopartiküller sayesinde mekanik özellikler

geliştirilmiştir ve daha hızlı florid salımı gerçekleşmektedir.<sup>10</sup> Yapılan çalışmalarda cam karbomer materyallerin yüksek florid salımı gösterdiği bildirilmiştir.<sup>39,40</sup> Bu çalışmada Glass Fill (CK)'in florid salım konsantrasyonunun ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesinin, Photac Fil Quick Aplicap (RMCİS) ve Beautifil II (GI) materyallerine kıyasla, tüm deney periyodu boyunca istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Bunun yanında tüm deney periyodu boyunca, florid salım konsantrasyonu ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi en düşük olan materyalin Beautifil II (GI) olduğu saptanmıştır. GI, CİS teknolojisini kullanan hibrit restoratif materyallerdir. GI, rezin içine katılmadan önce poliakrilik asit ile önceden reaksiyona girmiş florealüminosilikat cam partikülleri ihtiva etmesinden dolayı, polimerizasyon sırasında önemli oranda asit baz reaksiyonu gerçekleşmez, su emilimi çok azdır ve ayrıca yüksek oranda rezin faz içermektedir.<sup>41</sup> Bu nedenlerden dolayı giomerlerin florid salım konsantrasyonunun düşük olduğu bildirilmiştir. GI'in uzun dönemli flor salımını inceleyen bir *in vitro* çalışmada, ilk birkaç günde flor salımının çok az düzeyde olduğu, ancak 21 gün sonunda flor salımının anlamlı derecede arttığı rapor edilmiştir.<sup>14</sup> Bu çalışmanın sonucunda, Beautifil II (GI)'nin florid salım konsantrasyonunun 21. günde 14. güne kıyasla 4 kat daha fazla arttığı; ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür ( $p > 0,05$ ).

Yeni cam hibrit teknolojisi kullanılarak üretilmiş olan Equia Forte (CH)'un, cam iyonomer doldurucusunun içerisine çok ince boyuttaki cam partiküllerinin ilavesi ile temas yüzeyinin artması sağlanarak, likitle cam partikülleri temasa geçtiklerinde materyalin daha kolay reaksiyona girmesine ve daha hızlı florid iyonları salmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir.<sup>20-25,42</sup> Bu nedenle, asit baz reaksiyonu nedeniyle oluşan cam iyonomer hidrojel matris fazının GCIS'inkinden daha kalın olduğu ve bu nedenle daha yüksek miktarda florid salımının gerçekleştiği varsayılabilir.<sup>13</sup> Equia Forte (CH)'un 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 ve 28. günlerde, istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde diğer materyallerden daha yüksek konsantrasyonda florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi gösterdiği tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Equia Forte (CH)'un tozu % 95 oranında stronsiyum florealüminosilikat cam ve % 5 poliakrilik asit, likidi ise % 40 oranında poliakrilik asitin sulu solusyonunu içerir.<sup>43</sup> Kalsiyum, stronsiyumdan daha elektropozitif olduğu için  $CaF_2$ ,  $SrF_2$ 'den daha az çözünür. Yani  $SrF_2$  deki florid iyonu daha kolay ayrılır ve bu da daha yüksek florid salımına neden olur, kalsiyumun stronsiyum ile yer değiştirmesi florid salımını artırmış olabilir.<sup>43</sup>

Equia Forte (CH)'un florid salım özelliği ile ilgili çalışmalar çok sınırlıdır; bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bu materyalin daha önce bildirilen sonuçlarıyla uyumludur.<sup>13</sup> Dasgupta ve ark.<sup>13</sup>'nin GP IX

Extra (yüksek viskoziteli CİS), Equia Forte (CH), Beautifil Bulk (GI), Dyract XP (PMKR), Tetric N-Ceram (kompozit) materyallerinin flor salımını ve yeniden yükleme yapıldıktan sonra ölçülen florid salımını karşılaştırdıkları *in vitro* çalışmada, Equia Forte (CH) grubunun anlamlı düzeyde yüksek flor salımı yaptığı bildirilmiştir ( $p < 0,001$ ) Moshaverinia ve ark.<sup>22</sup> Equia Forte (CH)'un flor salım özelliklerini GCIS'lar ile karşılaştırdıkları çalışmalarında; Equia Forte (CH)'un 4 hafta sonra yapılan kümülatif florid ölçümlerinde anlamlı düzeyde yüksek flor salımı sergilediği bildirilmiştir.

Üretici firma talimatlarına göre, Equia Forte (CH)'un uygulanmasından hemen sonra, yüzeyinin rezin içerikli cila (Equia Forte Coat) ile kaplanması ve uygulanan cilanın 20 sn süreyle ışıkla polimerize edilmesi gerekmektedir. CİS'ların florid salımının değerlendirildiği çalışmalarda, yüzey koruyucu ajan uygulanmasının florid salımını oldukça azalttığı görülmüş olup, materyallerin özellikle başlangıç dönemindeki florid salım konsantrasyonlarının etkilenmeyeceği bildirilmiştir.<sup>44</sup> Bu nedenle bu çalışmada Equia Forte (CH) örneklerinde yüzey koruyucu ajan kullanılmamıştır. Ancak CİS içerikli restoratif materyellere sertleşme esnasında yüksek enerjili polimerizasyon cihazı ile ısı uygulanmasının (thermo-curing) materyallerin fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir.<sup>15,45</sup> Bu nedenle, materyalin mekanik özelliklerini negatif yönde etkilememek ve üretici firma talimatlarına sadık kalmak amacıyla, Equia Forte (CH) örneklerine üretici firmanın talimatlarına uygun şekilde 1200 mW/cm<sup>2</sup> ışık yoğunluğuna sahip olan Elipar S10 (3M ESPE, St Paul, MN, USA) LED ışık cihazı ile 20 saniye boyunca ışık uygulanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları göstermiştir ki; Equia Forte (CH) güncel çoğu materyalden daha yüksek oranda florid salımı ve yeniden yüklenebilme özelliğine sahiptir. Bunun yanında Equia Forte (CH) ile ilgili olumlu fizik-mekanik özellikler rapor edilmesi<sup>22</sup>; bu materyalin çocuk diş hekimliğinde uzun yıllardır devam eden antikaryojenik, florid salabilen, yeterli fiziksel özelliklere sahip ve artık monomer salımı ile genel sağlık açısından risk oluşturmayan materyal arayışında üzerinde durulması gereken bir alternatif olabileceğini göstermektedir. Bunun yanında bu çalışmada Equia Forte (CH) dışındaki bütün materyallerden daha iyi florid salımı ve yeniden yüklenebilme özelliği gösteren Glass Fil (CK)'in de, içeriğindeki nanopartiküllerin sahip olduğu yüksek remineralize edici etkisine ilave olarak gösterdiği yüksek florid salımı özelliği ile özellikle yüksek çürük riskine sahip olan çocuklar için ümit verici bir restoratif materyal alternatifi olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak bu materyallerin çocuk diş hekimliğinde klinik kullanımını tavsiye edebilmek için yapılacak *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

## SONUÇ

İonofil U (GCİS) ilk iki gün maksimum düzeyde florid iyonu salmasına rağmen, daha sonraki günlerde deney periyodu boyunca Equia Forte (CH)'un diğer materyallerden daha yüksek oranda florid salımı ve floridle yeniden yüklenebilme kapasitesi gösterdiği tespit edilmiştir. Glass Fill (CK) ilk iki günden sonra Equia Forte (CH) dışındaki bütün materyallerden daha yüksek florid salımı ve yeniden yüklenebilme özelliği göstermiştir.

**KAYNAKLAR**

1. Kang Sw, Yoon I, Lee Hw, Cho J. Association Between Amelx Polymorphisms And Dental Caries In Koreans. *Oral Diseases*. 2011; 17: 399-406.
2. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review On Flouride-Releasing Restorative Materials-Flouride Release And Uptake Characteristics, Antibacterial Activity And Influence On Caries Formation. *Dent Mater*. 2007; 23(3): 343-62.
3. Dionysopoulos D, Koliniotou-Koumpia E, Helvatzoglou-Antoniades M, Kotsanos N. Fluoride Release And Recharge Abilities Of Contemporary Fluoride-Containing Restorative Materials And Dental Adhesives. *Dent Mater*. 2013; 32: 296-304.
4. Farrugia C, Camilleri J. Antimicrobial Properties Of Conventional Restorative Filling Materials And Advances In Antimicrobial Properties Of Composite Resins And Glass İonomer Cements-A Literature Review. *Dent Mater*. 2015; 31: 89-99.
5. Nicholson JW. Polyacid-Modified Composite Resins (Compomers) And Their Use In Clinical Dentistry. *Dent Mater*. 2007; 23: 615-22.
6. Trachtenberg F, Maserejian NN, Soncini JA, Hayes C, Tavares M. Does fluoride in compomers prevent future caries in children? *J Dent Res*. 2009; 88(3): 276-9.
7. Yli-Urpo H, Närhi M, Närhi T. Compound Changes And Tooth Mineralization Effects Of Glass Ionomer Cements Containing Bioactive Glass (S53p4), An In Vivo Study. *Biomaterials*. 2005a; 26: 5934-41.
8. Kumar T, Bhargava K, Sanap A, Aggarwal S. Advances In Reinforced Restorations: A Review. *Int J Dent Health Concern*. 2015; 1: 1-5.
9. Najma Hajira NSW, Meena N. Giomer-The Intelligent Particle (New Generation Glass Ionomer Cement) *Int J Dent Oral Health*. 2015; 2(4)
10. Çapan BŞ, Akyüz S. Current Floride-Releasing Restorative Materials Used In Pediatric Dentistry. *Clin Exp Health Sci*. 2016; 6(3): 129-34.
11. Ikemura K, Tay FR, Kouro Y, Endo T, Yoshiyama M. Optimizing Filler Content In An Adhesive System Containing Pre-Reacted Glass-Ionomer Fillers. *Dent Mater*, 2003; 19: 137-46.
12. Itota T, Carrick Te, Yoshiyama M, McCabe JP. Fluoride Release And Recharge İn Giomer, Compomer And Resin Composite. *Dent Mater*. 2004a; 20: 789-95.
13. Dasgupta S, Saraswathi MV, Somayaji K, Pentapati KC, Shetty P. Comparative evaluation of fluoride release and recharge potential of novel and traditional fluoride-releasing restorative materials: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2018; 21(6): 622-6.
14. Okuyama K, Murata Y, Pereira PN, Miguez PA, Komatsu H. Fluoride Release And Uptake By Various Dental Materials After Fluoride Application. *Am J Dent*. 2006; 19: 123-7.
15. Gorseta K, Glavina D. Thermo-Cured Glass-Ionomer Cements In Restorative Dentistry. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2017; 51(3): 122-7.
16. Botsalı MS, Tokay U, Özmen B, Çortcu M, Koyutürk AE, Kahvecioğlu F. Effect Of New Innovative Restorative Carbomised Glass Cement On İntrapulpal Temperature Rise: An Ex-vivo Study. *Braz Oral Res*. 2016; 30: 1-7.
17. Menne-Happ U, Ilie N. Effect Of Gloss And Heat On The Mechanical Behaviour Of A Glass Carbomer Cement. *J Dent*. 2013; 41: 223-30.
18. Zainuddin N, Karpukhina N, Law RV, Hill RG. Characterisation of a remineralising Glass Carbomer ionomer cement by MAS-NMR spectroscopy. *Dent Mater*. 2012; 28(10): 1051-8.
19. Hasan AMHR, Sidhu SK, Nicholson JW. Fluoride release and uptake in enhanced bioactivity glass ionomer cement ("glass carbomer™") compared with conventional and resin-modified glass ionomer cements. *J Appl Oral Sci*. 2019; 21:27: e20180230.
20. Koenraads H, Van der Kroon G, Frencken JE. Compressive strength of two newly developed glass-ionomer materials for use with the Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach in class II cavities. *Dent Mater*. 2009; 25(4): 551-6.
21. Brzović-Rajić V, Miletić I, Gurgan S, Peroš K, Verzak Ž, Ivanišević-Malčić A. Fluoride Release from Glass Ionomer with Nano Filled Coat and Varnish. *Acta Stomatol Croat*. 2018; 52(4): 307-13.
22. Moshaverinia M, Navas A, Jahedmanesh N, Shah KC, Moshaverinia A, Ansari S. Comparative evaluation of the physical properties of a reinforced glass ionomer dental restorative material. *J Prosthet Dent*. 2019; 122(2): 154-9.
23. Equia Forte Fil. 2016 [http://Downloads/ Equia® Forte.pdf](http://Downloads/Equia®Forte.pdf) Erişim tarihi: 05.03.2018.
24. Schwendicke F, Kniess J, Paris S, Blunck U. Margin integrity and secondary caries of lined or non-lined composite and glass hybrid restorations after selective excavation in vitro. *Oper Dent* 2017; 42(2): 155-64.
25. Collado-González M, Pecci-Loret MR, Tomás-Catalá CJ, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Llena C, et al. Thermo-setting glass ionomer cements promote variable biological responses of human dental pulp stem cells. *Dent Mater*. 2018; 34(6): 932-43.
26. Attar N, Turgut MD. Fluoride Release And Uptake Capacities Of Flouride-Releasing Restorative Materials. *Oper Dent* 2003;28(4): 395-402.
27. Badr SBY, Ibrahim MA, Banna ME. Compressive Strength and Compressive Fatigue Limit behavior of Two Fluoride releasing materials. *Adv Med Sci*. 2013; 2(3): 30-6.

28. Delbem AC, Pedrini D, Franca JG, Machado TM. Fluoride release/recharge from restorative materials-effect of fluoride gels and time. *Operative Dentistry*. 2005; 30(6): 690-5.
29. Yap AU, Tham SY, Zhu LY, Lee HK Short-term fluoride release from various aesthetic restorative materials. *Oper Dent*. 2002b; 27(3): 259-65.
30. Vermeersch G, Leloup G, Vreven J. Fluoride release from glass-ionomer cements, compomers and resin composites. *J Oral Rehabil*. 2001; 28(1): 26-32.
31. Eliades G, Kkaboura A, Palaghias G. Acid base reaction and fluoride release profiles in visible light cured polyacid modified composite restoratives (compomers). *Dent Mater*. 1998; 14(1): 57-63.
32. Kanik Ö, Türkün S. Restoratif Cam İyonomer Simanlarda Güncel Yaklaşımlar. *EÜ Diş Hek Fak Derg*, 2016; 37(2): 54-65.
33. Dayangaç B. Kompozit Rezin Restorasyonlar, Güneş Kitabevi Ltd. Şti, Ankara: 2000. p:1-20,
34. Tjandrawinata R, Irie M, Suzuki K. Marginal gap formation and fluoride release of resin-modified glass-ionomer cement: effect of silanized spherical silica filler addition. *Dent Mater J*. 2004; 23: 305-13.
35. Momoi Y, McCabe JF. Fluoride release from light-activated glass-ionomer restorative cements. *Dent Mater*. 1993; 9: 151.
36. Khoroushi M, Keshani F. A review of glass-ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. *Dent Res J (Isfahan)*, 2013; 10(4), 411-20.
37. Bertacchini SM, Abate PF, Blank A, Baglieto MF, Macchi RL. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. *Quintessence Int*, 1999; 30: 193-7.
38. De Maeyer EAP, Verbeeck RMH, Vercruyse CWJ. Reactivity of fluoride-containing calcium aluminosilicate glasses used in dental glass-ionomer cements. *J Dent Res*, 1998; 77(12): 2005-11.
39. Bayrak GD, Sandalli N, Selvi Kuvvetli S, Topcuoglu N, Kulekci G. Effect Of Two Different Polishing Systems On Fluoride Release, Surface Roughness And Bacterial Adhesion Of Newly Developed Restorative Materials. *J Esthet Restor Dent*. 2017; 29(6): 424-34.
40. Küçükylmaz E, Savas S, Kavrik F, Yasa B, Botsali MS. Fluoride Release/Recharging Ability And Bond Strength Of Glass İonomer Cements To Sound And Caries-Affected Dentin. *Niger J Clin Pract*. 2017; 20(2): 226-34.
41. Mousavinasab SM, Meyers L. Fluoride Release by Glass Ionomer Cements, Compomer and Giomer. *Dent Res J (Isfahan)*. 2009; 6(2): 75-81.
42. Al-Abdi A, Paris S, Schwendicke F. Glass Hybrid, But Not Calcium Hydroxide, Remineralized Artificial Residual Caries Lesions In Vitro. *Clin Oral Invest*. 2017; 21: 389-96.
43. Sidhu SK, Nicholson JW. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *J Funct Biomater* 2016;28; 7(3): 16.
44. Choudhary HV, Tandon S, Rathore M, Gopal K, Tiwari N. Fluoride Release And Uptake By Glass Ionomer Cements, Polyacid Modified Composite Resin And Giomer - An In Vitro Assessment. *IJO CR*. 2015; 3(1): 68-74
45. Gavic L, Gorseta K, Borzabadi-Farahani A, Tadin A, Glavina D, van Duinen RN et al. Influence of Thermo-Light Curing with Dental Light-Curing Units on the Microhardness of Glass-Ionomer Cements. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2016; 36(3): 425-30.

## Yazışma Adresi:

Prof. Dr. Aylin AKBAY OBA  
Kırıkkale Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD  
Yenişehir Mahallesi Çelebi Sokak No:1  
Yahşihan, Kırıkkale, Türkiye  
Tel : +90 318 224 49 27 / 7417  
Faks : +90 318 225 06 85  
E Posta: akbayoba@yahoo.com



## ARAŞTIRMA

# Kök ucu açık dişlerde sonlu elemanlar analizi kullanılarak farklı yönlerden gelen travmaların oluşturduğu streslerin değerlendirilmesi

Selin Bilgin Özdemir(0000-0001-9782-6463)<sup>α</sup>, Firdevs Kahvecioğlu(0000-0003-4216-0849)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2020; 7: 318-325 (Doi: 10.15311/selcukdentj. 685347)

Başvuru Tarihi: 07 Şubat 2020  
Yayına Kabul Tarihi: 22 Nisan 2020

### ÖZ

**Kök ucu açık dişlerde sonlu elemanlar analizi kullanılarak farklı yönlerden gelen travmaların oluşturduğu streslerin değerlendirilmesi**

**Amaç:** Açık apeksli bir dişin farklı materyallerle yapılan endodontik tedavisi sonrasında oluşabilecek ikincil bir travmanın dişin hangi bölgesinde ve ne kadar yoğunlukta stres oluşturacağını sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak belirlemektir. Aynı zamanda meydana gelen stres yoğunluklarının kullanılan kök kanal dolum materyaline göre değişip değişmeyeceği ve hangi kök kanal dolum materyalinin dişi travmaya karşı daha dayanıklı hale getirebileceği konusunda fikir sahibi olmaktır.

**Gereç Ve Yöntemler:** Çalışmamızda kök ucu açık santral dişin 3 boyutlu doku modeli oluşturularak 4 farklı diş grubu oluşturuldu. Grup 1; Sağlıklı diş modeli, grup 2; MTA ile kanal dolumu yapılmış diş modeli, grup 3; Biodentin ile kanal dolumu yapılmış diş modeli, grup 4; Gütta-perka ile kanal dolumu yapılmış diş modeli olarak simüle edildi. Sonlu elemanlar analizi kullanılarak, gruplara 100 N, 500 N ve 800 N'luk kuvvetler horizontal, oblik ve vertikal yönlerde uygulandı. Uygulanan kuvvetler sonucunda diş dokularında meydana gelen von Mises stres ve deformasyon miktarları değerlendirildi.

**Bulgular:** Vertikal kuvvetler karşısında en dayanıklı dişin, MTA uygulanmış diş olduğu bulundu. Dişte oluşan stres miktarları değerlendirildiğinde, MTA'nın kullanılan diğer materyallere göre dişi travmatik kuvvetlere karşı daha dayanıklı hale getirdiği görüldü. Horizontal ve oblik kuvvetlerde Biodentin'in dişi fraktür riskine karşı yeterince güçlendirmede olduğu görülürken, vertikal kuvvetlerde iyi sonuçlar göstermiştir.

**Sonuç:** Horizontal ve oblik kuvvetler uygulandığında ortaya çıkan sonuç, travmatik kuvvetler karşısında fraktüre en dayanıklı grubun sağlıklı diş grubu olduğudur.

### ANAHTAR KELİMELE

**Dental travma, immatür diş, sonlu elemanlar analizi, stres dağılımı**

### ABSTRACT

**Evaluation of stress caused by trauma from different directions by using finite element analysis in immature teeth**

**Background:** In which region of the tooth and how intense the stress will occur in a secondary trauma that can occur after an endodontic treatment with an open apex tooth with different materials is determined using the finite element method. At the same time, it is to have an idea about the intensity of the stresses occur, depending on the root canal filling material used, and which root canal filling material can make the tooth more resistant to trauma.

**Methods:** In our study, four different groups of teeth were formed by creating a three dimensional tissue model of the teeth with open apex. It was simulated as; group 1; Healthy tooth model, group 2; The canal-filled tooth model with MTA, group 3; The canal-filled tooth model with Biodentine, group 4; The canal-filled tooth model with Gutta-percha. Using finite element analysis, 100 N, 500 N and 800 N forces were applied to the groups in horizontal, oblique and vertical directions. As a result of the applied forces, von Mises stress and deformation amounts in the teeth tissues were evaluated.

**Results:** Horizontal and oblique forces against the most resistant teeth healthy teeth, vertical forces against the most resistant teeth, MTA applied tooth was found. When the amount of stress on the teeth was evaluated, it was seen that the MTA made it more resistant to teeth against traumatic forces than the other materials used. However, since there is not enough work in the literature in this regard, more work is needed.

**Conclusion:** The most resistant group against horizontal and oblique forces was found as the Group 1, healthy dental group.

### KEYWORDS

**Traumatic injury, immature apex, finite element analysis, stress distribution**

Diş hekimliğinde, diş çürüğünden sonra acil başvuru sebeplerinden birisi de dental travmalardır. Dentoalveolar yaralanmalar; diş hekiminin tedavi konusunda zorlandığı, hem aile hem de çocuk için ileri düzeyde stres oluşturan durumlardır.<sup>1</sup> Orofasiyal komplekste meydana gelen travmalar en çok dişleri ve çevresindeki dokuları etkilemektedir. Çocukların daha fazla maruz kaldığı bu tip yaralanmalar, genellikle

düşme, şiddet, trafik veya spor kazaları nedeniyle meydana gelmektedir.<sup>2</sup>

Travmatik diş yaralanmalarının görülme sıklığı çalışmaların yapılmış olduğu ülkeye, değerlendirilen yaş grubuna, cinsiyete ve etiyolojik faktörlere göre değişkenlik göstermekle beraber genel bir kanı olarak; travmaya bağlı yaralanmalar, sıklıkla 8-12

<sup>α</sup> Özel Sadem Diş Polikliniği, Denizli

<sup>β</sup> Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Konya

yaş gruplarındaki çocuklarda meydana gelmektedir. En sık etkilenen dişler ise maksiller santral dişlerdir.<sup>2-6</sup>

Çocuklarda meydana gelen dental travmalar, erişkinlerden çok daha fazla önem taşımaktadır. Bunun nedeni gelişmekte olan diş ve çenelerde, travmanın dişte kırık, çatlak, kanama, şişlik ve ağrı dışında çeşitli gelişimsel bozukluklara da sebep olmasıdır. Bu aşamada travmatik etki; dişin vitalitesini ve kök gelişimini etkileyebilir ve dişin kök gelişimini durdurabilir.<sup>7</sup>

Daimi dişlerde kök gelişiminin tamamlanması, dişler sürdükten sonra yaklaşık 3 yılı bulmaktadır.<sup>7-8</sup> Bu süre zarfında dişte meydana gelen irreversibl pulpitis ya da dişin nekroze olmasına sebep olabilecek bir travma kök gelişimini etkileyebilir. Gelişimi durmuş bir dişte apikale doğru açılan kök kanal duvarlarının inceliği ve apeksin çok geniş olması yapılacak olan endodontik tedavide güçlük yaratır.<sup>1</sup>

Canlılığını kaybetmiş, kök ucu açık ve ince dentin duvarlarına sahip olan immatür dişler yapılan endodontik tedaviler sonrasında daha zayıf ve kırılabilir hale gelmektedir.<sup>9</sup> Tedavi sonrasında dişe gelebilecek bir travmanın, dişi hasara uğratmaması için kök kanal dolusunda kullanılan materyallerin dayanıklılığı önem arz etmektedir. Kök kanal dolum materyallerinin diş yapılarıyla beraber, gelen kuvvetlere karşı davranışlarının ve dental yapılarda oluşan streslerin belirlenmesi amacıyla, bu yapıların stres analizlerinin yapılması son yıllarda oldukça popülerleşmiştir.<sup>10-13</sup>

Başarılı bir restorasyon yapılabilmesi için dental materyallerin mekanik özelliklerinin, çiğneme kuvvetleri ya da travma karşısındaki stres ve gerilmelerinin net bir şekilde anlaşılması gerekmektedir.<sup>14</sup>

Bu çalışma, günümüzde geliştirilen medikal görüntüleme sistemleri ve bilgisayar programları sayesinde dişe gelen travma oluşturabilecek kuvvetlerin dişin hangi bölgesinde ve ne kadar miktarda stres ve deformasyon oluşturabileceği, oluşan stres ve deformasyonların, kanal dolum materyalinin farkına göre değişip değişmeyeceği gibi problemlerin bir ya da birden fazlasının çözülebileceği düşünüldüğü planlandı ve sonlu elemanlar analiz yönteminden yararlanıldı. Bu çalışmanın sonuçlarına göre kök ucu açık dişlerde daha başarılı kök kanal tedavileri uygulanabileceği düşünüldü.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 9 yaşında karışık dişlenme döneminde olan erkek hastanın dental tomografi görüntüsünden yararlanıldı. CBCT incelemesi NewTom 5G CBCT Scanner (QR, Verona, Italy) kullanılarak yapıldı. Hastaya ait görüntü 12X8 cm FOV da alındı. Aksiyel dilim kalınlığı 0.25 mm idi. CBCT görüntülerini analiz etmek için, NNT programı (QR, Verona, Italy) kullanıldı.

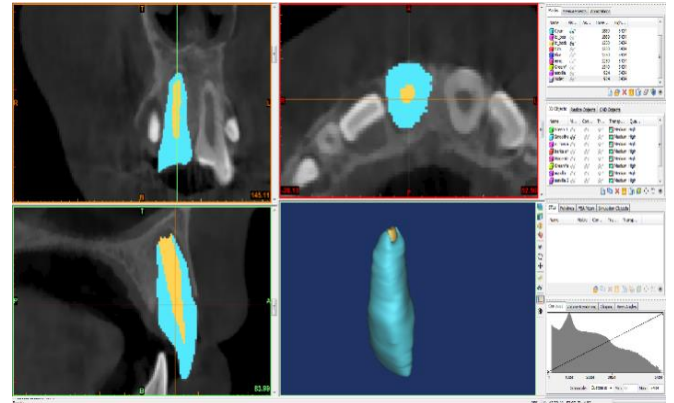
Bu çalışma için hastadan yeni bir tomografi çektirmesi istenmedi, hastanın cerrahi amaçla daha önceden çektirmiş olduğu tomografi görüntüsü incelendi (Resim 1). Elde edilen tomografi görüntüsü DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) formatında yüksek ekran çözünürlüğüne sahip bilgisayarda medikal görüntü kontrol sistemine (Mimics 15.01, Materialise, Leuven, Belgium ve SolidWorks 2014 Premium, Concord, Massachusetts) aktararak üç boyutlu hacimsel görüntüsü elde edildi. Mimics yazılımı aracılığı ile bir dizi komut kullanılarak bilgisayarlı tomografiden elde edilen görüntünün biyomodeli elde edildi.



Resim 1.

Tomografik kesit görüntüsü

Bilgisayarlı tomografi cihazından alınan DICOM formatındaki diş ve kemik dokularının (sağ maksiller santral diş ve destek dokuları) 3 boyutlu modelinin elde edilebilmesi için Hounsfield (HU) değerlerinden faydalanıldı. HU değerleri program içerisinde tanımlı değerlerdir ve en küçük 226, en büyük ise 3072'dir. Bu aralıklar içerisinde elimizdeki bilgisayarlı tomografinin çözünürlüğüne göre HU değerleri belirlenerek işlem yapacağımız dişin sınır çizgileri belirlendi. HU değerleri belirlendikten sonra program otomatik olarak, belirlediğimiz bölgeye kendi maskını attı. Sonrasında sınır çizgi hataları düzenlenerek maskeleme işlemine son verildi ve 3 boyutlu görüntü oluşturuldu (Resim 2).



Resim 2.

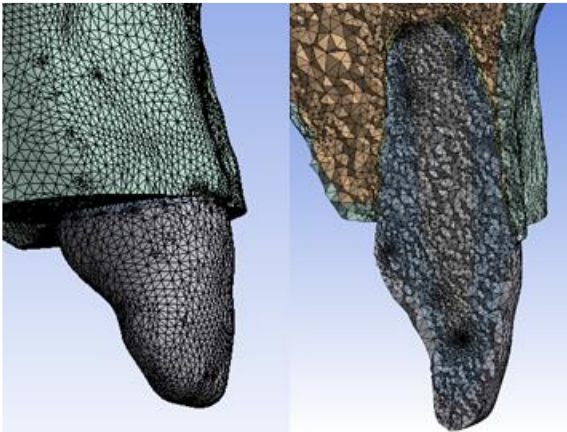
Santral dişin 3 boyutlu görüntüsü

Maksilla'nın ve dişin (mine-dentin, pulpa) nokta bulutları Mimics programından alınarak CAD programı olan SolidWorks 2014 Premium yazılımında tersine mühendislik yöntemi kullanılarak tek tek katı hale getirildi. Katı hale gelen parçaların yüzeylerinde geometrik hata kontrolü yapıldı ve parçalardaki hatalar nokta bulutuna uygun yeni yüzeyler atılarak düzeltildi. Mine, dentin ve maksilladaki kortikal ve trabeküler kemik, tomografi görüntülerindeki kalınlıklar referans alınarak ölçeklendirme yöntemiyle SolidWorks programında ayrı katı modeller haline getirildi. Alveolar kemik ve periodontal ligamentin kalınlıkları literatür bilgileri ışığında belirlendi.<sup>15</sup> Sement tabakası çok ince olduğu ve fiziksel özellikleri dentine benzediği için modellenmedi.<sup>16</sup>

Biri kontrol grubu olmak üzere 4 farklı grup oluşturuldu. Kontrol grubundaki diş tedavi edilmemiş kök ucu açık sağlıklı diş olarak, diğer gruplar ise farklı kanal dolum materyali (MTA; Biodentin; Güta-perka) kullanılarak kanal tedavisi yapılmış dişler olarak simüle edildi.

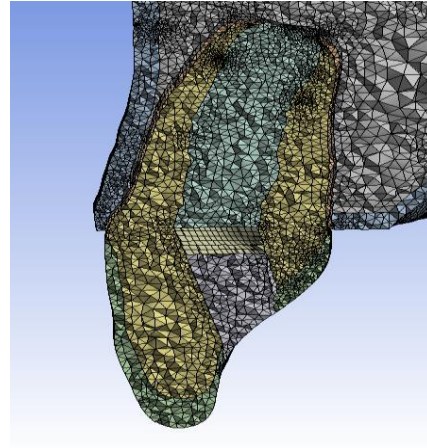
Grup 1; sağlıklı dişi, grup 2; MTA ile kanal dolumu gerçekleştirilmiş olan dişi, grup 3; biodentin ile kanal dolumu gerçekleştirilmiş olan dişi ve grup 4; güta-perka ile kanal dolumu gerçekleştirilmiş olan dişi temsil etmektedir.

Kontrol grubundaki sağlıklı diş modeli tamamen tetrahedral katı elemanlar kullanılarak mesh edildi (ağ yapısına bölündü). Çalışmada incelenen sağlıklı diş modeline ait düğüm sayısı 2 066 503 ve eleman sayısı 1 437 975 olarak oluşturuldu (Resim 3). Kanal tedavisi yapılmış olan gruplarda; kanal giriş kavitesi, uygulanacak olan restorasyon materyali, kaide materyalinin yerleştirileceği alan ve kaide materyali olan siman CAD programı olan SolidWorks Premium 2014'de yüzey modelleme yöntemiyle oluşturuldu. Kanal tedavisi yapılmış olan gruplardaki diş modeli % 99 tetrahedral ve % 1 hegzagonal katı elemanlar kullanılarak ağ yapısına bölündü. Çalışmada incelenen kanal tedavili diş modeline ait düğüm sayısı 3 592 431 ve eleman sayısı 2 501 647 olarak oluşturuldu (Resim 4).



**Resim 3.**

Sağlıklı diş modelinin mesh görüntüsü



**Resim 4.**

Kanal tedavili diş modelinin mesh görüntüsü

Çalışmamızda, uygulanacak olan kuvvetlere karşı diş dokularının nasıl cevap vereceğini belirleyebilmemiz için diş ve kemik dokularının mekanik özelliklerinden olan young's modülü ve poisson oranının bilinmesi gerekmektedir. Literatür bilgileri baz alınarak bu değerler veri olarak sonlu elemanlar programına aktarıldı. Modeldeki tüm yapılar homojen, izotropik ve elastik olarak varsayıldı (Tablo 1).

**Tablo 1.**

#### Diş ve kemik dokularının young's modülü ve poisson oranları

Materyaller	Young's modülü (E) (GPa)	Poisson oranı ( $\mu$ )	Referanslar
Mine	77.90	0.33	(Huang ve ark 2005)
Dentin	16.6	0.31	(Huang ve ark 2005)
Pulpa	0.00689	0.45	(Huang ve ark 2005)
Periodontal ligament	0.05	0.45	(Huang ve ark 2005)
Alveolar kemik	3.50	0.33	(Huang ve ark 2005)
Trabeküler kemik	0.50	0.38	(Huang ve ark 2005)
Kortikal kemik	10.00	0.26	(Huang ve ark 2005)

Daha sonra kanal dolum materyali olarak kullanılacak MTA, biodentin ve güta-perkanın mekanik özellikleri olan young's modülü ve poisson oranları programa aktarıldı. Kaide materyali olarak cam iyonomer siman ve giriş kavitesi restorasyon materyali olarak ise kompozitin mekanik özelliklerinden yararlanıldı.

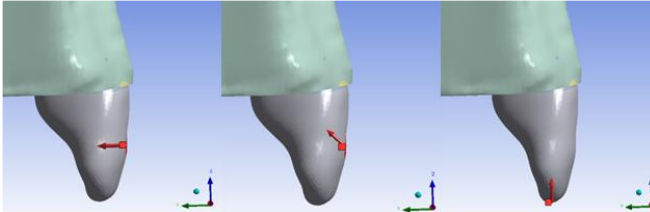
Diş, kemik dokuları ve giriş kavitesi dolgu materyali ile kaide materyalinin mekanik özellikleri olan young's modülü ve poisson oranı literatürden elde edilerek programa aktarılırken, kanal dolum materyali olarak kullanılacak olan MTA, biodentin ve güta-perkanın mekanik özellikleri ise Atatürk Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden hizmet alınarak elde edildi (Tablo 2).

**Tablo 2.****Kavite ve kanal dolgu materyallerinin young's modülü ve poisson oranları**

Materyaller	Young's modülü (E) (GPa)	Poisson oranı ( $\mu$ )	Referanslar
Cam iyonomer siman	10.8	0.3	(Ichim ve ark 2007)
Kompozit rezin (Clearfil Photo Core, Kuraray, Japan)	18.600	0.26	(Adigüzel ve ark 2011)
MTA Angelus	1.13	0.4	*
Biodentin (Septodent)	1.7	0.45	*
Güta-perka	0.14	0.3	*

\*Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi laboratuvarında test edilerek elde edilmiştir.

Oluşturulan gruptaki dişlere travmayı simüle etmesi için 3 farklı yönde ve 3 farklı miktarda statik kuvvet uygulandı. Kuvvet yönleri; Horizontal kuvvet yönü (kronun labial yüzeyinin ortasındaki 3,17 mm<sup>2</sup>'lik alana 90° açıyla), oblik kuvvet yönü (kronun labial yüzeyinin ortasındaki 3,17 mm<sup>2</sup>'lik alana dişin uzun aksına 45° açıyla), vertikal kuvvet yönü (insizal kenarın ortasındaki 0,99 mm<sup>2</sup>'lik alana 90° açıyla) olarak belirlendi (Resim 5).

**Resim 5.**

Horizontal, oblik, vertikal kuvvet yönleri

Kuvvet miktarları ise normal çiğneme kuvveti olarak nitelendirilen 100 N (Newton), parafonksiyonel kuvvet olarak nitelendirilen 500 N, ve travmatik kuvvet olarak nitelendirilen 800 N olarak uygulandı.<sup>16</sup>

Cisimlere çok eksenli yükleme yapıldığı durumlarda maddede plastik deformasyonun meydana gelip gelmediğini belirleyebilmek için, von Mises eşdeğer gerilimi rutin olarak kullanılmaktadır. Bir elementin von Mises eşdeğer gerilimi o maddenin çekme dayanımından daha yüksek seviyelerde ise bu elementte plastik deformasyonun gerçekleşmesi durumu mevcuttur<sup>17</sup> (Tablo 3).

Bu çalışmada simüle edilen diş gruplarına uygulanan farklı yönde ve farklı miktardaki kuvvetlerde, diş ve destek dokularında en yüksek stres ve deformasyonun olduğu bölgeler ile miktarları değerlendirildi. Stres dağılımı ve stres değerleri, von Mises stres kriterlerine göre değerlendirmeye alındı.

**Tablo 3.****Diş ve kemik dokularının çekme dayanımları**

Anatomik yapılar	Çekme dayanımı (MPa)	Referans
Mine	16,7	(Tanaka ve ark 2003)
Dentin	103	(Tanaka ve ark 2003)
Pulpa	2,94	(Tanaka ve ark 2003)
Kemik	123	(Tanaka ve ark 2003)

**BULGULAR**

Oluşan stres miktarları değerlendirildiğinde, genel olarak en fazla strese horizontal yönlü kuvvetin sebep olduğu görüldü. Uygulanan kuvvetler sonucunda; tüm grupta ve diş dokularında en çok deformasyona horizontal yönlü kuvvetin, en az deformasyona ise vertikal yönlü kuvvetin sebep olduğu gözlemlendi. Buna rağmen oluşan deformasyon miktarları dişte ciddi lüksasyon yaralanması oluşturabilecek düzeylerde bulunmadı.

Horizontal ve oblik yönlü kuvvetlerde dentin üzerinde oluşan stres birikiminin sağlıklı diş grubunda en az olduğu ve bu yöndeki kuvvetlerde sağlıklı dişin fraktür riskine karşı diğer gruplara göre daha dayanıklı olduğu gözlemlendi. Vertikal yönlü kuvvette ise en az stresin MTA ile kanal dolumu gerçekleştirilmiş olan dişte meydana geldiği ve vertikal kuvvet karşısında MTA'nın dişi, diğer materyallere göre daha dayanıklı hale getirdiği bulundu. Biodentin ile tedavi edilmiş diş grubunda horizontal ve oblik yönlü kuvvetlerde dentinde yoğunlaşan yüksek stres değerleri bize biodentinin diğer gruplarla karşılaştırıldığında, dişi fraktürlere karşı yeterince güçlendiremediğini göstermektedir.

Horizontal yönde kuvvet uygulandığında sağlıklı dişte minede oluşan en yüksek stres servikopalatal bölgedeyken, diğer gruplarda kuvvetin uygulandığı alan olan kronun bukkalindedir. Oblik ve vertikal yöndeki kuvvetlerde de tüm gruplarda minede oluşan en yüksek streslerin kuvvetlerin uygulandığı alanlarda olduğu görüldü. Çalışmamızda minede oluşan en yüksek stres değerleri, minenin çekme dayanımından fazla olduğu için stresin yoğunlaştığı bölgelerde fraktür meydana geldiği düşünülmektedir.

Gruplara 500 N ve 800 N kuvvet uygulandığında dentinde oluşan stres miktarları, dentinin çekme dayanımından yüksek olduğu için kırık oluşturabilecek büyüklüktedirler ve en yüksek streslerin görüldüğü alanlarda fraktür meydana geldiği düşünülmektedir.

Uygulanan kuvvet miktarları düşünüldüğünde kök kırığı açısından risk bulunmamıştır.

Tüm kuvvet yönlerinde, sağlıklı pulpa ve kanal dolum materyallerinde, stres kök ucunda yoğunlaşmışken, sağlıklı pulpada meydana gelen stres değerlerinin pulpada herhangi bir hasara ya da nekroze sebep olmayacağı düşünülmektedir.

## TARTIŞMA

Çalışmamızda, klinik şartlarda elde edebileceğimiz ve en sık kullanılan kanal dolum materyalleri tercih edilmiştir. Kök ucu açık dişlerde kanal tedavisi yapılırken kullanılan materyallerden günümüzde en popüler ve başarılı olarak kullanılanı MTA'dır. Yapılan bir çalışma; MTA'nın sert doku oluşumu için bir iskele sağladığını ve iyi bir biyolojik tıkaç olduğunu ileri sürerek apeksifikasyon tedavisinde kullanımını sağlamıştır.<sup>18</sup> Sonradan oluşabilecek servikal kök kırığı riskini azaltmak ve dentinin mekanik özelliklerini korumak en önemli avantajlarındanıdır.<sup>19</sup> MTA'ya alternatif olarak, güncel bir materyal olan kalsiyum silikat esaslı biodentin materyali de apeksifikasyon tedavilerinde kullanılmaktadır. Biyoaktif bir ajan olup mekanik özellikleri dentine benzemektedir.<sup>20,21</sup> Endodontik tedavilerde kanal dolum materyali olarak en sık kullanılan materyalin güta-perka olmasından dolayı bu materyal de çalışmamıza dahil edilmiştir. Kök ucu açık dişlerde termoplastik güta-perka kök kanal dolum teknikleri güncel olarak uygulanmaktadır.<sup>22,23</sup>

Endodontik olarak tedavi edilen dişlerin kırılma direnci birçok in vitro çalışmada incelenmiştir.<sup>20-23</sup> Bu çalışmalardaki temel yöntem, dişte fraktür oluşana kadar dişe kuvvet uygulamak ve fraktürün olduğu kuvvet miktarlarını kaydetmektir. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz sonlu elemanlar analizi yönteminin bu in vitro çalışmalara göre birçok avantajı bulunmaktadır. Bu yöntemde değişkenlerle kolaylıkla oynanabilir, insan materyaline gerek duyulmaz ve standardizasyon azami düzeyde sağlanır. Bu analiz, stres ve yer değiştirme noktalarını görselleştirmeye ve bunları daha iyi anlamamıza yardımcı olur.<sup>24</sup>

Sonlu elemanlar analizinde modeller üzerine uygulanan statik ve dinamik kuvvetler 100 N ile 2000 N arasında değişmektedir. Poiate ve ark yaptıkları bir çalışmada 100 N'luk kuvvet miktarını; çiğneme kuvveti olarak, 500 N'luk kuvvet miktarını; parafonksiyonel kuvvet miktarı olarak, 800 N'luk kuvvet miktarını ise travmatik kuvvet olarak nitelendirmişlerdir.<sup>16</sup> Silva ve ark ise yaptıkları çalışmada 2000 N'luk kuvvet uygulamışlar ve bu kuvvet miktarını ağır travma olarak belirtmişlerdir. Kuvvet miktarı olarak 800 N'un uygulandığı çalışmalarda ise bu kuvvet miktarı hafif travma olarak nitelendirilmiş ve mine kırıklarının görüldüğü belirtilmiştir.<sup>16,25,26</sup>

Bir tez çalışmasında; üst santral dişlere 200 N'luk statik/dinamik kuvvet hem horizontal hem vertikal yönden uygulanmış ve oluşan von Mises stres, gerinim ve deformasyon miktarları değerlendirilmiştir. Tüm dokularda en fazla stres, gerinim ve deformasyonun horizontal uygulanan kuvvette meydana geldiği bulunmuştur.<sup>27</sup>

Silva ve ark tarafından yapılan çalışmada üst santral dişe hem horizontal hem vertikal yönden 2000 N'luk kuvvet uygulanmış ve krona en yüksek stres miktarlarının kuvvetin uygulandığı alan olan minede gerçekleştiğini bulmuşlardır.<sup>15</sup> Horizontal olarak uygulanan kuvvet, en fazla stresin minede servikopalatinal bölgede yoğunlaşmasına sebep olmuştur.

Benzer konu üzerinde yapılmış olan bir çalışmada, üst santral dişe, dişin uzun aksına 0°, 45° ve 90° açıyla 800 N'luk kuvvetler uygulanmış ve meydana gelen stresler değerlendirilmiştir. Horizontal olarak uygulanan kuvvette en yüksek stres servikopalatinal yüzeyde bulunmuşken, oblik ve vertikal uygulanan kuvvetlerde maksimum stres dağılımı, darbenin geldiği kron yüzeyinde bulunmuş fakat vertikal kuvvetin daha fazla stres birikimine sebep olduğu görülmüştür. Çalışmamızda minede oluşan stres dağılımları, bu çalışmadaki sonuçlara benzer bulunmuştur. Yine aynı çalışma, mine kırık hatlarının 50 MPa gerilme değerinde görüldüğünü söylemektedir.<sup>25</sup> Çalışmamızda sadece grup 2, grup 3 ve grup 4'e horizontal yönde 100 N'luk kuvvet uygulandığında oluşan stres değerleri 50 MPa'nın altında bulunmuştur. Bu sonuç bize uyguladığımız diğer yöndeki ve miktardaki kuvvetlerde mine kırığı oluşabileceğini düşündürmektedir. Fakat Huang ve ark'nın yaptıkları çalışmada dinamik kuvvetler uygulanmıştır ve dinamik kuvvetlerde ortaya çıkan değerler, statik analizlerden elde edilen sonuçlara göre anlamlı derecede düşüktür. Nedeni ise statik analizlerde tüm materyalin elastik olarak varsayılmasıdır.<sup>26</sup>

Poiate ve ark. yaptıkları bir çalışmada iki model oluşturmuşlar ve ilk modelde normal çiğneme kuvvetini, 2. modelde maksimum çiğneme kuvvetini dişin uzun aksına 45° açıyla uygulamışlar ve normal çiğneme kuvvetini 100 N, maksimum çiğneme kuvvetini ise 235,9 N olarak almışlardır. Minede oluşan en yüksek gerilmeler, mine-sement birleşiminde servikopalatinal bölgede yoğunlaşmış olup; ilk modelde en yüksek stres değerini 14,7 MPa, 2. modelde ise en yüksek stres değerini 40,2 MPa olarak bulunmuştur. Minenin çekme dayanımını referans göstererek 2. modelde oluşan stres miktarının servikal bölgede kırığa yani abfraksiyona sebep olabileceğini söylemişlerdir.<sup>16</sup> Çalışmamızda da benzer şekilde, minede servikal bölgelerde oluşan en yüksek stres değerleri, minenin çekme dayanımından fazladır ve buna dayanarak abfraksiyon gözlenme riski bulunmaktadır.

Stuart ve ark, farklı kanal dolun materyalleriyle 60 diş üzerinde yaptıkları bir çalışmada kök kırığının 1600 N kuvvet uygulandığında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.<sup>28</sup> Dentinin kırılmaya karşı mineden daha yüksek deformasyon kapasitesine sahip olması kök kırığı ihtimalini azaltmaktadır.<sup>29</sup> Bu bulgu, epidemiyolojik verilerle de uyumludur. Diş travması sırasında kök kırığı prevalansının düşük olduğu bilinmektedir.<sup>30</sup> Çalışmamızda uyguladığımız kuvvetler belirtilen değerlerden daha düşük miktarlarda olduğu için kök kırığı olma ihtimali düşünülmemektedir.

Tanaka ve ark, çalışmamızda uyguladığımız tüm kuvvet yönlerinde ve miktarlarında gerilme/sıkıştırma kuvvetlerine karşı pulpada oluşan azami streslerden daha yüksek bir değere sahip olan 2.94 MPa'lık strese pulpanın dayanabildiğini bulmuşlardır. Yani 2.94 MPa'ya kadar pulpada hasar veya nekrozun olmadığını belirtmişlerdir.<sup>31</sup>

Çalışmamızda ortaya çıkan stres miktarları, mine ve dentinin çekme dayanımları referans alınarak değerlendirildiğinde; minede oluşan en yüksek stres değerlerinin yoğunlaştıkları bölgelerde fraktüre sebep olabilecekleri yani uygulanan kuvvet miktarlarının mine kırıklarına neden olabileceği düşünülmektedir. Dentinde herhangi bir kırık meydana gelebilmesi için 100 N'dan fazla kuvvet gerektiği çalışmamızın sonuçları doğrultusunda bu kırılmanın ancak 500 N ve 800 N'luk kuvvetler uygulandığında meydana gelebileceği görülmektedir.

Vertikal kök fraktürüne karşı MTA ve gütaperkanın karşılaştırıldığı bir çalışmada, MTA ile kanal dolunu yapılan dişlerde vertikal kök fraktürü riskinin daha az olduğu ve MTA'nın dişi daha dirençli hale getirdiği bulunmuştur.<sup>32</sup> Yapılan birçok çalışma MTA'nın diş kökünü fraktüre karşı daha dirençli hale getirdiği bulgusunu desteklemektedir.<sup>10,11,13,33,34</sup> Yaptığımız çalışmada da benzer şekilde vertikal yönden gelen kuvvetler karşısında dentinde oluşan stres miktarlarının, MTA ile kanal dolunu yapılmış dişte, gütaperka ile kanal dolunu yapılmış dişe göre daha az olduğu bulunmuştur.

Fraktür direncinin değerlendirildiği başka bir çalışma ise biodentin materyali ile MTA'yı karşılaştırmış ve aralarında fraktür direncine karşı anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kanal tedavisi yapılmamış sağlıklı diş fraktür riskine karşı en dirençli bulunmuştur.<sup>35</sup> Benzer bir başka çalışmada Sornkul ve Stannard tarafından yapılmış ve endodontik tedavi yapılmamış sağlıklı diş grubunda fraktür direnci daha fazla bulunmuştur.<sup>36</sup> Bu bulguların çeliştiği yapılmış olan bir diğer çalışmada ise sağlıklı diş, biodentin ve gütaperkayı fraktür direnci açısından değerlendirmiş ve gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.<sup>37</sup> Çalışmamızda ortaya çıkan sonuçlar ise horizontal ve oblik kuvvetler karşısında fraktüre en dayanıklı dişin sağlıklı diş olduğudur. Ancak vertikal yönlü kuvvetlerde MTA ile tedavi edilmiş dişte daha az stres birikimi gözlenmiştir. Yani vertikal kuvvetler karşısında fraktüre en dayanıklı diş grubu MTA ile kanal dolunu gerçekleştirilmiş olan grup olarak bulunmuştur.

Biodentin ve MTA'nın kök fraktürü açısından değerlendirildikleri bazı çalışmalarda diş kökünü fraktüre karşı güçlendirmesi açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.<sup>38,39</sup> Fakat Nagas ve ark'nın yaptıkları çalışmada, diğer çalışmalardan farklı olarak biodentinin MTA'ya kıyasla diş yapısını fraktüre karşı daha dirençli hale getirdiğini vurgulamışlardır.<sup>40</sup> Biodentin ve gütaperkanın karşılaştırıldığı çalışmalarda ise diş kökünü güçlendirmesi açısından aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır.<sup>41,42</sup> Yapılan benzer bir çalışma biodentinle gütaperkayı fraktür direnci açısından kıyaslandığında ortaya çıkan sonuç oldukça şaşırtıcıdır. Nedeni ise fraktür direnci açısından biodentinin zayıf bir materyal olduğunun ve immatür dişlerde kanal dolun materyali olarak kullanılmasının kökü yeterince güçlendirmeyeceğinin bulunmasıdır.<sup>43</sup> Yaptığımız çalışmada bu çalışmaya benzer şekilde dentinde biriken stresin, biodentin grubu olan grup 3'te diğer gruplardan daha fazla olduğu ve biodentinin horizontal ve oblik kuvvetler karşısında diş yapısını yeterince güçlendiremediği görülmüştür.

## SONUÇ

Yaptığımız çalışmayı genel olarak değerlendirerek olursak horizontal ve oblik kuvvetler uygulandığında ortaya çıkan sonuç, travmatik kuvvetler karşısında fraktüre en dayanıklı grubun sağlıklı diş grubu olduğudur. Ancak vertikal kuvvetler uygulandığında ortaya çıkan sonuç değişmekte ve en dayanıklı dişin MTA uygulanmış diş olduğu görülmektedir. Horizontal ve oblik kuvvetlerde de biodentinin dişi fraktür riskine karşı yeterince güçlendirmediği görülürken, vertikal kuvvetlerde ise iyi sonuçlar ortaya çıkmıştır.

**KAYNAKLAR**

1. Alaçam A, 2012. Travma Nedeniyle Oluşan Diş Yaralanmaları ve Tedavileri. In: Endodonti. Eds: Alaçam T: Ankara, Mimtaş Yayıncılık, p. 985-1050.
2. Andreasen JO, 1970. Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries. A clinical study of 1,298 cases. *Scand J Dent Res*, 78, 4, 329-42.
3. Altay N, Gungor HC, 2001. A retrospective study of dento-alveolar injuries of children in Ankara, Turkey. *Dent Traumatol*, 17, 5, 201-4.
4. Saroglu I, Sonmez H, 2002. The prevalence of traumatic injuries treated in the pedodontic clinic of Ankara University, Turkey, during 18 months. *Dent Traumatol*, 18, 6, 299-303.
5. Lawley GR, Schindler WG, Walker WA, 3rd, Kolodrubetz D, 2004. Evaluation of ultrasonically placed MTA and fracture resistance with intracanal composite resin in a model of apexification. *J Endod*, 30, 3, 167-72.
6. Talati A, Disfani R, Afshar A, Fallah Rastegar A, 2007. Finite element evaluation of stress distribution in mature and immature teeth. *Iran Endod J*, 2, 2, 47-53.
7. Rafter M, 2005. Apexification: a review. *Dent Traumatol*, 21, 1, 1-8.
8. Simon S, Rilliard F, Berdal A, Machtou P, 2007. The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: a prospective study. *Int Endod J*, 40, 3, 186-97.
9. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC, 2002. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol*, 18, 3, 134-7.
10. Andreasen JO, Munksgaard EC, Bakland LK, 2006. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 22, 3, 154-6.
11. Bortoluzzi EA, Souza EM, Reis JM, Esberard RM, Tanomaru-Filho M, 2007. Fracture strength of bovine incisors after intra-radicular treatment with MTA in an experimental immature tooth model. *IntEndod J*, 40, 9, 684-91.
12. Hatibovic-Kofman S, Raimundo L, Zheng L, Chong L, Friedman M, Andreasen JO, 2008. Fracture resistance and histological findings of immature teeth treated with mineral trioxide aggregate. *Dent Traumatol*, 24, 3, 272-6.
13. Cauwels RG, Pieters IY, Martens LC, Verbeeck RM, 2010. Fracture resistance and reinforcement of immature roots with guttapercha, mineral trioxide aggregate and calcium phosphate bone cement: a standardized in vitro model. *Dent Traumatol*, 26, 2, 137-42.
14. Craig RA, 1997. *Restorative Dental Materials*, St Louis: CV Mosby.
15. da Silva BR, Moreira Neto JJ, da Silva FI, Jr., de Aguiar AS, 2013. Three-dimensional finite element analysis of the maxillary central incisor in two different situations of traumatic impact. *Comput Methods Biomech Biomed Eng*, 16, 2, 158-64.
16. Poiate IA, de Vasconcellos AB, de Santana RB, Poiate E, 2009. Three-dimensional stress distribution in the human periodontal ligament in masticatory, parafunctional, and trauma loads: finite element analysis. *J Periodontol*, 80, 11, 1859-67.
17. Toparli M, Sasaki S, 2003. Finite element analysis of the temperature and thermal stress in a postrestored tooth. *J Oral Rehabil*, 30, 921-6.
18. Witherspoon DE, Small JC, Regan JD, Nunn M, 2008. Retrospective analysis of open apex teeth obturated with mineral trioxide aggregate. *J Endod*, 34, 10, 1171-6.
19. Damle S, Loomba A, 2012. Apexification of Anterior Teeth: A Comparative Evaluation of Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide Paste. *J Clin Pediatr Dent*, 36, 3, 263-8.
20. Laurent P, Camps J, About I, 2012. Biodentine(TM) induces TGF-beta1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *Int Endod J*, 45, 5, 439-48.
21. Camilleri J, 2013. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *J Dent*, 41, 7, 600-10.
22. Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH, 1984. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *J Endod*, 10, 7, 299-303.
23. Tait CME, Ricketts DNJ, Higgins AJ, 2005. Weakened anterior roots – intraradicular rehabilitation. *Br Dent J*, 198, 10, 609-17.
24. Sreirekha A, Bshetty K, 2010. Infinite to finite: an overview of finite element analysis. *Indian J Dent Res*, 21, 3, 425-32.
25. Huang HM, Ou KL, Wang WN, Chiu WT, Lin CT, Lee SY, 2005. Dynamic finite element analysis of the human maxillary incisor under impact loading in various directions. *J Endod*, 31, 10, 723-7.
26. Huang HM, Tsai CY, Lee HF, Lin CT, Yao WC, Chiu WT, Lee SY, 2006. Damping effects on the response of maxillary incisor subjected to a traumatic impact force: a nonlinear finite element analysis. *J Dent*, 34, 4, 261-8.

27. Olsen JL, 2013. Finite Element Analysis of Maxillary Central Incisor Trauma, The University of North Carolina at Chapel Hill.
28. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, 2006. Reinforcement of immature roots with a new resin filling material. *J Endod*, 32, 4, 350-3.
29. Poolthong S, Mori T, Swain MV, 2001. Determination of elastic modulus of dentin by small spherical diamond indenters. *Dental materials journal*, 20, 3, 227-36.
30. Majorana A, Pasini S, Bardellini E, Keller E, 2002. Clinical and epidemiological study of traumatic root fractures. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 18, 2, 77-80.
31. Tanaka M, Naito T, Yokota M, Kohno M, 2003. Finite element analysis of the possible mechanism of cervical lesion formation by occlusal force. *J Oral Rehabil*, 30, 1, 60-7.
32. AM EL-Ma, Qualtrough AJ, Watts DC, 2014. Resistance to vertical fracture of MTA-filled roots. *Dent Traumatol*, 30, 1, 36-42.
33. Forghani M, Bidar M, Shahrami F, Bagheri M, Mohammadi M, AttaranMashhadi N, 2013. Effect of MTA and Portland Cement on Fracture Resistance of Dentin. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 7, 2, 81-5.
34. Aksel H, Askerbeyli-Ors S, Deniz-Sungur D, 2017. Vertical root fracture resistance of simulated immature permanent teeth filled with MTA using different vehicles. *J Clin Exp Dent*, 9, 2, e178-e81.
35. Elnaghy AM, Elsaka SE, 2016. Fracture resistance of simulated immature teeth filled with Biodentine and white mineral trioxide aggregate - an in vitro study. *Dent Traumatol*, 32, 2, 116-20.
36. Sornkul E, Stannard JG, 1992. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. *J Endod*, 18, 9, 440-3.
37. Di Fiore PM, Reyes A, Dorn SO, Cron SG, Ontiveros JC, 2016. Evaluation of a calcium silicate-based cement as a root reinforcement material for endodontically treated maxillary anterior teeth. *J Prosthet Dent*, 115, 1, 35-41.
38. Bayram E, Bayram HM, 2016. Fracture resistance of immature teeth filled with mineral trioxide aggregate, bioaggregate, and biodentine. *Eur J Dent*, 10, 2, 220-4.
39. Evren OK, Altunsoy M, Tanriver M, Capar ID, Kalkan A, Gok T, 2016. Fracture resistance of simulated immature teeth after apexification with calcium silicate-based materials. *Eur J Dent*, 10, 2, 188-92.
40. Nagas E, Cehreli ZC, Uyanik O, Vallittu PK, Lassila LV, 2016. Reinforcing Effect of Glass Fiber-incorporated ProRoot MTA and Biodentine as Intraorifice Barriers. *J Endod*, 42, 11, 1673-6.
41. Bin Ahmed YO, 2012. Biodentine™ as a Root Filling Material in Immature Permanent Teeth-a preliminary in Vitro study, King's Collage London.
42. Topcuoglu HS, Kesim B, Duzgun S, Tuncay O, Demirbuga S, Topcuoglu G, 2015. The effect of various backfilling techniques on the fracture resistance of simulated immature teeth performed apical plug with Biodentine. *Int J Paediatr Dent*, 25, 4, 248-54.
43. Zhabuawala MS, Nadig RR, Pai VS, Gowda Y, 2016. Comparison of fracture resistance of simulated immature teeth with an open apex using Biodentine and composite resin: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 34, 4, 377-82.

## Yazışma Adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Firdevs KAHVECİOĞLU  
 Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
 Pedodonti Ana Bilim Dalı  
 Alaeddin Keykubat Kampüsü  
 Selçuklu, Konya  
 Tel : +90 332 223 12 90  
 Faks : +90 332 241 00 62  
 E Posta: drfirdevskahveci@hotmail.com



# Hidroksiklorokin sülfat kaynaklı plazma hücreli gingivitis: Olgu sunumu

Türkel Hasanzade(0000-0001-8528-7124)<sup>α</sup>, Mehmet Sağlam(0000-0002-2703-2462)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2020; 7: 326-329 (Doi: 10.15311/selcukdentj.567866)

Başvuru Tarihi: 20 Mayıs 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 31 Mayıs 2019

### ÖZ

#### Hidroksiklorokin sülfat kaynaklı plazma hücreli gingivitis: Olgu sunumu

Plazma hücreli gingivitis, dişeti bağ dokusunda yoğun plazma hücresi infiltrasyonu, klinik olarak sınırları belirgin eritematöz, ödematöz dişeti ile karakterize olan dişetin etiolojisi tam bilinmeyen nadir görülen benign bir durumdur. Dişeti kızark, yumuşak bazen granüler görünür ve kolay kanar. Plazma hücreli gingivitisin allerjik menşeli olduğu düşünülmektedir ve muhtemelen sakız, dişmacunu ya da çeşitli gıdalardaki bileşenlerle ilişkili olabilir. Maruz kalınan allerjenin kesilmesi ile lezyon iyileşmektedir. Bu olgu sunumunda, 62 yaşındaki bayan hasta dişetlerinde kanama ve kızarıklık nedeni ile kliniğimize başvurdu. Faz I periodontal tedaviden 1 hafta sonra dişetlerinde bariz eritem mevcuttu. Alınan biyopsi örneklerinin histopatolojik analizi sonucu plazma hücreli gingivitis teşhisi kondu. Allerjen olarak plazma hücreli gingivitise neden olan hidroksiklorokin isimli antiromatizmal ilacın kesilmesi sonucu dişetlerinde tam iyileşme gözlemlendi.

### ANAHTAR KELİMELELER

Gingivitis, hidroksiklorokin, hipersensivite, plazma hücresi

### ABSTRACT

#### Hydroxychloroquine sulphate-induced plasma cell gingivitis: Case report

Plasma cell gingivitis is a rare benign condition of the gingiva of unknown exact etiology characterized by demarcated erythematous and edematous gingiva clinically and a heavy plasma cell infiltration into the gingival connective tissue. The gingiva appears red, friable, and sometimes granular and bleeds easily. Plasma cell gingivitis is thought to be allergic in origin, possibly related to components of chewing gum, dentifrices, or various diet components. Cessation of exposure to the allergen brings resolution of the lesion. In this case report, 62 years old female patient referred to our clinic because of gingival bleeding and erythema. Apparent erythema was still seen in gingiva 1 week after Phase I periodontal treatment. Plasma cell gingivitis was diagnosed after histopathologic analysis of biopsied tissues. Complete gingival healing was observed after cessation of anti-rheumatic drug named hydroxychloroquine as an allergen causing plasma cell gingivitis.

### KEYWORDS

Gingivitis, hydroxychloroquine, hypersensitivity, plasma cell

Plazma hücreli gingivitis, dişetin nadir görülen, kollajen liflerin arasına kümelenmiş plazma hücrelerinin yoğun infiltratı ile karakterize benign lezyondur.<sup>1</sup> Genellikle çeşitli antijenlere, tatlandırıcılara veya baharatlara karşı oluşan aşırı duyarlılık reaksiyonudur.<sup>2</sup> Bu lezyonun önemi, ciddi gingival inflamasyona, kanamaya neden olabilmesi, diskoid lupus, liken planus, sikatrisyel pemfigoid, HIV-gingiviti ile karıştırılabilmesi ve malignite gibi daha ciddi durumları taklit edebilmesidir.<sup>3,4</sup> Plazma hücreli gingivitisin etiolojisi net değildir, fakat plazma hücrelerinin bariz varlığı nedeniyle, birçok yazara göre diş macununda, sakızda, bazı gıdalarda bulunabilecek allerjenlere ve ağız bakım ürünlerine karşı immünolojik bir reaksiyon olduğu düşünülmektedir. Diş macunlarında ve sakızlarda bulunan nane<sup>5</sup>, varsayılan bir allerjendir. Pirofosfatın hoş olmayan tadını maskeleyen için genellikle diş macunlarına eklenen sennamonaldehit, plazma hücreli gingivitisin gelişmesi ile de ilişkilidir.<sup>6</sup> Bitkisel diş macunu kullanımı ile ilgili vakalar bildirilmiştir.<sup>7</sup> Bazı biberiye çeşitleri,

baharatların<sup>8</sup> ve khat (Cahta edulis) bitkisinin güçlü plazma hücreli gingivitise neden olan önemli faktörler olabileceği öne sürülmüştür.<sup>9</sup> Bununla birlikte, patogeneze bir den fazla etiolojik faktörün rol oynaması muhtemeldir. Allerjenlerin neden olduğu lezyonlardan başka, plazma hücreli gingivitisin neoplastik bir lezyonu veya idiyopatik nedenlerle ortaya çıkan lezyonlar olabilir. Klinik olarak yapışık ve marjinal dişetinde diffüz kızarıklık ve şişlikle karakterizedir ve genellikle mukogingival sınıra kadar ilerler.<sup>10</sup> Asemptomatik olmakla birlikte bazı kişilerde kaşıntı ve yanma hissiyle karakterize semptomlar gözlenebilir.<sup>11</sup> Plazma hücreli gingivitisin kadınlarda daha sık görüldüğü bildirilmiştir.<sup>10</sup> Maksillada görülme sıklığı mandibulaya oranla daha fazladır.<sup>9</sup>

Hidroksiklorokin sülfat romatoid artrit, sistemik lupus eritematosus gibi birçok otoimmün hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>12</sup> Bu ilacı kullananlarda yan etki olarak deri reaksiyonları geliştiği rapor edilmiştir.<sup>13,14</sup>

<sup>α</sup> İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı, İzmir

Tek başına periodontal tedavi ve plak kontrolü bu hastalığın tedavisinde etkili olmayabilir. Etiyolojik ajan tanımlanmalı ve bu madde kullanımdan kaldırılmalıdır.<sup>15</sup> Bu olgu sunumunda romatoid artrit tedavisinde kullanılan hidrosiklorokin sülfat maddesine karşı gelişen plazma hücreli gingivitis rapor edilmektedir. Literatürde daha önce bu maddeye karşı gelişen plazma hücreli gingivitis oluşumu gösterilmemiştir.

### OLGU SUNUMU

62 yaşında bayan hasta dişeti kanaması, ağız kokusu ve dişetlerinde yanma hissi şikayeti ile İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı kliniğine başvurmuştur. Alınan anamnezde hastanın romatoid artrite bağlı hidrosiklorokin sülfat (Plaquenil 200 mg, Sanofi Synthelabo Limited, Fawdon / İngiltere) kullandığı öğrenildi. Yapılan klinik muayenede ağız hijyeninin yetersiz olduğu, üst çenesindeki ön dişler bölgesindeki dişetinde ödem, hiperemi ve periodontal sond ile yapılan hafif bir müdahalede kanama tespit edilmiştir (Resim 1).

Yapılan intraoral muayenede Nikolsky belirtisi negatif olup, herhangi bir kütanöz lezyon gözlenmemiştir. Hastanın ilk seansta hijyenik olmayan restorasyonlarının çıkarılmasına karar verilmiş, diş yüzeyi temizliği uygulanmış ve oral hijyeni eğitimi verilmiştir.

Tedaviden 1 hafta sonra ödemin azaldığı ama dişetlerinin hala eritematöz olduğu ve dişetlerindeki eritemin, plak ve diştaşı miktarından bağımsız olduğu gözlemlendi (Resim 2). Bu durumda hastadan biyopsi alınmasına karar verildi ve ayrıca hastadan hematolojik testler de istendi. Hematolojik testler sonrası parametrelerin normal sınırlar içinde olduğu öğrenildi. Biyopsi örneği 11-21 nolu dişler arasından, sağlıklı dokuları da kapsayacak şekilde eksize edilerek alındı. Eksize edilen bölgeye gingivoplasti işlemi uygulandı. Biyopsi örneği, %10'luk formalin barındıran şişe içinde histopatolojik inceleme için laboratuvara gönderildi. Histopatolojik incelemede epitelde inceleme, altta kalan

bağ dokusundaysa eritrositlerin oluşturduğu hemorajik alan ve plazma hücrelerinin çoğunluğunu oluşturduğu kronik enflamatuar hücre infiltrasyonu gözlemlendi (Resim 3). Teşhis koyulduktan sonra altta yatabilecek allerjik durumu elemek için hastanın kullandığı diş macununun bitkisel içerikli olup olmadığı soruldu. Hastanın bitkisel içerikli diş macunu kullanmadığı öğrenildi. Hastaya ayrıca tarçın ve kırmızıbiber gibi baharatlar tüketmemesi ve sakız çiğneme alışkanlığı varsa bırakması söylendi.



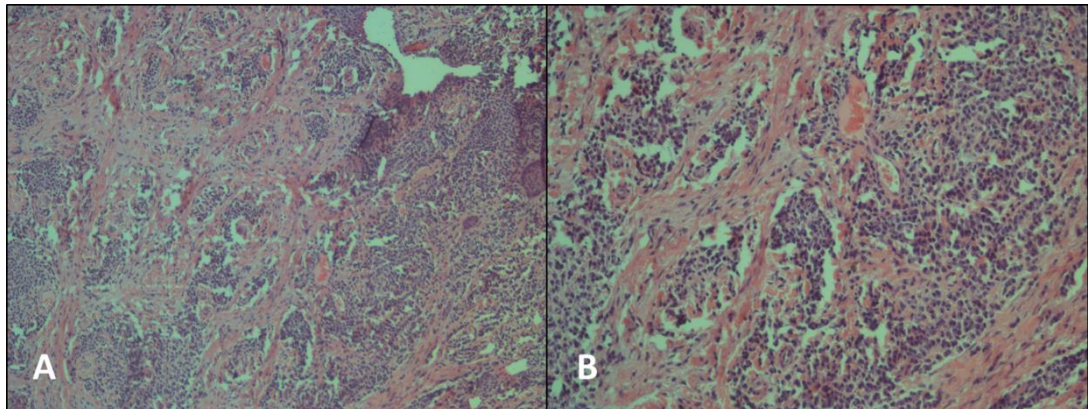
**Resim 1.**

Tedavi öncesi klinik görünüm



**Resim 2.**

Periodontal tedaviden 1 hafta sonra klinik görünüm



**Resim 3.**

Biyopsi örneğinin histopatolojik ışık mikroskobu görüntüsü A-100x B-400X

İki hafta sonraki değerlendirmede dişetindeki eritemin azalmadığı gözlemlendi. Hastanın kullandığı hidroksiklorokin sülfatin prospektüsünde allerjik reaksiyonlara neden olabileceği belirtildiği için, bu ilacın plazma hücreli gingivitise neden olabileceği düşünülmüş ve Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Romatoloji bölümüyle yapılan konsültasyon sonrası ilacın dozunun yarıya indirilmesine karar verilmiştir. İki hafta sonraki yeniden değerlendirmede dişetindeki eritematöz alanın büyük miktarda azaldığı gözlemlendiği için hastanın ilacının değiştirilmesine karar verildi. Tüm bu süreç içerisinde ilgili bölgedeki oral hijyenin iyi bir şekilde yapılması için hastaya herhangi geçici bir protetik restorasyon yapılmadı. Hastanın 1 ay sonraki muayenesinde dişetlerindeki eritemin tamamen iyileştiği gözlenince, hastaya yeni protetik restorasyonların yapılmasına karar verildi. Hastanın daha sonraki 1 senelik takip kontrollerinde eritematöz alanın tamamen iyileştiği, dişetinin sağlıklı durumda olduğu gözlenmiştir (Resim 4A, Resim 4B).



**Resim 4.**

Hastanın 1 yıllık takibinde klinik görünüm

## TARTIŞMA

Plazma hücreli gingivitis, dişetlerinde aşırı duyarlılık reaksiyonu ile karakterize nadir rastlanan bir durumdur. Plazma hücreli gingivitis aynı zamanda idiopatik gingivostomatit, atipik gingivostomatit, allerjik gingivostomatit, plazma hücreli gingivostomatit, yumuşak doku plazmasitozisi, stomatitis venenata ve iritan kontak stomatiti olarak da bilinmektedir.<sup>10</sup> Ağız içi lezyonlar genelde diskoid lupus, liken planus, sikatrisyel pemfigoid, HIV-gingivitis, lösemi ve myeloma lezyonları ile karıştırılabilir. Bu yüzden plazma hücreli gingivitisin tanısında klinik ve histopatolojik muayeneye ek olarak hematolojik testlere de ihtiyaç vardır.<sup>10</sup>

Plazma hücreli gingivitisin histopatolojik olarak ayırıcı tanısında pemfigus, liken planus, lösemi, plazma sitoma ve myelom düşünülmelidir.<sup>1</sup> Deri lezyonlarının olmaması, Nikolsky işaretinin negatif olması ve biyopsi sonucunun değerlendirilmesi bu hastalıkların elimine edilmesi açısından önemlidir. Atipik plazma hücrelerinin yokluğu, multipl miyelom ve plazma sitoma gibi maligniteleri ekarte etmek için incelenmelidir.<sup>16</sup> Hematolojik testlerin normal aralıklarda olması lösemi gibi kan hastalıklarının elimine edilmesi için gerekli tetkiklerdir.

Plazma hücreli gingivitisin ön tanısında en önemli bulgu, konvansiyonel periodontal tedaviye cevap vermeyen dişeti sorunlarıdır ve bu durumda biyopsi alınması gerekmektedir.<sup>8</sup> Histopatolojik incelemede epitelin altında kalan bağ dokusunda yoğun plazma hücresi infiltrasyonu görülür.<sup>5</sup> Mevcut vakada faz 1 periodontal tedavi sonrası iyileşmeyen ve plaktan bağımsız lezyonların varlığı, plazma hücreli gingivitis ön tanısını düşündürmüştür.

Plazma hücreli gingivitis lezyonlardaki yoğun plazma hücresi varlığını göz önünde bulundurarak kırmızıbiber, tarçın, zencefil gibi baharatlar, nane, tarçın içerikli diş macunu veya sakızlar gibi allerjenlere karşı immünolojik bir reaksiyon olduğu düşünülmeli ve bu etkenler elimine edilmelidir.<sup>1,6,8,17</sup>

Bu olgu sunumunda romatoid artrit tedavisinde kullanılan hidroksiklorokin sülfat maddesinin plazma hücreli gingivitis gelişiminde etkili olduğu görülmüştür. İlacın prospektüsünde allerjik reaksiyonlara neden olabileceği belirtildiğinden ve plazma hücreli gingivitisin de allerjik reaksiyon olduğu göz önünde bulunarak bu ilacın plazma hücreli gingivitise neden olabileceği düşünülmüştür. Bu olgu sunumunda, teşhiste kullanılan histopatolojik incelemelerde sadece hematoksilen-eosin ile boyalı kesitlerde plazma hücrelerinin yoğun infiltrasyonu göz önüne alınmıştır. İlgili etken madde için immünohistokimyasal boyama işlemleri yapılmamıştır.

Klorokin ve hidroksiklorokin antimalaryal etkilerinin yanı sıra romatoid artrit, sistemik lupus eritematozus gibi birçok romatizmal hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılan, 4 aminokinolin türevi bileşiklerdir.<sup>18</sup> Sıklıkla iyi tolere edilen antimalaryal ilaçlar deride kaşıntı, psoriasis alevlenmesi, ürtikeryal, morbiliform veya likenoid ilaç erüpsiyonları, alopesi, allerjik kontak dermatit ve Steven Johnson sendromu benzeri döküntü gibi yan etkilere neden olabilmektedir.<sup>19</sup>

Yapılan literatür taramalarında daha önce hidroksiklorokin sülfat maddesine karşı gelişen plazma hücreli gingivitisin rapor edilmediği gözlemlendi. Bu yüzden bu vaka, konvansiyonel tedaviye cevap vermeyen dişeti hastalıklarında tanıya ulaşmak için kapsamlı anamnez, muayene ve uygun tanı testlerinin önemini göstermektedir.

**KAYNAKLAR**

1. Anil S. Plasma cell gingivitis among herbal toothpaste users: a report of three cases. *J Contemp Dent Pract* 2007; 8: 60-6.
2. Patanwala A, Fisher, E.W., Chapple, L.L.C. Plasma Cell Gingivitis Affecting the Gingiva, Palatal Mucosa and Laryngeal Cords. *Perio* 2006; 3: 123-8.
3. Poswillo D. Plasmacytosis of the gingiva. *Br J Oral Surg* 1968; 5: 194-202.
4. Ababneh KT. Biopsied gingival lesions in northern Jordanians: A retrospective analysis over 10 years. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006; 26: 387-93.
5. Gargiulo AV, Ladone JA, Ladone PA, Toto PD. Case report: plasma cell gingivitis A. *CDS Rev* 1995; 88: 22-3.
6. Lamey PJ, Lewis MA, Rees TD, Fowler C, Binnie WH, Forsyth A. Sensitivity reaction to the cinnamonaldehyde component of toothpaste. *Br Dent J* 1990; 168: 115-8.
7. Macleod RI, Ellis JE. Plasma cell gingivitis related to the use of herbal toothpaste. *Br Dent J* 1989; 166: 375-6.
8. Serio FG, Siegel MA, Slade BE. Plasma cell gingivitis of unusual origin. A case report. *J Periodontol* 1991; 62: 390-3.
9. Marker P, Kroghdahl A. Plasma cell gingivitis apparently related to the use of khat: report of a case. *Br Dent J* 2002; 192: 311-3.
10. Lamdari N, Pradhan S. Plasma cell gingivitis: a case report. *JNMA J Nepal Med Assoc* 2012; 52: 85-7.
11. Hedin CA, Karpe B, Larsson A. Plasma-cell gingivitis in children and adults. A clinical and histological description. *Swed Dent J* 1994; 18: 117-24.
12. Fox RI. Mechanism of action of hydroxychloroquine as an antirheumatic drug. *Semin Arthritis Rheum* 1993; 23: 82-91.
13. Woo TY, Callen JP, Voorhees JJ, Bickers DR, Hanno R, Hawkins C. Cutaneous lesions of dermatomyositis are improved by hydroxychloroquine. *J Am Acad Dermatol* 1984; 10: 592-600.
14. Pelle MT, Callen JP. Adverse cutaneous reactions to hydroxychloroquine are more common in patients with dermatomyositis than in patients with cutaneous lupus erythematosus. *Arch Dermatol* 2002; 138: 1231-3; discussion 1233.
15. Sollecito TP, Greenberg MS. Plasma cell gingivitis. Report of two cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73: 690-3.
16. Palmer RM, Eveson JW. Plasma-cell gingivitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1981; 51: 187-9.
17. Abhishek K, Rashmi J. Plasma cell gingivitis associated with inflammatory chelitis: a report on a rare case. *Ethiop J Health Sci* 2013; 23: 183-7.
18. Keskin ED, Seçkin, Ü., Bodur, H., Özcan, M., İkinçioğulları, A. Ototoxicity due to antimalarial therapy in patients with rheumatoid arthritis: Two case reports. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 2008;54 (1):27-29.
19. Melikoglu MA, Melikoglu M, Gurbuz U, Budak BS, Kacar C. Hydroxychloroquine-induced hyperpigmentation: a case report. *J Clin Pharm Ther* 2008;33:699-701.

**Yazışma Adresi:**

Doç. Dr. Mehmet SAĞLAM  
 İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi  
 Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD  
 Aydınlık Evler Mahallesi, Cemil Meriç Caddesi  
 6780 Sokak. No:48  
 35640, Çiğli, İzmir  
 Tel : +90 530 324 99 48  
 E-Posta: dtmehmetsaglam@gmail.com

# Anterior diastemaların direkt kompozit rezin restorasyonlarla estetik rehabilitasyonu: 5 Olgunun sunumu

Handan Yıldırım(0000-0001-8850-3523)<sup>α</sup>, Esra Özyurt(0000-0003-4118-0450)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J, 2020; 7: 330-338 (Doi: 10.15311/selcukdentj.501124)*

Başvuru Tarihi: 23 Aralık 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 27 Ağustos 2019

### ÖZ

#### Anterior diastemaların direkt kompozit rezin restorasyonlarla estetik rehabilitasyonu: 5 Olgunun sunumu

Diş hekimliğinde estetik problemlerin büyük bir kısmını ön bölgede görülen renk, şekil, yapı ve konum bozuklukları oluşturmaktadır. Özellikle diastemalar, hastaların ortak estetik şikayetlerinden biridir.

Yaygın görülebilen bu tür estetik problemleri ortadan kaldırmak amacıyla uygulanan ve ortodontik, protetik, restoratif işlemleri içeren farklı tedavi prosedürleri mevcuttur. Direkt kompozit restorasyonlar, estetik olmayan dişler arası boşlukların kapatılması için konservatif, pratik ve düşük maliyetli bir tedavi seçeneğidir.

Bu 5 olgusunun sunumunda dişlerindeki diastema ve/veya polidiastemaya bağlı estetik şikayete kliniğimize başvuran hastalara, direkt kompozit rezin ile uygulanan restoratif tedavi işlemlerinin anlatılması amaçlandı. Restorasyonların tamamlanmasının ardından, hastaların 3-6 ve 12 aylık periyodik takip randevuları gerçekleştirildi. Takipler sonucunda yapılan restorasyonların estetik başarısının klinik olarak kabul edilebilir ölçüde olduğu görüldü.

Direkt kompozit rezinlerin sunulan vakalarda olduğu gibi hastaları tatmin edebilecek estetiğe, uygun maliyete ve dayanıklılığa sahip olduğu söylenebilir.

### ANAHTAR KELİMELER

**Dental restorasyon, diastema, estetik, kompozit rezin**

### ABSTRACT

#### Esthetic rehabilitation of anterior diastema with composite restoration: 5 Case report

Anterior teeth which have colour, shape, pattern and position disorders constitute significant part of esthetic problems in dentistry. Especially, anterior diastema is a common esthetic complaint of patients.

In order to elimination of such aesthetic problems encountered very common, there are different treatment procedures including orthodontic, prosthodontic, restorative procedures. Direct composite restoration is a treatment method that provides minimally invasive, conservative, easy and cost effective way for the closure of anesthetic interdental spaces.

In these 5 case reports were aimed to describe the restorative treatment process implemented with direct composite resin method to patients that admitted to our clinic with aesthetic complaints related to diastema and/or polidiastema. It was planned periodically 3-6 and 12 months follow-up appointments of patients. It was observed that the restorations had clinically acceptable aesthetics.

Direct composite resins seemed to be aesthetic and durable restorations that can satisfy patients as under the conditions of case presented.

### KEYWORDS

**Dental restoration, diastema, esthetic, composite resin**

Diastema, komşu iki diş arasında görülen 0.5 mm'den daha büyük boşluklardır. Polidiastema ise ikiden fazla diş arasında görülen boşluklar olarak tanımlanmaktadır.<sup>1</sup>

Broadbent, büyüyen çocuklarda maksiller orta hat diastemasını estetik olarak hoşnutsuz olarak tanımlamakta ve dental gelişimin "çirkin ördek yavrusu" evresi olarak nitelendirmektedir. Bu aşamayı, maksiller orta hat diasteması için bir geçiş fazı olarak değerlendirmiş ve bu diastemanın lateral kesici ve kaninlerin erüpsiyonunun tamamlanmasıyla kapanacağını bildirmiştir.<sup>2</sup>

Bu nedenle orta hatta görülen diastemalar genellikle karışık dişlenme sırasında normal diş gelişiminin bir parçası olarak kabul edilir. Literatürde diastema

oluşmasına sebep olan çok sayıda etiyolojik faktör bildirilmiş ve tartışılmıştır. Bununla birlikte, birçok faktör müdahale gerektirebilecek diastemalara neden olabilir.<sup>3</sup> Bu etiyolojik faktörlerin başında genetik nedenlerin gelmesiyle birlikte; sistemik hastalıklar, kas dengesizlikleri, fiziksel engeller, labial frenilumun anormal pozisyonu, makroglossi, dişlerin geç erüpsiyonu, normalden küçük gelişen dişler (en sık üst lateraller), supernumere dişler, yanlış solunum, parmak ve dil emme, anormal yutkunma, anormal maksiller ve mandibular ark yapısı, oral bölgedeki patolojik oluşumlar, periodontal problemler, herhangi bir nedenle oluşan diş kayıpları sayılabilir.<sup>3-6</sup>

<sup>α</sup> Trakya Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Edirne

Bolton uyumsuzluğu (diş büyüklüğü uyumsuzluğu) da sıklıkla literatürde bildirilen interdental diastemaların bir başka nedenidir. Epidemiyolojik çalışmalara göre diastema vakaları maksillada, mandibuladan daha çok görülür. Maksillada görülen diastemalar ise daha çok anteriorda görülmektedir.<sup>4, 7</sup>

İnterdental diastemaların hastada estetik açıdan memnuniyetsizlik yarattığı ve konuşmayı zorlaştırabildiği bildirilmiştir.<sup>8</sup>

Günümüzde estetik kaygıların artmasıyla birlikte, hastaların büyük çoğunluğu fonksiyonel ve fonasyonel şikayetlerin yanı sıra daha çok estetik şikayetlerle diş hekimine başvurmaktadır. Özellikle anterior diastemalar toplumda yaygın estetik problemlere neden olur.<sup>4, 5</sup>

Diastemaların tedavileri arasında CAD/CAM restorasyonlar, direkt kompozit rezin, indirekt kompozit rezin uygulamaları, porselen laminate veneer restorasyonlar, metal seramik restorasyonlar ile tam seramik kronlar sayılabilir.<sup>9, 10</sup>

Son yıllarda koruyucu diş hekimliği prensibinin ön plana çıkmasıyla birlikte, en az doku kaybı ile en iyi klinik başarıyı sağlayacak restoratif yöntemlere sıklıkla başvurulmaktadır.<sup>11</sup> Bununla birlikte, sadece biyolojik olarak değil, aynı zamanda estetik, psikolojik, işlevsel ve ekonomik olarak da en uygun tedaviyi seçmek önemlidir.<sup>12</sup>

Günümüzde kompozit rezinler, diş dokusundan herhangi bir doku kaybı oluşturmadan veya çok az bir kayıp ile modern adeziv teknikler kullanılarak direkt olarak diş dokusu üzerine uygulanabilmektedir.<sup>13</sup> Ayrıca kompozit rezin restorasyonlar ile diastemaların kapatılması pratik, ekonomik ve konservatif bir yaklaşım olarak kabul edilir.<sup>14</sup>

Bu olgu sunumunun amacı fakültemize diastema ve polidiastema şikayeti ile başvuran hastalarda uygulanmış ön bölge direkt kompozit rezin restorasyonların başarısını 3, 6 ve 12 aylık klinik takiplerle incelemektir.

## OLGU SUNUMU

### OLGU 1

38 yaşında erkek hasta maksiller anterior dişleri arasındaki diastema sebebiyle fakültemize başvurdu (Resim 1a). Hastadan alınan tıbbi anamnezde herhangi bir sistemik hastalığı bulunmadığı öğrenildi. İntraoral muayenede ise maksiller santral keser dişler arasında orta hat diasteması (~3 mm) tespit edilmiş olup, dişler vital ve dişetleri sağlıklı idi. Hastaya tedavi seçenekleri anlatıldıktan sonra onayı alındı ve direkt rezin kompozit restorasyon ile diastemaların kapatılmasına karar verildi.



**Resim 1.**

Olgu 1'in preoperatif intraoral görünümü (1a), Olgu 1'in rubber dam ile izolasyonu (1b)

Dişlerin profilaktik tedavilerinin ardından renk seçimi yapıldı, sonrasında dişlerin rubber dam ile izolasyonu sağlandı (Resim 1b). Restorasyon uygulanacak dişlerin yüzeylerine 30 saniye % 37 fosforik asit jel (Condac37, FGM, Brezilya) uygulandı. Asit yıkandıktan ve yüzey kurutulduktan sonra diş yüzeylerine adeziv rezin (OptiBond All-In-One, Kerr, ABD) uygulandı ve 20 saniye ışıkla polimerize edildi (VALO Cordless LED, Ultradent, ABD). Şeffaf bant yerleştirildikten sonra ilk olarak restorasyonun palatinal kısmına A2 mine kompoziti (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray Noritake Dental Inc, Japonya) uygulandı ve 20 saniye polimerize edildi. Daha sonra sırasıyla A2 dentin kompoziti ve A2 mine kompoziti yerleştirildi. Polimerizasyon tamamlandıktan sonra şeffaf bant uzaklaştırıldı. Polisaj diskleri (OptiDisc, Kerr, ABD) ve lastikleri kullanılarak bitirme ve polisaj işlemleri gerçekleştirildi (Resim 2).



**Resim 2.**

Olgu 1'in postoperatif görünümü

3, 6 ve 12 ay sonra kontrole gelen hastada yapılan klinik değerlendirmede, restorasyonlarda herhangi bir kırık veya renk değişikliğine rastlanmadı (Resim 3).

**Resim 3.**

Olgu 1'in 3, 6 ve 12 aylık takibi

**OLGU 2**

22 yaşında kadın hasta maksiller keser dişleri arasındaki polidiastema sebebiyle fakültemize başvurdu (Resim 4a). Hastadan alınan tıbbi anamnezde herhangi bir sistemik hastalığı bulunmadığı öğrenildi. İntraoral muayenede ise santral keser dişleri arasında ki diastemanın

sebebinin anormal pozisyonlu labial frenulum olduğu, dişetlerinin ise sağlıklı olduğu tespit edildi. Hastaya frenektomi endikasyonu konuldu ve tedavi seçenekleri anlatıldıktan sonra onayı alındı (Resim 4b). Polidiastemaların, frenektomi operasyonundan sonra 2 haftalık iyileşme dönemini takiben direkt rezin kompozit restorasyonla kapatılmasına karar verildi.

**Resim 4.**

Olgu 2'nin preoperatif intraoral görünümü (4a), Olgu 2'nin frenektomi sonrası görünümü (4b), Olgu 2'nin 2 haftalık iyileşme sonrası rubber dam ile izolasyonu (4c)

Dişlerin profilaktik tedavilerinin ardından renk seçimi yapıldı, sonrasında dişlerin rubber dam ile izolasyonu sağlandı (Resim 4c). Restorasyon uygulanacak dişlerin yüzeylerine 30 saniye % 37 fosforik asit jel (Condac37, FGM, Brezilya) uygulandı. Asit yıkandıktan ve yüzey kurutulduktan sonra diş yüzeylerine adeziv rezin (OptiBond All-In-One, Kerr, ABD) uygulandı ve 20 saniye polimerize edildi (VALO Cordless LED, Ultradent, ABD). Şeffaf bant yerleştirildikten sonra ilk olarak restorasyonun palatinal kısmına A1 mine kompoziti (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray Noritake Dental Inc, Japonya) uygulandı ve 20 saniye polimerize edildi. Daha sonra sırasıyla A2 dentin kompoziti ve A1 mine kompoziti yerleştirildi. Polimerizasyon tamamlandıktan sonra şeffaf bant uzaklaştırıldı. Polisaj diskleri (OptiDisc, Kerr, ABD) ve lastikleri kullanılarak bitirme ve polisaj işlemleri gerçekleştirildi (Resim 5).

**Resim 5.**

Olgu 2'nin postoperatif görünümü

3, 6 ve 12 ay sonra kontrole gelen hastada yapılan klinik değerlendirmede, restorasyonlarda herhangi bir kırık veya renk değişikliğine rastlanmadı (Resim 6).

**Resim 6.**

Olgu 2'nin 3, 6 ve 12 aylık takibi

### OLGU 3

26 yaşında erkek hasta maksiller keser dişleri arasındaki polidiastema sebebiyle fakültemize başvurdu (Resim 7a). İntraoral muayene ile dişlerin koleye yakın kısımlarında gelişimsel opak lezyonlar tespit edilmiş olup, hastanın ağız hijyeni de yeterli seviyede değildi. Bu nedenle hastaya öncelikle ağız hijyeni eğitimi verildi. Hasta 2 hafta sonra tekrar çağırılarak tedavi seçenekleri anlatılıp, onayı alındıktan sonra tedaviye başlandı.

Dişlerin profilaktik tedavilerinin ardından renk seçimi yapıldı, ardından dişlerin rubber dam ile izolasyonu sağlandı (Resim 7b). Hastanın talebi üzerine kavitasyon henüz oluşmamış opak lezyonlar restorasyona dahil edilmedi. Restorasyon uygulanacak dişlerin yüzeylerine 30 saniye % 37 fosforik asit jel (Condac37, FGM, Brezilya) uygulandı. Asit yıkandıktan ve yüzey kurutulduktan sonra diş yüzeylerine adeziv rezin (OptiBond All-In-One, Kerr, ABD) uygulandı ve 20 saniye ışıkla polimerize edildi (VALO Cordless LED, Ultradent, ABD). Şeffaf bant yerleştirildikten sonra ilk olarak restorasyonun palatinal kısmına A2 mine kompoziti (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray Noritake Dental Inc, Japonya) uygulandı ve 20 saniye polimerize edildi. Daha sonra sırasıyla A2 dentin kompoziti ve A2 mine kompoziti yerleştirildi. Polimerizasyon tamamlandıktan sonra şeffaf bant uzaklaştırıldı. Polisaj diskleri (OptiDisc, Kerr, ABD) ve lastikleri kullanılarak bitirme ve polisaj işlemleri gerçekleştirildi (Resim 8).

3 ay sonra kontrole gelen hastada yapılan klinik değerlendirmede, restorasyonların bütünlüklerini koruduğu ancak marjinlerde kabul edilecek düzeyde de olsa renk değişikliği ile restorasyonun translusentliğinde azalma tespit edildi (Resim 9).

**Resim 7.**

Olgu 3'ün preoperatif intraoral görünümü (7a), Olgu 3'ün rubber dam ile izolasyonu (7b)

**Resim 8.**

Olgu 3'ün postoperatif görünümü

**Resim 9.**

Olgu 3'ün 3 aylık takibi



**OLGU 4**

Ortodonti kliniğinde tedavisi biten 19 yaşında kadın hasta polidiastema nedeniyle bölümümüze yönlendirildi (Resim 10). Hastadan alınan tıbbi anamnezde herhangi bir sistemik hastalığı bulunmadığı öğrenildi. İntraoral muayenede maksiller santral keserler arasında ve maksiller lateral keserlerin distalinde olmak üzere polidiastemalar tespit edildi. Klinik ve radyografik herhangi bir patolojiye rastlanmadı. Hastaya yapılabilecek tedavi seçenekleri ile bu tedavilerin avantaj ve dezavantajları anlatıldıktan sonra, diastemanın direkt rezin kompozit restorasyonla kapatılmasına karar verildi.

Dişlerin profilaktik tedavilerinin ardından renk seçimi yapıldı, dişlerin retraksiyon iorduldu ve pamuk rulolar ile izolasyonu sağlandı. Restorasyon uygulanacak santral ve lateral dişlerin yüzeylerine 30 saniye % 37 fosforik asit jel (Condac37, FGM, Brezilya) uygulandı. Asit yıkandıktan ve yüzey kurutulduktan sonra diş yüzeylerine adeziv rezin (OptiBond All-In-One, Kerr, ABD) uygulandı ve 20 saniye polimerize edildi (VALO Cordless LED, Ultradent, ABD). Şeffaf bant yerleştirildikten sonra ilk olarak restorasyonun palatinal kısmına A1 mine kompoziti (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray Noritake Dental Inc, Japonya) uygulandı ve 20 saniye polimerize edildi. Daha sonra sırasıyla A1 dentin kompoziti ve A1 mine kompoziti yerleştirildi. Polimerizasyon tamamlandıktan sonra şeffaf bant uzaklaştırıldı. Polisaj diskleri (OptiDisc, Kerr, ABD) ve lastikleri kullanılarak bitirme ve polisaj işlemleri gerçekleştirildi (Resim 11).

3, 6 ve 12 ay sonra kontrole gelen hastada yapılan klinik değerlendirmede, restorasyonlarda herhangi bir kırık veya renk değişikliğine rastlanmadı (Resim 12).

**Resim 10.**

Olgu 4'ün preoperatif görünümü

**Resim 11.**

Olgu 4'ün postoperatif görünümü

**Resim 12.**

Olgu 4'ün 3, 6 ve 12 aylık takibi

## OLGU 5

30 yaşında kadın hasta maksiller anterior dişleri arasındaki diastema sebebiyle fakültemize başvurdu (Resim 13). Hastadan alınan tıbbi anamnezde herhangi bir sistemik hastalığı bulunmadığı öğrenildi. İntraoral muayenede ise maksiller santral keser dişler arasında orta hat diasteması tespit edilmiş olup, dişler vital ve dişetleri sağlıklı idi. Tedavi seçenekleri anlatıldıktan sonra hastanın onayı alındı ve direkt rezin kompozit restorasyon ile diastemaların kapatılmasına karar verildi.



**Resim 13.**

Olgu 5'in preoperatif görünümü

Dişlerin profilaktik tedavilerinin ardından renk seçimi yapıldı, dişlerin retraksiyon kordu ve pamuk rulolar ile izolasyonu sağlandı. Restorasyon uygulanacak santral ve lateral dişlerin yüzeylerine 30 saniye % 37 fosforik asit jel (Condac37, FGM, Brezilya) uygulandı. Asit yıkandıktan ve yüzey kurutulduktan sonra diş yüzeylerine adeziv rezin (OptiBond All-In-One, Kerr, ABD) uygulandı ve 20 saniye polimerize edildi (VALO Cordless LED, Ultradent, ABD). Şeffaf bant yerleştirildikten

sonra ilk olarak restorasyonun palatinal kısmına A1 mine kompoziti (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray Noritake Dental Inc, Japonya) uygulandı ve 20 saniye polimerize edildi. Daha sonra sırasıyla A1 dentin kompoziti ve A1 mine kompoziti yerleştirildi. Polimerizasyon tamamlandıktan sonra şeffaf bant uzaklaştırıldı. Polisaj diskleri (OptiDisc, Kerr, ABD) ve lastikleri kullanılarak bitirme ve polisaj işlemleri gerçekleştirildi (Resim 14).



**Resim 14.**

Olgu 5'in postoperatif görünümü

3, 6 ve 12 ay sonra kontrole gelen hastada yapılan klinik değerlendirmede, restorasyonlarda herhangi bir kırık veya renk değişikliğine rastlanmadı (Resim 15).



**Resim 15.**

Olgu 5'in 3, 6 ve 12 aylık takibi

## TARTIŞMA

Anterior dişlerde diastema varlığı, çürükler, çapraşıklıklar, edinsel veya konjenital anomaliler özellikle genç hastaları estetik olarak rahatsız eden problemlerin başında gelmektedir.<sup>15,16</sup>

Bu estetik sorunları gidermede uygulanacak tedavi konusunda günümüzde konservatif uygulamalar tercih edilmektedir.<sup>17</sup>

Bu açıdan bakıldığında kompozit rezin restorasyonlar, gelişen adeziv sistemlerle birlikte, büyük kron harabiyeti olan dişlerde dahi seramiklere alternatif olarak tercih edilmeye başlanmıştır.<sup>17</sup>

Işıkla polimerize olan kompozit restorasyonlar seramik restorasyonlara göre daha az estetik olmakla birlikte porselene göre yapıları daha kolaydır ve maliyetleri çok daha düşüktür. Kompozit restorasyonlar dişin elastik modülüne yakın olduğu

için kırılmaya karşı dirençlidir ve marjinal adaptasyonun sağlanması daha kolaydır. Ayrıca bu restorasyonlar herhangi bir problem oluştuğunda ağız içinde tamir yapılabilme olanağı da sunmaktadır.<sup>15</sup> Günümüz adeziv tekniklerinin bir başka avantajı ise indirekt yöntemle yapılan restorasyonlara göre tek seansta başarıyla bitirilebilmesidir.<sup>18,19</sup>

Direkt kompozit restorasyonlarda indirekt restorasyonlarda olduğu gibi bir rezin simana ihtiyaç duyulmadığı için diş dokusuyla birleşim bölgelerinde marjinal sızıntı daha az oluşabilmektedir. Fakat abrazyona dirençlerinin seramiklerden daha az olması ve uzun dönemde renk stabiliteilerinin iyi olmaması gibi dezavantajları da mevcuttur.<sup>15,18,20</sup>

Günümüzde lokal anestezi ve diş dokusunda aşındırma gerektirmeyen, modern adeziv tekniklerle direkt olarak uygulanabilen kompozit restoratif materyaller ile diastema kapatılması pratik, ekonomik ve koruyucu bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir.<sup>21</sup>

Kliniğimizde direkt kompozit restorasyon ile diastema kapatma tedavisi yapılan hastalar estetik ve ekonomik açıdan son derece tatmin olduklarını belirtmişlerdir. Sadece bir hastada kabul edilebilir derecede renk değişimine rastlanmıştır. Literatürler incelendiğinde, diastema tedavisinin direkt kompozit restorasyonlar ile gerçekleştirildiği olgu sunumlarının klinik takiplerinde, çalışmamızla benzer başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Peumans ve ark.<sup>13</sup> 23 genç hastada (12-19 yaş), 87 maksiller anterior dişe Herculite XR (Kerr, ABD) hibrid kompozit ile direkt rezin restorasyon yapmışlar ve beş yıllık takip ile restorasyonların estetik performans, renk uyumu, translusens / opaklık, yüzey pürüzlülüğü ve anatomik formun idamesini klinik olarak değerlendirmişler. Restorasyonların % 89'u 5 yıllık takip sonucu hala estetik açıdan tatmin edici, bu oran içinden % 11'i çok başarılı bulunmuştur. % 11'i ise klinik olarak kabul edilemez bulunmuştur. Çalışmaya dahil edilen dişler içinde ise renk uyumu açısından santral keserler ve küçük unilateral restorasyonların (sırasıyla % 68, % 74) daha başarılı bulunduğu bildirilmiştir. Geriye kalan restorasyonların, esas olarak ciddi anatomik form kaybı nedeniyle, daha az derecede ise ciddi renk uyuşmazlığı nedeniyle yenilenmeye ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir. Renk uyuşmazlığı nedeniyle sadece iki restorasyonun değiştirilmesi gerektiğini ve restorasyonların yarısının ise 5 yılda mükemmel bir renk uyumu gösterdiğini bildirmişlerdir. Direkt kompozit restorasyonların, ön dişlerin estetik ve konservatif tedavisi için değerli ve etkili bir prosedür olduğu rapor edilmiştir.

Korkut ve ark.<sup>11</sup> Herculite XRV (Kerr, ABD) mikrohibrid kompozit kullanarak direkt kompozit uygulama ile restore ettikleri üç olgunun 18 aylık takibi sonucunda klinik olarak herhangi bir problem ile karşılaşmadıklarını

belirtmişlerdir. Demir ve ark.<sup>22</sup> Filtek Z 250 (3M Espe, ABD) kullandıkları direkt rezin restorasyon ile tedavi edilen iki diastema vakasının 12 aylık takibi sonucu restorasyonlarda herhangi bir problemle karşılaşmadığını belirtmişlerdir. Bilgiç ve ark.<sup>4</sup> Filtek Ultimate (3M Espe, ABD) kullandıkları, direkt kompozit ile tedavi edilen ve 6 ay sonra kontrole gelen hastaların yapılan klinik değerlendirmelerinde, restorasyonlarda herhangi bir kırığa ve renk değişikliğine rastlanmadığını bildirmişlerdir.

Meijering ve ark.<sup>23</sup> veneer restorasyonlarının farklı tipleriyle hastaların renk uyumu ve renk stabilitesi açısından memnuniyetlerini incelemişler, indirekt kompozit veneer restorasyonlar ile direkt kompozit veneer restorasyonlar arasında 2 yıl sonunda memnuniyet açısından anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Ancak porselen veneer restorasyonlu hastaların memnuniyeti, kompozit veneer restorasyonlu hastalardan daha yüksek bulunmuştur.

Ameye ve ark.<sup>24</sup> farklı mikrodolduruculu kompozitler kullanarak yaptıkları klinik çalışmada 18. ay sonuna kadar iyi bir renk stabilitesi görülmesine rağmen, 12-18 ay arasında, kenar uyumunda % 50 oranında bozulma saptamışlardır.

Peumans ve ark.<sup>13</sup> Herculite XR (Kerr, ABD) hibrid kompozit ile yapılan estetik restorasyonların klinik başarısının, insizal kenarı da içerdiği için Sınıf IV rezin kompozit restorasyonların başarısı ile benzer olduğunu belirtmişlerdir. Sınıf IV rezin kompozit restorasyonların klinik ömürlerinin değerlendirildiği çalışmalar, sonuçların ortalama 4-5 yıl olduğunu göstermektedir.<sup>25</sup>

Birkaç klinik çalışmada Sınıf IV rezin kompozit restorasyonların renk uyumu değerlendirilmiş ve tutarlı sonuçlar bildirilmiştir.<sup>26,27</sup> Peumans ve ark.<sup>27</sup> 2 yıl klinik takip sonrasında restorasyonların % 60'ında mükemmel bir renk uyumu olduğunu ve restorasyonların sadece % 5'inin klinik olarak kabul edilemez olduğunu belirtmiştir. Ferrari ve ark.<sup>26</sup> 40 estetik restorasyonun 5 yıllık klinik performansını USPHS kriterleri ile değerlendirdikleri çalışmalarında, marjinal bütünlük açısından 25 restorasyon Alfa, 11 restorasyon Bravo; renk stabilitesi açısından 21 restorasyon Alfa, 13 restorasyon Bravo; anatomik form açısından 27 restorasyon Alfa, 10 restorasyon Bravo olarak skorlanmıştır. Altı restorasyonun değiştirilmesi gerektiği bildirilmiştir. Sonuç olarak restorasyonların % 15'inin ciddi renk uyumsuzluğu nedeniyle değiştirilmesi gerekmesine rağmen, restorasyonların % 50'sinde mükemmel bir renk uyumu gözlemlendiğini bildirmiştir. *In vitro* bir çalışmada Inokoshi ve ark.<sup>28</sup> pek çok kompozit restorasyon için iyi renk stabilitesi gözlemlediklerini bildirmişlerdir.

Günümüzde diş formunu ve pozisyonunu düzeltmek için direkt kompozit rezinler rutin olarak kullanılmaktadır. Özellikle ön bölgede kullanım alanı olan hibrid ve mikrodolduruculu kompozitler ile başarılı sonuçlar gösteren çalışmalara rağmen bugüne kadar orta ve uzun vadede bu tip restorasyonların estetik performansı ve klinik ömrü hakkında bilgi veren ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak sunulan bu klinik olgularda, dişler arası diastema ve polidiastemaya sahip hastaların ileri restorasyon tekniklerine gerek duyulmadan direkt kompozit restorasyon ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilecekleri anlatılmaktadır. Bu uygulama, gerek olduğunda farklı tedavi işlemlerine izin verebilecek, düşük maliyetli, tek seansta estetiğin kazandırıldığı bir tedavi seçeneğidir.

**KAYNAKLAR**

1. Keene HJ. Distribution of diastemas in the dentition of man. *American Journal of Physical Anthropology*. 1963; 21(4): 437-41.
2. Broadbent BH. Ontogenic development of occlusion. *The Angle Orthodontist*. 1941; 11(4): 223-41.
3. 3. Abrahams R, Kamath G. Midline diastema and its aetiology—a review. *Dental update*. 2014; 41(5): 457-64.
4. Bilgiç R, Akgül N, Topal T, et al. Anterior diastema vakalarının direk kompozit restorasyonla estetik rehabilitasyonu: Olgu sunumu. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2017(2017).
5. Heymann H, Hershey H. Use of composite resin for restorative and orthodontic correction of anterior interdental spacing. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1985; 53(6): 766-71.
6. Kivanç BH, Arısu HD. Direkt Kompozit Rezin Venerlerle Diastema Kapatılması: Olgu Raporu. *Ado Klinik Bilimler Dergisi*. 2009; 3(1): 285-8.
7. Steigman S, Weissberg Y. Spaced dentition: an epidemiologic study. *The Angle Orthodontist*. 1985; 55(2): 167-76.
8. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth: Angle's system: White Dental Manufacturing Company 1907.
9. Polat ZS, Tacir İH, Eskimez Ş, et al. Esthetic rehabilitation of anterior teeth. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2008; 14(1): 27-30.
10. Schlichting LH, Resende TH, Reis KR, et al. Simplified treatment of severe dental erosion with ultrathin CAD-CAM composite occlusal veneers and anterior bilaminar veneers. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016; 116(4): 474-82.
11. Korkut AGBD, Yanıkoğlu F, Tağtekin D. Ön bölgedeki defektlere direkt kompozit rezin restorasyonlarla estetik yaklaşımlar: 3 olgu sunumu. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2012; 22.
12. Agarwal P, Nayak R, Elangovan G. A Predictable Aesthetic Rehabilitation of Deciduous Anterior Teeth in Early Childhood Caries. *Case reports in dentistry*. 2018; 2018.
13. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, et al. The 5-year clinical performance of direct composite additions to correct tooth form and position. *Clinical oral investigations*. 1997; 1(1): 12-8.
14. Hwang S-K, Ha J-H, Jin M-U, et al. Diastema closure using direct bonding restorations combined with orthodontic treatment: a case report. *Restorative dentistry & endodontics*. 2012; 37(3): 165-9.
15. Yüzügüllü B, Tezcan S. Renk değişimine ve mine erozyona uğramış dişlerde laminat veneer restorasyon seçeneklerinin endikasyon bakımından karşılaştırılması CÜ Diş Hek Fak Derg. 2005; 8(2): 133-7.
16. Zorba Y, Ercan E. Direkt uygulanan kompozit laminat veneerlerin klinik değerlendirilmeleri: iki olgu sunumu. *SÜ Diş Hek Fak Derg*. 2008; 17(2): 130-5.
17. Türkün LS. Conservative restoration with resin composites of a case of amelogenesis imperfecta. *International dental journal*. 2005; 55(1): 38-41.
18. Hickel R, Heidemann D, Staehle H, et al. Direct composite restorations. *Clin Oral Invest*. 2004; 8: 43-4.
19. Mannocci F, Bertelli E, Sherriff M, et al. Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2002; 88(3): 297-301.
20. Bağış B, Bağış H. Porselen laminat veneerlerin klinik uygulama aşamaları: Klinik bir olgu sunumu. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2006; 33(1): 49-57.
21. İzgi AD, Ayna E. Direct restorative treatment of peg-shaped maxillary lateral incisors with resin composite: A clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2005; 93(6): 526-9.
22. Demir F, Oktay EA, Aydın N, et al. Direkt Kompozit Rezin Lamina Restorasyonlarla Gelen Estetik Gülüş: İki Olgu Sunumu. *Ankara Medical Journal*. 18(2): 246-53.
23. Meijering A, Roeters F, Mulder J, et al. Patients' satisfaction with different types of veneer restorations. *Journal of Dentistry*. 1997; 25(6): 493-7.
24. Ameye C, Lambrechts P, Vanherle G. Conventional and microfilled composite resins. Part I: Color stability and marginal adaptation. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1981; 46(6): 623-30.
25. Smales R. Effects of enamel-bonding, type of restoration, patient age and operator on the longevity of an anterior composite resin. *American journal of dentistry*. 1991; 4(3): 130-3.
26. Ferrari M, Bertelli E, Finger W. A 5-year report on an enamel-dentinal bonding agent and microfilled resin system. *Quintessence international*. 1993; 24(10).
27. Peumans M, Willems G, Lambrechts P, et al. Structure of anterior composites related to their clinical behaviour. 1989.
28. Inokoshi S, Burrow M, Kataumi M, et al. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. *Operative Dentistry*. 1996; 21: 73-80.

**Yazışma Adresi:**

Handan YILDIRIM  
 Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
 Restoratif Diş Tedavisi AD  
 22030 Balkan Yerleşkesi, Edirne  
 Tel : +90 537 517 15 21  
 Faks : +90 284 223 33 14  
 E-Mail : handanyildirim@trakya.edu.tr

# Maksiller daimi kesici dişte izlenen çift diş oluşumunun tedavisi: Olgu raporu\*

Seda Elmas(0000-0003-3552-4405)<sup>α</sup>, Mesut Enes Odabaş(0000-0002-4901-3617)<sup>α</sup>

*Selcuk Dent J*, 2020; 7: 339-345 (Doi: 10.15311/selcukdentj.633382)

Başvuru Tarihi: 15 Ekim 2019  
Yayına Kabul Tarihi: 17 Şubat 2020

### ÖZ

#### Maksiller daimi kesici dişte izlenen çift diş oluşumunun tedavisi: Olgu raporu

Füzyon ve geminasyon, özellikle süpernumere diş veya hipodontiyle birlikte görüldüğü durumlarda klinik olarak ayırıcı tanı koymak zor olmaktadır. Bu nedenle çoğu araştırmacı bu dişler için "çift diş" terimini kullanmayı tercih etmektedir. Eğer bu dişler komşu iki diş germininin birleşmesi sonucu oluşuyorsa füzyon; tek diş germininin bölünme girişimi sonucu oluşuyorsa geminasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu olgu sunumunda daimi üst sol santral dişi etkileyen çift diş olgusunun tedavisi anlatılmaktadır. Yapılan klinik ve radyografik muayeneler sonucunda, bu dişin üst sol santral kesici ile süpernumere dişin füzyonundan oluştuğu belirlenmiştir. Çift diş, komşu santral dişin kron boyutunda olacak şekilde ikiye ayrılarak süpernumere diş, ilgili kökle birlikte çekilmiştir. Bir yıllık takip sonunda sol santral kesici dişin vitalitesinin devam ettiği belirlenmiştir. Bu olgu, çift dişin ayrılmasında doğru teşhisin önemli olduğunu ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) tabanlı verilerin komplike olan tedavi planlanmasında oldukça yararlı olduğunu göstermektedir.

### ANAHTAR KELİMELER

**Çift diş, füzyon, geminasyon, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)**

### ABSTRACT

#### Management of double tooth occurrence in permanent maxillary central incisor: A case report

It is difficult to clinically make differential diagnosis between fusion and gemination, especially when these anomalies take place together with hypodontia or supernumerary tooth. The term "double tooth" is therefore preferred by many authors. These teeth may occur due to the fusion of adjacent tooth germs, hence the term fusion. Alternatively, this anomaly may be the result of attempted division of a single tooth germ, hence the term gemination. This case report describes the management of double tooth affecting the permanent maxillary left central incisor. As a result of clinical and radiographic examinations, it was determined that this tooth consisted of fusion of central left maxillary incisor and supernumerary tooth. The double tooth was separated for having crown size of adjacent central incisor and supernumerary tooth with related root was extracted. After 1-year follow up, the maxillary left central incisor still remains vital. This case shows that a precise diagnosis is important in sectioning a double tooth, and that cone-beam computed tomography (CBCT)-based data are very useful in planning complex treatment.

### KEYWORDS

**Double tooth, fusion, gemination, cone beam computed tomography (CBCT)**

Dişlerde görülen anomalilerin çoğu; kalıtsal, sistemik, travmatik veya lokal faktörler nedeniyle diş gelişimi sırasında oluşan defektlerle ilişkilidir. Füzyon ve geminasyon da süt ve daimi dişlerde görülen anomalilerdendir. Her iki anomalinin de insidansı % 0.5'tir ve süt dişlenme döneminde daha sık görülmektedirler.<sup>1</sup> Füzyon, birbirinden bağımsız olarak gelişen komşu iki diş germininin birleşmesi olarak tanımlanırken; tek diş germininin tamamlanmamış bölünmesi geminasyon olarak tanımlanmaktadır.<sup>2</sup>

Füzyon ve geminasyon klinik olarak birbirinden arktaki dişler sayılarak ayırt edilmektedir. Bifid kron dahil olmak üzere diş sayısında eksiklik görüldüğü takdirde füzyon tanısı koyulurken; diş sayısı normal ise geminasyon tanısı koyulmaktadır.<sup>1</sup> Füzyon ve geminasyon, özellikle süpernumere diş veya hipodontiyle birlikte görüldüğü durumlarda klinik

olarak ayırıcı tanı koymak zor olmaktadır. Bu nedenle çoğu araştırmacı bu dişler için "çift diş" terimini kullanmayı tercih etmektedir.<sup>3-5</sup>

Ön dişlerde izlenen çift diş olguları estetik, fonksiyonel, ortodontik ve periodontal problemlere yol açabilmektedir. Ektopik erüpsiyon, sürme gecikmesi ya da çapraşıklığa yol açarak ark simetrisinde bozulma ve maloklüzyon gelişebilmektedir.<sup>3,6,7</sup> Bu olgularda uygulanacak tedavi yöntemleri, kron ve kök kanal sistemlerinin durumuna göre çeşitlilik gösterebilmektedir. Bu seçenekler arasında endodontik, restoratif ve cerrahi tedaviler bulunmaktadır.<sup>3-6</sup> Bu vaka raporunda 11 yaşındaki erkek çocuğun daimi üst sol santral dişini etkileyen çift diş olgusunun tedavisi anlatılmaktadır.

\* Bu olgu sunumu, 26. Uluslararası Türk Pedodonti Derneği Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur.

<sup>α</sup> Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Ankara

## OLGU SUNUMU

11 yaşındaki sağlıklı erkek hasta, estetik açıdan rahatsız olduğu daimi üst sol santral kesici dişinin (diş no. 21) tedavisi için çocuk diş hekimliği kliniğine başvurmuştur. Yapılan klinik incelemede 21 no.lu dişin kronunun normalden büyük olduğu ve labial yüzeyinde, servikal marjinden insizal kenara kadar uzanan bir oluk bulunduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca 21 no.lu diş boyutunun büyük olması nedeni ile 22 no.lu dişin sürmesinde gecikme ve ektojik erüpsiyonuna yol açtığı belirlenmiştir (Resim 1, Resim 2, Resim 3). Radyografik muayenede 21 no.lu dişin geniş tek krona ve iki ayrı köke sahip olduğu izlenmiştir (Resim 4). Yapılan konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) incelemesi sonucunda iki ayrı pulpa dokusu olduğu izlenmiş ve aralarında bağlantı olmadığı saptanmıştır (Resim 5). Tüm bu incelemeler sonucunda, ilgili dişin üst sol santral kesici ile süpernumere dişin füzyonundan oluştuğu belirlenmiştir. Hasta ve velisinden onam alınarak, çift diş lokal anestezi (Maxicaine, Vem ilaç, İstanbul, Türkiye) altında komşu santral dişin mezio-distal boyutuyla aynı olacak şekilde su soğutması altında elmas fissür frezle ayrılarak süpernumere diş (distal parça), ilgili kökle birlikte çekilmiştir (Resim 6, Resim7). Geride kalan santral kesici dişte pulpanın ekspoz olmadığı klinik olarak gözlemlenmiştir (Resim 8). Santral kesici dişin kronu kompozit rezinle (Filtek Ultimate Universal, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) şekillendirilerek periapikal radyografla uyumu kontrol edilmiştir (Resim 9). İşlemden iki hafta sonra yapılan kontrolde palatal pozisyonda olan 22 no.lu dişin hızla arktaki yerine doğru yönlendiği belirlenmiştir. 22 no.lu dişe yer sağlamak amacıyla 63 no.lu dişin mezialinden 1mm kadar mölleme yapılarak topikal fluor (Enamel Pro Varnish, Premier Dental Products Company, PA, USA) uygulanmıştır (Resim 10, Resim 11, Resim 12). Üçer aylık aralıklarla yapılan bir yıllık kontrol sonucunda 21 no.lu dişin elektrikli pulpa testi ile vitalitesinin devam ettiği belirlenmiş, aynı zamanda 22 no.lu dişin büyük oranda arktaki yerine yerleştiği gözlemlenmiştir (Resim 13, Resim 14, Resim 15, Resim 16, Resim 17, Resim 18, Resim 19).



Resim 1.

Hastanın ağız içi fotoğrafları



Resim 2.

Hastanın ağız içi fotoğrafları



Resim 3.

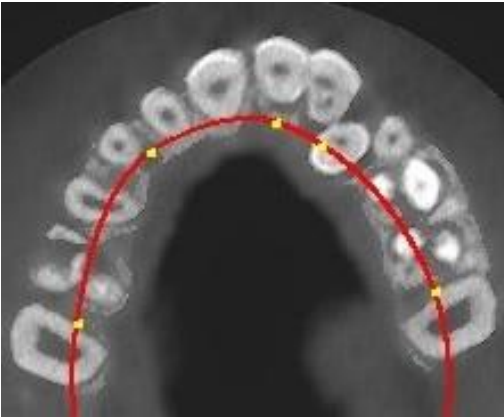
Hastanın ağız içi fotoğrafları

**Resim 4.**

Hastadan alınan periapikal radyograf

**Resim 7.**

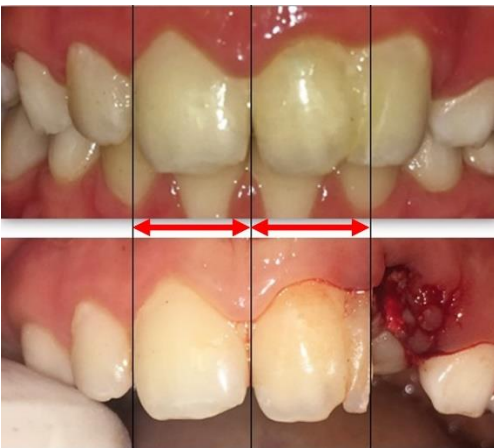
Çekilen distal parçanın görüntüsü

**Resim 5.**

Hastadan alınan KIBT görüntüsü

**Resim 8.**

Geride bırakılan santral dişte pulpa açılımı gözlemlenmedi

**Resim 6.**

Komşu dişin mezio distal boyutuna uygun olarak distal parça çekildi

**Resim 9.**

İşlem sonrasında alınan kontrol radyografi





**Resim 10.**  
Hastanın işlemden iki hafta sonraki ağız içi fotoğrafları



**Resim 13.**  
Hastanın işlemden üç ay sonraki ağız içi fotoğrafları



**Resim 11.**  
Hastanın işlemden iki hafta sonraki ağız içi fotoğrafları



**Resim 14.**  
Hastanın işlemden üç ay sonraki ağız içi fotoğrafları



**Resim 12.**  
Hastanın işlemden iki hafta sonraki ağız içi fotoğrafları



**Resim 15.**  
Hastanın işlemden dokuz ay sonraki ağız içi fotoğrafları

**Resim 16.**

Hastanın işlemden dokuz ay sonraki ağız içi fotoğrafları

**Resim 17.**

Hastanın işlemden bir yıl sonraki ağız içi fotoğrafları

**Resim 18.**

Hastanın işlemden bir yıl sonraki ağız içi fotoğrafları

**Resim 19.**

İşlemden bir yıl sonra alınan kontrol radyografisi

## TARTIŞMA

Füzyon ve geminasyon klinik olarak birbirinden arktaki dişler sayılarak ayrılmaktadır. Bifid kron dahil olmak üzere diş sayısında eksiklik görüldüğü takdirde durum füzyondur. Diş sayısı normal ise geminasyondur.<sup>1</sup> Bu tanımlamaya göre sunulan çift diş olgusunda, dişler sayıldığında arka sayıca eksiklik bulunmamaktadır. Bu da bize ilk bakışta vakanın geminasyon olduğunu göstermekteydi. Fakat geminasyon olguları genellikle geniş tek bir bifid krona, tek kök ve tek pulpa odasına sahiptir. Füzyonda ise iki ayrı pulpa odası olabileceği gibi; geniş tek bir bifid kron, tek bir pulpa odası, birleşmiş ya da ayrı kanal sistemi olabilmektedir.<sup>8</sup> Bu bilgiler ışığı altında ve aynı zamanda benzer olgu sunumları incelendiğinde,<sup>3,6,9,10</sup> bizim vakamızın süpernumere diş ile santral kesicinin füzyonundan oluştuğu belirlenmiştir.

Klinik olarak füzyon ve geminasyonu ayırt etmek her ne kadar zor olsa da tedavi yöntemleri benzerdir.<sup>6</sup> Bu dişler için çekim (sonrasında ototransplantasyon, boşluğun kapatılması ya da protetik tedavi), çekimli veya çekim olmadan hemiseksiyon (sonrasında restoratif tedavi), restoratif tedavi ve gerekirse endodontik tedaviler uygulanabilmektedir.<sup>3,5,11</sup> Bu tedavilerden

hangilerinin uygulanacağına çift dişin kanal sistemi arasındaki bağlantılara, pulpa ve kök anatomisi gibi birçok faktöre bakılarak karar verilmektedir.<sup>3,5,6</sup> Periapikal radyograf çoğu vakada tanı için yaygın olarak kullanılır ve kök anatomisi hakkında önemli bilgiler sağlar. Bununla birlikte, periapikal radyografiler ile iki boyutlu (2B) görüntü elde edildiğinden tam olarak kesin ve doğru sonuç vermemektedir. Çift diş olgularında KIBT, dişlerin birleşim seviyesini, kök sayısını, kron ve kök pulpasının anatomisini detaylı olarak görüntüleyebilmektedir.<sup>4,5</sup> Bu nedenle sunulan bu vakada KIBT görüntüleri tedavi planlamasında önemli rol oynamış ve çift dişin tamamen iki ayrı kanal sistemine sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca çift dişin süpernumere diş içeren bölümünde dens evaginatus tespit edilmiştir. Çift dişlerde dens evaginatusa yaklaşık olarak %16 oranında rastlanmaktadır. Smail-Faugeron ve diğerleri son on yılda, KIBT gibi gelişmiş tanı ve tedavi teknikleri sayesinde hekimlerin tedavi tercihlerinin değiştiğini belirtmiştir. Yapılan araştırmada hekimlerin tedavi seçeneği olarak çekimden uzaklaştığı, hemiseksiyon ve restoratif tedavilere yöneldiği bulgulanmıştır.<sup>5</sup> Benzer olarak sunulan vakada da KIBT görüntülerine göre pulpa ekspozu olmayacağı düşünülerek hemiseksiyona ve distal parçanın ilgili kökle birlikte çekimine karar verilmiştir. Ağız içinde korunan parçaya endodontik tedavi uygulanmamış, diş vital olarak korunmuş ve restoratif tedavi ile komşu diş benzer form verilmiştir.

Çift diş olgularının ortodontik problemlere ve bazı vakalarda yer darlığına yol açtığı bilinmektedir.<sup>5,11</sup> Bu vakada da benzer olarak sol üst lateral diş, çift dişin oluşturduğu yer darlığı sebebi ile tam süremeyerek palatinalde konumlandığı belirlenmiştir. Tedavi sonrasında lateral dişe yer sağlanmış ve hızla yerine yerleştiği gözlemlenmiştir.

## SONUÇ

Çift diş olgularında doğru teşhisi takiben, estetiğin elde edilmesi ve diş sağlığının korunması için komplike tedavi yaklaşımları gerekmektedir. Bu olgu, çift dişe yapılan müdahalede doğru teşhisin önemini ve KIBT tabanlı görüntülerin komplike olan tedavi planlanmasında oldukça yararlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca yer darlığına neden olan benzer olgularda tedavi sonrasında, bazen ortodontik tedaviye gerek kalmadan dişler yerine yerleşebilmektedir.

**KAYNAKLAR**

1. Dummett CO, Thikkurissy S. Anomalies of the Developing Dentition. Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak AJ (Editors), Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence. 5th edition. Missouri. Elsevier, 2013, 54-64.
2. Hartsfield JK, Cameron AC. Acquired and Developmental Disturbances of the Teeth and Associated Oral Structures. Dean JA (Editor), McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent. 10th edition. Missouri. Elsevier, 2016, 39-79.
3. Hulsmann M, Bahr R, Grohmann U. Hemisection and Vital Treatment of a Fused Tooth-Literature Review and Case Report. Endodontics and Dental Traumatology 1997; 13(6), 253-58.
4. Keys WF, Keightley AJ, Welbury RR. Sectioning of a Double Tooth Aided by Cone-Beam Computed Tomography. European Archives of Paediatric Dentistry, 2013; 14(3), 167-71.
5. Smail-Faugeron V, Terradot J, Muller Bolla M, Courson F. Management of Non-Syndromic Double Tooth Affecting Permanent Maxillary Central Incisors: A Systematic Review. BMJ Case Reports, 2016.
6. Steinbock N, Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Abu-El Naaj I, Aizenbud D. Fusion of Central Incisors with Supernumerary Teeth: A 10-Year Follow-Up of Multidisciplinary Treatment. Journal of Endodontics, 2014; 40(7), 1020-4.
7. Khan SQ, Agha D, Zafar S, Ashraf B. Double Tooth: Report of Two Unique Clinical Cases. Pakistan Oral & Dental Journal, 2016; 36(2), 259-62.
8. Slayton R, Hughes-Brickhouse T, Adair S. Dental Development, Morphology, Eruption and Related Pathologies. Nowak AJ, Cassamassimo PS (Editors), The Handbook of Pediatric Dentistry. 3th edition. Chicago. American Academy of Pediatric Dentistry, 2007, 8-26.
9. Arslanoğlu Z, Tekin MG, Altan A, Adıgüzel M, Damlar İ, Arpağ OF. Maksiller Lateral Diş ile Süpernumerer Diş Füzyonu ve Tedavisi: Bir Olgu Sunumu. Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Dergisi, 2015; 6(21), 38-42.
10. Poornima D, Virupaxi S, Sasalawad S, Nagaveni NB. Fusion of Maxillary Lateral Incisor and Supernumerary Tooth: A Rare Case Report. International Journal of Information Research and Review, 2015; 2(9), 1066-8.
11. Cordeiro WJ, do Couto CF, Barros RN, Zarranz L, Jorge MZ, de Gouvea CV. Esthetic Management of Double Tooth Associated with Talon Cusp Using a Laminate Veneer. Journal of Dentistry for Children, 2014; 81(3), 161-170.

Yazışma Adresi:

Seda ELMAS  
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Çocuk Diş Hekimliği AD  
Bişkek Caddesi 1. Sokak  
06510, Emek, Ankara, Türkiye  
Tel : +90 312 203 40 89  
E-Posta: sedaelmas0@gmail.com

## DERLEME

# PEEK polimerinin protetik diş hekimliğinde kullanımı

Ziya Sarıfarlı(0000-0003-4371-6052)<sup>a</sup>, Serkan Sarıdağ(0000-0001-7797-9796)

Selcuk Dent J, 2020; 7: 3456-355 (Doi: 10.15311/selcukdentj.476586)

Başvuru Tarihi: 31 Ekim 2018  
Yayına Kabul Tarihi: 08 Ocak 2019

### ÖZ

#### PEEK polimerinin protetik diş hekimliğinde kullanımı

Polietereterketon (PEEK) polimeri yarı kristalin termoplastik polimer sınıfının öne çıkan polimerlerinden biridir. PEEK materyali kimyasal ve fiziksel dayanıklılık, biyouyumluluk ve insan kemiğine yakın elastik modülüsü (4 GPa) gibi uygun mekanik özelliklerden dolayı dişhekimliğinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Sabit ve hareketli protezlerde alt yapı malzemesi, geçici dayanaklar, iyileşme başlıkları ve dental implantlar gibi pek çok alanda kullanılır. PEEK, kompozit, seramik veya zirkonyaya kıyasla dişhekimliğinde oldukça yeni bir materyal olduğundan, bu materyalin özelliklerini bilmek önemlidir. Bu derlemenin amacı dişhekimliğinde yaygın olarak kullanılan PEEK polimerinin karakteristik özelliklerini değerlendirmektir.

#### ANAHTAR KELİMELELER

PEEK (Polietereterketon) , PEEK dayanak, PEEK implant, PEEK kron

### ABSTRACT

#### PEEK polymer's use in prosthodontics

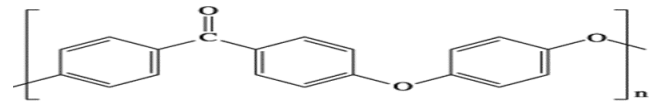
The polyetheretherketone (PEEK) polymer is one of the prominent polymers of the semi-crystalline thermoplastic polymer class. PEEK material is widely used in dentistry due to its attractive mechanical properties such as chemical and physical strength, biocompatibility and elastic modulus close to that of human bone (4 GPa). PEEK has been introduced for dental applications, such as fixed prostheses, temporary abutments, healing heads and dental implants. It is important to summarize the properties of PEEK, composites, ceramics or zirconia as they are quite new material in dentistry. The aim of this study is to review polyetheretherketone (PEEK), its characteristics and use in prosthodontics.

#### KEYWORDS

PEEK (Polietereterketon) , PEEK abutments, PEEK implants, PEEK crown

PEEK, (Polietereterketon) yüksek sıcaklık dayanımı (300 °C'yi aşan), yüksek mekanik ve kimyasal direnci olan PAEK (poli-aril-eter-ke-ton) polimer ailesinin bir üyesidir.1 Bu polimer ilk olarak 1978'de bir grup İngiliz bilim adamının önerileri dikkate alınarak 'ICI Advanced Materials' tarafından üretilmiş ve yine aynı şirket tarafından 'Victrex PEEK' adı altında ticarileştirilmiştir. PEEK polimeri başlarda enjeksiyon kalıplama işleminde ve kompozit yapılarda güçlendirici olarak kullanılsa da, yapılan araştırmalar bu polimerin oldukça yüksek performans özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. 1980'li yıllarda bu polimerin yüksek potansiyelinin fark edilmesi ile birlikte, diğer üreticiler de bu polimere rakip özelliklere sahip polimer geliştirme çalışmaları başlatmıştır.<sup>2</sup> Bu çalışmalar arasından DuPont tarafından geliştirilen PEKK (polyetherketonketon) ve Hoechst tarafından geliştirilen PEEKK (polyetheretherketonketon) öne çıksa da 1990' ların sonuna gelindiğinde PEEK bu malzemeler arasında sıyrılarak önemli bir yüksek performanslı termoplastik malzeme gibi uygulama alanını zenginleştirmeyi başarmıştır.<sup>3</sup> PEEK polimeri 1993'te resmi olarak ICI Advanced Materials'dan ayrılan Victrex LTD. şirketi tarafından üretilmeye başlanmıştır.

PEEK (Etereterketon monomerin monomer birimi) bis-fenolatların kademeli büyüme (dialkilasyon) reaksiyonu ile polimerize olmasıyla oluşur (Şekil 1). Literatürde PEEK polimerinin polikondenzasyon reaksiyonunda iki farklı yapı taşının kullanımına rastlanmaktadır. Bunlardan biri 4,4'-diklorobenzofenon diğeri ise 4,4'-diflorobenzofenondur. Genel olarak 4,4'-diflorobenzofenon'un kullanıldığı PEEK üretiminde, 4,4'diflorobenzofenon 300 oCde difenil sülfon ve ya N-cyclohexyl-2pyrrolidone gibi polar bir çözücü içerisinde hidrokuinon disodyum tuzu ile reaksiyona girerek kondenzasyon işlemini gerçekleştirmektedir.



Şekil 1.

PEEK monomer kimyasal yapısı

PEEK polimerizasyondan önce fonksiyonelleştirilmiş monomer ilavesiyle veya polimerizasyondan sonra sülfonasyon, aminasyon ve nitrasyon gibi kimyasal işlemlerle modifiye edilebilir.<sup>4</sup> Buna ek olarak, PEEK doğal olarak radyolüsens olup bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve X-ray

<sup>a</sup> Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Kocaeli

gibi görüntüleme teknikleriyle uyumludur. PEEK'in radyoopasitesi alt yapı kaldırma veya değiştirmeye gerek kalmadan klinik hastalıkların muayene, tanı ve tedavisine olanak tanır. Bu nedenle, PEEK ortopedik, spinal ve travma implantlarında geleneksel metalik malzemelerin (titanyum ve paslanmaz çelik gibi) yerine geçebilir.<sup>5,6</sup>

PEEK ısıya dayanıklılık, solvent direnci, mükemmel elektriksel izolasyon, iyi aşınma direnci ve yüksek yorulma direnci gibi cazip mekanik özelliklerinden dolayı havacılık, otomotiv, elektronik, tıbbi ekipman gibi pek çok alanda kullanılmaktadır.<sup>7</sup>

PEEK doğru üretildiğinde ve işlendiğinde vücut tarafından kolayca kabul edilir ve parçalanma göstermez. Yapılan araştırmalar PEEK'in insan vücudunda fiziksel özelliklerini kaybetmeden uzun süre dayanıklılık gösterdiğini kanıtlamıştır.<sup>8,9</sup> Lieberman ve ark., PEEK, polimetilmetakrilat (PMMA) ve kompozit reçineyi karşılaştırdığı *in vitro* çalışmada, PEEK'in en düşük çözünürlük ve su emme değerlerine sahip olduğunu göstermiştir.<sup>10</sup> PEEK'in eğilme modülü 140-170 MPa, yoğunluğu - 1300 kg/m<sup>3</sup> ve ısı iletkenliği 0.29 W/mK 'dir. PEEK'in mekanik özellikleri buhar, gama ve etilen oksit kullanarak yapılan sterilizasyon işlemi sırasında değişmez.<sup>11</sup>

PEEK materyalinin en önemli özelliği, insan kemiğine yakın elastik modülünün (3-4 GPa) olmasıdır.<sup>12</sup> Titanyum ve alaşımları, kemikten önemli derecede daha yüksek bir elastik modüle sahip olmasından dolayı dokular üzerinde ciddi bir gerilim oluşturur ve başarısızlıkla sonuçlanır.<sup>13</sup> Doldurucusuz PEEK yaklaşık 4 GP elastik modüle ve 100 MPa gerilim direncine sahiptir. Dental implant materyalleri ve özellikle üst yapılar için kullanılan PEEK'in daha yüksek elastik modüllü olması gereklidir. PEEK materyalinin elastik modülüs değeri hem kortikal kemik hemde spongiyöz kemik elastik modülüne uymak için yapısal katkı maddeleri kullanılarak ayarlanabilir. PEEK çeşitli dolgu materyallerinin (karbon, çeşitli uzunluklarda cam fiberler, %30'a varan baryum sulfat (BaSO<sub>4</sub>) ve titanyum dioksit (TiO<sub>2</sub>) gibi küresel dolgu parçacıkları) takviye edilmesiyyle kolaylıkla modifiye edilebilir. PEEK' in elastik modülü, farklı lif uzunluklarında cam ve karbon fiber takviyeli (CFR) kompozitlerin hazırlanmasıyla kortikal kemiğe veya Ti alaşımına yakın olabilecek şekilde de ayarlanabilir ve mekanik özellikler açısından uygun restoratif bir materyal haline getirilebilir. Karbon fiber takviyeli PEEK (CFR-PEEK) ve cam fiber takviyeli PEEK (GFR-PEEK) gibi çeşitli takviyeli PEEK kompozitleri geliştirilmiş ve elastik modülü; CFR-PEEK için 18 GPa'a, GFR-PEEK için 12 GPa'a kadar çıkartılmıştır.<sup>13,14</sup> CFR-PEEK, çok yönlülüğü, modern görüntüleme teknolojileriyle uyumluluğu, mükemmel mekanik özellikleri ve biyouyumluluk nedeniyle tıbbi implant üretiminde dikkat çekici duruma gelmiştir.

Karbon fiber takviyeli PEEK'in elastik modülü, kortikal kemik ve dentin dokusuna benzerdir, bu nedenle PEEK polimeri implant malzemesi olarak kullanılan titanyumla karşılaştırıldığında daha az gerilme direnci göstermektedir<sup>15</sup> (Çizelge 1).

Materyal	Gerilim direnci Mpa	Elastik modülüs Gpa
PEEK	80	3-4
CFR-PEEK	120	18
Kortikal kemik	104-121	14
PMMA	48-76	3-5
Dentin	104	15
Mine	47	40-83
Titanyum	954-976	102-110
Kobalt-Krom	655-1896	180-210

#### Çizelge 1.

Farklı materyallerin ve dokuların elastik modülüs ve gerilme direnci

PEEK materyalinden protezler iki yöntemle üretilebilir. İlk yöntem hazır PEEK bloklardan bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim sistemleri kullanılarak oluşturulabilir. Diğer yöntem vakum press cihazında ısıyla preslenerek üretilebilir. Bu amaç için özel olarak geliştirilmiş bir kalıpta mum modeller ön ısıtma fırınında 630 °C ila 850 °C arasında ısıtılır, mum eritilir ve daha sonra 400 °Cye kadar soğutulur. Bu sıcaklıkta PEEK eritilir ve presleme prosedürü vakum ortamında gerçekleştirilir. Vakumun tamamlanmasından sonra kalıp pres basıncını korurken 35 dakika içinde oda sıcaklığına kadar soğutulur.

Dişhekimliğinde sabit ve hareketli protezlerde alt yapı malzemesi, geçici dayanak, iyileşme başlıkları ve dental implantları gibi pek çok alanda kullanılır. Bu makalenin amacı, PEEK polimerinin dişhekimliğinde kullanımını değerlendirmektir.

#### İmplant üretiminde PEEK

Dental implantlar, diş kaybı yaşayan birçok hastanın yaşam kalitesini arttırmada en etkili tedavi yöntemlerinden biridir. 1960'ların sonunda Branemark tarafından tanıtılan saf titanyum oral endosseöz implantlar için en fazla tercih edilen malzeme olarak bilinmektedir.<sup>16</sup> Ti malzemeleri iyi fizikokimyasal özelliklere, mekanik özelliklere, biyouyumluluğa sahiptir. Bunlara ilave olarak, yorulma streslerine ve korozyona karşı yüksek direnç gösterir. Ti<sub>6</sub>Al<sub>7</sub>Nb ve Ti<sub>6</sub>Al<sub>4</sub>V, gibi titanyum alaşımlarından yapılmış implantlar kanıtlanmış başarıya sahip olsa da, bu implantların kullanımında titanyuma karşı aşırı duyarlılık, titanyumun düşük ışık iletiminden dolayı yüksek gülümseme hattı olan hastalarda estetik problemler gibi dezavantajları bilinmektedir. Aynı zamanda titanyum implant ve

çevresindeki kemik dokusunun elastik modülündeki farklılıktan (titanyum: 110 GPa; kortikal kemik: 14 GPa) ve implant-kemik ara yüzündeki streten dolayı implant kırılması, vida kırılması, periimplantit ve kemik kaybı gibi çeşitli sorunlarla karşılaşılabilen çalışmalarında gösterilmiştir.<sup>17-19</sup> İlâveten, metal içermeyen materyallerden yapılmış dental rekonstrüksiyon talep eden hastaların sayısı da giderek attığı için titanyuma alternatif malzemeler diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır.<sup>20</sup> Titanyuma alternatif olarak, Yaklaşık 40 yıl önce alüminyum oksitten yapmış seramik implantlar önerilmiş ve tanıtılmış fakat sık kırılma insidansı nedeniyle, bu materyal titanyumla ikame edilmiştir. Günümüzde dental implantlar, diş benzeri renk, mekanik özellikler, biyouyumluluk ve düşük plak affinitesi özelliği nedeniyle titanyuma daha iyi bir alternatif olarak görünen zirkonya'dan yapılmıştır.<sup>21,22</sup> Fakat 2009 yılında Andreiotelli ve ark'in literatür üzerinde yaptıkları sistematik bir derlemede, seramik implantların rutin klinik kullanımda önermek için henüz yeterli bilimsel klinik verilerin olmadığı sonucuna varmıştır.<sup>23</sup>

PEEK *in vivo* yapılan çalışmalarda bozunmaya karşı direnç gösterdiğinden, Nisan 1998'de ticari olarak implantlar için uzun vadeli bir biyomalzeme olarak önerilmiştir (Invivio Ltd, Thornton-Cleveleys, UK).<sup>6</sup> O zamandan beri, PEEK, ortopedi ve travmatoloji alanlarında metalik implantlara alternatif olarak kullanılmaya başlandı ve yüksek performanslı bir termoplastik polimer olduğunu kanıtlanmıştır.<sup>24,25</sup> PEEK'in Ti ile bir dental implant malzemesi olarak kıyaslandığında bazı klinik avantajları vardır. Daha az hipersensitif ve alerjik reaksiyonlara neden olur. Radyoaktif ve manyetik rezonans görüntüleme daha az artefakta neden olur, metalik bir rengi yoktur, gri ve bej renkleri ile Ti'dan daha estetik bir görünüme sahiptir. Karbon fiber takviyeli PEEK (CFR-PEEK) implantların sonlu elemanlar analizi (FEA), titanyumdan daha az stress korumaya neden olabileceğini göstermektedir.<sup>13</sup> Bununla birlikte, PEEK dental implantları klinik olarak yaygın şekilde kullanılmadığından, insan deneylerinde PEEK ve titanyum implantlar etrafında kemik rezorpsiyonu arasında bir fark olup olmadığı bilinmemektedir. Sarot ve ark. % 30 CFR PEEK ve Ti'nin gerilme dağılımını sonlu elemanlar analizi (FEA) kullanarak karşılaştırmıştır. FEA çalışması % 30 CFR PEEK ve titanyum dental implantlar arasındaki stres dağılımı arasında bir fark olmadığını göstermektedir.<sup>26</sup> Yukarıdaki çalışmanın sonuçlarına dayanarak Schwitalla ve ark. bir FEA kullanarak üç dental implant materyalinin biyomekanik davranışını karşılaştırdı: Titanyum (tip 1), doldurucusuz PEEK (tip 2), ve Endolign (tip 3) (elastik modülü 150 GPa olan % 60 paralel karbon lifleri içeren implante edilebilir CFR-PEEK'i) temsil etti. Tip 1 ve Tip 3 benzer stress dağılımları gösterirken Tip 2, daha yüksek stress dağılımı ve maksimum deformasyon gösterdi.<sup>27</sup>

Gerçekten de, PEEK implantlarının titanyum implantlardan daha az stres üretip üretmediğine karar vermek için daha fazla klinik çalışma hayati önem taşımaktadır.

Modifiye edilmemiş PEEK doğal olarak hidrofobiktir, 80-90°'su temas açısına sahiptir ve bioinert bir yapısı vardır. Titanyumla karşılaştırıldığında PEEK düşük osteokonduktiv ve hidrofobik özelliklerinden dolayı daha az osteoblast farklılaşmasını teşvik ettiği çalışmalarda gösterilmiştir. PEEK implantları son zamanlardaki medikal operasyonlarda sıklıkla kullanılmasına rağmen, PEEK'in kimyasal ve biyolojik inertliği nedeniyle doğrudan kemiğe bağlanmadığı ve insan kemiğinden daha düşük mekanik özellikler sergilediği çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>28</sup>

PEEK malzemesinin mekanik, biyolojik ve osseokonduktiv özelliklerini iyileştirmek, yüzey pürüzlülüğünü ve biyoaktivitesini arttırmak için çeşitli yöntemler önerilmiştir ve bu yöntemler genel olarak iki ana kategoriye bölünür:

1. PEEK Yüzey Modifikasyonları (Lazer yüzey modifikasyonu, biyoaktif malzeme ile kaplama ve ıslak kimyasal yüzey oluşturma).
2. Hidroksiapatit (HA) ve titanyum dioksit (TiO<sub>2</sub>) gibi biyoaktif malzemelerin PEEK matrisi içine dahil edilmesi.

### PEEK yüzey modifikasyonları

Son yıllarda, PEEK'in biyoaktivitesini ve osseokonduktiv özelliklerini geliştirmek için yüzeyi nano seviyede modifiye edilmiştir.<sup>29</sup> PEEK nanokompozitlerinin üretilmesinin aksine, yüzey modifikasyonu, çekirdek üzerinde çok az veya hiç etki yapmadan PEEK yüzeyini değiştirmeyi amaçlamaktadır. Yüzey modifikasyon metodları iki geniş kategoriye ayrılabilir: Direkt Yüzey Modifikasyonu ve Biriktirme Yöntemleri

**Direkt yüzey modifikasyonu:** Bu yöntemler, yüzeye herhangi bir yeni malzeme tabakası bırakmadan malzemenin yüzey özelliklerini değiştiren tekniklerdir. Bu teknikler:

- Hidrofilik yüzey oluşturan kimyasal işlemler

İmplantın yüzey kimyasını değiştirmeye dayanan ve yüzeyin biyoaktivitesini etkileyen bir yöntemdir. Bazı çalışmalar, PEEK'in biyoaktivitesinin ıslak kimyasal arıtma ile artırılabilmesini bildirmiştir. PEEK yüzeyinin çeşitli kimyasal yöntemlerle modifikasyonu sonucu oluşan PEEK-ONa, PEEK-OH, PEEK-F ve PEEK-OH (CFCl<sub>3</sub>) gibi gruplar, implantın su temas açısında bir azalmaya neden olmuş ve bu nedenle, PEEK'in biyoaktivitesini arttırmıştır.<sup>30</sup> Başka bir çalışma, PEEK'in yüzeyindeki amin ve karboksil fonksiyonel grubun hücresel adezyon ve büyümeyi iyileştirdiğini göstermiştir.<sup>31,32</sup>

- Plazma gaz plazma nanoetching

Plazma genellikle gazların iyonize olduğu ve elektronların atomlarından ayrıldığı maddenin dördüncü hali olarak bilinir. PEEK implantlarının nanoetching'i, su buharı,<sup>33</sup> oksijen / argon ve amonyak gibi düşük güçlü plazma gazlarıyla PEEK yüzeylerinin işlenmesi sonucu elde edilebilir.<sup>34</sup> PEEK'in plazma muamelesinin PEEK yüzeylerini daha fazla hidrofilik hale getirdiği ve çeşitli fonksiyonel gruplar oluşturduğu ileri sürülmüştür. Osteoblast hücreleri ile yapılan *in vitro* çalışmada, ve N<sub>2</sub> / O<sub>2</sub>' ile plazma tedavisi yapılmış PEEK yüzeylerinin su temas açısını azalttığını ve hücre canlılığı üzerinde dezavantajları olmadığı gösterilmiştir.<sup>35</sup> Plazma ile işlenmiş implantlarda herhangi bir kaplama bulunmadığından kaplamanın ayrılma riski yoktur.

- Lazer yüzey modifikasyonu

Lazer, polimerlerin yüzey pürüzlülüğünü ve ıslanabilirliğini değiştirebilen yüksek enerjili bir foton kaynağıdır. Lazer tedavileri düşük maliyet, yüksek çözünürlük, yüksek çalışma hızı ve lazerlerin implantın toplu özelliklerini değiştirmemeleri nedeniyle kullanılır. PEEK üzerinde lazer dalga boylarının etkisine yönelik araştırma, biyomedikal uygulamalar için PEEK'in ıslatılabilirliğini arttırmada bu yöntemin kullanılabilirliğini göstermiştir.<sup>32,36</sup>

- Hızlandırılmış nötr atom beam (ANAB) yüzey işlemi

PEEK'in biyoaktivitesini arttırmak ve kemik implant bütünlüğünü geliştirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu teknikte, PEEK yüzeyini modifiye etmek için kuvvetlendirilmiş ve bağlanmamış nötr argon (Ar) gazı atomlarının güçlü bir ışını kullanılır. Sonuçlar, PEEK'in ANAB yönteminin nanometre seviyesinde yüzeyi modifiye ettiğini, yüzey ıslatılabilirliğini arttırdığını ve titanyum ile karşılaştırılabilir bir seviyeye kadar insan osteoblast hücre proliferasyonunu geliştirdiğini gösterdi. *In vivo* çalışma, ANAB ile tedavi edilen PEEK'de kemik dokusu oluşumunu gösterirken, tedavi edilmemiş PEEK'de kemik dokusu büyümesi gözlenmemiştir.<sup>37</sup>

- Ultraviyole/ozon yüzey işlemi

PEEK'in yüzey enerjisini değiştirmek için UV / ozon arıtma yöntemi kullanılabilir. Yapılan çalışmaların sonuçları, işlem yapılmış PEEK'in yüzey ıslanabilirliğinin artmasını gösterdi.<sup>32,38</sup>

**Biriktirme Teknikleri:** Biyoaktif materyalleri PEEK yüzeyinde biriktirmek için plazma püskürtme, Nanohidroksiapatitle Spin Kaplama, Vakum Çökeltme, Plazma Elektron Işını Birikimi, Plazma İyon Daldırılmalı İmplantasyon gibi çeşitli yöntemlerle uygulanmaktadır.<sup>39</sup>

## Biyoaktif PEEK nanokompozitleri

PEEK implantları son zamanlardaki medikal operasyonlarda sıklıkla kullanılmasına rağmen, PEEK'in kimyasal ve biyolojik inertliği nedeniyle doğrudan kemiğe bağlanmadığı ve insan kemiğinden daha düşük mekanik özellikler sergilediği gösterilmiştir.<sup>6</sup> Hidroksiapatit, kemiğe benzeyen bir biyoseramiktir ve implantların çevresinde kemik oluşumunu indüklediği gösterilmiştir. Fakat PEEK-HAp karışımı üretirken PEEK ve hidroksiapatit partikülleri arasındaki bağlantının yetersiz olması ve zayıf mekanik özelliklerine bağlı olarak dental implant materyali olarak kullanılmaları uygun değildir.<sup>25,32</sup> PEEK'in biyoaktivitesini arttırmak için, birçok araştırmacı, PEEK-hibrid materyallerini hidroksiapatit (HA) kullanarak başarılı bir şekilde geliştirmiştir. Biyoaktiviteyi arttırmak için partikül büyüklükleri 2-4 mm geçmeyen biyoaktif inorganik parçacıklar (TiO<sub>2</sub>, FHa, ve Hap) eriyerek karıştırma ve sıkıştırarak kalıplama (Melt Blending and Compression Molding Techniques) yöntemiyle malzemeye dahil edilmiştir. Nano partiküllü eriyik karışimli PEEK, ve ya biyoaktif kompozit PEEK kompozit implantlar üretmek ve aynı zamanda PEEK implantların mekanik özelliklerini geliştirmek için önerilmiştir. PEEK nano kompozitlerinden yapılmış implantların daha iyi biyoaktivite, daha iyi mekanik özellikler gibi bir takım avantajlarının olduğu düşünülmektedir.<sup>9,40</sup>

## PEEK implant dayanaklar

PEEK materyalinin çeşitli malzeme ve teknikler kullanılarak modifiye edilebilmesi nedeniyle yakın gelecekte implantolojide daha fazla uygulamalarda kullanılacağı tahmin edilmektedir.<sup>41</sup> PEEK materyalinden iyileşme başlıkları, geçici ve bireysel dayanaklar üretilebilir (**Şekil 2**). Genellikle geçici restorasyonlar için kullanılırlar. PEEK materyalinin elastik modulusunun kemik elastik modülüsüne yakın olması gelen kuvvetleri daha iyi paylaşır ve sonuç olarak stresleri azaltarak kemik remodelasyonunu hızlandırır. Koutouzis ve ark. tarafından yürütülen randomize, kontrollü bir klinik çalışma (RCT) PEEK ve titanyum dayanakların etrafında kemik rezorpsiyonu ve yumuşak doku inflamasyonu açısından anlamlı bir fark olmadığını öne sürmüşlerdir.<sup>42</sup> Ayrıca, PEEK dayanakların oral mikrobik flora bağlantısı titanyum, zirkonya ve polimetilmetakrilattan yapılanlara benzerdir.<sup>43</sup> Bir başka rapor, titanyum takviyeli PEEK dayanakların geleneksel titanyum dayanaklara kıyasla daha etkili bir alternatif malzeme olabileceğini açıklamaktadır, çünkü PEEK kemik yüksekliğinin ve yumuşak doku stabilitesinin korunmasını geliştirebilir.<sup>14,44</sup> Kemik ve PEEK yüzeyinin elastik modüllerinin yakın uyumu, stress koruyucu etkilerini artırır ve kemiğin yeniden biçimlenmesini teşvik eder. Bu nedenle PEEK materyalinin implant dayanaklarının yapımında titanyuma uygun bir alternatif olabileceği kanıtlanmıştır.





Şekil 2.

PEEK bireysel dayanak

### PEEK hareketli bölümlü protezler

Doldurucusuz PEEK yaklaşık 4 Gp elastik modülü ve 100 Mpa gerilim direncine sahiptir. PEEK elastik modülü yapısal katkı maddeleri kullanılarak ayarlanabilir. Hareketli protez yapımında kullanılan % 20 seramik lifler içeren modifiye PEEK malzemesi (BioHPP; Bredent GmbH, Senden, Almanya) yüksek biyouyumluluk, iyi mekanik özellikler, yüksek sıcaklık direnci ve kimyasal stabilite sunan yüksek performanslı bir polimerdir. 4 Gpa elastik modülü nedeniyle, kemik kadar elastiktir ve dayanak dişlerine aktarılan gerilmeleri azaltabilir. Dahası, BioHPP den yapılan iskeletlerin beyaz rengi, geleneksel metal iskeletlerden farklı bir yaklaşım sağlar. Bu polimer malzemenin, alerjik reaksiyonların ve metalik tadın ortadan kaldırılması, yüksek parlatma özelliği, düşük plak affinitesi ve iyi aşınma direnci gibi diğer avantajları vardır.<sup>45</sup>

BioHPP'den yapılmış protezler ve protez unsurları, diş minesini ve porselen materyalleri ve geleneksel Cr-Co protezlere göre daha yumuşaktır. Hareketli bölümlü protezleri yerleştirme sırasında Cr-Co kroşelerin neden olduğu porselen çizilmeleri, malzemenin elastik özelliklerinden dolayı BioHPP kroşeler kullanıldığında ortadan kalkar. Ayrıca, BioHPP'den yapılan kroşeler, materyalin düşük plak özelliklerine bağlı olarak, özellikle doku yakınlığı vakalarında, sağlıklı periodonsium ile sonuçlanır.<sup>46</sup> BioHPP kroşelerinin kalıcı kuvveti kaygı konusu olabilir. Tannous ve ark. PEEK'den yapılan protez kroşelerinin kobalt-krom (Co-Cr) kroşelere kıyasla daha düşük retentif kuvvetlere sahip olduğunu öne sürmüşlerdir fakat uygun şekilde tasarlanan PEEK kroşeler, 0,5 mm'lik bir alt kesim ile klinik kullanım için yeterli tutmayı sağlayabilir.<sup>47</sup> Bununla birlikte, çalışma, metal kronlar üzerinde ve in vitro gerçekleştirildiği için, estetik PEEK kroşelerinin klinik ortamda protezlerin tutulmasında ne kadar etkili olacağı bilinmemektedir.

Çıkarılabilir bir protezin ağırlığı hasta memnuniyetini etkileyebilir. BioHPP, fonksiyon sırasında yüksek hasta memnuniyeti ve rahatlık sağlayan daha hafif protezlerin üretimine izin veren düşük bir özgül ağırlığa sahiptir. Yapılan bir çalışmada BioHPP hareketli bölümlü protezler, bir lingual bar yerine lingual bir plaka kullanmasına rağmen, Cr-Co'nun selefinden % 27.5 daha az ağırlığa sahiptir.<sup>48</sup> İlaveten sudaki çözünmezliği ve diğer materyallerle düşük reaktivitesi nedeniyle BioHPP, Cr-Co'ya alerjisi olan veya konvansiyonel Cr-Co çerçevelerinin metalik tadı duyarlı olan hastalar için uygun olabilir.

Modifiye edilmiş PEEK materyalin hareketli bölümlü protezlerde kullanımı ve klinik davranışını değerlendiren çalışmalar bulunmamaktadır. Renkenme direnci ve renk stabilitesi literatürde laboratuvar testler ile açıklanmıştır. Jena Üniversitesi tarafından yapılan in vitro testler, BioHPP'nin katı bir parlatma protokolünün ardından 0.018 µm Ra'lık bir pürüzlülükte cilalanabileceğini göstermektedir. PEEK materyalinin renklenme direnci ve renk kararlılığını kanıtlamak için uzun süreli klinik testler gereklidir.<sup>46,48</sup>

Diğer bir endişe konusu ise BioHPP'nin yorgunluk direncidir. PEEK malzemeleri ile ilgili yapılan in vitro çalışmalar, 1200 N'dan daha yüksek kırılma değerleri sağlamasına rağmen, bu materyalin bir hareketli protez çerçevesi olarak kullanıldığında yorgunluk stresi altında nasıl davrandığına dair bilimsel bir kanıt yoktur.<sup>48,49</sup>

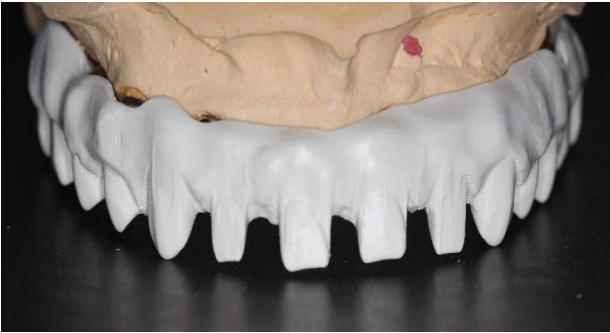
PEEK materyali maksillofasial defekti bulunan hastalarda da başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Costa Palau ve ark. oral maksiller defektleri olan hastalara uyguladıkları obturor protezin antral kısmının PEEK OPTİMA materyali kullanarak kapatmıştır. Daha hafif bir protez elde edilirken PEEK'le temasta olan dokularda herhangi bir sorun olmadığını ve temas eden dokuların iyi cevap verdiğini, hastanın estetik, retansiyon ve konforunun diğer protezlerle karşılaştırıldığında arttığını ifade etmişler.<sup>50</sup>

### PEEK kron ve köprüler

Günümüzde, metal içermeyen restorasyonlar dişhekimliğinde, hastanın artan estetik gereksinimleri, nedeniyle daha da önem kazanmaktadır. PEEK metalik olmayan renk, düşük ağırlık ve yüksek mukavemetinden dolayı sabit diş protezleri için alternatif bir malzeme olarak kullanılmaktadır.<sup>51</sup> PEEK alt yapılı sabit diş protezleri için önerilen maksimum pontik aralığı şu anda 2 üye ile sınırlıdır. Bununla birlikte sabit diş protezleri ile çiğneme simülasyonları, PEEK altyapılarının çiğneme güçlerine dayanabildiğini göstermiştir.<sup>52</sup>

PEEK biyouyumludur ve metal rekonstrüksiyonlara kıyasla doğal diş renginde bir görünüme sahiptir. Fakat estetik açıdan bakıldığında, düşük translüens ve grimsi pigmentasyon nedeniyle hala kaplama

gerektirmektedir. Bu nedenle PEEK kronlar ve köprüler tam konturda üretilmez. PEEK materyalinin grimsi renigni kamufle etmek için ek reçine kompozit tabakasıyla kaplanması önerilmektedir (Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7). PEEK'in düşük yüzey enerjisine sahip olması ve farklı kimyasal işlemlerle yüzey modifikasyonuna direnç göstermesi nedeniyle kompozit reçine malzemeleri ile PEEK yüzeyleri arasında yeterli bağ kuvveti sağlanmada ilave bir zorluk çıkarmaktadır. PEEK yüzeylerinin düşük yüzey enerjisini arttırmak ve kompozit reçinelerle bağlantısını arttırmak için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bu işlemlerin en basit yolu, Alüminyum oksit kumlama işlemidir. Bu işlem yüzey pürüzlülüğünü ve sonuç olarak kompozit tabakanın mikromekanik bağlantısını artırır.<sup>53</sup> PEEK'e yapışmayı optimize etmek için konsantre % 98 sülfürik asitle (60-90 san) yüzeylerin aşınması<sup>7</sup>, Piranha çözeltisi (peroksimonosülfürik asit, 10:3 hidrojen peroksit ve sülfürik asit karışımı) ile yüzeylerin pürüzlendirilmesi,<sup>54</sup> Rocatec<sup>55</sup> gibi çeşitli yüzey modifikasyonları çalışmalarda denenmiştir. PEEK ve kompozit arasındaki bağlantıyı arttırmak için bir diğer yöntem plazma ile yüzeylerin işlenmesidir. Yukarıda bahsedilen agresif asidik solüsyonlarla riskli uygulamaların aksine plazma yüzey değişikliği, tehlikeli olmayan kimyasal bir prosedürdür. Plazma işlemi yüksek voltajlı elektrik alanında gazların ionlaşması ve üretilen yüklü parçacıklarla yüzey üzerinde organik kalıntıların giderilmesi, microetching, çapraz bağlama, yüzey aktivasyonu gibi belirli etkiler yaratırlar.<sup>53,56</sup> Yüzey pürüzlendirme işlemlerinden sonra yüzeylere primer ve adezivlerin (Visio Link, Signum Bond, Amborino 60, Scotchbond Universal) uygulanması bağlanma dayanımı arttıran faktörler arasındadır.



Şekil 3.

Görsel renk seçimi



Şekil 4.

VITA Classical renk skalası



Şekil 5.

VITA Toothguide 3D-Master renk skalası



Şekil 6.

Kompozitle kaplanmış PEEK köprü



Şekil 7.

PEEK implantüstü sabit protez (intraoral görüntü)

Schwitalla ve ark. yaptıkları çalışmasında PEEK yüzeylerine Plazma uygulaması (argon ve oksijenin 1: 1'lik karışımı) 35 dakika, Sandblasting (110 mm Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub> tozları 2.5 bar basınc 10 mm.mesafe), ve Sandblasting + plazma uygulamış PEEK kompozit bağlantısını test etmişlerdir. Düşük basınçlı argon / oksijen plazma ve kumlama kombinasyonu ile yüzey aktivasyonu yapılmış PEEK numunelerinin bağlanma dayanımında olumlu bir artış gözlemlenmiştir.<sup>53</sup>

Stawarczyk ve ark. yaptıkları çalışmasında PEEK yüzeylerine Plazma yöntemi (Helium gas plazma) , 98% sülfürik asit ve Piranha çözeltisi (peroksimonosülfürik asit, 10:3 hidrojen peroksit ve sülfürik asit karışımı) uygulamış ve PEEK

kompozit bağlantısını test etmişlerdir. Her üç gruptaki numunelerin bağlanma dayanımında ciddi farklılıklar gözlemlenmemiştir.<sup>54</sup>

Li Zhou ark. yaptıkları çalışmasında PEEK yüzeylerine 9.5% hidroflüorik asit 60 san, Argon plazma tedavisi, Sandblasting (50 mm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tozları 0.4 Mpa 15 san) , 98% Sülfürik asit uygulamış ve PEEK kompozit bağlantısını test etmişlerdir. Sülfürik asit grupundaki nümunelerin bağlanma dayanımı yüksek sonuçlar verirken argon plazma ve sandblasting grupundaki nümunelerin bağlanma dayanımında benzer sonuçlar gözlemlenmiştir.<sup>7</sup>

## SONUÇ

PEEK, diş hekimliğinde titanyum ve ve krom-kobalt alaşımlara alternatif olarak kullanılacak modern bir malzemedir. Kemik ve dentine benzeyen mekanik ve fiziksel özellikleri nedeniyle, dental implantlar dahil olmak üzere diş hekimliğinde bir çok uygulama için PEEK kullanılabilir. PEEK dental implantların mekanik özelliklerini etkilemeden biyoaktivitesini arttırmak hali hazırda büyük bir sorundur. PEEK ayrıca akrilik gibi malzemelere kıyasla üstün mekanik özellikleri sayesinde CAD-CAM sabit ve çıkarılabilir protez üretmek için de uygun bir malzemedir. Protez uygulamalarında PEEK materyalinin kullanılması için bu materyalin özelliklerinin araştırılması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

**KAYNAKLAR**

1. Chen F, Ou H, Lu B, Long H. A constitutive model of polyether-ether-ketone (PEEK). *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2016; 53: 427-33.
2. Kalayci E, Avingç O, Yavaş A. Polyether Ether Ketone (PEEK) Fibers. *Cumhuriyet Science Journal*. 2017; 38(2): 168.
3. Hearle JW. Physical structure and fibre properties. *Regen Cellul Fibres*. 2001; 18.
4. Staniland PA, Wilde CJ, Bottino FA, Di Pasquale G, Pollicino A, Recca A. Synthesis, characterization and study of the thermal properties of new polyarylene ethers. *Polymer*. 1992; 33(9): 1976-81.
5. Feerick EM, Kennedy J, Mullett H, FitzPatrick D, McGarry P. Investigation of metallic and carbon fibre PEEK fracture fixation devices for three-part proximal humeral fractures. *Med Eng Phys*. 2013; 35(6): 712-22.
6. Kurtz SM, Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials*. 2007; 28(32): 4845-69.
7. Zhou L, Qian Y, Zhu Y, Liu H, Gan K, Guo J. The effect of different surface treatments on the bond strength of PEEK composite materials. *Dent Mater*. 2014; 30(8): e209–e215.
8. Sagomonyants KB, Jarman-Smith ML, Devine JN, Aronow MS, Gronowicz GA. The in vitro response of human osteoblasts to polyetheretherketone (PEEK) substrates compared to commercially pure titanium. *Biomaterials*. 2008; 29(11): 1563-72.
9. Külünk T, Külünk Ş, Saraç D. Diş Hekimliği Uygulamalarında Polietereterketon. *Turk Klin J Prosthodont-Spec Top*. 2017; 3(3): 175-83.
10. Liebermann A, Wimmer T, Schmidlin PR, Scherer H, Löffler P, Roos M, et al. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. *J Prosthet Dent*. 2016; 115(3): 321-328.
11. Skirbutis G. A review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. 2017; 19(1): 5.
12. Skinner HB. Composite technology for total hip arthroplasty. *Clin Orthop*. 1988; (235): 224-36.
13. Lee W-T, Koak J-Y, Lim Y-J, Kim S-K, Kwon H-B, Kim M-J. Stress shielding and fatigue limits of poly-ether-ether-ketone dental implants. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2012; 100B(4): 1044-52.
14. Rahmitasari F, Ishida Y, Kurahashi K, Matsuda T, Watanabe M, Ichikawa T. PEEK with Reinforced Materials and Modifications for Dental Implant Applications. *Dent J*. 2017; 5(4).
15. Najeib S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J Prosthodont Res*. 2016; 60(1): 12-9.
16. Branemark P-I, Breine U, Adell R, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson Å. Intra- Osseous Anchorage of Dental Prostheses: I. Experimental Studies. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 1969; 3(2): 81.
17. Shapira L, Klinger A, Tadir A, Wilensky A, Halabi A. Effect of a niobium-containing titanium alloy on osteoblast behavior in culture. *Clinical Oral Implants Research*. 2009; (6): 578.
18. Egusa H, Ko N, Shimazu T, Yatani H. Suspected association of an allergic reaction with titanium dental implants: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2008; 100(5): 344-7.
19. Huiskes R, Weinans H, Rietbergen B van. The relationship between stress shielding and bone resorption around total hip stems and the effects of flexible materials. *Clin Orthop*. 1992; 124-34.
20. Yildirim M, Fischer H, Marx R, Edelhoff D. In vivo fracture resistance of implant-supported all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent*. 2003; 90(4): 325-31.
21. Sandhaus S. [Oral rehabilitation using implantation method C.B.S. ZWR. 1971; 80(13): 597-604.
22. Özkurt Z, Kazazoğlu E. Zirconia Dental Implants: A Literature Review. *J Oral Implantol*. 2010; 37(3): 367-76.
23. Andreietelli M, Wenz HJ, Kohal R-J. Are ceramic implants a viable alternative to titanium implants? A systematic literature review. *Clin Oral Implants Res*. 2009; 20(s4): 32-47.
24. Kelsey DJ, Springer GS, Goodman SB. Composite Implant for Bone Replacement. *J Compos Mater*. 1997; 31(16): 1593-632.
25. Abu Bakar MS, Cheng MHW, Tang SM, Yu SC, Liao K, Tan CT, vd. Tensile properties, tension-tension fatigue and biological response of polyetheretherketone-hydroxyapatite composites for load-bearing orthopedic implants. *Biomaterials*. 2003; 24(13): 2245-50.
26. Sarot JR, Contar CMM, Cruz ACC da, Magini R de S. Evaluation of the stress distribution in CFR-PEEK dental implants by the three-dimensional finite element method. *J Mater Sci Mater Med*. 2010; 21(7): 2079-85.
27. Schwitalla AD, Abou-Emara M, Spintig T, Lackmann J, Müller WD. Finite element analysis of the biomechanical effects of PEEK dental implants on the peri-implant bone. *J Biomech*. 2015; 48(1): 1-7.
28. Rivard C-H, Rhalmi S, Coillard C. In vivo biocompatibility testing of PEEK polymer for a spinal implant system: A study in rabbits. *J Biomed Mater Res*. 2002; 62(4): 488-98.

29. Najeed S, Khurshid Z, Matinlinna JP, Siddiqui F, Nassani MZ, Baroudi K. Nanomodified PEEK dental implants: Bioactive composites and surface modification—A review. *Int J Dent*. 2015;2015.
30. Marchand-Brynaert J, Pantano G, Noiset O. Surface fluorination of PEEK film by selective wet-chemistry. *Polymer*. 1997;38(6):1387-94.
31. Noiset O, Schneider Y-J, Marchand-Brynaert J. Surface modification of poly(aryl ether ether ketone) (PEEK) film by covalent coupling of amines and amino acids through a spacer arm. *J Polym Sci Part Polym Chem*. 1997; 35(17): 3779-90.
32. Almasi D, Iqbal N, Sadeghi M, Sudin I, Kadir A, Rafiq M, vd. Preparation methods for improving PEEK's bioactivity for orthopedic and dental application: a review. *Int J Biomater*. 2016; 2016.
33. Wang H, Lu T, Meng F, Zhu H, Liu X. Enhanced osteoblast responses to poly ether ether ketone surface modified by water plasma immersion ion implantation. *Colloids Surf B Biointerfaces*. 2014; 117: 89-97.
34. Waser-Althaus J, Salamon A, Waser M, Padeste C, Kreutzer M, Pieles U, vd. Differentiation of human mesenchymal stem cells on plasma-treated polyetheretherketone. *J Mater Sci Mater Med*. 2014; 25(2): 515-25.
35. Ha S-W, Kirch M, Birchler F, Eckert K-L, Mayer J, Wintermantel E, vd. Surface activation of polyetheretherketone (PEEK) and formation of calcium phosphate coatings by precipitation. *J Mater Sci Mater Med*. 1997; 8(11): 683-90.
36. Riveiro A, Soto R, Comesaña R, Boutinguiza M, del Val J, Quintero F, vd. Laser surface modification of PEEK. *Appl Surf Sci*. 2012; 258(23): 9437-42.
37. Khoury J, Kirkpatrick SR, Maxwell M, Cherian RE, Kirkpatrick A, Svrluga RC. Neutral atom beam technique enhances bioactivity of PEEK. *Nucl Instrum Methods Phys Res Sect B Beam Interact Mater At*. 2013; 307: 630-4.
38. Mathieson I, Bradley RH. Improved adhesion to polymers by UV/ozone surface oxidation. *Int J Adhes Adhes*. 1996; 16(1): 29-31.
39. Ogle OE. Implant Surface Material, Design, and Osseointegration. *Dent Clin North Am*. 2015; 59(2): 505-20.
40. Wang L, He S, Wu X, Liang S, Mu Z, Wei J, vd. Polyetheretherketone/nano-fluorohydroxyapatite composite with antimicrobial activity and osseointegration properties. *Biomaterials*. 2014; 35(25): 6758-75.
41. Schwitalla AD, Abou-Emara M, Zimmermann T, Spintig T, Beuer F, Lackmann J, vd. The applicability of PEEK-based ment screws. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2016; 63: 244-51.
42. Koutouzis T, Richardson J, Lundgren T. Comparative Soft and Hard Tissue Responses to Titanium and Polymer Healing Abutments. *Journal Of Oral Implantology*. 2011; (SPI): 174.
43. Hahnel S, Wieser A, Lang R, Rosentritt M. Biofilm formation on the surface of modern implant abutment materials. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(11): 1297-301.
44. Gómez-Moreno G, Pérez-Albacete Martínez C, Ramírez-Fernández MP, Granero-Marín JM, Gehrke SA, Calvo-Guirado JL. Peri-implant tissue behavior around non-titanium material: Experimental study in dogs. *Ann Anat - Anat Anz*. 2016; 206: 104-9.
45. Siewert B, Parra M. A new group of material in dentistry: PEEK as a framework material used in 12-piece implant-supported bridges. *Z Zahnärztliche Implantol*. 2013; 148-59.
46. Rzanny A, Gobel F, Facht M. BioHPP summary of results for material tests. *Research Report*. 2013;
47. Tannous F, Steiner M, Shahin R, Kern M. Retentive forces and fatigue resistance of thermoplastic resin clasps. *Dent Mater*. 2012; 28(3): 273-8.
48. Zoidis P, Papathanasiou I, Polyzois G. The Use of a Modified Poly-Ether-Ether-Ketone (PEEK) as an Alternative Framework Material for Removable Dental Prostheses. A Clinical Report. *J Prosthodont-Implant Esthet Reconstr Dent*. 2016; 25(7): 580-4.
49. Adler S, Kistler S, Kistler F, Lerner J, Neugebauer J. Compression-moulding rather than milling: a wealth of possible applications for high performance polymers. *Quintessenz Zahntech*. 2013; 39: 376-84.
50. Costa-Palau S, Torrents-Nicolas J, Brufau-de Barberà M, Cabratosa-Termes J. Use of polyetheretherketone in the fabrication of a maxillary obturator prosthesis: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2014; 112(3): 680-2.
51. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, Jahn D, Sener B, Roos M, vd. Polyetheretherketone—A suitable material for fixed dental prostheses? *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2013; 101(7): 1209-16.
52. Stawarczyk B, Thrun H, Eichberger M, Roos M, Edelhoff D, Schweiger J, vd. Effect of different surface pretreatments and adhesives on the load-bearing capacity of veneered 3-unit PEEK FDPs. *J Prosthet Dent*. 2015; 114(5): 666-73.
53. Schwitalla AD, Bötzel F, Zimmermann T, Sütel M, Müller W-D. The impact of argon/oxygen low-pressure plasma on shear bond strength between a veneering composite and different PEEK materials. *Dent Mater*. 2017; 33(9): 990-4.

54. Stawarczyk B, Jordan P, Schmidlin PR, Roos M, Eichberger M, Gernet W, vd. PEEK surface treatment effects on tensile bond strength to veneering resins. *J Prosthet Dent.* 2014; 112(5): 1278-88.
55. Kern M, Lehmann F. Influence of surface conditioning on bonding to polyetheretherketon (PEEK). *Dent Mater.* 2012; 28(12): 1280-3.
56. Ha S-W, Hauert R, Ernst K-H, Wintermantel E. Surface analysis of chemically-etched and plasma-treated polyetheretherketone (PEEK) for biomedical applications. *Surf Coat Technol.* 1997; 96(2): 293-9.

Yazışma Adresi:

Ziya SAFARLI  
Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi AD  
Yuvacık Yerleşkesi, Paşadağı Mahallesi  
Akçakesme Sokak, No:5  
41190, Başiskele, Kocaeli  
Tel : +90 262 344 22 22  
Faks : +90 262 344 21 09  
E-mail : ziyaseferli84@gmail.com