

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*
8

Sayı *Issue*
3

Yıl *Year*
2021

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



SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

SELCUK DENTAL JOURNAL

Cilt: 8 Sayı: 3 Yıl: 2021

Volume: 8 Issue: 3 Year: 2021

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 Tuskish 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. Funda KONT ÇOBANKARA (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*)

Prof. Dr. Nevin ÇOBANOĞLU (Restoratif Diş Tedavisi Bölüm Editörü / *Department Editor of Restorative Demtistry*)

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

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

- Bir Grup Türk Pedodontistin Tanı ve Tedavi Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi**
The Evaluation of Diagnosis and Treatment Approaches of a Group of Turkish Pedodontists
Gamze Topçuoğlu, Mustafa Aydınbelge,..... 591
- Candida Albicans'ın Diştaşı Oluşumundaki Rolünün In Vitro Olarak İncelenmesi**
In Vitro Investigation of the Role of Candida Albicans in Dental Calculus Formation
Fatih Karaaslan, Turgut Demir, Özlem Barış..... 600
- Özdeş İki Spektrofotometrenin Cihazlar Arası Güvenilirlik Ve Tekrarlanabilirliğinin İncelenmesi**
Evaluation of Interdevice Reliability and Repeatability of Two Identical Spectrophotometers
Tuba Yılmaz Savaş, Abdulhaluk Savaş, Ali Rıza Tunçdemir..... 605
- Tükürük Kontaminasyonu ve Devamında Farklı İşlemlerin Ünsersal Adezivlerin Dentine Bağlanma Dayanımına Etkisi**
Effect of Saliva Contamination and Subsequent Different Procedures On Bond Strength of a Cured Universal Adhesive
Cansu Atalay, Aybüke Uslu, Ece Meral, A. Rüya Yazıcı, A. Atila Ertan..... 611
- Evaluation of Stress Distributions of Zirconia Connecting Screw in Bruxism: A Finite Element Analysis**
Bruksizm Hastalarında Zirkon Bağlantı Vidasının Stres Dağılımlarının Sonlu Elemanlar Analizi İle Değerlendirilmesi
Efe Can Sivrikaya, Mehmet Sami Güler, Muhammed Latif Bekci..... 617
- The Effect of Titanium Dioxide Nanoparticles On Microhardness and SEM-EDS Analysis of Glass Ionomer Cement and Amalgomer**
Titanyum dioksit nanopartiküllerin cam iyonomer siman ve amalgomerin SEM-EDS analizi ve mikrosertliği üzerine etkisinin değerlendirilmesi
Özge Kam Hepdeniz, Osman Gürdal..... 623
- Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesindeki Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) İncelemesi İstem Nedenlerinin Değerlendirilmesi**
The Evaluation of Referral of Cone-Beam Computed Tomography Examination in Eskişehir Osmangazi University Faculty of Dentistry
Hande Sağlam, Esra Yeşilova, İbrahim Şevki Bayrakdar..... 629
- 2014-2016 Yılları Arasında Periodontoloji Kliniğine Başvuran Hastaların Periodontal Durum, Sistemik Hastalık ve Kişisel Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi**
Evaluation of Periodontal Status, Systemic Diseases and Individual Habits of Patients in Periodontology Clinic Between Years 2014-2016
Bilge Meracı Yıldırım, Şadiye Günpınar..... 635
- Does Low Gonial Angle Affect the Amount of Bone Loss Around Implant in The Posterior Mandible?**
Düşük Gonial Açısı Posterior Mandibuladaki İmplant Etrafındaki Kemik Kaybı Miktarını Etkiler Mi?
Emrah Dilaver, Muazzez Suzen, Kivanc Berke Ak, Sina Uçkan..... 644
- Effect of Prosthodontic Rehabilitation on Perioral Units in Edentulous Patients**
Dişsiz Hastalarda Protez Rehabilitasyonunun Perioral Birimler Üzerine Etkisi
Hakkı Çelebi, Raif Alan, Elif Kartal..... 648
- Do Implants Closed with Healing Cap Show Less Marginal Bone Loss After First Year?**
Yerleştirme Sonrası İyileşme Başlığı ile Kapatılan İmplantlarda İlk Yılda Marjinal Kemik Kaybı Daha Az mı Görülür?
Esra Beyler, Nur Altıparmak, Sıdika Sinem Akdeniz..... 652
- Resiprokal Hareket İle Kullanılan Isıl İşlem Görmüş Tek Eğe Nikel Titanyum Sistemlerin Vücut Sıcaklığında Döngüsel Yorgunluk Dirençlerinin Karşılaştırılması**
Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of Thermal Treated Nickel Titanium Single File Systems Used with Reciprocating Motion at Body Temperature
Gözde Baş, Elçin Yüzgüleç, Cangül Keskin, Uğur İnan, Ali Keleş..... 658

Atmosferik Basıncılı Soğuk Plazma Uygulamasının İslanabilirlik Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma <i>Evaluation of The Effect of Atmospheric Pressure Cold Plasma Application On Wettability: Pilot Study</i> Selin Genç Kocaayan, Utku Kürşat Ercan, Sukru Enhoş.....	665
Antimicrobial Effect of Propolis Drops On Oral Pathogens: An In Vitro Study <i>Farklı Propolis Damlalarının Oral Patojenlere Karşı Antimikrobiyal Etkinliğinin Değerlendirilmesi: Bir İn Vitro Çalışma</i> Günçe Ozan, Meltem Mert Eren, Cansu Vatansver.....	673
Assessment of surgical complications related to dental implant surgery using Clavien-Dindo Classification <i>Dental İmplant Cerrahisi ile İlgili Cerrahi Komplikasyonların Clavien-Dindo Sınıflandırması kullanılarak Değerlendirilmesi</i> Emrah Dilaver, Kivanc Berke Ak, Muazzez Suzen, Sina Uckan.....	679
Farklı Solüsyonların ve Polisajın Geçici Kuron Materyallerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi <i>Effects of Different Solutions and Polishing On the Color Stability of Temporary Crown Materials</i> Ayşe Nurcan Duman, Pınar Çevik, İhsan Oral, Arzu Zeynep Yıldırım, Cemal Aydın.....	685
Ağız ve Diş Sağlığı Programı Öğrencilerinin ve Diş Hekimi Yardımcılarının Yeni Koronavirüs (COVID-19) Bilgi ve Algıları <i>Knowledge and Perception of Oral and Dental Health Program Students and Dental Assistants in New Coronavirus (COVID-19)</i> Şeref Nur Mutlu, Makbule Bilge Akbulut.....	693
Does The Vehicle Type Affect the Persistence of Calcium Hydroxide When Removing with Sonic Activation? <i>Taşıyıcı Tipi Sonik Aktivasyon İle Uzaklaştırıldığında Kalsiyum Hidroksitin Kök Kanal Duvarlarındaki Devamlılığını Etkiler Mi?</i> Sevinç Aktemur Türker, Fatma Zühal Yurdağül, Sena Kaşıkçı.....	699
Klinik Öncesi Bir Grup Diş Hekimliği Öğrencilerinin Dental Travmaya Yaklaşımı: Bir Anket Çalışması <i>Approach of A Group of Pre-Clinical Dentistry Students to Dental Trauma: A Survey Study</i> Bilal Özmen, Sevcan Yılmaz, Zeynep Kaya, Hatice Zehra Bodur Güney.....	703
Mandibular Birinci ve İkinci Premolar Dişlerin Kök ve Kanal Morfolojilerinin Panoramik Radyogram ile Değerlendirilmesi: Epidemiyolojik Çalışma <i>Evaluation of Root and Canal Morphologies of the Mandibular First and Second Premolar Teeth with Panoramic Radiogram: Epidemiologic Study</i> Sevcihan Günen Yılmaz, Hümevra Tercanlı Alkış, Ayşe Taş.....	708
A Comparison of Titanium and Resorbable Miniplate Systems Using Finite Element Analyses with the Orthotropic Mandibular Model in Condyle Fracture <i>Kondil Kırıklarında Ortotropik Mandibula Modeli ile Sonlu Eleman Analizleri Kullanılarak Titanyum ve Rezorbe Olabilen Miniplak Sistemlerinin Karşılaştırılması</i> Mustafa Ercüment Önder, Emre Çimen, Mine Cambazoğlu.....	713
İskeletsel Sınıf III Bireylerin Çift Çene Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak Doku Değişimlerinin Stereofotogrametri ile Değerlendirilmesi <i>Evaluation of Soft Tissue Changes in Skeletal Class III Patients After Bimaxillary Orthognathic Surgery with Stereophotogrammetry</i> Gökhan Çoban, İbrahim Yavuz, Ahmet Emin Demirbaş.....	721
Biomechanical Comparison of Different Fixation Systems after Le Fort I Advancement Osteotomy: An in Vitro Study <i>Le Fort I İlerletme Osteotomisi Sonrası Farklı Fiksasyon Sistemlerinin Biyomekanik Olarak Karşılaştırması: İn Vitro Çalışma</i> Mehmet Melih Ömezli, Ferhat Ayrancı, Damla Torul, Mustafa Ay.....	729
The Relationship Between Plasma MicroRNAs and Serum Mercury Levels in Patients with Amalgam Filling and Dentists <i>Amalgam Dolgulu Hastalarda ve Diş Hekimlerinde Plazma MikroRNA'lar ile Serum Civa Düzeyleri Arasındaki İlişki</i> Makbule Tuğba Tunçdemir, Fatma Hümevra Yerlikaya.....	736
Pratisyen Diş Hekimi, Çene Cerrahisi veya Endodontistin Koyduğu ve Çene Cerrahisi ile Endodontistin Multidisipliner Olarak Koyduğu Apikal Cerrahi Endikasyonlarının Retrospektif Olarak İncelenmesi <i>Retrospective Examination of Apical Surgery Indications Presented by General Practitioner, Maxillofacial Surgeon or Endodontist and Multidisciplinary Determined by Maxillofacial Surgeon and Endodontist</i> Fatma Gülfeşan Çanakçı, Burhan Can Çanakçı.....	744

Comparison of Er:YAG Modalities (PIPS-SWEEPS) on Eliminating of Enterococcus Faecalis Populations <i>Enterococcus Faecalis Biyofilmlerinin Ortadan Kaldırılmasında Er: YAG Yöntemlerinin (PIPS-SWEEPS) Karşılaştırılması</i>	
Banu Arıcıoğlu, Fatma Pertek Hatipoğlu, Ömer Hatipoğlu, İlkay Bahçeci.....	750
Maksiller Sinüs Septa Varyasyonlarının Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi: Retrospektif Çalışma <i>Three Dimensional Evaluation of Maxillary Sinus Septa Variations: Retrospective Study</i>	
Bilge Karcı, Muhammet Karcı.....	758
Gömülü İkinci Molar Sıklığı: Retrospektif Çalışma <i>Retrospective Analysis of Impacted Second Molars Frequency</i>	
M. Fatih Şentürk, Özlem Görmez, Sinem Sırlı Yılmaztürk.....	763
Psychometric Properties of a Turkish Version of the Oral Health Impact Profile for Edentulous Patients: Validity, Reliability and Comparison with A Visual Analogue Scale <i>Dişsiz Hastalar İçin Ağız Sağlığı Etki Profiline Türkçe Versiyonunun Psikometrik Özellikleri: Geçerlilik, Güvenilirlik Ve Görsel Analog Ölçek İle Karşılaştırma</i>	
İkbal Leblebicioğlu Kurtuluş, Ravza Eraslan, Kerem Kilic, Gozde Erturk Zararsiz, Zeynep Karacalar.....	768
'All-On-Four', 'All-On-Five' ve 'All-On-Six' Konsepti Kullanılarak Üretilen Protezlerin Stres Dağılımının Sonlu Elemanlar Analiz Yöntemi İle İncelenmesi <i>Analysis of Stress Distribution of Prosthesis Produced by Using 'All-On-Four', 'All-On-Five' And 'All-On-Six' Concept with Finite Elements Analysis Method</i>	
İkbal Leblebicioğlu Kurtuluş, Emir Esim, Duygu Kılıç, Kerem Kılıç.....	774
Yüzün Sagittal Yön Sınıflamasında Kullanılan Açıların Karşılaştırılması: Sefalometrik Çalışma <i>Comparison of Angles Used in Sagittal Classification Of The Face: A Cephalometric Study</i>	
Özge Uslu Akçam.....	783
Covid-19 Pandemisinin Diş Hekimliği Öğrencilerinin Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimine Bakışlarına Olan Etkisi <i>The Effect of Covid-19 Pandemic on the Perspective of Dental Undergrad Students On Dental Specialty Education</i>	
Zehra Edebal, Salih Doğan.....	790
Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Kök Kanal Dolgulu Dişlerde Oluşan Artefaktların Değerlendirilmesi <i>Evaluation of Artifacts in Root Canal Filled Teeth on Cone-Beam Computed Tomography Images</i>	
Ayşe Aydoğmuş Erik, Derya Yıldırım, Cevat Emre Erik.....	796
Investigation of The Effect of “Mouth Cancer Awareness Month” Events On Society with Google Trends® <i>“Ağız Kanseri Farkındalık Ayı” Etkinliklerinin Toplum Üzerindeki Etkisinin Google Trends® İle Değerlendirilmesi</i>	
Oğuzhan Demirel, Aslihan Akbulut.....	802
Travmatik Dental Yaralanmaların Acil Tedavisi Hakkında Bilgi Kaynağı Olarak YouTube™: Kesitsel İçerik Analizi <i>YouTube™ as an Information Source on Emergency Treatment of Traumatic Dental Injuries: Cross-sectional Content Analysis</i>	
Gözde Kandemir Demirci, Furkan Dindaroğlu.....	808
Evaluation of Serum, Saliva and GCF Visfatin Levels in Chronic Periodontitis Patients with Uncontrolled /Controlled Type2 Diabetes Mellitus <i>Kontrol Altında ve Kontrol Altında Olmayan Tip 2 Diyabete Sahip Kronik Periodontitisli Bireylerde Tükürük, Serum ve GCF Visfatin Seviyelerinin İncelenmesi</i>	
Mustafa Cihan Yavuz, Cenk Fatih Çanakçı.....	817

OLGU SUNUMU / CASE REPORT

Yirmi İki Yıllık Travmatik Horizontal Kök Kırığı Tedavisinde Multidisipliner Yaklaşım: On Sekiz Aylık Olgu Takibi <i>A Multidisciplinary Approach in the Treatment of Twenty-two Years of Traumatic Horizontal Root Fracture: Eighteen Months Case Follow-up</i>	
Doğukan Seveli, Murat İnanç Cengiz, Fatih Erol, Zeynep Aydın, Resül Çolak, Seda Cengiz.....	824

İnferior Alveolar Sinir Transpozisyonu ile Eş Zamanlı Dental İmplant Yerleştirilmesi: 4 Yıl Takipli Bir Vaka Raporu <i>Inferior Alveolar Nerve Transposition with Simultaneously Dental Implant Placement: A Case Report with 4 Years Follow-Up</i> Şadiye Günpınar, Mehmet Cihan Şengün, Ayşe Sinem Sevinç.....	832
Farklı Kök Kanal Anatomisine Sahip Mandibular Premolar Dişlerin Kök Kanal Tedavileri: Olgu Serisi <i>Root Canal Treatment of Mandibular Premolar Teeth with Different Root Canal Anatomies: Case Series</i> Mehmet Eskibağlar, Sadullah Kaya, Büşra Karaağaç Eskibağlar.....	839
Tip III Osteogenezis İmperfektalı Hastada Dental Yaklaşım: Olgu Sunumu <i>Dental Approach in A Patient with Type III Osteognezis Imperfecta: Case Report</i> Malike Aslan Kehribar, Esra Baltacıoğlu, Aslıhan Yazıcı.....	845
The Use of Mineral Trioxide Aggregate in The Treatment of Horizontal Root Fractures: A Case Presentation and Literature Update <i>Horizontal Kök Kırıklarının Tedavisinde Mineral Trioksit Agregat Kullanımı: Olgu Sunumu ve Literatür Güncellemesi</i> Elif Ballıkaya, Hamdi Cem Güngör.....	850
DERLEME / REVIEW	
Farklı Kanal İçi Ortamların Apeks Bulucuların Doğruluğu Üzerine Etkisi <i>The Effect of Different In-Canal Environments On the Accuracy of Apex Locaters</i> Asena Okur, Tuğrul Aslan, Burak Sağsen.....	859
Sabit Protezlerde Altyapı Materyalleri Ve Sınıflandırmaları <i>Infrastructure Materials and Classification in Fixed Protheses</i> Hidayet Çelik, Emine Göncü Başaran, Ali İhsan Zengingül, Hatice Koçoğlu.....	868
Diş Hekimliği Pratiğinde Rubber Dam ve Uygulama Yöntemleri <i>Rubber Dam and Application Methods in Dental Practice</i> Mehmet Eskibağlar, Büşra Karaağaç Eskibağlar, Mustafa Gündoğar, Taha Özyürek.....	875
Pasif Sigara İçiciliğinin Çocuklarda Sistemik ve Ağız-Diş Sağlığına Etkisi <i>An Effect of Passive Smoking on General and Oral Health of Children</i> Solmaz Mobaraki, Aysun Avşar.....	881
İmplant Destekli Protezlerde Konvansiyonel Ve Dijital Ölçü: Sistemik Derleme <i>Conventional and Digital Impression Techniques for Implant Supported Restorations</i> Simel Karaca, Özgür İnan.....	888
Çocuk Hastalarda Lokal Anestezi Uygulamasında Kullanılan Güncel Teknikler <i>Current Approaches of Local Anesthesia in Pediatric Patients</i> Hülya Çerçi Akçay, Gamze Aren.....	895
Akıcı Kompozit Resinler: Bir Literatür Derlemesi <i>Flowable Composite Resins: A Literature Review</i> Muhammet Fidan, Zeynep Dereli.....	902
Teleskop Tutuculu Hareketli Bölümlü Protezler <i>Telescopic Crown-Retained Removable Partial Dentures</i> İrem Öztürk Üçüncü, Kadriye Funda Akaltan.....	916
Erupted Odontoma: A Report of Three Cases and A Review of the Literature <i>Sürmüş Odontoma: Üç Vaka Raporu Ve Literatür Derlemesi</i> Umut Pamukçu, Nuray Bağcı, İlkay Peker.....	926
Geriatrik Hastalar ve Restoratif Diş Hekimliği <i>Geriatric Patients and Restorative Dentistry</i> Büşra Karabulut Gençer, Bilge Tarçın, Ayşe Aslı Şenol, Pınar Yılmaz Atalı.....	936

Bir Grup Türk Pedodontistin Tanı ve Tedavi Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi

Gamze Topçuoğlu(0000-0003-1711-4568), Mustafa Aydınbelge(0000-0003-3610-4031)

Selcuk Dent J, 2021; 8: 591-599 (Doi: 10.15311/selcukdentj.616659)

Başvuru Tarihi: 07 Eylül 2019
Yayına Kabul Tarihi: 28 Eylül 2020

ÖZ

Bir Grup Türk Pedodontistin Tanı ve Tedavi Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı bir grup türk pedodontistin tanı ve tedavi yaklaşımlarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Türkiye'deki üniversitelerde ve özel kurumlarda çalışmakta olan 210 pedodontiste kişisel bilgiler ile birlikte tanı ve tedavi planlamaları kapsamında 13 soruluk anket formu e-posta yoluyla gönderilmiştir.

Bulgular: Gönderilen 210 anketten 140'ı cevaplandırılmış olup cevaplanma yüzdesi % 70'dir. Çalışmaya katılan pedodontistlerin yaşlarının ortalaması 31.2'dir. Katılımcıların % 16.4'ü öğretim üyesi, % 16.4'ü uzman ve % 67.2 si ise doktora/uzmanlık öğrencisiydi. Katılımcıların tanı ve tedavi yaklaşımlarını içeren sorulara verdikleri cevaplar her soru için yüzdesel farklılıklara sahiptir.

Sonuç: Bu çalışmanın bulguları dahilinde pedodontistlerin tanı ve tedavi yaklaşımlarında farklılıklar görülmektedir. Türk pedodontistlerinin klinik portresini oluşturmak için daha fazla anket çalışmasına ihtiyaç vardır.

ANAHTAR KELİMELELER

Anket, Pedodonti, Tanı ve tedavi

ABSTRACT

The Evaluation of Diagnosis and Treatment Approaches of a Group of Turkish Pedodontists

Background: The aim of this study was to evaluate the diagnosis and treatment approaches of a group of Turkish pedodontists.

Methods: 13-question survey which covered diagnostic and treatment planning with personal information was sent by e-mail to 210 Pedodontist working in private clinics and universities in Turkey.

Results: 140 out of 210 questionnaires were answered and the response rate was 70%. The average age of the pedodontists participating in the study was 31.2. 16.4 % of the participants were lecturers, 16.4 % were specialists and 67.2% were doctoral / specialist students. The answers given by the participants to the questions including diagnosis and treatment approaches have differences in percentage for each question.

Conclusion: Within the findings of this study, differences in the diagnostic and treatment approaches of pedodontists are observed. Further surveys are needed to establish a clinical portrait of Turkish pedodontists.

KEYWORDS

Diagnosis and treatment, Pedodontics, Questionnaire

Pedodonti, çocuk ve genç erişkin bireylerin ağız sağlığı bakımına dair tüm unsurları içine alan bir bilim alanıdır.¹ İlk ortaya çıktığı dönemlerde pedodonti; diş çürüğü, pulpitis ve enfekte pulpa dokusundan kaynaklanan iltihap sonucu oluşan ağrı ve inflamasyonla ilişkili olup diş çekiminin ağırlıkta olduğu bir tedavi yaklaşımını içerirdi. Günümüzde ise pedodonti, diagnostik prosedürlerin ön plana çıktığı, çürük oluşumunun engellenmeye çalışıldığı koruyucu uygulamaları içeren ve çürük ya da travmaya bağlı diş kaybı durumunda oluşan ark bütünlüğünün korunmasını temel alan bir döneme girmiştir.² Restoratif teknikler, pulpa tedavileri, yer korunması ve koruyucu ortodonti günümüz pedodonti biliminin temel konuları arasındadır.

Şüphesiz ki teorik bilgi bütünü ve bir klinik disiplin olarak pedodonti; diş hekimliğinin diğer spesifik uzmanlık alanlarını kapsamaktadır. Bu sebeple pedodontide başarı için, koruyucu diş hekimliği teknikleri, pulpa tedavileri ve güncel yaklaşımları,

mevcut olan ve yeni çıkan dental materyaller, koruyucu ve önleyici ortodonti derinlemesine bilinmelidir.³

Dünya çapında gelişen pedodonti tedavi tekniklerinin ve materyal seçimlerinin etkinliği ve verimliliği hususunda büyük bir ilgi ve merak vardır. Pedodontide başarılı tedavilerin ortaya konması için öncelikle uygulanan tedavilerin ve kullanılan materyallerin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.⁵ Amerikan Çocuk Diş Hekimliği ve Avrupa Çocuk Diş Hekimliği Akademisi, belirli aralıklarla yayımladıkları rehberlerle pedodontistlere tedavi seçenekleri ve materyal seçimi hakkında çeşitli önerilerde bulunmaktadır.^{6,7} Bununla birlikte pedodontistlerin tanı ve tedavi yaklaşımlarını araştıran anket çalışmaları sınırlı sayıdadır.^{8,9}

Literatürde Türkiye'deki pedodontistlerin tanı ve tedavi yaklaşımlarını araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bu eksiklikten yola çıkarak bu çalışmada,

- Ülkemizde günümüz pedodonti pratiğinde öne çıkan tedavi yaklaşımlarını ve materyal seçimlerini saptayarak, belli tedavi pratiklerinin bir portresini oluşturmak,
- Ülkemizdeki pedodontistlerin tanı ve tedavide yaklaşımlarının altında yatan bazı olası faktörleri yorumlamak,
- Ülkemizde pedodonti alanında gerçekleşecek zamana bağlı değişikliklerin irdelenmesine olanak tanıyacak, ilerideki tarihlerde tekrarlanabilecek benzer çalışmalara bir rehber oluşturmak amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırma kapsamında Türkiye’de serbest ya da bir üniversiteye bağlı olarak çalışan 210 pedodontist dahil edilmiştir. Çalışmada kullanılan anket formları toplam 13 sorudan oluşmaktadır. Giriş kısmında pedodontistlere yaş, cinsiyet, pedodonti eğitimi aldıkları kurum ve şu an çalıştıkları kurumu içeren kişisel 3 soru sorulmuştur. Daha sonra ağırlıklı olarak pedodonti klinik pratiğini içeren 10 soru sorulmuştur.

Anket formu ‘Google Form’ programı ile oluşturulmuştur. Kişisel sorular hariç, her soru için seçenekler verilmiştir. Her seçeneğe ait bir işaretleme kutucuğu oluşturulmuştur. Katılımcıdan her sorunun cevaplandırılması istenmiştir.

Anketler üniversitelerle temasa geçilerek e-posta yoluyla gönderilmiştir. Üniversite dışında olup ağız diş sağlığı merkezlerinde ya da serbest şekilde çalışan pedodontistlere ise başka meslektaşlarımız tarafından gönderilmiştir. Gönderilen anket formlarının giriş kısmına, anketin hazırlanma amacını ve verilecek yanıtların doğru yanlış gibi bir uygulamaya tabi tutulmayacağı bilgisinin verildiği kısa bir metin eklenmiştir.

Anket formunda yer alan sorular **Tablo 1**’de verilmiştir.

Tablo 1.

Anket formu

Kaç yaşındasınız?
Cinsiyetiniz?
Eğitim durumunuz?
Tanı ve tedavi planlamasında en çok hangi radyografik muayene teknik/tekniklerini kullanıyorsunuz?
Panoramik film değerlendirilmesi
Periapikal radyograflar
Panoramik muayeneye ilave olarak bitewing radyograflar
Panoramik muayeneye ilave olarak periapikal radyograflar
Kliğinizde bilinçli sedasyon uyguluyor musunuz, uyguluyor iseniz benzodiazepin ile birlikte mi?
Bilinçli sedasyon yapmak için gerekli ekipman olmadığı için uygulayamıyorum
Etkin bulmadığım için kullanmıyorum
Sadece nitroz oksit ile sedasyon yapıyorum
Nitroz oksit inhalasyonuna ilaveten oral yoldan diazepam ile
Nitroz oksit inhalasyonuna ilaveten oral yoldan midazolam ile
Lenfadenopati'nin eşlik ettiği akut apikal apseli bir dişi olan 10 yaşındaki hastanızdaki öncelikli antibiyotik seçiminiz ne olur?
Ampisilin + sulbaktam
Amoksisilin + klavulanik asit
Amoksisilin + klavulanik asit ; metranidazol
Klindamisin
Hiçbir pulpitis belirtisi göstermeyen süt dişlerinde çürük temizlenmesinin ardından sağlıklı pulpanın çok az açıldığı durumda
CaOH ile direkt pulpa kuafajı
MTA ile direkt pulpa kuafajı
Cveck amputasyonu
Servikal amputasyon
Pulpektomi
Çürük temizlenmesinin ardından pulpanın mekanik perforasyonla 1-2 mm açıldığı ve kanamanın açık renkli olup kontrol altına alınabildiği genç sürekli bir molar dişte
MTA ile parsiyel pulpatomi
CaOH ile parsiyel pulpatomi
Pulpektomi
Servikal pulpatomi
Direkt kuafaj
Ağızda çok sayıda aktif çürüğü bulunan 7 yaşındaki hastanızın alt 5 numaralı dişinin iki yüzü restorasyonunda öncelikli olarak hangi materyali, seçersiniz?
Kompomer
Kompozit
Amalgam
PÇK
Kimyasal cam iyonomer
Kliğinizde süt dişlerine paslanmaz çelik kron kullanma sıklığınız nedir?
MOD kavitelemin hepsinde kullanırım.
Sadece üç yüzü içine alan pulpatomi/pulpektomi tedavilerimde kullanırım.
Tüm pulpotomi/pulpektomi tedavilerimde kullanırım.
Yüksek çürük risk grubundaki hastalarımın tüm restorasyon ihtiyaçlarında kullanırım.
Restorasyonlarımda paslanmaz çelik kron kullanmıyorum.
Kanal tedavili ve madde kaybının fazla olduğu anterior süt dişlerinde en sık hangi restorasyonu kullanıyorsunuz?
Kompozit rezinlerin strip kronlarla uygulanması
Kompozit rezinlerin inkremental teknikle uygulanması
Kompozit rezin kısa post tekniği ile
Mantar restorasyon ile
Polikarbonat kronlar ile
Daimi dişlerin kök kanal tedavisinde çalışma boyunu nasıl tespit ediyorsunuz ?
El hassasiyeti ile
Apeks bulucu ile
Radyografik muayene ile
Radyografik doğrulamayla birlikte apeks bulucu
Hastanızdaki ortodontik sorunlara müdahale kapsamında aşağıdakilerden hangilerini uyguluyorsunuz?
Gereken durumlarda yer tutucu ve/ve ya alışkanlık kırıcı apeareyler yapmak dışında herhangi bir ortodontik müdahalede bulunmayıp gereken durumlarda ortodontiste yönlendiriyorum
Yer tutucu dışında, tek yada birkaç dişi ilgilendiren cross-bite olgularına ve/ve ya maksilla darlığına yönelik müdahalelerde bulunuyorum.
Yukardaki seçeneğe ilaveten ihtiyaç duyduğum durumlarda aproksimal aşındırma, dengeleme ve kompensasyon çekimleri gibi müdahalelerde bulunuyorum.
İskeletsel problemler dışında hastanın tüm ortodontik problemlerine yönelik müdahalelerde bulunabiliyorum.

BULGULAR

Pedodontistlere e-posta yoluyla gönderilen 210 anketten 140 ankete cevap gelmiş olup cevaplanma yüzdesi % 70 olmuştur. Gelen cevaplar, kişiler tarafından form tamamlandığında 'Google Form' üzerinden hazırlanan yanıtların yer aldığı Excel tablosuna otomatik olarak düşmüştür. Her cevaba ait genel yüzdeler ve uygun sorularda tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Tarafımıza ulaşan 140 adet anket formundan elde ettiğimiz bulgular her soru için ayrı ayrı olmak üzere aşağıda verilmiştir.

Kişisel Bilgiler:

Yaş: Çalışmaya katılan pedodontistlerin yaşlarının aritmetik ortalaması 31.2'dir.

Cinsiyet: Çalışmaya katılan 140 pedodontistin 100'ü kadın olup, bu soruyu cevaplayan pedodontistlerin % 71.4'ünü oluşturmaktadır.

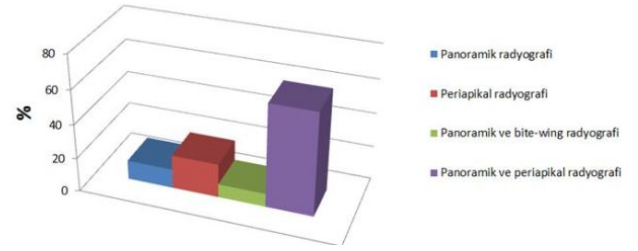
Eğitim Durumu: Çalışmamıza katılan pedodontistlerin 23'ü öğretim üyesi olup, anketi cevaplayan pedodontistler arasındaki yüzdesi % 16.4'tür. 23'ü uzman olup yüzdesi % 16.4, 52'si uzmanlık öğrencisi olup yüzdesi % 37.2 ve 42'si ise doktora öğrencisi olup yüzdesi % 30'dur. Eğitim durumu bakımından istatistiksel farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$) (Tablo 2).

Tablo 2.

Pedodontistlerin demografik ve mesleki deneyimleri

Cinsiyet	Kadın		Erkek	
	n	%	n	%
	100	71.4	40	28.6
Yaş				
23-30	59	59	26	65
31-40	24	24	8	20
41-50	14	14	4	10
≥51	3	3	2	5
Mesleki Deneyim				
1-5 yıl	66	66	28	70
6-15 yıl	17	17	6	15
≥15	17	17	6	15

Buna göre pedodontistlerin % 60.7'si panoramik film değerlendirilmesine ilave olarak periapikal radyograflar da alırken, % 20'si sadece periapikal radyograflar almaktadır. (Şekil 1).

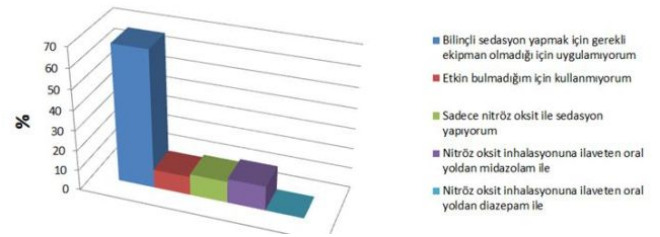


Şekil 1

Radyografik muayene yöntemlerinin dağılımı

Klişinizde bilinçli sedasyon uyguluyor musunuz, uyguluyor iseniz benzodiazepin ile birlikte mi?

Elde edilen verilere göre çalışmaya katılan pedodontistlerin büyük çoğunluğunun gerekli ekipman olmadığı için bilinçli sedasyon yapmadıkları görülmüştür. Bu oran tüm pedodontistler içinde % 67.9'dur. (Şekil 2).

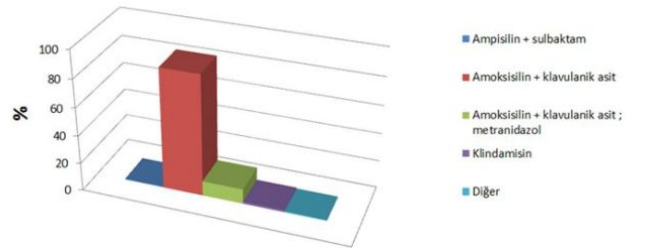


Şekil 2

Bilinçli sedasyon uygulama dağılımı

Lenfadenopati'nin eşlik ettiği akut apikal apseli bir diş olan 10 yaşındaki hastanızdaki öncelikli antibiyotik seçiminiz ne olur?

Anketimize katılan pedodontistler, böyle bir durumda % 86.5'i amoksisilin + klavulanik asit kombinasyonunu tercih edeceklerini belirtmişlerdir. (Şekil 3).

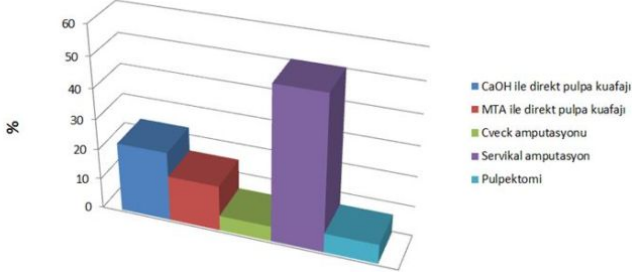


Şekil 3

Akut apseli hastalarda antibiyotik tercihi

Hiçbir pulpitis belirtisi göstermeyen süt dişlerinde çürük temizlenmesinin ardından sağlıklı pulpanın çok az açıldığı durumda uyumlu hastanızdaki tedavi planınız nasıl olur?

Buna göre, pedodontistlerin yarısı (% 50.7) böyle bir durumda servikal amputasyonu tercih edeceklerini belirtmişlerdir. (Şekil 4).

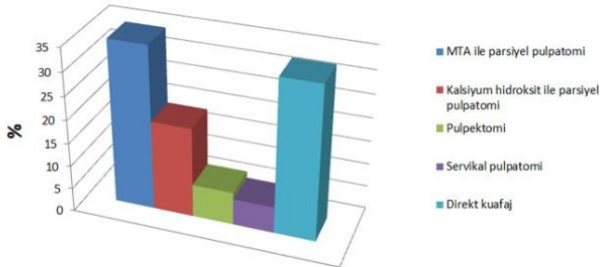


Şekil 4

Çürük temizlenmesinin ardından sağlıklı pulpanın çok az açıldığı durumda tedavi planı dağılımı

Çürük temizlenmesinin ardından pulpanın mekanik perforasyonla 1-2 mm açıldığı ve kanamanın açık renkli olup kontrol altına alınabildiği genç sürekli bir molar dişteki tedavi yaklaşımınız nasıl olurdu?

Alınan cevaplara göre, pedodontistlerin % 35'i genç daimi dişlerde mekanik perforasyonla oluşan 1-2 mm'lik pulpa perforasyonlarında, MTA ile parsiyel pulpatomi belirtmişlerdir. (Şekil 5).

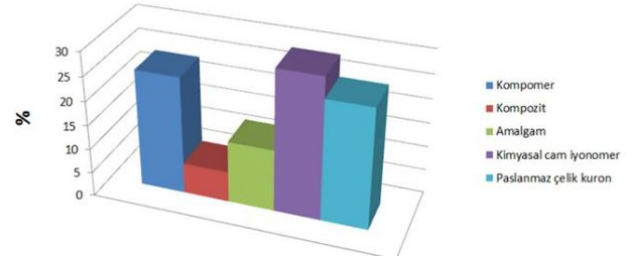


Şekil 5

Çürük temizlenmesinin ardından pulpanın mekanik perforasyonla açıldığı genç sürekli bir molar dişteki tedavi yaklaşımı

Ağzında çok sayıda aktif çürüğü bulunan 7 yaşındaki hastanızın alt 5 numaralı dişinin iki yüzlü restorasyonunda öncelikli olarak hangi materyali, seçersiniz ?

Elde edilen verilere göre pedodontistlerin % 29.3'ü ağzında çok sayıda aktif çürüğü bulunan hastanın iki yüzlü restorasyonunda PÇK'yı tercih edeceklerini belirtmişlerdir. (Şekil 6).

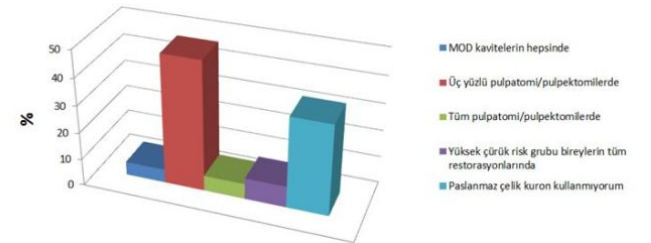


Şekil 6

Aktif çürüklü hastalarda restorasyon seçimi

Kliniğinizde süt dişlerine paslanmaz çelik kron kullanma sıklığınız nedir?

Alınan cevaplara göre pedodontistlerin yaklaşık yarısı (% 47.9) PÇK'yı sadece üç yüzlü pulpatomi/pulpektomi tedavileri sonrasında kullandıklarını belirtmiştir. Bununla birlikte pedodontistlerin % 33.6'sı klinik uygulamalarında PÇK kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. (Şekil 7).

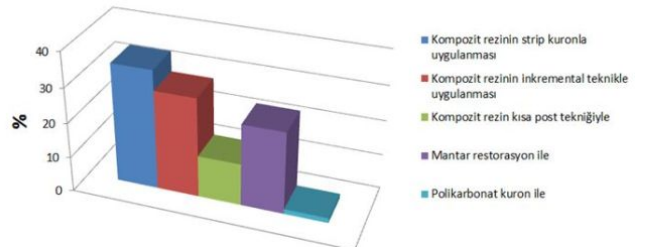


Şekil 7

Pedodontistlerin süt dişlerinde paslanmaz çelik kron kullanma sıklıkları

Kanal tedavili ve madde kaybının fazla olduğu anterior süt dişlerinde sıklıkla hangi restorasyonları kullanıyorsunuz?

Alınan cevaplara göre pedodontistlerin % 34.3'ü kanal tedavili ve madde kaybının fazla olduğu dişlerde kompozit rezinlerle strip kron uyguladıklarını belirtmişlerdir. (Şekil 8).

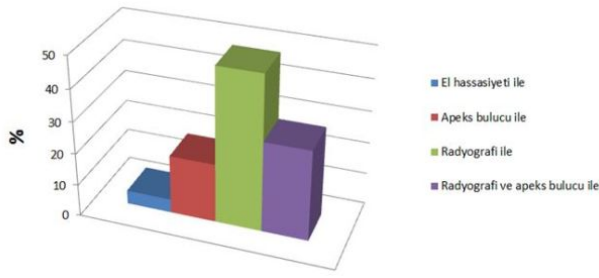


Şekil 8

Kanal tedavili anterior süt dişlerinde restorasyon seçeneği

Daimi dişlerin kök kanal tedavisinde çalışma boyunu nasıl tespit ediyorsunuz?

Elde edilen cevaplara göre pedodontistlerin yarısına yakın olan kısmı % 48.6'sı kök kanal tedavisinin boy tespitinde radyografik yöntemi kullandıklarını belirtmişlerdir. (Şekil 9).

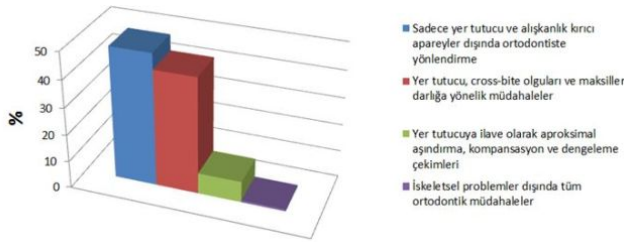


Şekil 9

Genç daimi dişlerin kök kanal tedavisinde çalışma boyutu tespiti

Hastanızdaki ortodontik sorunlara müdahale kapsamında aşağıdakilerden hangilerini uyguluyorsunuz?

Elde edilen verilere göre pedodontistlerin yarısına yakın bir kısmı (% 48.6) yer tutucu ve alışkanlık kırıcı apacey yapmak dışında diğer tüm ortodontik müdahaleleri bir ortodontiste yönlendirdikleri saptanmıştır. (Şekil 10).



Şekil 10

Pedodontistlerin ortodontik sorunlara yönelik tedavi yaklaşımları

TARTIŞMA

Bu çalışma, Türkiye'deki pedodonti pratiğinin bir portresini oluşturmak amacıyla yapılmış bir anket çalışmasıdır. Anket çalışmaları kişisel görüşme, telefonla görüşme, e-posta ve posta aracılığıyla uygulanabilir. Posta ve e-posta yolu ile anket uygulamasının birtakım avantajları ve dezavantajları vardır. Avantajları arasında popülasyona ait özelliklerin kolay ve etkin bir şekilde saptanabilmesi, az bir sürede geniş kitlelere ulaşabilmesi, kişisel görüşmelerde yanlış beyana neden olabilecek hususların ortadan kalkması ve düşük maliyete sahip olması sayılabilir. Dezavantajları ise anketlerin cevaplandırılmaması, anketlere verilen cevapların tamamen doğru olup olmadıklarının saptanamaması, anlaşılmayan soruların açıklama imkânı bulunmaması ve anketi kimin cevaplandığına belirlenememesi olarak bildirilmiştir.¹⁰

Literatürde Türkiye'deki pedodontistlerin tanı ve tedavi yaklaşımlarını araştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmamızda anket formları pedodontistlere e-posta yoluyla ulaştırılmıştır. Literatürde posta, e-posta yoluyla

anket uygulamanın en önemli dezavantajı anketlerin bir kısmının cevaplandırılmaması olarak belirtilmiştir.¹¹ Çalışmamızda gönderilen anketlerin cevaplanma oranı % 70 olmuştur. Kullanılan anket formlarında verilen cevapları etkilememesi için bireylerden isim belirtmemeleri istenmiştir.

Pedodontistlerin büyük çoğunluğu (% 60.7) panoramik radyografa ek olarak periapikal radyograf aldıklarını belirtmişlerdir. Pedodontistlerin yarısından fazlasının panoramik muayeneyi sıklıkla tercih etmesinde, panoramik radyografin hastanın yüzünün alt kısmını yatay yönde bir kulaktan diğer kulağa ve dikey yönde çenenin alt noktasından göz çukurunun alt kısmına kadar olan geniş bir alanın incelenebilirliğine imkân vermesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, pedodontistlerin büyük çoğunluğu panoramik muayeneye ek olarak periapikal radyografiler de aldıklarını da belirtmişlerdir. Çünkü panoramik muayenede dişler net olarak izlenemeyebilir özellikle posterior dişlerde görülen süperpozisyonlar teşhisi güçleştirilebilir.¹²

Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi kooperasyon bozukluğu olan hastalarda sedasyon uygulamasının güvenli ve etkili bir metod olduğunu belirtmiştir.⁶ Ülkemizdeki pedodontistlerin büyük çoğunluğu (% 67.9) gerekli ekipman olmadığı için kliniklerinde bilinçli sedasyon uygulamadıklarını belirtmişlerdir. Kullanım oranının bu düşüklüğü, bilinçli sedasyon yapmak için kullanılan cihazların ve ekipmanların pahalı olması ile ilişkilendirilebilir.¹³ Pedodontistlerin % 22.8'i ise bilinçli sedasyon uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Bu uygulamanın % 12.1'inde oral yolla midazolam kullanan pedodontistler yer alırken; % 10.7'sinde ise sadece nitroz oksit ile sedasyon yapan pedodontistler yer almaktadır. Nitroz oksit inhalasyonuna ilaveten oral yolla midazolam kullanan pedodontistlerin, benzodiazepinlerin anksiyete giderici sedatif/hipnotik etkisinden yararlanarak çocuk hastanın hem sedasyon öncesi daha sakin ve uyumlu hale gelmesini sağlamak hem de sedasyon sonrasında midazolamın amnezik etkisinden faydalanmak istedikleri düşünülmüştür.¹⁴

Ülkemizdeki pedodontistlerin büyük çoğunluğu (%86.4) amoksisilin+klavulanik asit kombinasyonunu kullandıklarını ifade etmişlerdir. Dental orjinli enfeksiyonlar genellikle gram (+) bakteri orjinli olduğu için tedavisinde ilk düşünülecek antibiyotik grubu bu bakterilere karşı etkili olan penisilinlerdir.¹⁵ Bu nedenle geniş spektrumlu penisilinlerde yer alan amoksisilin pedodontistlerin tercih sebebi olmuş olabilir. İyileşmenin geciktiği olgularda ya da sistemik bulguların da eşlik ettiği vakalarda enfeksiyon mikrobiyolojisine beka-laktamaz üreten bakterilerin de dahil olduğu düşünülmelidir. Bu nedenle amoksisiline klavulanik asit ilavesi, akut apseli bir olguya eşlik eden lenfadenopatinin hastanın sağlığını tehdit edebilecek tabloyu oluşturması tehlikesine karşın tercih edilmiş

olabilir.¹⁶

Ülkemizdeki pedodontistlerin yarısı (% 50.7) süt dişinin perforasyonunda servikal amputasyon yaptıklarını ifade etmişlerdir. Literatürde bu cevap seçeneğini destekleyecek birçok çalışma bulunmaktadır. Süt dişlerinde yara yüzeyinin örtülmesi, siman ve kalıcı restorasyon için çok az bir yer kalması sebebiyle retansiyon açısından direkt kuafaj için başlıca sorunların arasında yer almaktadır.¹⁷ Özellikle pulpatomi tanımlandıktan sonra, elde edilen yüksek başarı oranlarından ötürü direkt pulpa kuafajı yerine pulpatomi tedavileri tercih edilmektedir. Ülkemizdeki pedodontistlerin yüksek oranla 'servikal pulpatomi' cevap seçeneğini tercih etmiş olmalarında bahsedilen bu etkenlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamıza katılan pedodontistlerin % 35'i genç daimi dişlerde mekanik perforasyonla oluşan 1-2 mm'lik pulpa perforasyonlarında, MTA ile parsiyel pulpatomi yaptıklarını belirtmişlerdir. İkinci en çok uygulanan yöntem ise kuafaj olup pedodontistlerin % 32.9'u tarafından uygulanmaktadır. Pulpanın 1-2 mm'lik mekanik perforasyonlarında kanamanın kısa sürede kontrol altına alınması pulpanın sağlığı hakkında bilgi verebileceği önceki çalışmalarda belirtilmiştir.^{18,19} Pulpanın açılma bölgesindeki uzun süreli kanama, geri dönüşümsüz pulpa iltihabının bir göstergesi olabilmektedir. Bu durumda tedavi seçenekleri direkt pulpa kuafajının yerine pulpatomi veya kök kanal tedavisi olabilmektedir. Yukarıda oluşturulan senaryoda ise kanamanın kontrol altına alınabilmesi ve ilgili dişin genç daimi diş olup pulpanın iyileşme potansiyelinin yüksek olması pedodontistleri parsiyel pulpatomi ve pulpa kuafajını içeren tedavi seçeneklerine yönlendirmiş olabilir. Bu durumla ilişkili olarak genç daimi dişlerde parsiyel pulpatomi tedavilerinde, MTA kullanımının başarılı sonuçlar verdiği birçok klinik çalışmayla ispatlanmıştır.²⁰⁻²² Bununla birlikte kuafaj tedavisinin de parsiyel pulpatomi gibi yüksek oranda tercih edilmesi pedodontistlerin daha konservatif bir yaklaşımı tercih etmesiyle ilişkilendirilebilir.

Pedodontistlerin % 29.3'ü aktif çürüklü hastalarda PÇK kullandıklarını belirtmişlerdir. PÇK'nın en önemli endikasyonlarından biri de oral hijyenin zayıf olduğu hastalardır. Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi de halihazırda oral hijyeni zayıf olan çocuklarda PÇK uygulamasını önermektedir.⁶ İyi uyumlanmış bir PÇK ile vital bir dişte tüm çürük yapısı kaldırılarak pulpanın korunması sağlanmış olur. Zayıf oral hijyene sahip bir hastada PÇK dişi tamamen kaplayarak rekürrent çürükten korumuş olur.²³ Pedodontistlerin zayıf oral hijyene sahip olan hastalarında PÇK seçiminde bu durumun etkili olduğu düşünülmektedir. Pedodontistlerin PÇK'dan sonraki tercihleri ise kimyasal cam iyonomer (% 25) ve kompomer (% 24.1) olmakla birlikte ikisinin hemen hemen eşit yüzdede pedodontist tarafından kullanıldığı saptanmıştır.

Kimyasal cam iyonomer seçiminde yüksek flor salınımı özelliğinin etkili olduğu düşünülürken; kompomer seçiminde ise yüksek mekanik özelliklerinin etkili rol oynadığı düşünülmektedir.^{24,25}

Pedodontistlerin % 47.9'ü sadece üç yüzü içine alan pulpatomi/pulpektomi tedavilerinden sonra PÇK kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu oran süt dişi endodontik tedavileri ve üç yüzlü kavite ifadesinin aynı endikasyonda yer alması ile daha da yükselmiş olabilir. Nitekim daha önce sorulmuş olan 'pulpatomi sonrası 2 yüzlü kavitedeki restorasyon' sorusuna cevap seçeneği olan PÇK'nın cevaplanma oranı % 14 olmuştur. Bu sorudaki oranın bu yüksek artışı, seçenekte yer alan 'üç yüzlü kavite' ifadesi ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca çıkan bu sonuç literatürde yer alan süt dişi endodontik tedavi sonrası PÇK kullanımının diğer restoratif materyale tercih edilmesi bilgisiyle tam olarak örtüşmemektedir.^{26,27} Ülkemizdeki pedodontistlerin tüm pulpatomi/pulpektomi tedavilerinden sonra PÇK kullanımını belirten seçeneğini cevaplama oranı sadece % 5.7 olmuştur. Bu durum yukarıda da belirtildiği gibi pedodontistlerin PÇK kullanma eğiliminin her endodontik tedavi sonrasında ziyade aşırı madde kaybı olan dişlerde daha fazla olduğunu düşündürmektedir.

Pedodontistlerin % 34.3'ü aşırı madde kaybı olan anterior süt dişlerinde kompozit rezinlerle strip kron uygulaması yaptıklarını belirtmişlerdir. Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi sınıf 3 ve 5 kavitelemlerinde restorasyon seçimi hekimin tercihinin bırakmakla beraber kompozit rezin, rezin modifiye cam iyonomer siman ve strip kron yapılabileceğini belirtmiştir.⁶ Strip kron uygulamasının, aşırı madde kaybı olan süt dişlerinde, mine ve dentine etkili bir bağlanmayla marjinal mikrosızıntıyı, rekürrent çürüğe neden olan bakteri penetrasyonunu engelleme, postoperatif duyarlılığı ve pulpa iltihabı olasılığını ortadan kaldırma gibi avantajlara sahip olması pedodontistlerin bu materyali tercih etmesindeki etkenler olabilir.²⁸⁻³⁰ Bunun yanı sıra strip kron uygulamasının pratik olması, estetik, fonksiyon ve retansiyon açısından tatmin edici olması bu uygulamayı pedodontistler için cazip hale getirmiş olabilir.

Ülkemizdeki pedodontistlerin yarısına yakın kısmı (% 48.6) kanal boyu tespitinde radyografik yöntemden yararlandıklarını ifade etmişlerdir. Radyografik yöntemin kök kanal anatomisini direkt gözlemlenmesi, köklerin sayısı ve eğimlerinin belirlenmesi gibi avantajlarının olmasına karşın üç boyutlu bir objenin 2 boyutlu görüntüsünü vermesiyle meydana gelen superpozisyonlar ve hastaya radyasyon verilmesi gibi dezavantajları da vardır.^{31,32} Bu sebeple çalışmaya katılan pedodontistlerin en çok tercih ettikleri ikinci seçenek radyografik yöntem ve apeks bulucuların birlikte kullanılmasıdır. Bu durum apeks bulucuların verdiği kanal boyu ölçümünün radyografik olarak da

doğrulanmak istenmesiyle ilişkilendirilebilir. Bu konuyla ilgili olarak Ahmed³³ tarafından yayımlanan bir derlemede süt dişlerinde kanal çalışma boyu ölçümü için apeks bulucuların kullanımının önemine dikkat çekilmiştir.

Ülkemizdeki pedodontistlerin yarısına yakını (% 48.6), hastalarına yer tutucu ve/veya alışkanlık kırıcı apareyler yaptıklarını bunun dışındaki ortodontik sorunlar için hastalarını bir ortodontiste yönlendirdiklerini ifade etmişlerdir. Pedodontistlerin % 42.9'u da yer tutucu dışında tek ya da birkaç dişi ilgilendiren cross-bite olgularına ve hastalarındaki maksilla darlığı yönelik müdahalelerde bulduklarını belirtmişlerdir. Pedodontistlerin, pedodonti eğitimi aldıkları süreç boyunca 'malokluzyonların gelişmesini önlemek, gelişmeye başlamış malokluzyonları durdurmak, diş kaybı, ektopik sürme veya disfonksiyon riskinin arttığı malokluzyonları düzeltmek, tedavi endike ise aşırı malokluzyonları ortodonti uzmanına yönlendirmek' gibi ortodontik sorunlara pedodontik yaklaşımda bulunmaları gerekliliğinin savunulmasının bu müdahalelerde etkili olduğu düşünülmüştür.³⁴ Katılımcıların çoğu bir üniversite kurumunda çalışması sebebiyle hastalarını kolaylıkla ortodonti kliniğine yönlendirebildikleri için sadece yer tutucu yapan pedodontist sayısının yüksek olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmayla Türkiye'deki pedodontistlerin belli başlı konulardaki tanı ve tedavi yaklaşımları ortaya konmuştur. Zamanla materyal ve tedavi yöntemlerinde gelişmelerin devam edeceği göz önünde bulundurulduğunda, belirli periyotlarda tekrarlanacak benzer çalışmalarla zaman içinde pedodontik tanı ve tedavi yaklaşımlarındaki değişiklikler değerlendirilebilecektir.

KAYNAKLAR

1. Koch G, Poulsen S, eds. Çocuk Dişhekimliğine Klinik Yaklaşım. 2nd edition. Koch G, Poulsen S. Rotatif Yayınevi. İstanbul. 2012. 3-4.
2. Pinkham JR, Casamassimo PS, Mc Tigue DJ, Field Jr HW, Nowak AJ, eds. Çocuk Diş Hekimliği Bebeklikten Ergenliğe. 4th edition. Pinkham JR, Berg JH. Atlas Kitapçılık. Ankara. 2009. 2-3.
3. McWhorter AG, Townsend JA, American Academy of Pediatric Dentistry S. Behavior symposium Workshop A report - current guidelines/revision. *Pediatr Dent* 2014;36:152-3.
4. Mutluay MS, Mutluay AT. Süt dişlerinde restoratif materyal seçimi ve etkileyen faktörler. *Selcuk Dent J* 2016;3:151-5.
5. Bawazir OA, Salama FS. Clinical evaluation of root canal obturation methods in primary teeth. *Pediatr Dent* 2006;28:39-47.
6. AAPD. Oral Health Policies & Recommendations (The Reference Manual of Pediatric Dentistry). Available at <https://www.aapd.org/research/oral-health-policies--recommendations/>. Accessed June 14, 2020.
7. EAPD. Policies and Guidelines. Available at: <https://www.eapd.eu/index.php/policies-and-guidelines>. Accessed June 12, 2020.
8. Varughese RE, Andrews P, Sigal MJ, Azarpazhooh A. An Assessment of Direct Restorative Material Use in Posterior Teeth by American and Canadian Pediatric Dentists: I. Material Choice. *Pediatr Dent* 2016;38:489-96.
9. Öz E, Kırzioğlu Z. Mezuniyet sonrası diş hekimlerinin pedodontik tedavilere yaklaşımları. *Balıkesir Sağlık Bil Derg* 2018;7:23-33.
10. O'Connor BM. Contemporary trends in orthodontic practice: a national survey. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:163-70.
11. O'Brien KD, Roberts C. An analysis of the effects of place of childhood, undergraduate and postgraduate education upon the regional distribution of specialist orthodontic practitioners. *Br Dent J* 1991;171:280-2.
12. Parks ET, Williamson GF. Digital radiography: an overview. *J Contemp Dent Pract* 2002;3:23-39.
13. Naqvi A. Oral midazolam in pediatric dentistry. *Middle East J Anaesthesiol* 1996;13:427-40.
14. Hartgraves PM, Primosch RE. An evaluation of oral and nasal midazolam for pediatric dental sedation. *ASDC J Dent Child* 1994;61:175-81.
15. Epstein JB, Chong S, Le ND. A survey of antibiotic use in dentistry. *J Am Dent Assoc* 2000;131:1600-9.
16. Ashkenazi M, Ashkenazi S. Judicious use of antibiotics in dental practice. *Refuat Hapeh Vehashinayim* 2004;21:27-34.
17. Koch G, Poulsen S, eds. Çocuk Dişhekimliğine Klinik Yaklaşım. 2nd edition. Pedodontik Endodonti. Schröder U. Rotatif Yayınevi. İstanbul. 2012. 156-7.
18. Cvek M, Lundberg M. Histological appearance of pulps after exposure by a crown fracture, partial pulpotomy, and clinical diagnosis of healing. *J Endod* 1983;9:8-11.
19. Mejare I, Cvek M. Partial pulpotomy in young permanent teeth with deep carious lesions. *Endod Dent Traumatol* 1993;9:238-42.
20. Barrieshi-Nusair KM, Qudeimat MA. A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate for partial pulpotomy in cariously exposed permanent teeth. *J Endod* 2006;32:731-5.
21. Witherspoon DE, Small JC, Harris GZ. Mineral trioxide aggregate pulpotomies: a case series outcomes assessment. *J Am Dent Assoc* 2006;137:610-8.
22. El-Meligy OA, Avery DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide as pulpotomy agents in young permanent teeth (apexogenesis). *Pediatr Dent* 2006;28:399-404.
23. Pinkham JR, Casamassimo PS, Mc Tigue DJ, Field Jr HW, Nowak AJ, eds. Çocuk Diş Hekimliği Bebeklikten Ergenliğe. 4th edition. Süt Dişlenme Döneminde Restoratif Diş Hekimliği. Wagoner WF. Atlas Kitapçılık. Ankara. 2009. 361-2.
24. DeSchepper EJ, Berr EA, 3rd, Cailleteau JG, Tate WH. A comparative study of fluoride release from glass-ionomer cements. *Quintessence Int* 1991;22:215-9.
25. Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y. Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. *Oper Dent* 2000;25:20-5.
26. Guelmann M, McIlwain MF, Primosch RE. Radiographic assessment of primary molar pulpotomies restored with resin-based materials. *Pediatr Dent* 2005;27:24-7.
27. Sonmez D, Duruturk L. Success Rate of Calcium Hydroxide Pulpotomy in Primary Molars Restored With Amalgam and Stainless Steel Crowns. *Br Dent J* 2010;8;408-9.
28. Holan G, Fuks AB, Ketiz N. Success rate of formocresol pulpotomy in primary molars restored with stainless steel crown vs amalgam. *Pediatr Dent* 2002;24:212-6.
29. Walia T, Salami AA, Bashiri R, Hamoodi OM, Rashid F. A Randomised Controlled Trial of Three Aesthetic Full-Coronal Restorations in Primary Maxillary Teeth. *Eur J Paediatr Dent*. 2014;15:113-8.

30. Grosso FC. Primary anterior strip crowns: a new approach. J Pedod 1987;11:182-6.
31. Khandewal D, Ballal NV, Saraswathi MV. Comparative evaluation of accuracy of 2 electronic Apex locators with conventional radiography: an ex vivo study. J Endod 2015;41:201-4.
32. Ravanshad S, Adl A, Anvar J. Effect of working length measurement by electronic apex locator or radiography on the adequacy of final working length: a randomized clinical trial. J Endod 2010;36:1753-6.
33. Ahmed HMA. Anatomical Challenges, Electronic Working Length Determination and Current Developments in Root Canal Preparation of Primary Molar Teeth. Int Endod J 2013 ;46:1011-22.
34. Koch G, Poulsen S, eds. Çocuk Dişhekimliğine Klinik Yaklaşım. 2nd edition. Oklüzal Gelişim, Koruyucu ve İnterseptif Ortodonti. Karol J, Mohlin B. Rotatif Yayınevi. İstanbul. 2012. 223-4.

Yazışma Adresi:

Gamze TOPÇUOĞLU

Tel : +90 539 397 00 95

E Posta: alisna1987@hotmail.com

Candida Albicans'ın Diştaşı Oluşumundaki Rolünün *In Vitro* Olarak İncelenmesi

Fatih Karaaslan(0000-0002-9899-3316)^α, Turgut Demir(0000-0002-4107-8766)^β, Özlem Barış(0000-0002-2679-5599)^γ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 600-604 (Doi: 10.15311/selcukdentj.636894)

Başvuru Tarihi: 07 Eylül 2019
Yayına Kabul Tarihi: 28 Eylül 2020

ÖZ

Candida Albicans'ın Diştaşı Oluşumundaki Rolünün *In Vitro* Olarak İncelenmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı; periodontal hastalığın patogenezindeki rolü tam olarak bilinmemekle birlikte bir çok araştırmada periodontal olarak hastalıklı bireylerde varlığı tesbit edilen *Candida albicans* (*C. albicans*)'ın diştaşı oluşumunda rol alıp almadığının *in vitro* ortamda araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: *C. albicans* suşlarının canlandırılması ve inkübasyonu için Sabouraud-2 % Dextrose Agar (SDA) besiyeri kullanıldı. Kalsifikasyon çalışmaları için katı (B-2, B-4, modifiye), sıvı besiyeri ve Mineral Salt Basal Uygulama Tamponu (MSB) hazırlandı. Kalsifikasyon yapıp yapmadığı ışık mikroskobu ve spektrofotometre ile incelendi.

Bulgular: *C. albicans* B-2, B-4 ve sıvı besiyerlerinde kalsifikasyon oluşturduken, MSB de herhangi bir kalsifikasyon oluşumu izlenmedi.

Sonuç: *C. albicans*'ın *in vitro* diştaşı oluşumuna katıldığı belirlendi. İlgili mikroorganizmanın diştaşı oluşumunda rol olarak periodontal hastalığın ortaya çıkmasına katkı sağladığı söylenebilir.

ANAHTAR KELİMELELER

Diştaşı, Kalsifikasyon, *Candida albicans*, Periodontal hastalıklar

ABSTRACT

In Vitro Investigation of The Role of *Candida Albicans* In Dental Calculus Formation

Background: The aim of this study is to investigate the role of *Candida albicans* (*C. albicans*) which is detected in periodontally diseased individuals in dental calculus formation.

Methods: Sabouraud-2% Dextrose Agar (SDA) medium was used for the growth and incubation of *C. albicans*. Solid (B-2, B-4, modified), liquid medium and Mineral Salt Basal Application Buffer (MSB) were prepared for calcification studies. Calcification was examined by light microscopy and spectrophotometer.

Results: Although calcification was determined in B-2, B-4 and liquid medium, no calcification was observed in MSB.

Conclusion: *C. albicans* was found to be involved in the *in vitro* formation of dental calculus. It can be said that *C. albicans* can contribute to the initiation of periodontal diseases by taking part in the formation of dental calculus.

KEYWORDS

Dental calculus, Calcification, *Candida albicans*, Periodontal diseases

Periodontal hastalığın başlaması ve ilerlemesinde primer etyolojik faktör dental plaktır. Dental plağın mineralize olarak kalsifiye depozit şekline dönüşmesiyle diştaşı meydana gelmektedir.¹ Diştaşlarının yüzeyi metabolik olarak aktif mikroorganizma katmanı ile kaplıdır ve yapısında bulunan non-mineralize alanlar bakterilerin virülans faktörlerinin dışarıya salınımına olanak sağlamaktadır.^{2,3} Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda diştaşı ile periodontal hastalık arasında güçlü bir korelasyon olduğu belirtilmiştir.^{4,5}

Dental plağın mineralizasyonunda kalsiyum iyonlarının depozisyonu ve kristalleşme için gerekli fiziksel şartların bakteriler tarafından oluşturulduğu düşünülmektedir. Friskopp ve Hammarstrom kalsifikasyonun filamentöz bakteriler arasında başladığını ve filamentöz bakterilerin kalsifikasyon için uygun bir intermikrobiyal alan oluşturarak diştaşı oluşumunu desteklediğini belirtmişlerdir.⁶

Candida albicans (*C. albicans*) hem sağlıklı hemde sistemik olarak hastalıklı bireylerin oral florasında bulunan ve birçok hastalığa neden olan fırsatçı bir mikroorganizmadır.⁷ *C. albicans*'ın periodontal hastalığın patogenezindeki rolü tam olarak bilinmemekle birlikte birçok araştırmada periodontal olarak hastalıklı bireylerde varlığı tesbit edilmiştir.⁸⁻¹⁰ Yapılan çalışmalarda periodontal cep bölgesinde *C. albicans* varlığını saptanmış ve kemik ve ataşman kaybı bulunan bireylerin dişeti dokusunda *C. albicans* varlığı belirtilmiştir.^{11,12}

Diştaşı oluşumunda bakterilerin etkileri araştırılmış olmasına rağmen kesin ve açıklayıcı bilgilere ulaşılamamaktadır. Özellikle diştaşı oluşumuna katılan ve diştaşı içerisinde bulunan bakterilerin kalsifikasyon mekanizmasında görev yapmadıkları bilinmemektedir. *C. albicans*'ın diş sert dokularına bağlanarak biyofilm tabakası

^α Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Uşak, Türkiye

^β Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Erzurum, Türkiye

^γ Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzurum, Türkiye

oluşumundaki rolü ile ilgili herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu bağlamda çalışmanın amacı *C. albicans*'ın *in vitro* ortamda kalsifikasyon oluşumuna katılıp katılmadığının belirlenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada kullanılan *C. albicans* suşları uluslararası kültür koleksiyonu olan ATCC (The American Type Culture Collection-Georgetown University, Bacteria Department, Washington, U.S.A)'den temin edildi. *C. albicans*'ın aksesyon kodu ATCC 10231 idi. *C. albicans*'ın canlandırılması ve inkübasyonu için Sabouraud-2% Dextrose Agar (SDA) besiyeri hazırlandı.

SDA besiyerinin hazırlanması

250 ml besiyeri için; 2,5 g special peptone, 5 g glukoz, 4 g agar steril su içerisine ilave edildi. Besiyeri otoklavda 121°C'de 20 dk steril edildi. 45-50°C'ye kadar soğutulduktan sonra steril petrilere dökülerek katılaşmaya bırakıldı. Besiyerleri günlük ve taze olarak hazırlandı ve ekim işlemi yapıncaya kadar oda ısısında muhafaza edildi.

Canlandırma ve inkübasyon

ATCC'den ticari olarak temin edilen liyofilize *C. albicans* suşları üzerine steril serum fizyolojik eklenerek süspanse edildi. Steril pipet kullanılarak süspanse haldeki *C. albicans* suşu besiyerine aktarıldı. Aerobik şartlar altında 37°C 48 saat etüvde inkübasyon işlemi yapıldı. Inkübasyon sonrası besiyerinde oluşan koloniler incelendi. Gelişen kolonilerden bir öze dolusu kültür alındı. Besiyerini içeren petri kabına birkaç mm çapında yayma işlemi yapıldı. Daha sonra bu öze aracılığıyla yayılma alanından başlayarak çizgi ekimine geçildi. Çizgi ekimi birbirini 90 derece açıyla kesen bölgeler oluşturacak şekilde yapıldı. Ekim yapılmış petri kabı aerobik şartlar altında etüvde 37°C'de 48 saat inkübe edildi. Canlandırma ve gelişmesi sağlanan *C. albicans* mineralizasyon denemeleri yapıncaya kadar %15-18 gliserol içeren ortamda -78°C de muhafaza edildi.

Canlandırılıp inkübasyonu yapılan *C. albicans*'ın katı ve sıvı besiyerlerine ekimi ile mineral salt basal tamponu (MSB) içerisine uygulaması yapıldı.

Katı Besiyerine Ekim

Hazırlanan mikroorganizmaların her biri B-4, B-2 ve standart besiyerlerinin modifiye edilmesi ile oluşan katı besiyerlerine ekimi yapıldı. Modifiye besiyeri standart besiyerlerinin 3/4' lük kısmına %0,15-%0,25 oranında kalsiyum asetat katılarak oluşturuldu. Inkübasyonun 3.,

5., 7., 14., 28. ve 40. günlerinde petri plaklarında kristal oluşumu ışık mikroskobu (LM) altında tesbit edildi.

B-4 besiyeri hazırlanışı; 0,25 g kalsiyum asetat, 0,4 g maya özütü, 1 g glukoz ve 1,8 g agar karışımı 100 ml saf su içerisine ilave edildi. pH 7.2' ye ayarlandı ve besiyeri otoklavda steril edildi. 45-50°C'ye kadar soğutulduktan sonra steril petrilere dökülerek katılaşmaya bırakıldı.¹³

B-2 besiyeri hazırlanışı; 2 g kazein, 0,5 g glukoz, 6 g tris, 0,5 g maya özütü, 0,75 g kalsiyum asetat ve 7,5 g agar karışımı 500 ml saf su içerisine ilave edildi. pH 7.4'e ayarlandı ve besiyeri otoklavda steril edildi. 45-50°C'ye kadar soğutulduktan sonra steril petrilere dökülerek katılaşmaya bırakıldı.¹⁴

Sıvı Besiyerine Ekim

Sıvı besiyeri B-2 besiyerine agarın katılmaması sonucu elde edildi. Besiyeri hazırlandıktan sonra otoklavda steril edildi ve plastik erlene aktarıldı. Sıvı besiyerine ekimden sonra inkübasyonun 10., 20. ve 40. günlerinde sıvı besiyerinden steril pipetler aracılığıyla alınan örnekler lam üzerine yayıldı ve LM altında incelendi.

Mineral Salt Basal Uygulama Tamponu

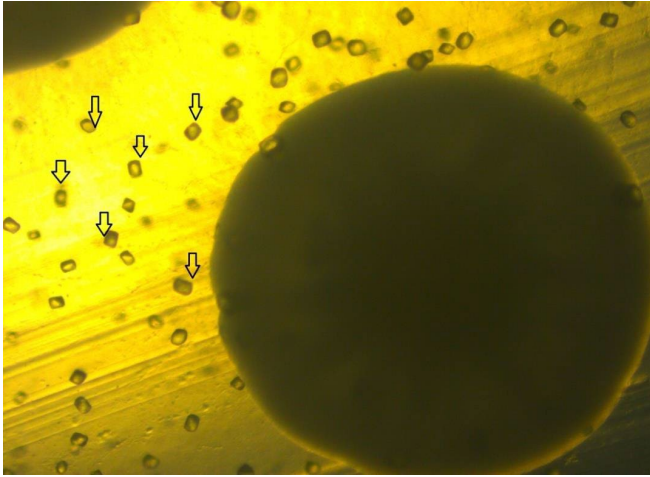
1 litre saf su içerisine 0,75 g dipotasyum fosfat, 0,2 g monopotasyum fosfat ve 0,09 g magnezyum sülfat ilave edilmesiyle MSB oluşturuldu.¹⁵ Bu içeriğin pH'sı 7.0 olarak ayarlandı ve 0.22 µm'lik filtreler aracılığıyla steril edildi.

Hazırlanan MSB içeriğinden 9 ml alındı ve içerisine *C. albicans* McFarland Standard I referans alınarak ilave edildi ve süspanسیون oluşturuldu. Hazırlanan süspanسیون hacim 10 ml olacak şekilde tekrar MSB içeriği ilave edildi. Hazırlanan içeriğe stok solusyonundan otomatik pipetler aracılığıyla damla damla 140 g/l kalsiyum klorür (CaCl₂) toplam hacim 12 ml olana kadar ilave edildi. Damla damla ilave esnasında çökme olup olmadığı gözlemlendi ve kesin sonuçlar için 24 saat beklendi. Kontrol grubu oluşturmak amacıyla 10 ml MSB içeriğine herhangi bir mikroorganizma ilave etmeden 2 ml 140 g/l CaCl₂ ilave edildi.

MSB içerisinde oluşan kalsifikasyonu kişisel gözlemden arındırıp sayısal değerler elde etmek için spektrofotometre kullanıldı. Spektrofotometrede 540 nanometre dalga boyunda % transmitans alındı. Transmitans olarak çözeltiliye giren ışığın yüzde kaçının çözeltiliden çıktığı gösterildi. Kontrol grubunu kör kabul ederek solusyondaki bulanıklık derecesini yani kalsifikasyon miktarları değerlendirildi.

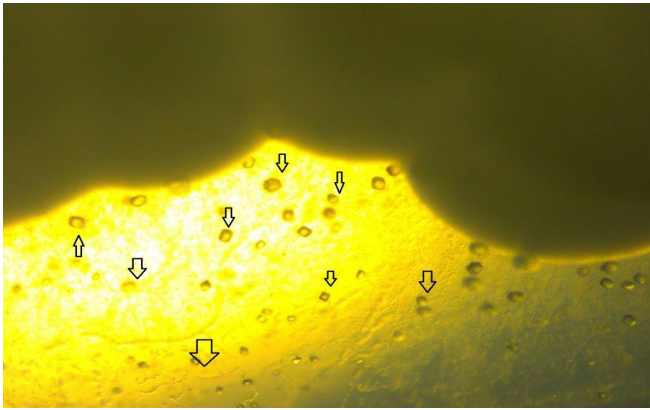
BULGULAR

Katı besiyerine ekim bulguları; *C. albicans*'ın hem B-2 hem de B-4 besiyerlerinde kalsifikasyon oluşturduğu gözlemlendi (**Şekil 1** ve **Şekil 2**). Modifiye besiyerinde ise zenginleştirici olarak kullanılan kan ve heminden dolayı ışık mikroskobu altında herhangi bir tesbit yapılamadı.



Şekil 1

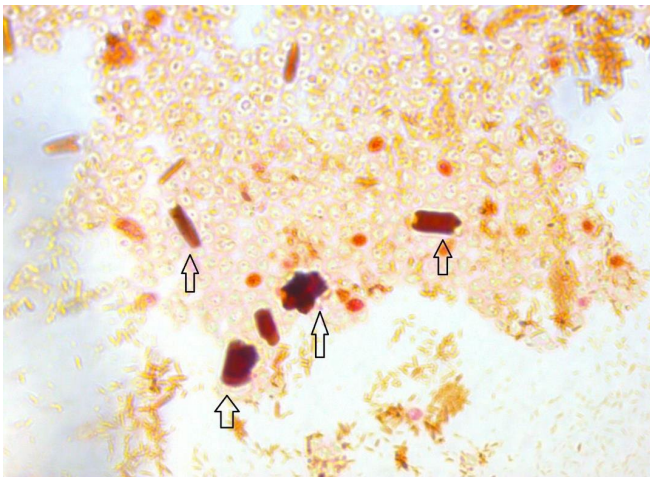
C. albicans'ın B-4 besiyerinde oluşturduğu kristal tanecikleri (40×10 LM). Kalsifikasyon odakları ok işareti ile gösterilmiştir.



Şekil 2

C. albicans'ın B-2 besiyerinde oluşturduğu kristal tanecikleri (40×10 LM). Kalsifikasyon odakları ok işareti ile gösterilmiştir

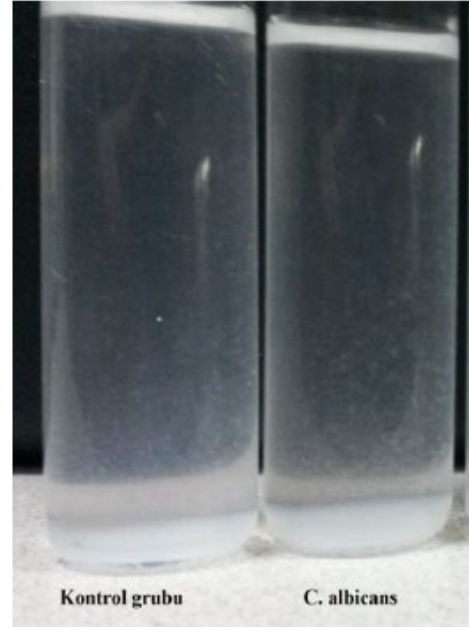
Sıvı besiyerine ekim için B-2 besiyerinin sıvı hali kullanıldı. Sıvı besiyerinde de C. albicans'ın kalsifikasyon oluşturduğu gözlemlendi (Şekil 3).



Şekil 3

C. albicans'ın sıvı besiyerinde oluşturduğu kristal tanecikleri (100×10 LM). Kalsifikasyon odakları ok işareti ile gösterilmiştir

MSB içeriğine CaCl₂ eklendiğinde C. albicans içeren solüsyon kontrol grubuna göre mineralizasyon göstermedi (Şekil 4).



Şekil 4

C. albicans'ın sıvı besiyerinde oluşturduğu kristal tanecikleri (100×10 LM). Kalsifikasyon odakları ok işareti ile gösterilmiştir

C. albicans'ın transmittansının kontrol grubuna göre düşük olmakla birlikte anlamlı bir farklılık gözlenmedi (Tablo 1).

Tablo 1.

Pedodontistlerin demografik ve mesleki deneyimleri

Mikroorganizma	540nm%T
Kontrol grubu	99.9
C. albicans	98.8

Lenfadenopati'nin eşlik ettiği akut apikal apselli bir diş olan 10 yaşındaki hastanızdaki öncelikli antibiyotik seçiminiz ne olur?

Anketimize katılan pedodontistler, böyle bir durumda % 86.5'i amoksisilin + klavulanik asit kombinasyonunu tercih edeceklerini belirtmişlerdir. (Şekil 3).

TARTIŞMA

Diştaşı formasyonu temelde dental plağın elimine edilmemesi sonucu tükürük ve dişeti oluğu sıvısı esaslı amorf materyal ve mikroorganizma içerikli organik matris üzerine kalsiyum fosfat kristallerinin çökmesi sonucu oluşur.¹⁶ Diştaşı formasyonu alkali ortam varlığında tükürükte bulunan kalsiyum ve fosfat iyonlarının çökelmeye başlaması ve mineral formunu almasıyla gerçekleşir. Bu çökme, ortamda bulunan bakterilerin alkali şartları geliştirmesiyle ve plak içerisinde var olan mineralizasyon çekirdekleriyle

bakterilerin kristalizasyon ve mineralizasyonda rol olarak dıştaşı oluşumuna katkı sağladığı ve periodontal hastalıklar için risk oluşturduğu düşünülmektedir.

Dıştaşı oluşum mekanizması üzerine yapılan çalışmalar bakterilerin rolüne dikkat çekmiş ama bu ilişkiyi tam olarak açıklayamamıştır. Bakterilerin dıştaşı oluşumuna katılıp katılmadığı yönünde yapılan çalışmalar sınırlıdır ve daha çok bakterilerin pasif katılımını göstermeye yöneliktir.¹⁸⁻²⁰ Bu çalışmada *C. albicans*'ın periodontal hastalık oluşumunda katkıda bulunmasının yanı sıra dıştaşı oluşumunda da rol alıp almadığı incelenmeye çalışıldı. *C. albicans* eğer dıştaşı oluşumunda rol oynuyorsa, rolünün ise aktif mi yoksa pasif mi olduğunu belirlemek için farklı besiyerleri kullanıldı. Bu doğrultuda *C. albicans*'ın aktif mineralizasyonunu tesbit etmek için katı ve sıvı besiyerlerine ekimleri yapıldı. Pasif mineralizasyonun tesbiti için ise MSB tamponu kullanıldı.

Boquet ve ark. 1973 yılında mikroorganizmalar üzerinde yapılan kalsifikasyon çalışmalarında uyguladıkları daha sonra da birçok araştırmacı tarafından da kullanılan B-4 besiyeri ve B-4 besiyerinin modifiye edilmesi ile hazırlanan B-2 besiyeri çalışmamızda kullanıldı.^{13,14} B-4 ve B-2 besiyerlerinin yanı sıra modifiye besiyeri de oluşturuldu. Araştırmamız üç farklı katı besiyeri kullanılması yönüyle diğer tüm *in vitro* kalsifikasyon araştırmalarından üstünlük göstermektedir. Diş hekimliğinde ise bu besiyerleri kullanılarak herhangi bir kalsifikasyon araştırması yapılmamıştır.

B-2 ve B-4 besiyerlerinde kalsifikasyon odakları görülürken, modifiye besiyerinde ise herhangi bir kalsifikasyon odağı tesbit edilemedi. Bizim çalışmamızla paralellik gösteren bir çalışmada *in vitro* ortamda *C. albicans*'ın uygun koşullar altında intrasellüler kalsifikasyon yaptığı ortaya konmuştur.²¹ Ancak bu çalışma incelendiğinde herhangi bir besiyerinden ve ekimin yapıldığı koşullardan bahsedilmemektedir. *C. albicans*'ın hem B-2 hemde B-4 besiyerlerinde kalsifikasyon göstermesi iki sebebe bağlanabilir. Bunlardan birincisi *C. albicans*'ın fizyolojik uç durumlara iyi bir uyum kapasitesine sahip olması, diğeri ise ortamda glikoz ve iki değerlikli iyon (Ca+2) varlığında biyofilm oluşturma kapasitesinin artmasıdır.²² *C. albicans* zorlu şartlar altında canlılığını sürdürebilen ve biyofilm oluşturma kapasitesi yüksek bir mikroorganizmadır.²³ Bu bilgiler doğrultusunda *C. albicans*'ın hem kendi organik yapısının, hem de oluşturduğu biyofilm yapının minerallerin birikmesi için şablon görevi gördüğü ve kalsifikasyon oluşturduğu düşünülebilir.

C. albicans'ın katı besiyerinde olduğu gibi sıvı besiyerinde de kalsifikasyon oluşturduğu gözlemlendi. Bu mikroorganizmanın sıvı besiyerinde oluşturduğu kalsifikasyon odakları katı besiyerindekilerden daha küçük boyutta ve daha az miktardadır. Katı besiyerinde

mikroorganizma kolonisinden ekstrasellüler ortama diffüze olan moleküller koloniye belli bir mesafede veya koloniler arasında kristal oluşmasını teşvik etmektedir. Sıvı ortamda ise ortama salgılanan moleküller tüm sıvı içerisine dağıldığından dolayı konsantrasyon katıya nazaran daha düşük olmaktadır. Bundan dolayı kristalizasyon katı besiyerine göre biraz daha geç ve zayıf bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Sıvı besiyerinde kristallerin daha küçük olması besiyeri içeriğine bağlanamaz çünkü her iki besiyeri içerisindeki iyon yoğunluğu açısından aynıdır. Sıvı besiyerinde, sadece besiyerinin katılaşması için gerekli olan agar kullanılmamıştır.

MSB nanopartikül sentezinde kullanılan özel bir tampondur sistemidir.²⁴ İçeriği dipotasyum fosfat ve monopotasyum fosfat kullanılarak oluşturulan bir fosfat tamponu ile magnezyum sülfattan oluşmaktadır.²⁴ MSB'yi kullanmamızın nedeni pH stabilitesi sağlayan iyi bir tampon olması ve içerisinde bulunan sülfat ve fosfatın kalsiyum ile birleşerek partikül oluşturmalarıdır. Doygun kalsiyum çözeltisi oluşturmak için CaCl₂ kullanmamızın nedeni ise CaCl₂'nin sıvı ortamda iyi çözülmesi ve Ca+2 oluşturabilmesidir. MSB içerisine ilave edilen CaCl₂ miktarı toplam hacmin %20'sinden fazla olmayacak şekilde yapılmasındaki ana etken doygunluğun aşırı bir şekilde artırılmayıp kendi kendine çökmesinin önüne geçmektir.

C. albicans katı ve sıvı besiyerinde kalsifikasyon oluşturduğu halde MSB içerisinde herhangi bir kalsifikasyon göstermedi. *C. albicans* katı ve sıvı besiyerinde herhangi bir organik moleküle tutunarak kalsifikasyon çekirdeği oluşturup kristal oluşturabildiği halde MSB içerisinde tutunabileceği bir organik molekül olmadığından kalsifikasyon oluşturamamıştır. Organik moleküle tutunma hem mikroorganizma için hem de mikroorganizmanın kalsifikasyon çekirdeği oluşturabilmesi açısından önemlidir. *C. albicans*'ın transmittansının kontrol grubuna göre düşük olmasının nedeni; kontrol solüsyonu içerisinde herhangi bir mikroorganizmanın bulunmaması, kalsifikasyon gözlenmeyen *C. albicans* solüsyonun da ise mikroorganizma varlığının solüsyona giren ışınların ufak bir kısmını tutmasından ileri gelmektedir.

SONUÇ

C. albicans periodontal hastalıklı bireylerde izole edilmesine rağmen periodontal hastalıktaki rolü tam olarak bilinmemektedir. *C. albicans*'ın rolünü açıklamaya çalışan bu araştırmada *C. albicans*'ın katı ve sıvı besiyerlerinde kalsifikasyon oluşturduğu MSB içerisinde ise kalsifikasyon oluşturmadığı gözlemlendi. *C. albicans*'ın dıştaşı oluşumuna aktif olarak katılabileceği belirlendi. İlgili mikroorganizmanın dıştaşı oluşumunda aktif rol olarak periodontal hastalığın ortaya çıkışında rol oynadığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Akcalı A, Lang NP. Dental calculus: the calcified biofilm and its role in disease development. *Periodontology* 2000 2018; 76: 109-15.
2. Saini R. Dental calculus: A strategic review. *Int J Dent Health Sci* 2014; 1: 788-95.
3. Tan B, Gillam DG, Mordan NJ, Galgut PN. A preliminary investigation into the ultrastructure of dental calculus and associated bacteria. *J Clin Periodontol* 2004; 31: 364-9.
4. Crocombe L, Brennan D, Slade G, Loc D. Is self interdental cleaning associated with dental plaque levels, dental calculus, gingivitis and periodontal disease? *J Periodontol Res* 2012; 47: 188-97.
5. Delgado-Darias T, Velasco-Vázquez J, Arnay-De-La-Rosa M, Martin-Rodriguez E, González-Reimers E. Calculus, periodontal disease and tooth decay among the prehispanic population from Gran Canaria. *J Archaeol Sci* 2006; 33: 663-70.
6. Friskopp J, Hammarstrom LA. Comparative, scanning electron microscopic study of supragingival and subgingival calculus. *J Periodontol* 1980; 51: 553-62.
7. Dalle F, Wächtler B, L'ollivier C, et al. Cellular interactions of *Candida albicans* with human oral epithelial cells and enterocytes. *Cell Microbiol* 2010; 12: 248-71.
8. Canabarro A, Valle C, Farias M, Santos F, Lazera M, Wanke B. Association of subgingival colonization of *Candida albicans* and other yeasts with severity of chronic periodontitis. *J Periodontol Res* 2013; 48: 428-32.
9. Reynaud AH, Nygaard-Ostby B, Boygard GK, Eribe ER, Olsen I, Gjermo P. Yeasts in periodontal pockets. *J Clin Periodontol* 2001; 28:8 60-4.
10. Sardi JC, Duque C, Mariano FS, Peixoto IT, Höfling JF, Gonçalves RB. *Candida* spp. in periodontal disease: a brief review. *J Oral Sci* 2010; 52: 177-85.
11. Jarvensivu A, Hietanen J, Rautemaa R, Sorsa T, Richardson M. *Candida* yeasts in chronic periodontitis tissues and subgingival microbial biofilms in vivo. *Oral Dis* 2004; 10: 106-12.
12. Cuesta AI, Jewtuchowicz V, Brusca MI, Nastri ML, Rosa AC. Prevalence of *Staphylococcus* spp and *Candida* spp in the oral cavity and periodontal pockets of periodontal disease patients. *Acta Odontol Latinoam* 2010; 23: 20-6.
13. Boquet E, Boronat, A, Ramos-Cormenzana, A. Production of Calcite (Calcium Carbonate) Crystals by Soil Bacteria is a General Phenomenon. *Nature* 1973; 246:527-9.
14. Barış Ö. Erzurum ilindeki mağaralarda damlataşı oluşumunda etkili bakterilerin izolasyonu, karakterizasyonu ve tanısı. [Tez]. Erzurum: Atatürk Üniversitesi; 2009.
15. Ho AM, Johnson MD, Kingsley DM. Role of the mouse ank gene in control of tissue calcification and arthritis. *Science* 2000; 289:265-70.
16. Abraham J, Grenon M, Sanchez HJ, Perez C, Barrea R. A case study of elemental and structural composition of dental calculus during several stages of maturation using SRXRF. *J Biomed Mater Res A* 2005; 75: 623-8.
17. Abraham J, Grenon M, Sanchez HJ, Perez CA, Barrea RA. Spectrochemical analysis of dental calculus by synchrotron radiation X-ray fluorescence. *Anal Chem* 2002; 74: 324-9.
18. Moolya NN, Thakur S, Ravindra S, Setty SB, Kulkarni R, Hallikeri K. Viability of bacteria in dental calculus—A microbiological study. *J Indian Soc Periodontol* 2010; 14: 222-6.
19. Gupta S, Jain P, Kumra M, et al. Bacterial viability within dental calculus: An untrodden, inquisitive clinico-patho-microbiological research. *J Clin Diagn Res* 2016; 10: 71-5.
20. Baskar S, Baskar R, Mauclarie L, McKenzie JA. Microbially induced calcite precipitation in culture experiments: Possible origin for stalactites in Shastradhara caves, Dehradun, India. *Curr Sci* 2006; 92:350-5.
21. Ennever J, Summers FE. Calcification by *Candida albicans*. *J Bacteriol* 1975; 122: 1391-3.
22. Kim J, Sudbery P. *Candida albicans*, a major human fungal pathogen. *J Microbiol* 2011; 49: 171-7.
23. Gow NA, Van De Veerdonk FL, Brown AJ, Netea MG. *Candida albicans* morphogenesis and host defence: discriminating invasion from colonization. *Nat Rev Microbiol* 2012; 10: 112-22.
24. Kundu D, Hazra C, Chatterjee A, Chaudhari A, Mishra S. Extracellular biosynthesis of zinc oxide nanoparticles using *Rhodococcus pyridinivorans* NT2: Multifunctional textile finishing, biosafety evaluation and in vitro drug delivery in colon carcinoma. *J Photochem Photobiol B* 2014; 140:194-204.

Yazışma Adresi:

Fatih KARAASLAN
 Uşak Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Periodontoloji AD
 Uşak, Türkiye
 Tel : +90 553 872 17 83
 E Posta: fatih.karaaslan@usak.edu.tr

Özdeş İki Spektrofotometrenin Cihazlar Arası Güvenilirlik Ve Tekrarlanabilirliğinin İncelenmesi

Tuba Yılmaz Savaş(0000-0002-6516-276X)^α, Abdulhaluk Savaş(0000-0002-8897-3928)^β,
Ali Rıza Tunçdemir(0000-0002-6114-3369)^β

Selçuk Dent J, 2021; 8: 605-610 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1009775)

Başvuru Tarihi: 14 Ekim 2021
Yayına Kabul Tarihi: 28 Ekim 2021

ÖZ

Özdeş İki Spektrofotometrenin Cihazlar Arası Güvenilirlik Ve Tekrarlanabilirliğinin İncelenmesi

Amaç: Bu in-vitro çalışmanın amacı, farklı yazılımlara sahip özdeş iki spektrofotometrenin tekrarlanabilirliğini ve cihazlar arası güvenilirliğini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Bir renk skalasına (Vita 3D-Master, Vita Zahnfabrik) ait 26 adet renk tabı, farklı yazılımlara sahip (v509i: A cihazı, v505p: B cihazı) iki özdeş spektrofotometre (Vita EasyShade V) ile ölçüldü ve CIELab değerleri kaydedildi (n=260). Spektrofotometrelerin ölçümleri arasındaki renk farkları (ΔE_{00}) hesaplandı. Tekrarlanabilirlik değerlendirilmesi için aynı skalanın 3M2 renk tabı, iki spektrofotometre ile ölçüldü (n=50). Cihazların skala ile renk eşleştirme doğruluk oranı hesaplandı. Cihazlar arası güvenilirlik ve cihazlar arasındaki ölçüm farkları, sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC), Cronbach's alfa ve Paired T-testi kullanılarak hesaplandı ($\alpha=0.05$).

Bulgular: Cihazlar arası güvenilirlik L^* , a^* ve b^* parametreleri için yüksek düzeyde bulunmuştur (ICC>0.99). Renk skalasının ΔE_{00} değerleri 0.21 ile 1.78 arasında değişmektedir ve skaladaki bütün renklerin ΔE_{00} değerleri kabul edilebilirlik eşik değerinin altındadır ($\Delta E_{00}<1.8$). A cihazının ortalama L^* değeri B cihazından önemli derecede yüksek ($P<0.001$), ortalama a^* ve b^* değerleri ise önemli derecede düşük bulunmuştur ($P<0.001$). Tekrarlanabilirlik her iki cihazda a^* ve b^* parametresi için mükemmel ($SD<0.1$), L^* parametresi için ise biraz daha düşüktür ($0.15<SD<0.25$). Her iki cihazın skala ile renk eşleştirme doğruluk oranı % 34.6 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç: İki özdeş spektrofotometrenin cihazlar arası güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği yüksek; renk farkı değerleri ise kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Ancak her iki cihaz, aynı renk skalası için farklı L^* , a^* ve b^* değeri ölçümü yapabilmektedir.

ANAHTAR KELİMELER

Cihaz hatası analizi, Güvenilirlik, Renk, Spektrofotometri, Tekrarlanabilirlik

ABSTRACT

Evaluation of Interdevice Reliability and Repeatability of Two Identical Spectrophotometers

Background: The purpose of this in-vitro study was to evaluate the repeatability and interdevice reliability of two identical spectrophotometers with different software.

Methods: Twenty-six shade tabs of a shade guide (Vita 3D-Master, Vita Zahnfabrik) were measured with two identical spectrophotometers (Vita EasyShade V) with different software (v509i: Device A; v505p: Device B), and CIELab values were recorded (n=260). The color difference (ΔE_{00}) values between measurements of spectrophotometers were calculated. For repeatability, the 3M2 shade tab of the same shade guide was measured 50 times with each spectrophotometer. The matching accuracy rate of the devices with shade guide was calculated. Interdevice reliability and differences between devices were calculated using intraclass correlation coefficient (ICC), Cronbach's alpha, and Paired T-test ($\alpha=0.05$).

Results: Interdevice reliability was found to be high for L^* , a^* , and b^* parameters (ICC>0.99). The ΔE_{00} values of the shade tabs range from 0.21 to 1.78, which were lower than the acceptability threshold ($\Delta E_{00}<1.8$). The mean L^* value of Device A was significantly higher than that of Device B ($P<0.001$), while the mean a^* and b^* values were significantly lower ($P<0.001$). The repeatability is excellent for a^* and b^* parameters ($SD<0.1$), however, slightly lower for the L^* ($0.15<SD<0.25$) in both devices. The matching accuracy rates of both devices were calculated as 34.6 %.

Conclusion: The reliability and repeatability of two identical spectrophotometers were found to be high, and the color difference values were found to be at an acceptable level. However, both devices can display different L^* , a^* , and b^* values for the same shade guide.

KEYWORDS

Color, Equipment failure analysis, Reliability, Repeatability, Spectrophotometry

Renk uyumu, dental restorasyonlarda iyi bir estetik sonuç elde etmek için gerekli olan temel faktörlerden biridir.^{1,2} Renk ölçümü genellikle görsel olarak renk skalaları ile yapılmaktadır.³ Doğal bir dişin renginin görsel olarak belirlenmesi, anatomik ve çevresel koşullara da bağlı olarak bireyler arasında değişiklik gösterebilir. Bu durum renk değerlendirmelerinde farklılıklara yol açar.^{4,5} Geçtiğimiz yıllarda diş renginin

dijital olarak belirlenmesi için elektronik cihazlar klinikte kullanıma sunulmuştur. Bu cihazlar ölçüm yöntemlerindeki farklılara bağlı olarak kolorimetre veya spektrofotometre olarak adlandırılırlar.³ Dijital renk ölçümü, subjektif değişkenlerinden etkilenmediği için daha tutarlı sonuçlar ortaya koyabilir.⁶

Uluslararası Standartlar Teşkilatı (International

^α Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye

^β Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye

Organization for Standardization - ISO) cihaz tekrarlanabilirliğini, renk parametreleri ölçümlerinin tutarlılığı veya tekrarlanan ölçümlerde renk skala sistemleriyle doğru eşleştirme olarak tanımlamıştır. Cihazlar arası güvenilirlik ise renk ölçümlerinde veya renk eşleştirmelerinde cihazlar arasındaki tutarlılığın derecesi olarak tanımlanır.⁷ Önceki çalışmalar, spektrofotometrelerin güvenilirliğinin ve doğruluğunun kolorimetrelerden daha üstün olduğunu göstermiştir.^{3,6} Ancak, aynı materyalin farklı cihazlarla kaydedilen ölçümleri farklılık gösterebilir, bu nedenle “gerçek rengin” ölçülüp ölçülmediği belirsizdir.⁸ Yine de çalışmalar, spektrofotometrelerin görsel renk seçiminden daha güvenilir olduğunu göstermiştir.⁹

Renk ölçüm cihazları, düz bir yüzey yerine kavisli olan diş yüzeyini ölçer. Cihazın küçük ölçüm alanı, renk yorumunda sapmaya neden olabilecek bir kenar kaybı (edge-loss) etkisine neden olabilir.² Örneklerin yarı saydam olması, cihazın tekrarlanabilirliğini ve doğruluğunu etkileyebilir.¹⁰ Ayrıca, ölçüm ucunun diş yüzeyine aynı şekilde konumlandırmak her zaman mümkün olmayabilir.¹¹

VITA Easyshade V (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya), taşınabilir bir spektrofotometre ve yeni bir beşinci nesil Easyshade'dir. Renk bilgilerini VITA 3D-Master sisteminde, VITA Classic sisteminde, VITABLOCS renklerinde veya diş beyazlatma renklerinde yorumlanmasına izin veren teknoloji geliştirilmiştir.¹ Cihaz, V505p versiyonu ile piyasaya sürülmüş, daha sonra V507h ve V509i versiyonları ile güncellenmiştir.

Vita EasyShade Advance (4. Nesil EasyShade) ile Vita EasyShade V'in karşılaştırdığı bir çalışmada cihazlar arası güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik değerleri oldukça yüksek bulunmuş ve klinik olarak iki cihazın da güvenle kullanılacağı bildirilmiştir.¹² Aynı marka ve modelde farklı iki EasyShade V cihazının in-vitro ve in-vivo olarak karşılaştırıldığı (V505p ve V507h) başka bir çalışmada da cihazlar arası güvenilirlik ve doğruluk yüksek düzeyde bulunmuştur. Ancak aynı diş için farklı renk parametreleri elde edildiği bildirilmiştir.¹ Bununla birlikte, aynı iki EasyShade V cihazının v505p ve v509i versiyonlarının güvenilirlik ve tekrarlanabilirliğinin değerlendirildiği bir çalışmaya literatürde rastlanılamamıştır.

Bu in-vitro çalışmanın amacı, farklı yazılımlara (V505p ve V509i) sahip özdeş iki spektrofotometrenin tekrarlanabilirliğinin, cihazlar arası güvenilirliğinin ve doğru renk eşleştirme oranlarının değerlendirilmesidir. Bu çalışmanın sıfır hipotezleri; aynı markaya ve farklı yazılıma sahip özdeş iki spektrofotometrenin cihazlar arası güvenilirliği, tekrarlanabilirliği ve renk eşleştirme doğruluk oranları arasında bir fark olmayacağı, iki spektrofotometrenin ölçümlerinden elde edilen ortalama L*, a* ve b* değerleri arasında bir fark olmayacağı ve aynı skalaya ait renk tablalarının spektrofotometrelerin ölçümleri arasındaki renk farkı

(ΔE_{00}) değerlerinin kabul edilebilirlik eşik değerinden fazla olmayacağıdır ($\Delta E_{00} < 1.8$).

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bir renk skalasına (Vita 3D-Master, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) ait 26 adet renk tabı, farklı yazılımlara sahip (V509i: A cihazı, V505p: B cihazı) iki özdeş spektrofotometre (Vita EasyShade V, Vita Zahnfabrik) ile 10'ar kez ölçüldü (Resim 1).



Resim 1

Çalışmada kullanılan iki farklı yazılıma sahip özdeş spektrofotometreler

Ölçümler nötral gri bir arka planda gerçekleştirildi (Digital Grey Card, Micnova, Çin). Cihazın ölçüm ucu, renk tablalarının orta üçlüsünde konumlandırıldı.⁸ Bütün ölçümler aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Her renk tabının ölçümünden önce, cihaz üretici talimatları doğrultusunda kalibre edildi. Renk skalasının L*, a*, b* değerleri kaydedildi (n=260).

Skaladaki her bir rengin A ve B cihazı ile ölçümleri arasındaki renk farkları CIEDE2000 formülü (ΔE_{00}) hesaplandı.¹³

$$\Delta E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{1/2}$$

Formulasyondaki $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ birbirinden farklı 2 ölçüm arasındaki parlaklık (lightness), renk yoğunluğu (chroma) ve renk tonu (hue) farklarını tanımlar. S_L , S_C ve S_H renk yoğunluğu ve renk tonuna ait ağırlık fonksiyonlarını ifade eder. R_T ; CIE L*a*b renk sistemindeki mavi alandaki renk yoğunluğu ve renk tonu farklılıkları arasındaki etkileşim miktarını tanımlayan devir fonksiyonudur. K_L , K_C ve K_H parlaklık, renk yoğunluğu ve renk tonu için değerlendirilen parametrik faktörlerdir. Bu çalışmada K_L , K_C ve K_H “1” olarak kabul edildi.

Paravina ve ark.¹⁴ tarafından yapılan çalışmada CIEDE2000 % 50 algılanabilirlik eşik $\Delta E_{00} = 0.8$ birim ve % 50 kabul edilebilirlik eşik $\Delta E_{00} = 1.8$ birim olarak rapor edilmiştir. Bu değerler mevcut çalışmada eşik değerler olarak kullanılmıştır.

Tekrarlanabilirlik değerlendirilmesi için aynı skalanın 3M2 renk tabı, özdeş iki spektrofotometre ile aynı araştırmacı tarafından 50 kez ölçüldü (n=50). Ölçümlerden elde edilen L*, a* ve b* parametrelerinin standart sapma değerleri tekrarlanabilirlik değerlendirmesi için kullanıldı.¹²

Bu çalışmada, cihazların eşleştirme performansını analiz etmek için VITA 3D-Master (Vita Zahnfabrik) renk skala sistemi kullanıldı. Cihazın renk skala sistemine uyum derecesi cihaz ekranında yeşil (iyi), sarı (ortalama) veya kırmızı çubukla (ayarla) belirtilmektedir. Bu çalışmada sadece "iyi" eşleştirme sonuçları kullanılmıştır.¹ Her bir cihaz için, renk skalasındaki 26 rengin 260 adet ölçümündeki yeşil "(iyi)" adeti toplam ölçüme oranlanarak cihazların skala ile renk eşleştirme doğruluk oranı hesaplanmıştır.

İstatistiksel analizler bir bilgisayar programı (SPSS 26, IBM Corp., Amerika) ile gerçekleştirildi. Cihazlar arası güvenilirlik için, sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) ve Cronbach's alfa analizleri kullanıldı. Sınıf içi korelasyon katsayısı hesaplaması, iki yönlü karma etki modeli, mutlak uyum ve ortalama ölçüm modeli ile elde edildi ($\alpha=0.05$). Cihazlar arasındaki ölçüm farkları ise Paired T-testi kullanılarak hesaplandı ($\alpha=0.05$).

BULGULAR

Bu çalışmada iki spektrofotometre ile cihazlar arası güvenilirlik ve renk farkı hesaplamaları için 520 adet, tekrarlanabilirlik değerlendirmesi için 100 adet, toplam 620 adet renk ölçümü yapıldı. Renk skalasının A ve B cihazlarıyla ölçümünden elde edilen ortalama L*, a*, b* değerleri ve ΔE_{00} değerleri **Tablo 1**'deki gösterilmiştir.

Renk skalasının ΔE_{00} değerleri 0.21 ile 1.78 arasında değişmektedir ve skaladaki bütün renklerin ΔE_{00} değerleri kabul edilebilirlik eşik değerinin altındadır ($\Delta E_{00} < 1.8$). A cihazının ortalama L* değeri B cihazından önemli derecede yüksek ($P < 0.001$) bulunmuştur. A cihazının ortalama a* ve b* değerleri ise B cihazından önemli derecede düşük bulunmuştur ($P < 0.001$) (**Tablo 2**).

Cihazlar arası güvenilirlik L*, a* ve b* parametreleri için yüksek düzeyde bulunmuştur (ICC > 0.99) (**Tablo 3**). Tekrarlanabilirlik; her iki cihazda a* ve b* parametresi için mükemmel ($SD < 0.1$), L* parametresi için ise biraz daha düşük ($0.15 < SD < 0.25$) bulunmuştur (**Tablo 4**). Her iki cihazın skala ile renk eşleştirme doğruluk oranı % 34.6 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1.

Renk skalasında yer alan 26 adet renk tabının A ve B cihazı ile elde edilen L*, a*, b* ve ΔE_{00} parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri (n=10)

	A CİHAZI			B CİHAZI			ΔE_{00}
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	
1M1	83.86 (0.49)	-0.79 (0.32)	11.93 (0.13)	83.18 (0.13)	-0.64 (0.05)	12.55 (0.12)	0.71 (0.15)
1M2	83.50 (0.20)	0.12 (0.04)	16.61 (0.07)	82.96 (0.14)	0.44 (0.05)	17.31 (0.09)	0.71 (0.07)
2M1	79.22 (0.16)	-0.10 (0)	12.87 (0.04)	78.07 (0.18)	0.11 (0.03)	13.45 (0.08)	0.94 (0.12)
2M2	77.42 (0.12)	1.34 (0.06)	17.55 (0.15)	76.61 (0.18)	1.59 (0.07)	17.88 (0.18)	0.69 (0.20)
2M3	78.53 (0.10)	0.60 (0)	23.47 (0.15)	77.54 (0.09)	0.80 (0)	24.07 (0.22)	0.79 (0.11)
2L1.5	77.60 (0.16)	0 (0)	14.58 (0.14)	76.45 (0.15)	0.27 (0.04)	15.11 (0.15)	0.95 (0.08)
2L2.5	80.16 (0.09)	0.66 (0.05)	26.08 (0.10)	78.89 (0.18)	0.90 (0)	26.54 (0.14)	0.94 (0.11)
2R1.5	78.34 (0.18)	0.64 (0.06)	13.95 (0.08)	77.00 (0.18)	0.86 (0.05)	14.54 (0.12)	1.07 (0.12)
2R2.5	78.17 (0.15)	2.12 (0.06)	19.74 (0.09)	77.76 (0.32)	1.53 (0.34)	22.66 (0.90)	1.78 (0.33)
3M1	74.64 (0.22)	1.1 (0.04)	14.30 (0.06)	73.91 (0.22)	1.38 (0.42)	15.10 (0.06)	0.80 (0.19)
3M2	75.64 (0.14)	1.7 (0)	23.15 (0.08)	74.66 (0.14)	1.9 (0)	23.66 (0.11)	0.79 (0.14)
3M3	75.65 (0.16)	1.3 (0)	26.89 (0.16)	74.36 (0.09)	1.59 (0.03)	27.77 (0.13)	1.05 (0.09)
3L1.5	72.68 (0.18)	2.02 (0.04)	18.22 (0.07)	72.58 (0.12)	2.00 (0.00)	18.0 (0.06)	0.18 (0.09)
3L2.5	73.71 (0.27)	1.20 (0.0)	23.35 (0.17)	73.95 (0.18)	1.25 (0.05)	25.59 (0.17)	0.28 (0.18)
3R1.5	72.00 (0.15)	1.39 (0.05)	13.79 (0.12)	72.20 (0.11)	1.35 (0.05)	13.87 (0.08)	0.21 (0.09)
3R2.5	74.77 (0.09)	2.28 (0.04)	26.42 (0.21)	74.41 (0.13)	2.25 (0.05)	26.17 (0.11)	0.34 (0.11)
4M1	67.95 (0.13)	1.94 (0.05)	14.08 (0.10)	66.69 (0.09)	2.19 (0.03)	14.72 (0.07)	1.27 (0.10)
4M2	69.80 (0.38)	2.49 (0.03)	23.87 (0.10)	68.89 (0.12)	2.65 (0.05)	24.27 (0.09)	0.78 (0.22)
4M3	69.75 (0.18)	2.25 (0.05)	30.04 (0.14)	68.49 (0.15)	2.58 (0.06)	30.51 (0.16)	1.05 (0.19)
4L1.5	68.81 (0.12)	3.05 (0.05)	18.95 (0.07)	68.64 (0.12)	3.01 (0.05)	18.66 (0.16)	0.24 (0.10)
4L2.5	68.71 (0.18)	2.1 (0.04)	28.29 (0.21)	68.71 (0.17)	2.18 (0.04)	28.39 (0.15)	0.18 (0.07)
4R1.5	68.36 (0.11)	3.65 (0.07)	17.50 (0.09)	68.40 (0.13)	3.66 (0.05)	17.37 (0.06)	0.18 (0.07)
4R2.5	69.85 (0.17)	2.78 (0.06)	26.74 (0.23)	69.58 (0.09)	2.87 (0.04)	26.61 (0.16)	0.27 (0.12)
5M1	62.59 (0.23)	4.49 (0.05)	17.86 (0.08)	61.43 (0.12)	4.72 (0.04)	18.12 (0.04)	1.03 (0.26)
5M2	65.92 (0.09)	3.5 (0)	27.49 (0.09)	64.50 (0.08)	3.71 (0.03)	27.77 (0.06)	1.19 (0.08)
5M3	65.45 (0.08)	4.07 (0.06)	34.56 (0.19)	64.24 (0.09)	4.35 (0.05)	34.66 (0.17)	1.02 (0.13)

Tablo 2.

A ve B Cihazı ölçümü ile elde edilen ortalama L*, a* ve b* değerleri (n=260)

	A Cihazı, Ortalama (SS)	B Cihazı, Ortalama (SS)	P Değeri
L*	73.58 (5.52)	72.85 (5.51)	<0.001
a*	1.76 (1.30)	1.90 (1.28)	<0.001
b*	20.93 (6.12)	21.35 (6.05)	<0.001

SS: Standart Sapma

Tablo 3.**Cihazlar arası güvenilirlik için sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) değerleri**

	Cronbach's Alfa	ICC	P Değeri
L*	0.997	0.993	<0.001
a*	0.994	0.991	<0.001
b*	0.997	0.996	<0.001

Tablo 4.**Tek renk tabı (3M2) için A ve B cihazlarının tekrarlanabilirliği (n=50)**

	A Cihazı	B Cihazı
L*	0.22	0.17
a*	0.0	0.0
b*	0.07	0.12

TARTIŞMA

Bu in-vitro çalışmanın sonuçlarına göre, cihazlar arası güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik çok yüksek bulunmuştur (ICC>0.99). Renk skalasına ait her bir renk tabının A ve B cihazı ölçümleri arasındaki renk farkları kabul edilebilirlik eşik değerinin altında bulunmuştur. Cihazların renk eşleştirme doğruluk oranları ise aynıdır. Ancak iki spektrofotometrenin ölçümlerinden elde edilen ortalama L*, a* ve b* değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur (P>0.05). Dolayısıyla sıfır hipotezi önemli bulunmuştur (P>0.05). Dolayısıyla sıfır hipotezi kısmi olarak reddedilmiştir.

Önceki bir çalışma, VITA 3D-Master renk skala sisteminin, VITA Classic skala sistemden daha yeterli doğal diş renk aralığı içerdiğini rapor etmiştir.¹⁵ VITA 3D-Master sistemi kullanılarak üretilen seramik restorasyonların, doğal diş ile VITA Classic skala sistemi kullanılarak üretilenden daha az renk farkı ortaya koyduğunu bildirmiştir.¹⁶ Ayrıca spektrofotometrelerin güvenilirlik ve tekrarlanabilirliğini inceleyen birçok çalışma bu skala sistemini kullanmıştır.^{1,8,12,17,18} Bu çalışmadan elde edilen verilerin literatür ile karşılaştırılabilmesi ve daha güvenilir sonuçlar ortaya koyması sebebi ile bu çalışmada 3D-Master renk skala sistemi tercih edilmiştir.

Sınıf içi korelasyon katsayısı 0.91 ile 0.99 arasında ise cihazlar arası çok yüksek (kusursuz - excellent) uyum olduğu belirtilmektedir.¹⁹ Sekiz adet Vita Easyshade Advance (4. Nesil EasyShade) modelinin kıyaslandığı bir çalışmada, L*, a* ve b* parametreleri için cihazlar arası güvenilirlik çok yüksek bulunmuştur (ICC>0.9).¹⁷ Vita EasyShade Advance ile EasyShade V modellerinin güvenilirliğinin araştırıldığı başka bir çalışmada da L*, a* ve b* parametreleri için ICC değeri 0.834 ile 0.995 arasında rapor edilmiştir.¹² Farklı yazılımda (V505p ve V507h) iki adet Vita EasyShade

V'in karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise L*, a* ve b* parametreleri için cihazlar arası ICC değerleri 0.897 ile 0.994 arasındadır.¹ Bu çalışmadan elde edilen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) değerleri 0.991 ile 0.996 arasında olup önceki çalışmalar ile uyumludur.

Klotz ve ark.¹², Vita EasyShade Advance ile Vita EasyShade V'in tekrarlanabilirliğini maksimum deviasyon değerlerini hesaplayarak ölçmüş ve L*, a*, b* değerlerinin tekrarlanabilirliğini çok yüksek (≤ 0.1) olarak rapor etmiştir. Bu çalışmada tekrarlanabilirlik her iki cihazda a* ve b* parametresi için mükemmel (SD<0.1), L* parametresi için ise biraz daha düşük ($0.15 < SD < 0.25$) bulunmuştur. Bunun nedeni cihazların farklı yazılımlara sahip olması olabilir.

Bu çalışmada iki cihazdan elde edilen ortalama L*, a* ve b* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Benzer olarak, önceki çalışmalarda da farklı spektrofotometreler ile yapılan renk ölçümlerinden aynı diş veya örnekler için farklı L*, a* ve b* değerleri elde edildiği rapor edilmiştir.^{1,20}

3D-Master renk skalasının cihazlar arası renk farkının CIEDE2000 formülü ile hesaplandığı bir çalışmada ΔE_{00} değeri 2.26 ± 0.43 olarak bildirilmiştir.¹ Weyhrauch ve ark.¹⁷, Vita 3D-Master skala sistemi renklerinde (29 renk, beyazlatma renk tabloları da dahil) feldspatik porselenden (Vita VM9, Vita Zahnfabrik) ürettikleri seramik disklerin renklerini sekiz adet aynı spektrofotometre (EasyShade Advance 4.0) ile ölçerek cihazlar arasındaki renk farkı (ΔE_{ab}) değerlerini her bir renk için hesaplamışlardır. Yazarlar ortalama ΔE_{ab} değerlerini 0.62 ile 1.67 birim arasında olarak rapor etmişlerdir. Bu çalışmada 3D-Master skalasındaki 26 adet renk tabının farklı iki spektrofotometrenin ölçümleri arasındaki renk farkı değerleri CIEDE2000 formülü ile hesaplanmıştır. Buna göre ΔE_{00} değerleri 0.24 ile 1.78 olarak bulunmuş ve kabul edilebilirlik eşliğinin altında olmuştur ($\Delta E_{00} < 1.8$). Bu sonuç, farklı yazılımdaki özdeş iki spektrofotometreden farklı L*, a* ve b* değerleri elde edilmiş olsa da ortaya çıkan renk farkının gözle ayırt edilebilecek bir renk farkı olmadığını ortaya koymaktadır.

Farklı yazılımlı (V507h ve V505p) iki EasyShade V'in kıyaslandığı yeni bir çalışmada doğru renk eşleştirme oranı V507h için % 20.94, V505p için ise % 12.82 olarak rapor edilmiştir.¹ EasyShade, ShadePilot ve ShadeEye NCC cihazlarının karşılaştırıldığı başka bir çalışmada doğru renk eşleştirme oranları % 37.7 ile % 48.2 olarak rapor edilmiştir.²¹ Hugo ve ark.'nın²² yaptığı bir çalışmada da dijital renk ölçüm cihazlarının düşük eşleştirme oranları gösterdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada cihazların renk skalası ile cihazın ekranında belirtilen renk ile eşleşme oranı her iki cihazda da % 34.6'dır. Kullanılan her iki cihaz, Vita 3-D Master skalası ile renk eşleştirme işlemi sırasında 2 komşu renk arasında bir ara renk tonunu (ara rengi elde etmek için 2 rengin karışımı) göstermektedir.²³ Bu da renk skalası ile elde edilen düşük eşleştirme oranlarının nedeni

olabilir. Ayrıca renk skalalarının üretim tarihleri ile kullanılan spektrofotometrelerin üretim tarihleri farklı olabileceğinden çalışılan cihazların algoritmalarının bu kılavuzun özelliklerine daha iyi uyumlanması gerekebilir.¹⁸ Ek olarak, aynı üreticiye ait renk skalaları arasında bile farklar olabileceği ve skalalar arasındaki üretim değişkenliğinin doğru olmayan renk ölçümlerine neden olabileceği de bildirilmiştir.⁸

Dijital renk ölçüm cihazları yüksek tekrarlanabilirlik sunmasına rağmen, bazı cihazlar, renk koordinat değerlerinde spektrofotometrik referans sisteminden önemli sapmalar gösterebilmektedir.²⁰ Bu çalışmada da özdeş iki cihaz yüksek güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik sunmasına rağmen, aynı skalanın renk ölçümlerinde farklı L*, a* ve b* değerleri ölçmüştür. Dolayısıyla üreticiler, dijital renk ölçüm sistemlerinin sonuçlarını karşılaştırılabilir hale getirmek için CIE renk ölçüm sistemine uygunluk açısından renk ölçüm cihazlarının doğruluğunu geliştirmelidir.²⁴ Bu çalışmada kullanılan renk skalasından farklı olarak, doğal dişler, renk ölçümünü etkileyebilecek değişken yüzey dokusuna ve anatomik varyasyonlara sahiptir. Minenin dentin üzerindeki katman etkisi ve doğal dişlerin değişen derecelerdeki yarı saydamlığı renk ölçümlerini zorlaştırabilir.⁸ Bu çalışmanın in-vitro koşullarda yapılmış olması ve ölçümlerin sadece bir kişi tarafından gerçekleştirilmiş olması limitasyonlarıdır. Bu nedenle, kullanılan cihazların klinik koşullarda güvenilirlik ve tekrarlanabilirliğinin değerlendirildiği *in-vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

1. İki özdeş spektrofotometrenin cihazlar arası güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği çok yüksek bulunmuştur (ICC>0.99).
2. Aynı skalaya ait farklı iki spektrofotometreye ait ölçümler arasındaki renk farkı değerleri ise kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur ($\Delta E_{00}<1.8$). Ancak her iki cihaz, aynı renk skalası için farklı L*, a* ve b* değeri ölçümü yapabilmektedir.
3. Her iki cihaz da güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar ürettiği için diş renginin klinik olarak belirlenmesinde kullanılabilir. Ayrıca bu çalışmanın sonucu, farklı iki yazılıma sahip yeni nesil spektrofotometrelerin performanslarının tahmini için klinisyenlere yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

1. Kim HK. Evaluation of the repeatability and matching accuracy between two identical intraoral spectrophotometers: an in vivo and in vitro study. *J Adv Prosthodont* 2018;10:252-8.
2. Van der Burgt T, Ten Bosch J, Borsboom P, Kortsmit W. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent* 1990;63:155-62.
3. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent* 2010;38 2-16.
4. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004;48:341-58.
5. Dagg H, O'connell B, Claffey N, Byrne D, Gorman C. The influence of some different factors on the accuracy of shade selection. *J Oral Rehabil* 2004;31:900-4.
6. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *J Prosthet Dent* 2004;92:577.
7. International Organization for Standardization. ISO 5725-1. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions. Geneva: ISO; 1994. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:5725:-1:ed-1:v1:en>
8. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent* 2009;101:193-9.
9. Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *J Prosthet Dent* 2003;89:50-3.
10. Karaagaçlıoğlu L, Terzioğlu H, Yılmaz B, Yurdukoru B. In vivo and in vitro assessment of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthodont* 2010;19:279-85.
11. Tsiliagkou A, Diamantopoulou S, Papazoglou E, Kakaboura A. Evaluation of reliability and validity of three dental colour-matching devices. *Int J Esthet Dent* 2016;11(1):2-16.
12. Klotz AL, Habibi Y, Corcodel N, Rammelsberg P, Hassel AJ, Zenthofer A. Laboratory and clinical reliability of two spectrophotometers. *J Esthet Restor Dent*. 2018:1-5.
13. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Col Res Appl* 2001;26:340-50.
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 Suppl 1:S1-9.
15. Yuan JC-C, Brewer JD, Monaco Jr EA, Davis EL. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. *J Prosthet Dent* 2007;98:110-9.
16. Öngül D, Şermet B, Balkaya MC. Visual and instrumental evaluation of color match ability of 2 shade guides on a ceramic system. *J Prosthet Dent* 2012;108:9-14.
17. Weyhrauch M, Igiel C, Pabst A, Wentaschek S, Scheller H, Lehmann K. Interdevice agreement of eight equivalent dental color measurement devices. *Clin Oral Investig* 2015;19:2309-18.
18. Llana C, Lozano E, Amengual J, Forner L. Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Contemp Dent Pract* 2011;12:19-23.
19. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med* 2016;15:155-63.
20. Lehmann KM, Igiel C, Schmidtman I, Scheller H. Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system. *J Dent* 2010;38 Suppl 2:e65-70.
21. Yuan K, Sun X, Wang F, Wang H, Chen JH. In vitro and in vivo evaluations of three computer-aided shade matching instruments. *Oper Dent* 2012;37:219-27.
22. Hugo B, Witzel T, Klaiber B. Comparison of in vivo visual and computer-aided tooth shade determination. *Clin Oral Investig* 2005;9:244-50.
23. Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou SA, Polyzois GL. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Prosthet Dent* 2009;101:40-5.
24. Karl Martin Lehmann, Alessandro Devigus, Christopher Igiel, Stefan Wentaschek, Mehdi Sattari Azar, Scheller H. Repeatability of color-measuring devices. *Eur J Esthet Dent* 2011;6:429-35.

Yazışma Adresi:

Tuba YILMAZ SAVAŞ
 Selçuk Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Protetik Diş Tedavisi AD.
 Konya, Türkiye
 Tel : +90 332 223 11 86
 E Posta: tuba-yilmaz@windowslive.com

Tükürük Kontaminasyonu ve Devamında Farklı İşlemlerin Ünsersal Adezivlerin Dentine Bağlanma Dayanımına Etkisi

Cansu Atalay(0000-0002-5128-1741)^α, Aybüke Uslu(0000-0001-8972-8804)^α, Ece Meral(0000-0002-7087-8084)^α,
A. Rüya Yazıcı(0000-0001-7065-1421)^α, A. Atila Ertan(0000-0001-7200-5634)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 611-616 (Doi: 10.15311/selcukdentj.727790)

Başvuru Tarihi: 29 Nisan 2020
Yayına Kabul Tarihi: 06 Temmuz 2020

ÖZ

Tükürük Kontaminasyonu ve Devamında Farklı İşlemlerin Ünsersal Adezivlerin Dentine Bağlanma Dayanımına Etkisi

Amaç: Bu *in vitro* çalışmanın amacı, tükürük kontaminasyonu ve devamında farklı işlemlerin polimerize olmuş bir ünsersal adezivin dentine bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma için 70 adet çekilmiş insan azı dişi kullanıldı. Dişler meziodistal olarak boylamasına kesildikten sonra standart bir dentin yüzeyi elde etmek için aşındırıldı. Dişlere ünsersal adeziv (Adhese, Ivoclar/Vivadent) uygulanıp polimerize edildikten sonra tükürük kontaminasyon yöntemlerine (n=14) göre rastgele beş gruba ayrıldı: Grup I-Kontaminasyon yok (kontrol); Grup II: Adeziv / Tükürük /Kurutma; Grup III: Adeziv /Tükürük /Kurutma /Adeziv; Grup IV: Adeziv /Tükürük /Yıkama /Kurutma; Grup V: Adeziv /Tükürük /Yıkama /Kurutma /Adeziv. Yüzelelere kompozit silindireler (Tetric N-Ceram) uygulandı. Örnekler distile suda 24 saat bekletildikten sonra kesme bağlanma dayanımları ünsersal test cihazı kullanılarak ölçüldü. Veriler tek yönlü ANOVA ve Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak analiz edildi (p <0.05).

Bulgular: Grup II ve III'ün bağlanma dayanımı, kontrol grubuna (Grup I) istatistiksel olarak benzer bulundu (p > 0.05). Grup IV ve V, test edilen diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha düşük bağlanma dayanımı değerleri gösterdi (p <0.05). Grup II ile III arasında, Grup IV ile V arasında istatistiksel olarak fark gözlenmedi (p > 0.05).

Sonuç: Tükürük kontaminasyonu sonrasında yalnızca hava ile kurutma, kontrol grubuna benzer bağlanma dayanımı değerleri ile sonuçlanmıştır. Suyla durulama ve devamında havayla kurutma ise düşük bağlanma dayanımı değerlerine sebep olmuştur. Yapılan işlemlerden bağımsız olarak, adezivin tekrar uygulanması bağlanma dayanımını etkilememiştir.

ANAHTAR KELİMELE

Tükürük kontaminasyonu, Ünsersal adeziv, İki-kat uygulama, Kesme-bağlanma dayanımı

ABSTRACT

Effect of Saliva Contamination and Subsequent Different Procedures On Bond Strength of a Cured Universal Adhesive

Background: The aim of this *in vitro* study was to evaluate the effect of saliva contamination and subsequent different procedures on dentin bond strength of a cured universal adhesive.

Methods: Seventy extracted sound human molar teeth were used for the study. After the teeth were longitudinally sectioned mesiodistally, they were grounded to obtain a standardized flat dentin surface. Following adhesive application (Adhese, Ivoclar/Vivadent) and LED curing, the teeth were randomly divided into five groups according to saliva contamination methods (n=14): Group I-No contamination (control); Group II: Adhesive/Saliva/Dry; Group III: Adhesive/Saliva/ Dry/adhesive; GroupIV:Adhesive/Saliva/Rinse/Dry;GroupV:Adhesive/Saliva/Rin se/Dry/Adhesive. Cylinders of resin composite (Tetric N-Ceram) were placed on the treated area. After 24-h storage in distilled water, shear bond strength was determined using a universal testing machine. The data were analyzed using one-way ANOVA and Tukey HSD test (p < 0.05).

Results: The bond strength of group II and III were statistically similar to non-contaminated group, Group I (p>0.05). Group IV and V showed statistically lower bond strength values than other groups tested (p<0.05). No difference was observed between Group II vs. III, and Group IV vs. V (p>0.05).

Conclusion: Following saliva contamination, only air-drying resulted similar bond strength values to non-contaminated group. Water-rinsing and then air-drying led to lower bond strength values. Regardless of the procedures, reapplication of adhesive did not affect the bond strength.

KEYWORDS

Saliva contamination, Universal adhesive, Re-application, Shear-bond strength

Estetik restorasyonlara artan talepler doğrultusunda adeziv sistemler, klinik rutinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu materyaller kontaminasyona karşı oldukça savunmasızdır.¹ Adeziv diş hekimliğinde ideal bağlanma prosedürünü gerçekleştirebilmek için yeterli izolasyonun ve kontaminasyon kontrolünün sağlanması gerekir.² Rubber-dam izolasyonu, kontaminasyon kontrolünü

sağlamak için standart bir yöntemdir. Öte yandan, ağızlarını açmakta sorun yaşayan ya da ağız solunumu yapan hastalarda, yeni süren molar dişlerde, şiddetli kırık gözlenen bir dişte rubber dam yerleştirmek zor olabilir. Bu nedenlerden dolayı, bazı klinik vakalarda pamuk rulo ve tükürük emici kullanarak izolasyon sağlanmaktadır.

^α Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD. Ankara, Türkiye

^β Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD. Ankara, Türkiye

Dentine bağlanma, mineye bağlanmaya kıyasla son derece karmaşıktır ve tükürük ile kontamine olmuş dentine adezivlerin bağlanma etkinliği ile ilgili çalışmalar tartışmalıdır. Tükürüğün adezivlerin dentine bağlanma dayanıklılığını azalttığını gösteren çalışmalar olsa da^{3,4}, çalışmalar arasındaki farklılıklar adeziv sistemlerin bileşimi ve uygulanan dekontaminasyon prosedürünün türü gibi çeşitli parametrelere bağlıdır. Perdigião ve diğerleri⁵, tükürük glikoproteinlerinin polimerize olmuş adeziv tabakaya adsorbe olduğunu ve kompozit rezin tabakasının polimerize olmasını önleyen bir bariyer oluşturduğunu öne sürmüşlerdir. Hibrit tabakanın bozulması restorasyonlarda mikro sızıntıya ve devamında da rekürrent çürüklere, postoperatif hassasiyete ve kenar renklenmesine sebep olabilmektedir.²

Üretici firmalar, klinisyenlerin daha hızlı, teknik hassasiyeti daha az ve kullanıcı dostu adeziv sistemlere olan taleplerini karşılamak için tek şişeli adeziv teknolojilerini geliştirmeye devam etmektedirler. Aynı zamanda, multimod ya da üniversal adeziv olarak adlandırılan yeni sistemlerin etch-and-rinse veya self-etch tekniği fark etmeksizin diş dokularına bağlanmada adeziv etkinliğinden ödün vermediklerini öne sürmektedirler.⁶ Üniversal adezivlerin dentine bağlanmasında fonksiyonel monomerler önemli rol oynamaktadır. Bazı üniversal adezivlerde bulunan 10-MDP(10-metakriloyloksidesil dihidrojen fosfat), hidroksiapatit ile etkileşmekte ve rezin-dentin ara yüzeyinin uzun süreli dayanıklılığına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bu adezivlerin self-etch modunda, etch-and-rinse moduna oranla daha ince bir hibrid tabaka oluşumu gerçekleştiği ve mikro-mekanik bağlanma esnasında rezine doyma oranının etkilendiği bildirilmiştir.⁷ Ancak, Peumans ve ark.'da⁸ hibrit tabakanın kalınlığının dentine bağlanma üzerinde önemli bir etkisi olmadığını rapor etmişlerdir.

Bu *in-vitro* çalışmanın amacı, tükürük kontaminasyonu ve devamında farklı işlemlerin, self-etch modunda kullanılan ve polimerize olmuş bir üniversal adezivin dentine bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Bu çalışmadaki sıfır hipotezi, tükürük kontaminasyonu devamındaki farklı işlemlerin üniversal adezivlerin dentine bağlanmasını etkilemeyeceği yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada, son 4 ay içinde çekilmiş 70 adet çürüksüz insan molar dişi kullanıldı. Dişler çekimden sonra % 0.2'lik kloramın-T içeren distile suda 37 °C'de saklandı. Çalışma öncesinde, yumuşak doku kalıntıları uzaklaştırıldı ve dişler florür içermeyen pomza ve lastik ile temizlendi. Çalışma için gerekli izinler Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Değerlendirme Etik Kurulu'ndan alındı. (Karar no: GO 18/236-07)

Dişlerin okluzal yüzeylerindeki mine dokusu su

soğutması altında elmas separe yardımıyla uzaklaştırıldı ve devamında düzgün bir yüzey elde etmek için 200-gridlik silikon karbid kağıtlarla aşındırıldı. Daha sonra dişler mine-sement sınırınının 2 mm apikalinden akril kalıplara gömüldü. Dentinde standart bir smear tabakası oluşturabilmek için tüm örneklerin yüzeyleri 600-gridlik silikon karbid kağıt ile su soğutması altında tekrar zımparalandı. Çalışmada kullanılan taze tükürük, herhangi bir sistemik hastalığı olmayan, sigara içmeyen ve tükürük içeriğini etkileyecek ilaç kullanmayan sağlıklı bir bireyden elde edildi. Kişi çalışma konusunda bilgilendirildikten sonra aydınlatılmış onam formunu imzaladı. Tükürük toplanmasından 1 saat öncesine kadar bireyin yemek yememesine dikkat edildi.

Hazırlanan örnekler tükürük kontaminasyonu ve adeziv uygulama prosedürlerine göre rastgele 5 gruba ayrıldı (n=14).

Grup I (Kontrol-Tükürük kontaminasyonu yok): Üniversal bir adeziv olan Adhese Universal (Ivoclar/Vivadent, Schann, Lihtenştayn), üretici firmanın talimatları doğrultusunda dentine 20 s süresince ovalanarak uygulandı. Hava ile parlak ve hareketsiz bir görünüm elde edene kadar kurutulduktan sonra LED cihazı (Starlight, Mectron, Carasco, İtalya) ile 10 s polimerize edildi.

Grup II (Adeziv/Tükürük/Kurutma): Adeziv dentine uygulanıp ve polimerize edildikten sonra, 0,1 ml uyarılmamış tükürük bir mikro fırça yardımıyla yüzeye sürüldü ve 15 s beklendi. Tükürüğü uzaklaştırmak amacıyla kontamine edilen yüzey hava spreji kullanılarak 1 cm uzaktan 10s süresince hafifçe kurutuldu.

Grup III (Adeziv/Tükürük/Kurutma/Adeziv): Adeziv ve tükürük ile kontaminasyonu prosedürleri Grup II'deki gibi gerçekleştirildikten sonra 10 s süresince hava ile kurutuldu. Adeziv, üretici firmanın talimatları doğrultusunda tekrar uygulandı.

Grup IV (Adeziv/Tükürük/Yıkama/Kurutma): Kontaminasyonu prosedürü Grup II'deki gibi gerçekleştirildikten sonra dişler 15 s süresince hava su spreji yardımı ile yıkandı, 10 s süresince kurutuldu.

Grup V (Adeziv/Tükürük/Yıkama/Kurutma/Adeziv): Kontaminasyonu prosedürü Grup II'deki gibi gerçekleştirildikten sonra dişler 15 s süresince hava su spreji yardımı ile yıkandı, 10 s süresince kurutuldu. Adeziv, üretici firmanın talimatları doğrultusunda tekrar uygulandı.

Çalışmada kullanılan adeziv sistem ve içeriği **Tablo 1**'de gösterilmektedir. Adeziv ve tükürük kontaminasyonu prosedürlerini takiben, 2 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde teflon kalıplar yardımıyla kompozit rezin (Tetric N-Ceram, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) silindire uygulandı ve 20 s süresince aynı LED ışık cihazı ile polimerize edildi. Örnekler 24 saat distile suda bekletildikten sonra Instron üniversal test cihazında (Lloyd Instruments, Leicester, İngiltere) 0.5 mm/dk kafa hızıyla dentin-kompozit ara yüzüne, bağlantı kopuncaya

kadar kuvvet uygulandı. Newton cinsinden elde edilen veriler MPa'ya çevrilerek kaydedildi.

Tablo 1.

Çalışmada kullanılan adeziv sistem ve rezin kompozitin üretici firmaları ve kimyasal içerikleri

Materyaller	Üretici Firma/Lot No	İçerik
Adhese Universal	Ivoclar/Vivadent, Schaan, Lihtenştayn T43932	10-MDP, 2-HEMA, Bis-GMA, MCAP, D3MA, yüksek oranda dağılmış silika, etanol, su, foto başlatıcılar
Tetric N-Ceram	Ivoclar/Vivadent, Schaan, Lihtenştayn S37370	Bis-GMA, üretan dimetakrilat, TEGDMA, baryum camı, itterbiyum triflorür, silikon dioksit, karışık oksit, başlatıcılar, stabilizatörler, pigmentler

Kısaltmalar: MDP, Metakriloyloksidesil dihidrojen fosfat; HEMA, Hidroksietil metakrilat; Bis-GMA, Bisfenol A glisidil metakrilat; D3MA, Dekandiol dimetakrilat; MCAP, Metakrilatlanmış karboksilik asit polimeri; TEGDMA, trietilenglikol dimetakrilat.

Kesme bağlanma testinin devamında, dentin yüzeyleri ile kompozit rezinler arasındaki bağlanma alanları kırılma tipini belirlemek için 40 kat büyütme ile bir ışık mikroskobu (Olympus SZX7, Hamburg, Almanya) altında incelendi. Sınıflandırma, dentin / kompozit bağlanma alanlarında gözlenen kırılma tiplerine göre yapıldı: a) adeziv kırık (adeziv ara yüzeyde oluşan kırık tipi), b) koheziv kırık (adeziv ara yüzeyden bağımsız olarak test edilen materyalde oluşan kırık tipi), c) karma kırık (adeziv ve koheziv kırığın bir arada görüldüğü kırık tipi).

İstatistiksel Değerlendirme

Analizler, istatistiksel yazılım paketi IBM SPSS sürüm 21 (IBM, Chicago, ABD) kullanılarak yapıldı. Her grup için ortalama kesme bağlanma dayanımı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edildi. Tükürük ve adeziv stratejinin bağımsız ve kombine etkileri Tukey çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirildi. İstatistiksel analizler için anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlendi.

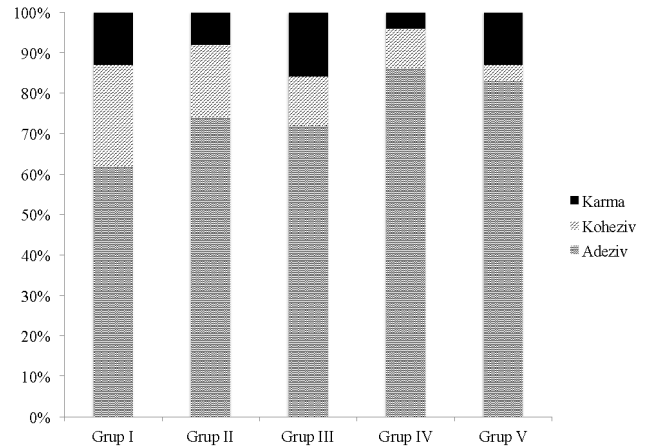
BULGULAR

Tablo 2'de çalışma gruplarının ortalama kesme bağlanma dayanımı değerleri ve standart sapmaları gösterilmektedir. Grup II (Adeziv /Tükürük /Kurutma) ve III'ün (Adeziv /Tükürük /Kurutma /Adeziv) kesme bağlanma değerleri kontrol grubu olan Grup I'e benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Grup IV (Adeziv /Tükürük /Yıkama /Kurutma) ve V (Adeziv /Tükürük /Yıkama /Kurutma /Adeziv) diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha düşük bağlanma dayanım değerleri gösterdi ($p<0.05$). Grup II ile III arasında ve Grup IV ile V arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). Kırılma tipleri incelendiğinde; ağırlıklı olarak adeziv tip kırılma saptandı (Şekil 1).

Tablo 2.

Ortalama kesme bağlanma dayanım değerleri (MPa ± SS)

Gruplar	n	Ortalama ± SS	p
Grup I (Kontrol-Tükürük kontaminasyonu yok)	14	34,43 ± 5,01 ^a	.004
Grup II (Adeziv/Tükürük/Kurutma)	14	30,99 ± 6,78 ^a	
Grup III (Adeziv/Tükürük/Kurutma/Adeziv)	14	30,35 ± 5,76 ^a	
Grup IV (Adeziv/Tükürük/Yıkama/Kurutma)	14	22,53 ± 6,31 ^b	
Grup V (Adeziv/Tükürük/Yıkama/Kurutma/Adeziv)	14	23,69 ± 5,86 ^b	



Şekil 1

Test edilen grupların kırılma tipi dağılımları (%)

TARTIŞMA

Bu çalışmada, test edilen universal adezivin polimerizasyonundan sonra tükürük kontaminasyonu olduğu durumlarda tercih edilen farklı işlemlerin adezivin dentine bağlanma dayanımı üzerinde etkileri olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla, çalışmanın hipotezi reddedilmiştir. Tükürük %99.4'ü su olmak üzere proteinler, glikoproteinler ve amilaz gibi makromoleküller; kalsiyum, sodyum ve klorür gibi inorganik partiküller; üre, aminoasitler, yağ asitleri ve serbest glikoz gibi organik partiküllerden oluşmaktadır.⁹ Çalışmalarda, özellikle tükürük içeriğindeki su ve glikoproteinlerin bağlanma dayanımı üzerinde olumsuz etkileri olduğu gösterilmiştir.^{10,11} Literatürde sağlıklı insan tükürüğü mevcut bir kontamine edici ortam olarak kabul edilmektedir.^{12,13} Çalışmamızda da klinik ortamı daha iyi simüle etmesi için yapay tükürük yerine doğal tükürük kullanılması tercih edilmiştir.

Üniversal adezivler, mine, dentin, metal alaşımları ve zirkonyum seramiklerine bağlanma yetenekleri ile diğer adezivlerden ayırt edilmektedir.¹⁴ Bununla birlikte, bu adezivlerin tek aşamalı self-etch adezivlerden daha

avantajlı olabileceği konusu tartışmalıdır. Self-etch yaklaşımı smear tabakasını kısmen çözmektedir ve yeterli mikro-mekanik bağlanmayı sağlayabilmektedir.¹⁵ Ancak, uygulama sırasında rezin-dentin ara yüzeyinde tam bir hibridizasyonun gerçekleşmediği alanların oluşumu, self-etch adezivlerin bağlanmasının bozulmasında önemli bir rol oynar. Literatürde bağlanma etkinliğini arttırmak için adezivleri sürterek uygulama tekniğini öneren çalışmalar mevcuttur.^{16,17} Sürtünme hareketi, asidik rezin monomerlerinin smear tabakasına aktarılmasına izin vererek daha agresif bir demineralizasyona neden olmaktadır. Böylece, smear tabakasındaki çözünmenin artmasıyla rezin monomerlerinin dentine daha fazla nüfuz ettiği ileri sürülmektedir. Çalışmamızda kullanılan üniversal adeziv, Adhese Universal için de üretici firmanın talimatı 20 saniye süre ile sürme hareketinin uygulanması yönündedir. Tükürük kontaminasyonuna rağmen elde edilen verilerin, kabul edilen minimum bağlanma değeri olan 17-20 MPa aralığını sağlamış olmaları bu sürme hareketi ile ilişkili olabilir.

Salz ve ark.¹⁸, self-etch adezivlerin hidrolitik stabilitesini değerlendirmiş ve polimerize olmuş self-etch adezivlerin geçirgen bir zar gibi davrandığını ve bu nedenle dentin sıvısının geçtiğini ileri sürmüşlerdir. Adezivlerin çoğunda bulunan HEMA bu geçirgenliği artırırken, aynı zamanda da yüksek su alımı gibi bazı dezavantajları beraberinde getirir. Çalışmamızda su ile yıkanan gruplarda daha düşük bağlanma değerleri elde edilmesi, HEMA monomerinin bu olumsuz özelliğinden kaynaklanmış olabilir. Ancak daha doğru bir karşılaştırma yapabilmek için, aynı prosedürleri takip eden yaşlandırma işlemlerinin gerçekleştirildiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

Üniversal adezivlerin uygulaması basit ve hızlıdır, ancak düşük pürüzlendirme kabiliyeti ile ilgili endişeler mevcuttur. Çalışmamızda kullanılan 'Adhese Universal' 2.5-3.0 pH değeri ile ultra hafif adezivler sınıfında yer almaktadır. Bu eksiklikleri elimine etmek için adeziv uygulama süresinin uzatılması, ilave adeziv tabakaların uygulanması gibi yöntemler önerilmektedir.^{19,20} Fujiwara ve ark. üniversal adezivlerin iki tabaka uygulanmasının mine ve dentin üzerindeki etkilerini araştırmış ve bağlanma dayanımlarını arttırdığını öne sürmüşlerdir.²¹ Dentine bağlanmada çoklu adeziv tabakaların etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, dördüncü tabakaya kadar adeziv uygulamanın gerilim testi değerlerini arttırdığı bildirilmiştir.²² Bu çalışmada ikinci adeziv tabakanın uygulanmasının bağlanma dayanımı değerlerini etkilemediği gözlenmiştir. Öte yandan, tükürüğün yıkama ve kurutma işlemi ile uzaklaştırıldığı grupta (Grup IV) bağlanma dayanımının azaldığı ve ilave olarak adeziv bir tabakanın uygulandığı gruptaki (Grup V) değerlerde de istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğin olmadığı saptanmıştır. Çalışmalar arasındaki bu farklılıklar, bu çalışmada iki adeziv

tabaka arasında kontaminasyonun gerçekleşmesi ve devamında farklı işlemlerin yapılmasından kaynaklanıyor olabilir. Çalışmada ilave adeziv tabakası, kontaminasyon devamındaki işlem nedeniyle bozulmuş olması beklenen bağlanmanın iyileştirilmesi için uygulanmıştır. Ancak ikinci adeziv tabakanın uygulanması ile uygulanmaması arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemesi, kullanılan adeziv sistemde tek tabaka ile de geçirgen olmayan ve yeterli bağlanmayı sağlayacak bir hibrit tabaka elde edilmesi ihtimali ile ilişkili olabilir.

Ülker ve ark.'na²³ göre tükürük ile kontaminasyon sonrasında yalnızca hava ile kurutmak bağlanma dayanımında azalmaya sebep olmuştur. Bazı çalışmalarda yine benzer şekilde, yıkama ve kurutma ile uzaklaştırılan tükürük kontaminasyonu grupları ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmediği bildirilmiştir.^{3,12,24} Fritz ve ark ise¹¹, tükürük kontaminasyonunun polimerize edilmiş adeziv tabakanın bağlanma dayanımı üzerindeki olumsuz etkilerini bildirmişlerdir. Dekontaminasyon tekniğinden bağımsız olarak, kesme bağlanma dayanımı değerlerinin kontrol gruplarına oranla yaklaşık %50 azaldığını rapor etmişlerdir. Dentin adeziv sistemlerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, kontaminasyon sonrasında dentine bağlanmadaki azalma için neden olarak oksijen inhibisyonu sebebiyle zayıf bir şekilde polimerize olmuş adeziv tabakaya glikoproteinlerin adsorpsiyonu gösterilmiştir.²⁵

Çalışmamızda kullanılan adeziv çözücü olarak etanol içermektedir. Etanol suyun daha fazla dağılmasını sağlar ve aynı zamanda adezivlere hidrofobik bir özellik kazandırır.⁹ Ancak, etanolün sağladığı bu tolerans, kontaminasyonun meydana geldiği adeziv prosedür aşamasına bağlı gibi görünmektedir.²⁶ Dental restoratif işlemler esnasında, tükürük kontaminasyonu herhangi bir aşamada gerçekleşebilir. Tek aşamalı self-etch adezivlerin değerlendirildiği bir çalışmada, ışıkla polimerizasyon öncesinde tükürük kontaminasyonun olduğu durumlarda yalnızca hava ile kurutmanın bağlanma dayanımını azalttığı bildirilmiştir.³ Yoo ve ark.²⁷, tek aşamalı self-etch adezivlerin dentine kesme bağlanma dayanımlarını değerlendirdikleri *in-vitro* çalışmalarında tükürükle kontaminasyonun polimerizasyon öncesinde olduğu ve su ve hava ile uzaklaştırıldığı örnek grubunun en düşük değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu durumu da, yıkama ve kurutma sırasında adeziv tabakanın uzaklaşması ve dentinin demineralize olması ancak monomer infiltrasyonunun gerçekleşmemesi ile açıklamışlardır. Bizim çalışmamızda da durulama işleminin yapıldığı gruplarda değerlerin düşmesi yeni polimerize edilmiş adeziv tabakaya nüfuz eden suyun, üzerine uygulanan kompozit rezinin polimerizasyonuna etki etmesi ile de ilişkili olabilir.

Bu çalışmada tüm kontaminasyon prosedürleri adeziv polimerize edilmesinden sonra

gerçekleştirilmiştir. Hava ile kurutma ve aynı zamanda da ilave bir adeziv tabaka uygulamanın tükürüğün bağlanma üzerindeki negatif etkisini elimine edebildiği gözlenmiştir. Yazıcı ve ark'nın²⁸ farklı adeziv sistemlerinin polimerizasyon öncesi ve sonrası tükürük ile kontaminasyonunun ve adeziv uygulamasının tekrarlanmasının sızıntıya olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında da bizim çalışmamıza benzer şekilde adeziv polimerizasyonundan sonra gerçekleşen kontaminasyonun hava ile kurutulmasından sonra kontamine edilmeyen gruba benzer olduğu yine aynı şekilde adeziv uygulamasının tekrarının sızıntıyı etkilemediği rapor edilmiştir. Elde ettiğimiz bu sonucun benzer olmasının bir nedeni de her iki çalışmada da kullanılan adezivlerin etanol içerikli olmasından kaynaklanabilir.

Çalışma ortamının izolasyonunun büyük önem taşıdığı adeziv diş hekimliğinde, tükürük kontaminasyonunun adeziv polimerizasyonundan önce gerçekleştirildiği, kontaminasyonun farklı işlemler ile uzaklaştırıldığı ve farklı adezivlerin kullanıldığı daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu *in-vitro* çalışmanın kısıtlamaları dahilinde; tükürük kontaminasyonu sonrasında havayla kurutmanın, kontamine olmayan adeziv gruba benzer bağlanma dayanımı değerleri gösterdiği gözlenmiştir. Kontaminasyon sonrasında suyla durulama/havayla kurutma, düşük bağlanma değerleri ile sonuçlanmıştır. Yapılan işlemlerden bağımsız olarak, ilave bir adeziv tabaka uygulamak bağlanma dayanımını etkilememiştir.

KAYNAKLAR

1. Munaga S, Chitumalla R, Kubigiri SK, Rawtiya M, Khan S, Sajjan P. Effect of saliva contamination on the shear bond strength of a new self-etch adhesive system to dentin. *J Conserv Dent* 2014;17(1):31-4.
2. Neelagiri K, Kundabala M, Shashi RA, Thomas MS, Parolia A. Effects of saliva contamination and decontamination procedures on shear bond strength of self-etch dentine bonding systems: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2010;13(2):71-5.
3. Sattabanasuk V, Shimada Y, Tagami J. Effects of saliva contamination on dentin bond strength using all-in-one adhesives. *J Adhes Dent* 2006;8(5):311-8.
4. Park JW, Lee KC. The influence of salivary contamination on shear bond strength of dentin adhesive systems. *Oper Dent* 2004;29(4):437-42.
5. Perdigao J, Lambrechts P, van Meerbeek B, Tome AR, Vanherle G, Lopes AB. Morphological field emission-SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. *Dent Mater* 1996;12(4):262-71.
6. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *J Dent* 2012;40(6):475-84.
7. Chersoni S, Suppa P, Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Yiu C, et al. In vivo and in vitro permeability of one-step self-etch adhesives. *J Dent Res* 2004;83(6):459-64.
8. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Van Meerbeek B. Thirteen-year randomized controlled clinical trial of a two-step self-etch adhesive in non-carious cervical lesions. *Dent Mater* 2015;31(3):308-14.
9. Eiriksson SO, Pereira PN, Swift EJ, Jr., Heymann HO, Sigurdsson A. Effects of saliva contamination on resin-resin bond strength. *Dent Mater* 2004;20(1):37-44.
10. Townsend RD, Dunn WJ. The effect of saliva contamination on enamel and dentin using a self-etching adhesive. *J Am Dent Assoc* 2004;135(7):895-901; quiz 1036, 38.
11. Fritz UB, Finger WJ, Stean H. Salivary contamination during bonding procedures with a one-bottle adhesive system. *Quintessence Int* 1998;29(9):567-72.
12. Darabi F, Tavangar M, Davaloo R. Effect of different decontamination procedures from a saliva-contaminated cured bonding system (Single Bond). *Dent Res J (Isfahan)* 2012;9(4):399-403.
13. Jiang Q, Pan H, Liang B, Fu B, Hannig M. Effect of saliva contamination and decontamination on bovine enamel bond strength of four self-etching adhesives. *Oper Dent* 2010;35(2):194-202.
14. Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015;43(7):765-76.
15. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28(3):215-35.
16. Loguercio AD, Munoz MA, Luque-Martinez I, Hass V, Reis A, Perdigao J. Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance? *J Dent* 2015;43(9):1060-70.
17. Imai A, Takamizawa T, Sai K, Tsujimoto A, Nojiri K, Endo H, et al. Influence of application method on surface free-energy and bond strength of universal adhesive systems to enamel. *Eur J Oral Sci* 2017;125(5):385-95.
18. Salz U, Zimmermann J, Zeuner F, Moszner N. Hydrolytic stability of self-etching adhesive systems. *J Adhes Dent* 2005;7(2):107-16.
19. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater* 2010;26(12):1176-84.
20. Taschner M, Kummerling M, Lohbauer U, Breschi L, Petschelt A, Frankenberger R. Effect of double-layer application on dentin bond durability of one-step self-etch adhesives. *Oper Dent* 2014;39(4):416-26.
21. Fujiwara S, Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Imai A, Watanabe H, et al. Effect of double-layer application on bond quality of adhesive systems. *J Mech Behav Biomed Mater* 2018;77:501-09.
22. Hashimoto M, Sano H, Yoshida E, Hori M, Kaga M, Oguchi H, et al. Effects of multiple adhesive coatings on dentin bonding. *Oper Dent* 2004;29(4):416-23.
23. Ulker E, Bilgin S, Kahvecioglu F, Erkan AI. Effect of saliva decontamination procedures on shear bond strength of a one-step adhesive system. *Niger J Clin Pract* 2017;20(9):1201-05.
24. Kim J, Hong S, Choi Y, Park S. The effect of saliva decontamination procedures on dentin bond strength after universal adhesive curing. *Restor Dent Endod* 2015;40(4):299-305.
25. Hitmi L, Attal JP, Degrange M. Influence of the time-point of salivary contamination on dentin shear bond strength of 3 dentin adhesive systems. *J Adhes Dent* 1999;1(3):219-32.
26. Santschi K, Peutzfeldt A, Lussi A, Flury S. Effect of salivary contamination and decontamination on bond strength of two one-step self-etching adhesives to dentin of primary and permanent teeth. *J Adhes Dent* 2015;17(1):51-7.
27. Yoo HM, Oh TS, Pereira PN. Effect of saliva contamination on the microshear bond strength of one-step self-etching adhesive systems to dentin. *Oper Dent* 2006;31(1):127-34.
28. Yazici AR, Tuncer D, Dayangac B, Ozugunaltay G, Onen A. The effect of saliva contamination on microleakage of an etch-and-rinse and a self-etching adhesive. *J Adhes Dent* 2007;9(3):305-9.

Yazışma Adresi:

Cansu ATALAY
 Hacettepe Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Restoratif Diş Tedavisi AD.
 Ankara, Türkiye
 Tel : +90 312 305 22 70
 E Posta : cansuatalaydr@gmail.com

RESEARCH

Evaluation of Stress Distributions of Zirconia Connecting Screw in Bruxism: A Finite Element Analysis

Efe Can Sivrikaya(0000-0001-6798-7610)^α, Mehmet Sami Güler(0000-0003-0414-7707)^β,

Muhammed Latif Bekci(0000-0003-4900-2739)^γ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 617-622 (Doi: 10.15311/selcukdentj.729494)

Başvuru Tarihi: 29 Nisan 2020

ABSTRACT

Evaluation of Stress Distributions of Zirconia Connecting Screw in Bruxism: A Finite Element Analysis

Background: The purpose of the present study was to evaluate the stress distributions of zirconia or titanium connecting screws under different loads (vertical and oblique) in bruxism patients and to indicate its applicability by comparing with physiological stress limit values.

Methods: Four different models were created in which the implants were the same size and design, with dental implant, abutment and connection screws made of zirconia or Ti (only screw). 3D-Finite element analysis (3D-FEA) was applied to study the effect of a vertical load (1000 N) and oblique load (an angle of 30°) on abutments in the models. The placement of implants are mandibular right first molar. Computerized tomography imaging of cadaver mandibles was used. Von Mises stresses of the different screw materials were compared with each other and the physiological stress limit values for zirconia.

Results: Von Mises stress values increased in oblique loading in all models. The von Mises stress values were significantly reduced in the titanium screw than zirconium under both loading simulations.

Conclusion: In patients with a high biting force physiological stress limit values for zirconia were not exceeded. Zircon connection screw may be used in patients with bruxism.

KEYWORDS

ÖZ

Bruksizm Hastalarında Zirkon Bağlantı Vidasının Stres Dağılımlarının Sonlu Elemanlar Analizi İle Değerlendirilmesi

Amaç: Çalışmanın amacı, bruksizm hastalarında farklı materyallerdeki implant-abutment bağlantı vidasında meydana gelen stress dağılımının değerlendirilmesidir. Ayrıca fizyolojik stress limit değerleri ile karşılaştırılarak uygulanabilirliğini belirtmektir.

Gereç ve Yöntemler: İmplantların, abutmentlerin ve bağlantı vidalarının aynı dizayn ve boyutta olduğu 4 model oluşturuldu. Bağlantı vidası titanium veya zirkon olarak modellendi, diğer materyaller ise titanium olarak modellendi. Bruksizmlili hastaların ısırma kuvvetinin taklidi için 1000 N dikey veya 30° açılı yüklem abutmentlerin orta noktalarına uygulandı. Modellenen implant sağ mandibular birinci molar hizasındadır. Mandibulanın modellenmesinde kadavranın bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanıldı. Farklı bağlantı vidası materyallerinde meydana gelen (zirkon veya titanium) von Mises stress değerleri karşılaştırıldı. Ayrıca zirkonyum bağlantı vidasındaki von Mises stress değerleri zirkonyumun fizyolojik stress limit değeri ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Von Mises stres değerleri tüm modellerde 30° açılı yüklemde artmıştır. Von Mises stres değerleri, her iki yüklem simülasyonunda titanyum vidada zirkonyuma göre önemli ölçüde azaldı.

Sonuç: Isırma kuvveti yüksek olan hastalarda zirkonyum fizyolojik stress limit değerleri aşılmamıştır. Bruksizm hastalarında zirkon bağlantı vidası kullanılmasında sakınca yoktur.

ANAHTAR KELİMELER

Zirconia is a ceramic oxide, with similar osseointegration and biocompatibility properties to Ti.¹ At present, zirconia materials are favored in cases of a Ti allergy (estimated prevalence: 0.6%), galvanic side effects, and esthetic requirements.²⁻⁵ The biomechanical properties of materials affect stress formation. Under compression, ceramic materials are brittle and have limited tensile strength.⁶ Unlike Ti metals, they do not exhibit significant deformation before failure.⁶ Ytria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal (Y-TZP), a type of ceramic is a suitable material for the manufacturing of dental implants.^{1, 7, 8}

Bruxism can be defined as a parafunctional activity on the masticatory system during sleep or while awake

and is characterized by teeth clenching.^{9,10} High bite strength of patients with bruxism causes implant, connection screw, abutment and surrounding bone stress.⁹ In a meta-analysis, Zhou et al.¹¹ described that bruxism could cause technical complications, such as porcelain chipping, connection screw/implant loosening, connection screw/implant fracture. It also causes biological complications such as marginal bone loss or peri-implantitis.¹¹ There are many studies that compare to stresses on different materials of implants and abutments in patients with bruxism.^{9,12} Although the connection screw fracture is a common phenomenon in the clinic, there is no study about stress analysis on different connection screws in patients with bruxism.

^α Karadeniz Technical University Faculty of Dentistry, Department of Oral Maxillofacial Surgery, Trabzon, Turkey

^β Ordu University Technical Sciences and Vocational School, Department of Machine and Metal Technologies, Ordu, Turkey

^γ Ordu University Technical Sciences and Vocational School, Department of Motor Vehicles and Transport Technologies, Ordu, Turkey

The 3D-Finite element analysis (3D-FEA) method has become an increasingly useful tool for predicting the effects of stress values on implants system.^{1,13} In present study, zircon implant applied to mandibular first molar region. Von mises stress values of zirconia or titanium screw were evaluated using vertical and 30° loading that mimic bruxism. The aim of this study was to evaluate the applicability of zircon connection screws at mandibular first molar region in patients with bruxism.

MATERIALS AND METHODS

3D-FEA models: Four implant systems were modelled, as below:

Model 1: A zirconia implant, zirconia abutment, zirconia connecting screw, and vertical load, Model 2: As in model 1 above but with an oblique load, Model 3: A zirconia implant, zirconia abutment, Ti connecting screw, and vertical load, Model 4: As in model 3 but with an oblique load.

Mandible, dental implant, abutment, and connection screw models: The mandible, implant, abutment, and connecting screw were transferred to a computer for 3D-FEA. Computerized tomography imaging of cadaver mandible was performed, and the data were transferred to a computer environment in DICOM format (651 px × 651 px, 96 kV, 0.2 mm thickness; Aquillion 16, Toshiba, Tokyo, Japan). Using Mimics 10.01 (Materialise, Leuven, Belgium) and SolidWorks 15 (Solidworks Corporation, Waltham, MA, USA) software, a three-dimensional (3D) model of the mandible was created (vertical alveolar dimension 13 mm and lingual bone width greater than 6mm). Using the same software, an implant (diameter: 4.3 mm, length: 11.5mm), abutment (Conical Connection 6 x 7 mm) and connection screw (7mm) was modeled according to the Nobel Active implant system (Nobel Active, Kloten, Switzerland) and placed vertically in FE models of the mandible to simulate in vivo conditions (Figure 1a)

3D-FEA: The models were exported to ANSYS Workbench 13 (Swanson ANSYS Inc., Houston, PA, USA). A mesh was automatically obtained using the same software (Figure 1b). The mesh contained 1963222 elements and 2341922 nodes. Those values were obtained according to the mean of all models. In this study, 100% implant–bone osseointegration was assumed.

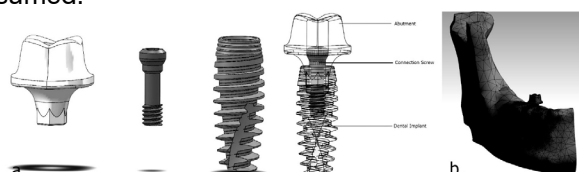


Figure 1

The models transferred to a computer environment (a). A mesh was obtained using the ANSYS 13 Workbench software placement (b). abutments.

Properties of the materials: The length, diameter, and design of the Y-TZP implants, Y-TZP abutments, and Y-TZP or titanium connecting screws were the same in all models (Table 1).

Table 1.

Young's Modulus (GPa) and Poisson's Ratio values used for the analyses.²⁶⁻²⁹

Material	Young Modulus (GPa)	Poisson's Ratio
Titanium	110	0.35
Cortical bone	13.7	0.30
Trabecular bone	1.37	0.30
Y-TZP	200	0.33

Boundary conditions and loading: The boundary conditions were assumed to be fixed at each edge of the condyles, inferior border of the corpus, and distal border of the ramus as described previously.⁹ The applied forces were static.

The implants were loaded at 1,000 N vertically and then at a 30-degree angle onto the abutments (Figure 2). Vertical loading and 30° loading were perpendicular to the midline. The implants were applied to the mandibular first molar tooth region.

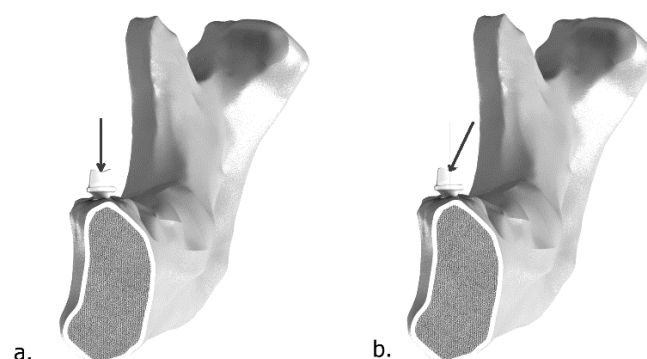


Figure 2

The models transferred to a computer environment (a). A mesh was obtained using the ANSYS 13 Workbench software placement (b). abutments.

RESULTS

In zirconia screw models von Mises values was 258.67 (Vertical loading)(Figure 3a) and 650.38 (Oblique loading) (Figure 3b). In titanium screw models von Mises values was 162.48*(Vertical loading) (Figure 3c) and 377.37*(Oblique loading) (Figure 3d) von Mises stress values increased under an oblique load in all the models (Figure 3 b,c>a,b, Table 2). The von Mises stress values were relatively

reduced in the titanium screw than zirconium under both loading simulations (Figure 3a,b>c,d, Table 2).

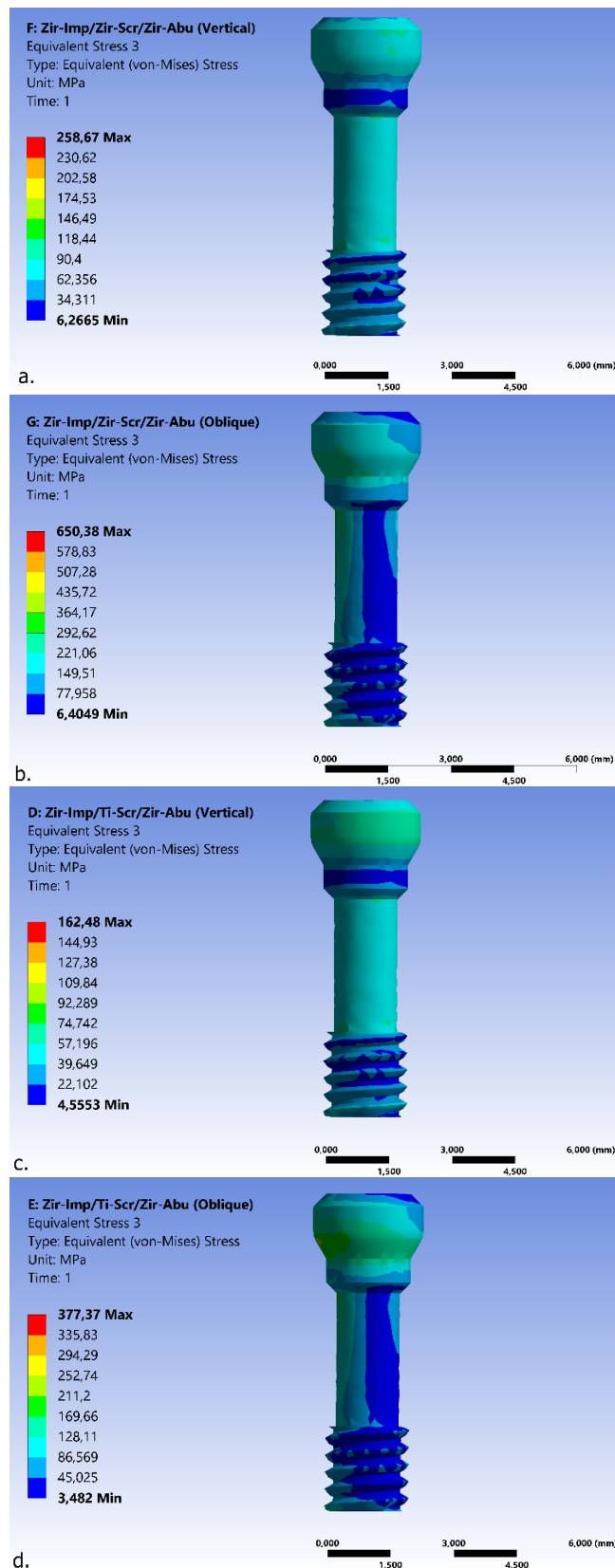


Figure 3

Von Mises stress values in connection screws under vertical and oblique loading. Model1 (a), Model2 (b), Model 3 (c), Model 4 (d).

Table 2.

Young's Modulus (GPa) and Poisson's Ratio values used for the analyses.²⁶⁻²⁹

		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Screw	VMS	258.67*	650.38*	162.48*	377.37*
Material		Z(I-A-S)v	Z(I-A-S)o	Z(I-A-) T(S)v	Z(I-A-) T(S)o

*: MPa VMS: Von Mises Stress PS:Principal Stress Z(I-A-S)v= Implant, abutment and connection screw are zirconia in vertical loads.

DISCUSSION

Zirconia are used as implant materials because of their osseointegration properties and biocompatibility.^{2-4,6} Due to the materials of Ti and zirconia, stress formation differs under an occlusal force, especially in patients with bruxism, where stress values increase. No studies in the literature have evaluated zirconia dental implants applied mandibular first molar region under heavy bruxing forces. In the present study, we compared the stresses in connection screws (Y-TZP or Ti) in bruxism patients using the 3D-FEA method. The ultimate aim of the study was to determine the effects of the material type (zirconium) on stress distribution values.

As described in the introduction, Zhou et al. et al.¹¹ described that overload may occur easily in bruxers and it could cause technical and biological complications. Technical complications were ceramic chipping, framework misfit, porcelain fracture, acrylic resin base fracture, screw loosening, screw fracture, implant loss and abutment loosening. Biological complications were marginal bone loss and peri-implantitis. Similarly, there are several studies have reported that breakage of connection screws can occur, depending on the increase in biting force.^{14,15} According to Silva et al.,¹⁵ the most important drawback of dental implant/abutment assemblies is the need for a fixing screw. One-piece abutments, morse tapers, and platform switching techniques have been developed to combat this problem.^{15,16} Previous studies demonstrated that zirconium materials had flexural strength at 900–1200 MPa^{13,17,18} and compression resistance at 2,000 MPa.¹⁸ In the present study, the von Mises stress values were lowest in the connection screws between 162.48 and 377.37 MPa under static loading, and the von Mises stress in the screws did not exceed the value at which micro-crack formation occurs (i.e., < 900–1200 MPa) (Table 2). However, screw-related complications may also occur due to dynamic loading. There is insufficient information in the literature on such complications.

In previous studies on patients with bruxism, the researchers analyzed forces of 200–2,500 N.^{9,19,20} Goito et al.²¹ reported that the bite force was

greatest at central incisors and first molar regions. According to the rule of 1:1:2 (incisor:premolar:molar), a maximum bite force of 2,500 N in a bruxism patient indicates that there is a force of 1,000 N in the first molar tooth region.¹⁹ Ayranci et al.⁹ simulated the bite forces of patients with bruxism and loaded 1,000 N. Previous studies examined angles of oblique force of 30, 45, 60, and 75 degrees.^{9,20,22-24} In the present study, implants were loaded at 1,000 N vertically. To simulate lateral movements, a 30-degree angle force was applied. In common with the findings in the present study (Table 2), previous research showed that oblique forces increased von Mises stress values.^{1,9,20,22}

3D-FEA and limitations

In the present study, all the models (cortical bone, trabecular bone, implant, abutment and screw) were assumed to be homogeneous and isotropic and to have linear elasticity. However, this is not the case under in vivo conditions.²⁵ Furthermore, only an Inter-X connection design and static force were used in present study. In addition, a 100% implant–bone interface was simulated, which is impossible in clinical situations.²⁵

CONCLUSION

Zirconium connection screw may be applied in bruxism patients because it is resistant to high biting force. Preferring this material instead of titanium with appropriate planning will increase aesthetics.

ABBREVIATIONS

3D-FEA: Three dimension finite element analysis

Ti: Titanium

DICOM: Digital imaging and communications in medicine

mm: Milimeter

Y-TZP: Yttria stabilized zirconia

MPa: Megapascal

N: Newton

Z(I-A-S)v: Implant, abutment and connection screw are zirconia in vertical loads.

REFERENCES

- Villabona CA, Amarin Vasco MA, Ruales E, Bedoya KA, Benfatti CM, Bezzon OL, et al. Three-Dimensional Finite Element Analysis of Stress Distribution in Zirconia and Titanium Dental Implants. *The Journal of oral implantology*. 2018.
- Ozkurt Z, Kazazoglu E. Zirconia dental implants: a literature review. *The Journal of oral implantology*. 2011;37(3):367-76.
- Borgonovo AE, Censi R, Vavassori V, Dolci M, Calvo-Guirado JL, Delgado Ruiz RA, et al. Evaluation of the success criteria for zirconia dental implants: a four-year clinical and radiological study. *International journal of dentistry*. 2013;2013:463073.
- Pieralli S, Kohal RJ, Jung RE, Vach K, Spies BC. Clinical Outcomes of Zirconia Dental Implants: A Systematic Review. *Journal of dental research*. 2017;96(1):38-46.
- Bankoglu Gungor M, Yilmaz H. Evaluation of stress distributions occurring on zirconia and titanium implant-supported prostheses: A three-dimensional finite element analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;116(3):346-55.
- Choi AH, Matinlinna JP, Ben-Nissan B. Finite element stress analysis of Ti-6Al-4V and partially stabilized zirconia dental implant during clenching. *Acta odontologica Scandinavica*. 2012;70(5):353-61.
- Kohal RJ, Att W, Bachle M, Butz F. Ceramic abutments and ceramic oral implants. An update. *Periodontology 2000*. 2008;47:224-43.
- Rodriguez AE, Monzavi M, Yokoyama CL, Nowzari H. Zirconia dental implants: A clinical and radiographic evaluation. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2018.
- Ayranci F, Sivrikaya EC, Omezli MM. Is bone density or implant design more important in implant stress formation in patients with bruxism? *Biotechnol Biotec Eq*. 2017;31(6):1221-5.
- Van der Zaag J, Lobbezoo F, Van der Avoort PG, Wicks DJ, Hamburger HL, Naeije M. Effects of pergolide on severe sleep bruxism in a patient experiencing oral implant failure. *Journal of oral rehabilitation*. 2007;34(5):317-22.
- Zhou Y, Gao J, Luo L, Wang Y. Does Bruxism Contribute to Dental Implant Failure? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical implant dentistry and related research*. 2016;18(2):410-20.
- Sivrikaya EC, Omezli MM. The Effect Of Tapered And Cylindrical Implants On Stress Distribution In Different Bone Qualities: A Finite Element Analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2019;34(6):e99-e105.
- Osman RB, Elkhadem AH, Ma S, Swain MV. Titanium versus zirconia implants supporting maxillary overdentures: three-dimensional finite element analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2013;28(5):e198-208.
- Kourtis S, Damanaki M, Kaitatzidou S, Kaitatzidou A, Roussou V. Loosening of the fixing screw in single implant crowns: predisposing factors, prevention and treatment options. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2017;29(4):233-46.
- da Silva LH, Ribeiro S, Borges AL, Cesar PF, Tango RN. FEA and microstructure characterization of a one-piece Y-TZP abutment. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2014;30(11):e283-8.
- Macedo JP, Pereira J, Vahey BR, Henriques B, Benfatti CA, Magini RS, et al. Morse taper dental implants and platform switching: The new paradigm in oral implantology. *European journal of dentistry*. 2016;10(1):148-54.
- Hisbergues M, Vendeville S, Vendeville P. Zirconia: Established facts and perspectives for a biomaterial in dental implantology. *Journal of biomedical materials research Part B, Applied biomaterials*. 2009;88(2):519-29.
- Datte CE, Tribst JP, Dal Piva AO, Nishioka RS, Bottino MA, Evangelhista AM, et al. Influence of different restorative materials on the stress distribution in dental implants. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2018;10(5):e439-e44.
- Gore E, Evlioglu G. Assessment of the effect of two occlusal concepts for implant-supported fixed prostheses by finite element analysis in patients with bruxism. *The Journal of oral implantology*. 2014;40(1):68-75.
- Bozkaya D, Muftu S, Muftu A. Evaluation of load transfer characteristics of five different implants in compact bone at different load levels by finite elements analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2004;92(6):523-30.
- Goiato MC, dos Santos DM, Santiago JF, Jr., Moreno A, Pellizzer EP. Longevity of dental implants in type IV bone: a systematic review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2014;43(9):1108-16.
- Akca K, Iplikcioglu H. Finite element stress analysis of the influence of staggered versus straight placement of dental implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2001;16(5):722-30.
- Ciftci Y, Canay S. The effect of veneering materials on stress distribution in implant-supported fixed prosthetic restorations. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2000;15(4):571-82.

24. Gharechahi J, Sharifi E, Aghdaee NA, Nosohian S. Finite element method analysis of the stress distribution to supporting tissues in a Class IV Aramany removable partial denture (Part I: the teeth and periodontal ligament). *The journal of contemporary dental practice*. 2008;9(6):65-72.
25. Koca OL, Eskitascioglu G, Usumez A. Three-dimensional finite-element analysis of functional stresses in different bone locations produced by implants placed in the maxillary posterior region of the sinus floor. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2005;93(1):38-44.
26. O'Brien WJ. *Dental materials and their selection*. 2nd ed. Chicago: Quintessence Pub. Co.; 1997. xii, 421 p. p.
27. Geng JP, Tan KB, Liu GR. Application of finite element analysis in implant dentistry: a review of the literature. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2001;85(6):585-98.
28. Sevimay M, Turhan F, Kilicarslan MA, Eskitascioglu G. Three-dimensional finite element analysis of the effect of different bone quality on stress distribution in an implant-supported crown. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2005;93(3):227-34.
29. Raimondi MT, Vena P, Pietrabissa R. Quantitative evaluation of the prosthetic head damage induced by microscopic third-body particles in total hip replacement. *Journal of biomedical materials research*. 2001;58(4):436-48

Corresponding Author:

Efe Can SİVRİKAYA
Karadeniz Technical University Faculty of Dentistry
Department of Oral Maxillofacial Surgery,
Trabzon, Turkey
E-mail : efecans@msn.com

RESEARCH

The Effect of Titanium Dioxide Nanoparticles On Microhardness and SEM-EDS Analysis of Glass Ionomer Cement and Amalgomer

Özge Kam Hepdeniz(0000-0002-6198-8839)^α, Osman Gürdal(0000-0003-4670-2254)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 623-628 (Doi: 10.15311/selcukdentj.736307)

Başvuru Tarihi: 12 Mayıs 2020
Yayına Kabul Tarihi: 19 Ağustos 2020

ABSTRACT

The Effect of Titanium Dioxide Nanoparticles On Microhardness and SEM-EDS Analysis of Glass Ionomer Cement and Amalgomer

Background: The aim of this study was to examine the effect of the addition of titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles on elemental composition and micro hardness of a conventional glass-ionomer and an amalgomer.

Methods: A conventional glass ionomer cement (GICs) and an amalgomer were used in this study. Seventeen samples were prepared from each material using teflon molds (8 x 2) and determined as the control group. Each material was then blended with 3 % (w/w) TiO₂ nanoparticles (anatase phase, 17 nm particle size) and seventeen samples were prepared to form experimental groups. Characterization of TiO₂ nanoparticles, surface morphology evaluation and elemental composition analysis of the specimens were performed by Scanning Electron Microscope (SEM) and Energy Distribution Spectrometry (SEM-EDS). Specimens were submitted to the Vickers micro hardness test for 10 seconds at a load of 100gf. Data were analyzed with Shapiro-Wilk, Kruskal-Wallis and Bonferroni post-hoc tests (p=0.05).

Results: EDS mapping showed the presence of elements typical for (GICs) in the composition of the control and experimental groups and a high proportion of titanium in the composition of experimental groups. Micro hardness data showed a small insignificant increase for the experimental groups compared with the control groups (p>0.05). While the highest mean microhardness value was recorded in Amalgomer (experimental) (84.34±4.33), Ionofil (control) exhibited the lowest mean micro hardness value (58.62±6.90).

Conclusion: Within the limitations of this study, it can be concluded that the addition of 3% TiO₂ nanoparticles improves the surface microhardness of the tested materials, although statistically insignificant, compared to unmodified GICs and amalgomer.

KEYWORDS

Glass ionomer, Hardness tests, Nanoparticles, Titanium dioxide

ÖZ

Titanyum dioksit nanopartiküllerin cam iyonomer siman ve amalgomerin SEM-EDS analizi ve mikrosertliği üzerine etkisinin değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, titanyum dioksit (TiO₂) nanopartikül ilavesinin, bir geleneksel cam-iyonomer ve bir amalgomerin elementel kompozisyonu ve mikro sertliği üzerine etkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada, bir geleneksel cam iyonomer siman ve bir amalgomer kullanıldı. Her bir materyalden teflon kalıplar (8x2) kullanılarak 17 adet disk şeklinde örnek hazırlandı ve kontrol grubu olarak belirlendi. Daha sonra her bir materyal, anataz fazında, partikül büyüklüğü 17 nm olan ağırlıkça % 3 oranında TiO₂ nanopartiküller ile karıştırıldı. TiO₂ nanopartikül ihtiva eden her bir materyalden de 17 adet örnek hazırlanarak deney grupları oluşturuldu. TiO₂ nanopartiküllerinin karakterizasyonu, gruplara ait örneklerin yüzey morfolojisinin değerlendirilmesi ve elementel kompozisyonlarının analizi, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ve Enerji Dağılım Spektrometresi (SEM-EDS) ile gerçekleştirildi. Örnekler, 100 g yükte 10 sn boyunca Vickers mikro sertlik testine tabi tutuldu. Veriler, Shapiro-Wilk, Kruskal-Wallis ve Bonferroni post-hoc testleri ile analiz edildi (p=0.05).

Bulgular: EDS haritalaması, kontrol ve deney gruplarının bileşiminde, geleneksel cam iyonomerler için tipik olan elementlerin varlığını ve deney gruplarının bileşiminde yüksek oranda titanyum varlığı gösterdi. Mikro sertlik verileri, kontrol grubuna kıyasla deney gruplarında istatistiksel olarak anlamsız küçük bir artış gösterdi (p>0.05). En yüksek ortalama mikro sertlik değeri Amalgomer'de (deney grubu) (84.34 ± 4.33) kaydedilirken, Ionofil (kontrol grubu) en düşük ortalama mikro sertlik değerini (58.62 ± 6.90) gösterdi.

Sonuç: Bu çalışmanın sınırları dahilinde, modifiye edilmemiş GIC'lere ve amalgomere kıyasla, % 3 TiO₂ nanopartikül ilavesinin test edilen materyallerin yüzey mikro sertliğini, istatistiksel olarak önemsiz olmasına rağmen, arttırdığı sonucuna varılabilir.

ANAHTAR KELİMELER

Cam iyonomer, Nanopartikül, Sertlik testleri, Titanyum dioksit

Nanotechnology has become one of the most popular research areas and has developed in multiple disciplines. Due to peculiar chemical and physical properties of nanoparticles in regards to size, size distribution, morphology, polymorphic nature, biocompatibility, biodegradability, and aggregation propensity; nanomaterials always remain a center of interest for researchers.^{1,2} Currently, there are wide

variety of nanomaterial's applications in different fields of dentistry.^{3,4} With the great development of these nanophased materials, much attention is directed towards the use of Titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles. It has been suggested to use TiO₂ nanoparticles as reinforcing fillers. TiO₂ nanoparticles have also several favourable properties such as chemical stability, biocompatibility, and antibacterial effect by

^α Suleyman Demirel University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Isparta, Turkey

photocatalytic properties. All of these properties make them suitable additives for resin materials.³⁻⁵

In recent years, nanotechnology has been applied in the production of many dental materials, which has led to a significant improvement for restorative materials.¹ Researchers have been focused in improving the physical, mechanical and antibacterial properties of the materials by using nanoparticles.^{3,6} One of the materials utilized in this development is glass ionomer cement. Glass ionomer cements (GICs) are used in a wide variety of applications owing to their unique properties such as biocompatibility, fluoride release, anticariogenic effect, elasticity similar to dentin, low thermal expansion coefficient and chemical adhesion to dental tissues.⁶⁻⁸ Regardless of these favorable attributes, GICs have some limitations such as brittleness, susceptibility to dehydration, poor mechanical (low compressive strength and wear resistance) and physical (high solubility and slow setting rate) properties restricting the use of GICs in clinical conditions.^{4,7,8} Therefore, these materials have undergone some variations to deal with the poor mechanical properties. And, a new ceramic-reinforced glass ionomer (Amalgomer CR) has been introduced to the dental market. It is affirmed by the manufacturer that this material combines the high strength of a metallic restorative and the other advantages of glass ionomers. The product includes a particulate ceramic component with the aim of increasing the strength. It has been defined that zirconia is the major part of the additive of this product. And it is stated that zirconia is an excellent material for strengthening and hardening in certain composite contexts in consequence of its unique character of a phase transformation from tetragonal to monoclinics under stress.^{9,10} Additionally, various materials have been incorporated into GICs, such as fibers, strontium oxide, silica particles, hydroxyapatite, glass fiber, amino acids, zirconia and bioactiveglass to enhance the mechanical and physical properties of GICs.^{7,8}

In the last few years, nanoparticles (NPs) such as titanium dioxide, hydroxyapatite, and fluoroapatite have been incorporated into glass-ionomers with the aim to increase their mechanical strength.^{4,5,11,12} In studies, TiO₂ NPs are especially preferred as an additive in dental materials to comply with the optical properties of natural teeth, improve physical and mechanical properties and enhance antibacterial properties.^{13,14} In a previous study, it has been reported that TiO₂ NPs incorporated in glass ionomers increased the compressive strength. This result was linked to their small size and the effect of better packaging of particles in the cement matrix.⁵ In another study, the authors concluded that GICs were stronger in compression than those without additional nanoparticles.⁶ Furthermore, dental resin composites reinforced with TiO₂ NPs have also been found to have

improved microhardness and flexural strength.¹³

When selecting a restorative material, one of the main considerations is its mechanical properties. Surface hardness testing is widely used method to assess the mechanical properties of restorative materials because hardness ensures resistance of plastic modifications, and affects the success of clinical durability of restorative materials.¹⁵⁻¹⁷ And these mechanical properties are claimed to also show the relationship between the content of the filler, the size of the filler and the silane. Vickers hardness test is used to measure the surface hardness using a pyramidal indentation with a specific load and application time.¹⁸

Although, there are studies available evaluating microhardness of conventional GIC and amalgomer^{16,19,20}, there is lack of research regarding the surface microhardness of the materials reinforced with TiO₂ nanoparticles. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of the addition of titanium dioxide nanoparticles on the elemental composition and microhardness of a conventional glass ionomer cement and an amalgomer.

MATERIALS AND METHODS

Two restorative materials; a conventional glass ionomer cement and an amalgomer were used in the study. The compositions and manufacturers of the materials were listed in Table 1.

Table 1.

Restorative materials used in the study

Classification	Material	Manufacturer	Composition	Batch no
Conventional glass ionomer cement	Ionofil U	Voco, Cuxhaven Germany	Powder: Calcium-alumino-fluorosilicate glass Liquid: Polyacrylic acid, tartaric acid, water	1910352
Amalgomer	Amalgomer CR	Advanced Healthcare Ltd., Tonbridge, UK	Powder: Fluoro-aluminosilicate glass, polyacrylic acid powder, tartaric acid powder and ceramic reinforcing powder Liquid: Polyacrylic acid, distilled water	011519-82

Seventeen disc shaped specimens (8 mm diameter, 2 mm height) were prepared from each material using teflon molds according to the manufacturers' instructions and determined as the control groups of the materials (n=17). The molds were filled by the materials and covered with two matrix strips and glass slides. A slight pressure was applied to form a uniformly flat surface. Materials were allowed to set for

the time recommended by the manufacturer. Then, to prepare the materials modified with TiO₂ NPs, the powder of each material was blended with TiO₂ NPs in anatase phase and in 17 nm particle size at 3 % (w/w) (Nanografi, ODTÜ Teknokent, Ankara, Turkey). TiO₂ nanoparticles were weighed on a 0.0001 precision analytical balance (Precisa XB 205A SCS, Zürich, Switzerland) and mixed with the restorative powder by spatulation. Seventeen specimens were prepared from each material containing TiO₂ NPs with the same method as described above and served as experimental groups of the materials (n=17).

TiO₂ NPs were characterized by a scanning electron microscope (SEM, Quanta Feg 250, FEI, The Netherlands) with low vacuum, high voltage technique at 15.00 kV and 11.0-12.0 mm working distance at 10.000x, 20.000x, and 50.000x magnifications and an energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS, Quanta Feg 250, FEI, The Netherlands) at an accelerating voltage of 20 kV.

Three specimens out of 17 specimens prepared for each group were firstly used for surface morphology evaluation by SEM and also elemental composition analysis by EDS. The surfaces of specimens belonging to control and experimental groups were examined under SEM with low vacuum, high voltage technique at 10.00 kV and 10.0-11.0 mm working distance at 1000x, 2000x magnifications. Elemental analysis of specimens belonging to control and experimental groups was determined with an EDS at an accelerating voltage of 20 kV.

All of the specimens of each groups were stored in distilled water at 37° C in an incubator for 24 hours prior to microhardness evaluation. The microhardness test was carried out with a digital Vickers microhardness tester (TTS Matsuzawa HWMMT-X3, Tokyo, Japan) using a diamond indenter with 100 g load and a dwell time of 10 s. Three Vickers tests were carried out for each specimen and the mean value was calculated and determined as Vickers hardness number (VHN).

Statistical test

The Vickers microhardness datasets were checked for their normality with Shapiro-Wilk test. Since not all of them were normally distributed, then non-parametric independent Kruskal-Wallis H test was used to compare the pairs. The post-hoc adjustment was made using Bonferroni correction. For the multiple comparisons, we used 95 % confidence interval with p=0.05.

RESULTS

The SEM image of the TiO₂ NPs demonstrated that the nanoparticles were granular in form and uniformly distributed (Figure 1).

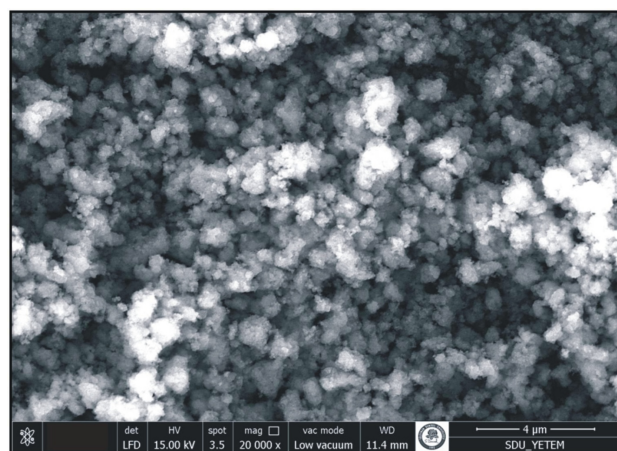


Figure 1

SEM image of TiO₂ NPs at 20000x magnification

And the presence of high amounts of titanium and oxygen elements was displayed in EDS mapping (Figure 2).



Figure 2

EDS analysis of TiO₂ NPs

The surface morphology of the experimental groups exhibited a higher degree of integrity and the nanoparticles were uniformly distributed throughout the matrices (Figures 3-4). Nanoparticle clusters that are likely to be seen due to the tendency of nanoparticles to come together were not encountered. However, surface cracks were observed in both groups of GIC, along with more intense in the experimental group (Figure 3). In addition, SEM micrographs were also provided evidence of air voids along the all groups (Figures 3-4). But in experimental group of amalgomer, occurrence of the air voids was diminished compared to control group (Figure 4).

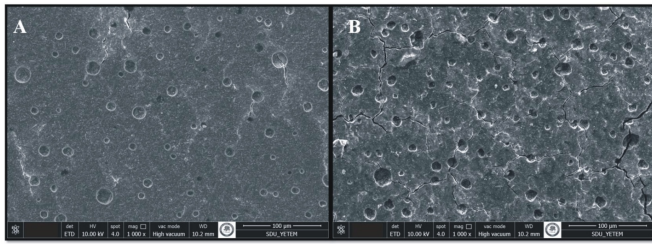


Figure 3

SEM images of surfaces of the groups at 1000x magnification (A) GICs-control (B) GICs-experimental

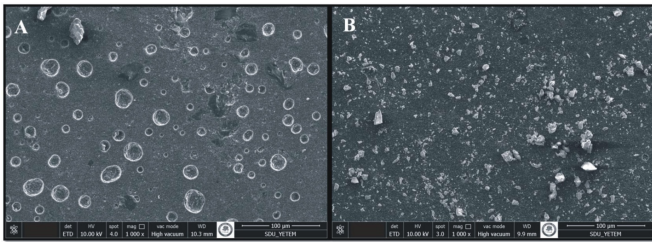


Figure 4

SEM images of surfaces of the groups at 1000x magnification (A) Amalgomer-control (B) Amalgomer-experimental

The EDS spectra confirm the presence of Al, Sr, Ca, Si, Na elements in the composition of the control and experimental groups. However, a high proportion of titanium was also detected in the composition of experimental group materials by incorporating the TiO₂ nanoparticles, while the concentration of oxygen increased (Figures 5-6).

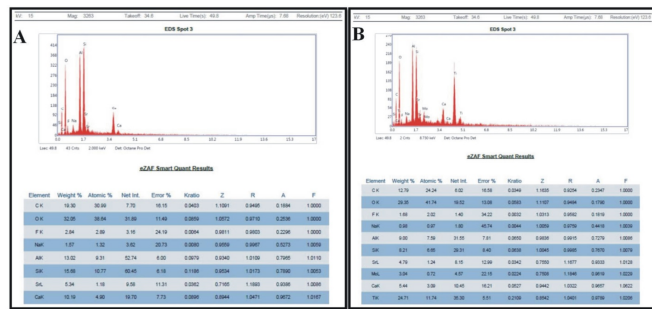


Figure 5

EDS analysis of the groups (A) GICs-control (B) GICs-experimental

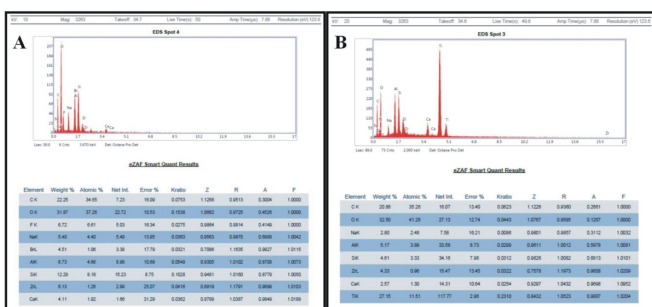


Figure 6

EDS analysis of the groups (A) Amalgomer-control (B) Amalgomer-experimental

The Vickers hardness values for the experimental and control groups were presented in Table 2.

Table 2.

Microhardness (VHN) values of groups

Variables	Amalgomer control	Ionofill control	Amalgomer experimental	Ionofill experimental
Mean ±SD	79.65±7.35	58.62±6.90	84.34±4.33	63.80±2.97
Mean Rank	48.00	12.86	53.94	24.00
p	<0.001*		<0.001*	

* Only the differences between Vickers micro hardness values of each control groups and each experimental groups were statistically significant.

According to the test results, while the highest mean micro hardness value was recorded in Amalgomer (experimental group) (84.34±4.33), Ionofill (control group) exhibited the lowest mean Vickers micro hardness value among the materials (58.62±6.90). These results indicated that microhardness of experimental groups of materials increased due to incorporation of 3 wt % of TiO₂. However, this increase in microhardness values was not statistically significant (p > 0.05). As a result of comparing the control groups of the materials with each other and the experimental groups with each other, the difference between the groups was statistically significant (p < 0.05).

DISCUSSION

One of the requirements of an ideal restorative material is exhibiting an ability to withstand the traumas of occlusion.⁸ GICs are widely used materials in restorative dentistry, but unfortunately they usually cannot withstand the forces occurred in the posterior area because of their low mechanical properties. Therefore, many researchers have attempted to enhance the mechanical properties of GICs by changing the chemical structure of ionomer glass or polyalkenoic acid.⁸ This is because increasing these properties contributes to the service and life of restorative materials, since the forces can withstand more effectively.⁷

In present study, it was revealed that the significant difference between microhardness values of GICs and amalgomer, which are observed when the material groups were compared with each other, might be material dependant. Amalgomer is a product of recent efforts to improve GICs by adding ceramic to the content. It can be considered that the coarse ceramic particles reinforced in Amalgomer contribute to its high microhardness values. It has been claimed that the phase transformation of zirconia from tetragonal to monoclinic produced a volume change of 4% which creates a local compression stress, and thereby increasing the fracture resistance of the material by preventing crack propagation.¹⁰ In addition, it has been claimed that the ceramic filler might have partially

reacted with the matrix, which might have produced some bonding and possibly a modified polysalt matrix.⁹ Moreover, it was concluded that there are other factors that might be in charge of the difference of surface micro-hardness values among the different tested materials involving morphology, distribution and density of filler particles, monomer type and ratio, the degree of conversion; which all vary greatly between the different products present in the market.²¹

The use of nanoparticles has become an important research area in dentistry.²² It has been recently stated that the addition of nanoparticles could lead to an increased filler loading and increased surface area, and so this may enable to improve the mechanical properties.⁷ TiO₂ can be considered to be the most preferable nanoparticles in the development of restorative materials in dentistry due to their high biocompatibility and appropriate color.^{5,13,14} In present study TiO₂ NPs caused an increase in microhardness values of both materials, though statistically insignificant. These results are consistent with previous studies.^{5,22} And it may be attributed to the high surface area of nanoparticles and their successful mechanical interlocking with the polymer matrix. So, the contact between liquid and powder particles may be increased by nanoparticulate structure, which in turn increases the hardness. It is well-documented that the size of filler particles as well as distribution of filler particles has a positive effect on the different physical and mechanical properties of the restorative materials, such as surface hardness.²¹ Generally, smaller particle size and higher filler density increase the compressive strength and microhardness of GICs, while large particles can cause higher wear resistance.⁷ A previous study reported that the increase in surface hardness of GIC-containing 3% (w/w) TiO₂ nanoparticles, whilst not statistically significant, could be also explained by the presence of fewer glass particles at the surface of GIC, which resulted in higher amount of acid to react with the nanoparticles.⁵ In an another study evaluating the effect of the addition of 3% TiO₂ nanoparticles to GIC in terms of compressive strength, it has been reported that the improved compressive strength of GIC could be attributed to the small sizes of TiO₂ particles included in glass powder. It was stated that nanoparticles filled the voids between large glass particles in GIC and also served as additional bonding sites for the polyacrylic polymer. Thus, TiO₂ NPs serve as fillers between GIC powder particles.⁴ In present study, only 3 % TiO₂ nanoparticles was used. With the use of different percentages of nanoparticles, results that may lead to statistically significant values on microhardness values can also be obtained or adverse effects on microhardness values can be resulted between the modified materials.

One possible explanation for the difference between the microhardness values of the experimental and

control groups may be air voids in cement matrices of control groups. The presence of these voids, which are formed by the inclusion of air during mixing, may be a possible reason for the low micro hardness of the control groups. As previously mentioned, the number and size of voids incorporated during mixing and placement of restorative materials affect their mechanical characteristics.²³ After the material has dried, these voids are kept in the cement, where they perpetuate their function as stress concentrations, thereby developing mechanical weakness points.⁵ And some authors defended that a dense and uniform distribution of all type of particles within the matrix was a key factor for enhancing mechanical properties.⁷

CONCLUSION

Within the limitations of this study, it can be concluded that the addition of 3% TiO₂ nanoparticles improves the surface micro hardness of the tested materials, although statistically insignificant, compared to the unmodified GICs and amalgomer. In addition, it is still not clear how the physicochemical mechanisms between nanoparticles and cements are realized, and further studies must be carried out.

REFERENCES

1. Khurshid Z, Zafar M, Qasim S, Shahab S, Naseem M, AbuReqaiba A. Advances in nanotechnology for restorative dentistry. *Materials (Basel)* 2015;8:717-31.
2. Garcia-Contreras R, Scougall-Vilchis RJ, Contreras-Bulnes R, Kanda Y, Nakajima H, Sakagami H. Effects of TiO₂ nano glass ionomer cements against normal and cancer oral cells. *In Vivo* 2014;28:895-907.
3. Felemban NH and Ebrahim MI. The influence of adding modified zirconium oxide-titanium dioxide nano-particles on mechanical properties of orthodontic adhesive: an in vitro study. *BMC Oral Health* 2017;17:43.
4. Hamid N, Telgi RL, Tirth A, Tandon V, Chandra S, Chaturvedi RK. Titanium dioxide nanoparticles and cetylpyridinium chloride enriched glass-ionomer restorative cement: A comparative study assessing compressive strength and antibacterial activity. *J Clin Pediatr Dent* 2019;43:42-5.
5. Elsaka SE, Hamouda IM, Swain MV. Titanium dioxide nanoparticles addition to a conventional glass-ionomer restorative: Influence on physical and antibacterial properties. *J Dent* 2011;39:589-98.
6. Gjorgievska E, Van Tendeloo G, Nicholson JW, Coleman NJ, Slipper IJ, Booth S. The incorporation of nanoparticles into conventional glass-ionomer dental restorative cements. *Microsc Microanal* 2015;21:392-406.
7. Najeeb S, Khurshid Z, Zafar MS, Khan AS, Zohaib S, Martí JM, et al. Modifications in glass ionomer cements: Nano-sized fillers and bioactive nanoceramics. *Int J Mol Sci* 2016;17:1134.
8. Ching HS, Luddin N, Kannan TP, Ab Rahman I, Abdul Ghani NRN. Modification of glass ionomer cements on their physical-mechanical and antimicrobial properties. *J Esthet Restor Dent* 2018;30:557-71.
9. Bhattacharya A, Vaidya S, Tomer AK, Raina A. GIC at It's best – A review on ceramic reinforced GIC. *Int J Appl Dent Sci* 2017; 3: 405-8.
10. Bariker RH and Mandroli SP. An in-vitro evaluation of antibacterial effect of Amalgomer CR and Fuji VII against bacteria causing severe early childhood caries. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2016;34:23-9.
11. Moshaverinia M, Borzabadi-Farahani A, Sameni A, Moshaverinia A, Ansari S. Effects of incorporation of nano-fluorapatite particles on microhardness, fluoride releasing properties, and biocompatibility of a conventional glass ionomer cement (GIC). *Dent Mater J* 2016;35:817-21.
12. 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;4:432-40.
13. Yu B, Ahn JS, LimJI, Lee YK. Influence of TiO₂ nanoparticles on the optical properties of resin composites. *Dent Mater* 2009;25(9):1142-7.
14. Sun J, Forster AM, Johnson PM, Eidelman N, Quinn G, Schumacher G, et al. Improving performance of dental resins by adding titanium dioxide nanoparticles. *Dent Mater* 2011 ;27:972-82.
15. Allam G, Abd El-Geleel O. Evaluating the mechanical properties, and calcium and fluoride release of glass-ionomer cement modified with chicken eggshell powder. *Dent J (Basel)* 2018;6:40.
16. Poornima P, Koley P, Kenchappa M, Nagaveni NB, Bharath KP, Neena IE. Comparative evaluation of compressive strength and surface microhardness of EQUIA Forte, resin-modified glass-ionomer cement with conventional glass-ionomer cement. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2019;37:265-70.
17. Sharafeddin F, Shoale S, Kowkabi M. Effects of different percentages of microhydroxyapatite on microhardness of resin-modified glass-ionomer and zirconomer. *J Clin Exp Dent* 2017;9:805-11.
18. Buldur M and Karaarslan ES. Microhardness of glass carbomer and high viscous glass ionomer cement in different thickness and thermo-light curing durations after thermocycling aging. *BMC Oral Health* 2019;19:273.
19. Kuter B, Eden E, Yildiz H. The effect of heat on the mechanical properties of glass ionomer cements. *Eur J Paediatr Dent* 2013;14:90-4.
20. Moberg M, Brewster J, Nicholson J, Roberts H. Physical property investigation of contemporary glass ionomer and resin-modified glass ionomer restorative materials. *Clin Oral Investig* 2019;23:1295-1308.
21. Moharam LM, El-Hoshy AZ, Abou-Elenein K. The effect of different insertion techniques on the depth of cure and vickers surface microhardness of two bulk-fill resin composite materials. *J Clin Exp Dent* 2017;9:266-71.
22. Garcia-Contreras R, Scougall-Vilchis RJ, Contreras-Bulnes R, Sakagami H, Morales-Luckie RA, Nakajima H. Mechanical, antibacterial and bond strength properties of nano-titanium-enriched glass ionomer cement. *J Appl Oral Sci* 2015;23:321-8.
23. Topaloglu-Ak A, Cogulu D, Ersin NK, Sen BH. Microhardness and surface roughness of glass ionomer cements after APF and TiF₄ applications. *J Clin Pediatr Dent* 2012;37:45-51.

Corresponding Author:

Özge KAM HEPDENİZ
Suleyman DemirelUniversity
Faculty of Dentistry
Department Restorative Dentistry,
Isparta, Turkey
Phone : +90 246 211 87 57
E-mail : ozgekam@gmail.com

ARAŞTIRMA

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesiindeki Konik IŞınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) İncelemesi İstem Nedenlerinin Değerlendirilmesi

Hande Sağlam(0000-0001-7792-5106)^α, Esra Yeşilova(0000-0003-1800-9583)^α, İbrahim Şevki Bayrakdar(0000-0001-5036-9867)^α

Başvuru Tarihi: 13 Mayıs 2020
Yayına Kabul Tarihi: 16 Kasım 2020

^α Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi AĞız, Diş ve Çene Radyolojisi AD. Eskişehir, Türkiye

Selcuk Dent J, 2021; 8: 629-634 (Doi: 10.15311/selcukdentj.736885)

ÖZ

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesindeki Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) İncelemesi İstem Nedenlerinin Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji kliniğinde çekilmiş Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)'lerin istem nedenlerinin belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi arşivinden rastgele seçilen 843 KIBT'in istem nedenleri retrospektif olarak değerlendirildi. Hasta bilgi ve yönetim sistemi üzerinde KIBT istemleri için hekimler tarafından kaydedilen Ön tanı/İstem gerekçelerine göre nedenler sınıflandırıldı ve frekansları hesaplandı.

Bulgular: Hastaların 403'ü erkek ve 440'ı kadındı. Yaş aralıkları 6-83 (ortalama 29.41 ± 17.212) idi. En sık istem nedeni olan kemik içi patolojiler 228 vaka ile %27 oranındaydı. Ortodontik sebeplerle istenen 185 (%21,9) ve gömülü dişler için istenen 169 (%20) vaka ikinci ve üçüncü grupları oluşturuyordu. Maksillofasiyal travma nedeniyle KIBT istenen dört vaka %0,5 oranla en alt sıradaydı.

Sonuç: KIBT'in uygun maliyeti, düşük radyasyon dozuyla üç boyutlu olarak görüntü oluşturması gibi özellikleri sayesinde diş hekimliği pratiğinde kullanımı yaygınlaşmış olup farklı endikasyonlar için kullanımı tercih edilmektedir. Çalışmamız özellikle kemik içi patolojilerin değerlendirilebilmesi ve ortodontik analiz için KIBT ihtiyacının arttığını ortaya koymuştur. Buna karşılık KIBT kullanımında ALARA (As Low As Reasonably Achievable) prensibi göz önünde bulundurulmalıdır.

ANAHTAR KELİMELELER

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, Diş hekimliği, İstem sebepleri

ABSTRACT

The Evaluation of Referral of Cone-Beam Computed Tomography Examination in Eskisehir Osmangazi University Faculty of Dentistry

Background: The aim of the study is to determine the reasons for Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) demands in Oral and Maxillofacial Radiology Department of Eskişehir Osmangazi University.

Methods: Reasons of request for 843 CBCTs randomly selected from Oral, Dental and Maxillofacial Radiology archives were evaluated retrospectively. The reasons were classified according to the pre-diagnosis / request reasons recorded by the physicians for the CBCT requests on the patient information and management system, and their frequencies were calculated.

Results: The age range of 403 male and 440 female patients was 6.83 (mean 29.41 ± 17.212). The most common request was for pathologies with 228 cases as 27%. The demands for orthodontics and impacted teeth were in the second and third order 185 cases (21.9%) and 169 cases (20%) respectively. Four cases with maxillofacial trauma were in the bottom of the list with 0.5%.

Conclusion: Thanks to its features such as affordable cost, low radiation dose and three-dimensional image creation, CBCT has become widespread in dental practice and is preferred for different purposes. Our study revealed that the need for CBCT especially for the evaluation of intraosseous pathologies and orthodontic analysis has increased. On the other hand, ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principles should be taken into consideration in the use of CBCT and the CBCT request should be avoided when not necessary.

KEYWORDS

Cone-Beam Computed tomography, Dentistry, Examination Request

Son 50 yıllık süreç içerisinde tanısal amaçlı görüntüleme yöntemlerinde ciddi gelişmeler kaydedilmiş olup birçok yeni görüntüleme metodu geliştirilmiştir. Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) tekniklerinin keşfi görüntüleme biliminde ciddi ilerlemeler kaydedilmesini sağlamıştır.¹ BT modern medikal görüntülemede çok önemli bir yere sahiptir. Ancak BT'nin yüksek maliyeti, kullanımı için geniş bir alana ihtiyaç duyulması ve hastanın aldığı radyasyon dozunun çok yüksek olması sebebiyle diş hekimliği alanında kullanımı sınırlı olmuştur.^{2,3} Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler

sonucunda BT'nin dezavantajlarını ortadan kaldırmak için yapılan çalışmalarla üretilmiş, görüntüleme alanında çok önemli gelişmelere neden olmuş bir radyolojik görüntüleme yöntemidir. KIBT 1990'lı yılların sonlarına doğru diş hekimliği alanında kullanılmaya başlanmış olup son zamanlarda ise tanı ve tedavi planlamasında diş hekimliği pratiğinde rutin kullanıma girmiş ve büyük bir popülerite elde etmiştir.^{2,4-7} KIBT uygun maliyeti, konik ışın teknolojisi ve gelişmiş detektör sistemleri sayesinde düşük radyasyon dozuyla üç boyutlu görüntü elde etmesi, izotropik voksel boyutuna sahip olması nedeniyle üç boyutlu olarak doğru ve hassas ölçümlere imkan tanıma ve hızlı

tarama özelliği gibi avantajlara sahiptir.^{1,2,8-10} İleri görüntüleme kapasitesine sahip yeni ekipmanların geliştirilmesiyle birlikte KIBT dento-maksillofasiyal radyoloji alanında üç boyutlu sert doku görüntülemesinde bir standart olarak kabul edilmiştir.¹¹

KIBT diş hekimliğinde oral cerrahi, implantoloji, ortodonti, endodonti, periodontoloji, çocuk diş hekimliği ve adli diş hekimliği alanlarında çeşitli amaçlarla kullanılabilir.^{1,2,4,7-9,12-15} KIBT'nin birçok alanda farklı amaçlar için kullanılabilmesi, tanı ve tedavi planlaması ile post-operatif takipte sağladığı avantajlar nedeniyle dünyada ve ülkemizde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu nedenle tekniğin detayları iyice öğrenilmeli, ne zaman ve hangi endikasyonlarda kullanılması gerektiği radyasyondan korunma ilkeleri de göz önünde bulundurularak kapsamlı şekilde değerlendirilmelidir. Medikal görüntüleme de iyonize radyasyon kullanılması her zaman tıp çalışanları ve hastalar için radyasyondan korunma ilkelerini akla getirmelidir. X ışını kullanılarak görüntü elde edilen radyolojik teknikleri kullanırken ALARA "As Low As Reasonably Achievable" prensibi takip edilmelidir.^{2,6,7,11}

Bu çalışmanın amacı Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji kliniğinde çekilmiş KIBT'lerin hangi nedenlerle istendiğini belirlemek ve günümüzde diş hekimliğinde tanısız görüntüleme yöntemi olarak rutin bir teknik olarak kullanılan KIBT'in hangi durumlarda kullanımının gerekli olduğu hakkında bir perspektif sunmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi arşivinden rastgele seçilen 843 KIBT'in istem nedenleri retrospektif olarak incelendi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu çalışmayı onayladı (onay no: 08, 25 Şubat 2020). Üniversitemizde KIBT ile görüntülemeden önce tüm hastalardan veya yasal vasisinden yazılı bilgilendirilmiş onam alınması zorunludur. Hasta bilgi yönetim sisteminde (HBYS) KIBT istemleri için hekimler tarafından kaydedilen ön tanı/istem gerekçelerine göre görüntüler sınıflandırıldı. Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistik yöntemi ile IBM SPSS Statistics 20 paket programı (Armonk, NY: IBM Corp.) Ki-kare testi kullanılarak değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 403 erkek ve 440 kadın hastanın yaş aralığının 6-83 arasında değiştiği, yaş ortalamalarının ise 29.41 ± 17.21 olduğu belirlendi. HBYS sistemi üzerinde toplam 843 KIBT istem sebebi incelenerek grupta 15 farklı KIBT istem nedeni olduğu belirlendi. En sık istem nedeni 228 (%27) vaka ile kemik içi patolojilerdi. Bunu 185 (%21.9) vaka ile ortodontik

sebeplerle istenen dento-fasiyal analiz hastaları ve 169 (%20) vaka ile gömülü dişler için istem hastaları takip etmekteydi. Maksillofasiyal travma nedeniyle KIBT istenen dört vakanın ise %0.5 oranla en alt sırada yer aldığı belirlendi. İmplant uygulama öncesi dento-alveolar analiz oranı ise %3.7' idi. Tablo 1'deki grafikte KIBT istem nedenleri sınıflandırılmış ve sıklıkları gösterilmektedir.

Tablo 1.

KIBT istem nedenleri ve sıklıkları

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi İstem Nedenleri	Sayı (n)	Yüzde (%)
Dental travma	12	1,4
Kemik içi patoloji	228	27
Osteoskleroz	36	4,3
Gömülü diş	169	20
Dentofasiyal analiz	185	21,9
Dental anomali	41	4,9
Yumuşak doku kalsifikasyonu	27	3,2
Temporomandibular eklem bozuklukları	21	2,5
Yabancı cisim	7	0,8
Maksillofasiyal travma	4	0,5
Dentofasiyal anomali	12	1,4
Postoperatif değerlendirme	12	1,4
Sebebi belirsiz ağrı	44	5,2
Rezidüel kök	14	1,7
Dento-alveolar analiz	31	3,7

TARTIŞMA

Radyografik görüntüleme, X-ışınının keşfinden bu zamana kadar teşhis, tedavi ve post-operatif takip süreçlerinin değerlendirilmesinde tıpta önemli bir rol oynamıştır. Genellikle radyografik değerlendirmenin ilk basamağında direkt radyografiler kullanılmaktadır. Panoramik, sefalometrik, okluzal ve periapikal radyografi gibi direkt grafiler diş hekimliği pratiğinde rutin olarak kullanılan konvansiyonel/dijital görüntüleme teknikleridir. Bu yöntemler ile düşük radyasyon dozuyla dişler, çeneler ve maksillofasiyal alanı içeren anatomik yapıların görüntüleri kolaylıkla elde edilmektedir. Bu avantajlarına rağmen bu görüntüleme yöntemlerinin düşük çözünürlük, magnifikasyon, süperpozisyon, distorsiyon ve iki boyutlu görüntü sağlamaları gibi dezavantajları mevcuttur.¹⁶ KIBT, direkt grafilerin bu dezavantajlarını ortadan kaldırarak üç boyutlu görüntülemeye imkân tanıyan önemli bir görüntüleme yöntemidir.^{4,6,10}

KIBT, diş hekimliğinin birçok alanında klinik uygulamada başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Oral ve maksillofasiyal cerrahi alanında, çenelerde görülen kist ve tümör gibi lezyonların boyutu ve lokalizasyonunun belirlenmesi, bunların çevre anatomik yapılarla ilişkilerinin değerlendirilmesi, gömülü dişler ve süpernümerer dişlerin lokasyonları ve çevre anatomik yapılarla ilişkilerinin belirlenmesi, paranasal sinüsler, kemik greftleri, osteomyelit, osteoradyonekroz ve bifosfonat sebepli çene nekrozlarıyla ilişkili deformiteler gibi maksillofasiyal kemiksel değişikliklerin

değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak maksillofasiyal travma vakaları ve temporomandibular eklem bozukluklarının değerlendirilmesinde de KIBT değerli bilgiler sunmaktadır.^{1,2,4,7,9} Sunduğumuz bu çalışmada istem sebep sıklıklarını değerlendirdiğimizde, kemik içi patolojiler sebebi ile istenen KIBT istem oranı % 27 ile ilk sırada yer almakta, gömülü dişlerin değerlendirilmesi için istenen KIBT istem oranı ise; % 20 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Temporomandibular eklem rahatsızlıkları % 2.5, dental travma % 1.4 ve maksillofasiyal travma vakaları ise; % 0.5 oranıyla çalışmamızda istenen KIBT istem sebepleri arasında yer almıştır. İmplant planlaması istemiyle alınan KIBT istemlerinin de yer aldığı dento-alveolar analiz amaçlı KIBT istemi sıklığı % 3.7 oranında bulunmuştur. Literatür incelendiğinde, Eren ve arkadaşları¹⁷ tarafından yapılan 1590 KIBT endikasyonunun değerlendirildiği bir çalışmada %40 oranıyla en çok istem sebebinin dental implant planlaması olduğu tespit edilmiştir. Akarlan ve arkadaşları¹² tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise; 1087 adet KIBT istem formu değerlendirilmiş ve incelemenin bölgesi ve nedeni çalışma için hazırlanan standart formlara kaydedilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları KIBT incelemesinin %42.04 oranıyla en fazla implant planlaması için istendiğini göstermiştir. Çene lezyonları %18.31 oranıyla KIBT istem sebepleri arasında dental implant analizi için istenen istemlerden sonra ikinci sırada yer almıştır. Mandibular üçüncü molar dişlerin mandibular kanal ile ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla KIBT istemleri %11.13, üçüncü molar dişler hariç olmak üzere gömülü dişlerin lokalizasyonu ve anatomik yapılarla ilişkisinin değerlendirilmesiyle amacıyla istenen KIBT istemleri %7.82, TME patolojilerinin değerlendirilmesi amacıyla istenen KIBT istemleri %3.13, travma geçirmiş hastaların fraktür yönünden değerlendirmesi amacıyla alınan KIBT istemleri ise; KIBT istem sebeplerinin %2.94'ünü oluşturmaktadır. Literatürdeki bu çalışmaların bulgularını değerlendirdiğimizde, bizim sunduğumuz çalışma sonuçlarından bazı farklılıklara sahip olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızın sonuçlarının, bu çalışmalardan farklı sonuçlara sahip olmasının sebebi olarak implant uygulamasını yapan operatörlerin planlamada kullandıkları radyolojik yöntem tercihlerinin farklı olması, implant vakası sayısının az olması ve fakültemizde istem sebeplerinin sınıflandırılmasındaki farklılık gösterilebilir. Ayrıca; bizim çalışmamızda değerlendirilen KIBT istem sayısının bu çalışmalara göre daha düşük sayıda olması da bu farklılığa katkıda bulunan bir sebep olarak düşünülebilir. Literatürdeki diğer bir çalışmada; Ertaş ve arkadaşları⁸ KIBT çekilmiş olan 470 hastanın verilerini değerlendirdikleri bir çalışmada, gömülü diş endikasyonu ile yapılan KIBT istemlerinin oranını %32.13, lezyon endikasyonu ile yapılan KIBT istemlerinin oranını %23.62, implant planlaması amacıyla yapılan KIBT istemlerinin oranını ise; %21.49 olarak bulmuşlardır.

Bu çalışma ile bizim çalışmamızın sonuçları karşılaştırıldığında; lezyon sebebiyle yapılan istemlerin oranı birbirine yakın olarak bulunmuştur. Gömülü diş ve implant planlaması sebebiyle yapılan istemler arasındaki farklılığın nedeni olarak, çalışma popülasyonunun farklı olması ve değerlendirilen istem sayısındaki farklılık düşünülebilir.

KIBT'in yüz ve kranyum morfolojisini üç boyutlu olarak yeterli çözünürlükte göstermesi ortodontistlerin KIBT kullanımına ilgisini artırmış olup, KIBT'nin ortodonti alanında kullanım sıklığını ciddi oranda artırmıştır. KIBT, ortodonti alanında anomalilerin belirlenmesi, kraniofasiyal gelişimin, damak yarığının, rapid palatal ekspansiyonun, hava yolunun, mini vida yerleştirilmesinde kemik miktarının ve gömülü dişlerin çevre yapılarla ilişkisinin değerlendirilmesinde kullanılır.^{1,2,7,9,13,14} Sefalometrik radyogramlarda üç boyutlu karmaşık anatomiye sahip bir sistemin iki boyutlu değerlendirilmesine bağlı olarak anatomik yapıların ve ölçüm noktalarının görüntülerinin süperpozisyonu nedeniyle, anomalilerin hassas biçimde değerlendirilmesi mümkün değildir. Bu dezavantajın ortadan kaldırılması için görüntüleme teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak, kraniofasiyal yapıların değerlendirilmesinde KIBT yöntemi kullanılmaya başlamış ve ortodontik üç boyutlu sefalometrik analiz yöntemi geliştirilmiştir.¹⁸⁻²¹ Bu gelişmelere paralel olarak KIBT'nin ortodontik değerlendirmede kullanım sıklığının artması hastaların aldığı radyasyon dozuyla ilgili tartışmaları da beraberinde getirmiştir.^{22,23} International Committee of Radiation Protection (ICRP) 2007 standartlarına göre etkili doz değerleri panoramik filmlerde 14,2-24,3 μSv , lateral sefalometrik filmlerde 5.6 μSv , postero-anterior sefalometrik filmlerde 5.1 μSv olarak belirlenmiştir.²⁴ Kraniofasiyal görüntüleme amacıyla kullanılan KIBT görüntülemesinde ise, doz değerleri tüm kafayı içine alan 22 cm ve üzeri görüntüleme alanı için 11-761 μSv aralığında belirlenmiştir. Araştırmalar değerlendirildiğinde, benzer çekim parametrelerine rağmen farklı KIBT cihazları arasında çok ciddi dozaj farklılıkları olduğu görülmektedir.²⁵⁻²⁹ Ultra Low Dose (ULD) olarak adlandırılan ve efektif radyasyon dozunda azalma sağlayan KIBT teknolojisindeki yeni gelişmeler, ortodontik amaçla KIBT kullanımı konusundaki tartışmalara farklı bir boyut kazandırmıştır. Bu alandaki belirsizlikler yapılacak olan bilimsel çalışmalarla ortadan kaldırılmalıdır.¹⁹ Sunulan bu çalışmada; retrospektif olarak KIBT istem sebepleri değerlendirilmiş ve dentofasiyal analiz sebebiyle ortodontik amaçla çekilen

KIBT istemlerinin oranı %21.9 ile ikinci sırada yer almıştır. Buna ek olarak, dentofasiyal anomali sebebiyle, dudak-damak yarığı gibi maksillofasiyal yapı anomalilerin değerlendirilmesi amacıyla alınan KIBT istemlerinin oranı ise; %1.4 olarak bulunmuştur. Ertaş ve arkadaşları⁸ tarafından yapılan çalışmada ortodontik amaçla alınan KIBT'ların oranı %3.19, damak yarığı endikasyonu ile alınan KIBT'ların oranı %1.19 olarak bulunmuştur. Akarslan ve arkadaşları¹² tarafından yapılan çalışmada ise, dudak-damak yarığının değerlendirilmesi amacıyla KIBT istem oranı %1.20 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda; ortodontik amaçla alınan KIBT istem sayısı, istem sebepleri arasında ikinci sırayı almış ve diğer çalışmalara göre çok yüksek oranda bulunmuştur. Bunun sebebi olarak; fakültemizde ortodonti bölümünün üç boyutlu sefalometrik analiz yöntemini rutin olarak kullanması düşünülebilir. Fakültemizde ortodontik analiz için sefalometrik radyografi gibi direkt grafler almak yerine, ULD modülüyle 0.600 µm'luk voksel boyutuna ve 20.0 cm'lik FOV (Field of view) alanına sahip KIBT görüntüleri kullanılmaktadır. Ayrıca; çalışma popülasyonunun farklı olması ve değerlendirilen istem sayısındaki farklılıkların da bu yüksek orana katkı sağladığı düşünülebilir.

Endodontide KIBT kök-kanal anatomisinin değerlendirilmesinde, periapikal patolojiler, kök kırıkları ve travmaların değerlendirilmesi ile eksternal-internal kök rezorpsiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.^{2,15} Çalışmamızda; Hasta Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS) üzerinde endodonti alanında KIBT kullanımı için özel bir istem kaydı bulunamamıştır. Endodonti açısından yapılan değerlendirmeler; dento-alveolar analiz, dental travma ve dental anomali gibi istemlerin içinde yer almaktadır. KIBT; periodontoloji alanında implant planlaması, kemik miktarı, kraterler, furkasyon, krestal kemik kaybı ve dehisenslerin belirlenmesinde kullanılabilir.² Çalışmamızda endodonti alanında olduğu gibi periodontoloji alanında da belirtilen alanlarda KIBT kullanımı için istem kaydı bulunamamıştır. Periodontoloji bölümünden gelen istemler dento-alveolar analiz olarak yapılan istemlerin içerisinde yer almıştır.

Çalışmamızın sonuçlarını değerlendirdiğimizde; bu istem sebeplerine ek olarak; yumuşak doku kalsifikasyonları, yabancı cisim, rezidüel kök, osteoskleroz, post-operatif değerlendirme ve sebebi bilinmeyen ağrı gibi sebeplerle KIBT istemi yapıldığı belirlenmiştir. Bu istem sebeplerine, diğer çalışmalarda rastlanmamasının sebebi fakültemizde istem sebeplerinin sınıflandırılmasındaki farklılık olabilir. İstem sebeplerinin gelen bölümlere göre sınıflandırılmaması, istem sebeplerinin sınıflandırılmasındaki farklılıklar ve incelenen istem sayısının nispeten az olması çalışmamızın limitasyonlarından. Gelecek çalışmalar daha fazla sayıda istem sebebini, değerlendirme istemlerinin geldiği bölümlere göre ve daha detaylı başlıklara göre

sınıflandıracak şekilde planlayarak yapılmalı ve KIBT istem sebeplerinin daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesini sağlamalıdır.

SONUÇ

Günümüzde kullanılan yeni nesil KIBT cihazlarının farklı boyutlardaki FOV alanlarında görüntü elde edilmesine imkân vermesi, görüntülenmesi istenilen bölgenin düşük radyasyon dozuyula, üç boyutlu olarak değerlendirilebilmesine imkân tanımış ve bu yöntemin kullanım alanını genişletmiştir. Çalışmamız özellikle kemik içi patolojilerin değerlendirilebilmesi ve ortodontik analiz için KIBT ihtiyacının arttığını ortaya koymuştur. KIBT'in uygun maliyeti, düşük radyasyon dozuyula üç boyutlu olarak görüntü oluşturması, üç boyutlu olarak doğru ve hassas ölçümlere imkân tanınması ve hızlı tarama gibi özellikleri sayesinde diş hekimliği pratiğinde kullanımı yaygınlaşmış olup, farklı amaçlar için tercih edilmektedir. Bu avantajlarına rağmen KIBT kullanımında ALARA prensipleri göz önünde bulundurulmalı, FOV alanı incelemesi yapılacak anatomik bölgeyle sınırlandırılmalı ve gerekli olmayan durumlarda KIBT isteminden kaçınılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Orhan K. Diş Hekimliğinde Konik Işınlı Komputere Tomografinin (KIKT) Yeri ve Önemi. *Yeditepe J Dent.* 2012;3(1):6-17.
- Venkatesh E, Elluru SV. Cone beam computed tomography: basics and applications in dentistry. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry.* 2017;51(3 Suppl 1):S102-s121.
- Angelopoulos C, Scarfe WC, Farman AG. A comparison of maxillofacial CBCT and medical CT. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America.* 2012;20(1):1-17.
- Uysal S. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics.* 2010;1(2):36-43.
- Warhekar S, Nagarajappa S, Dasar PL, et al. Incidental findings on cone beam computed tomography and reasons for referral by dental practitioners in indore city (m.p). *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR.* 2015;9(2):Zc21-24.
- Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dental clinics of North America.* 2008;52(4):707-730, v.
- Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal (Canadian Dental Association).* 2006;72(1):75-80.
- Ertaş ET, Kalabalık F. Bir Türk Örneklem Grubunda Dental Volumetrik Tomografi Endikasyonları. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2014;24(2).
- Shukla S, Chug A, Afrashtehfar KI. Role of Cone Beam Computed Tomography in Diagnosis and Treatment Planning in Dentistry: An Update. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry.* 2017;7(Suppl 3):S125-s136.
- Posadzy M, Desimpel J, Vanhoenacker F. Cone beam CT of the musculoskeletal system: clinical applications. *Insights into imaging.* 2018;9(1):35-45.
- Brown J, Jacobs R, Levring Jaghagen E, et al. Basic training requirements for the use of dental CBCT by dentists: a position paper prepared by the European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology. *Dento maxillo facial radiology.* 2014;43(1):20130291.
- Akarşlan Z, Peker İ. Bir diş hekimliği fakültesindeki konik ışınlı bilgisayarlı tomografi incelemesi istenme nedenleri. *Acta Odontologica Turcica.* 2015;32(1):1-6.
- Büyük SK, Ramoğlu Sİ. Ortodontik Teşhiste Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences).* 2011;20(3):227-234.
- Scarfe WC, Azevedo B, Toghiani S, Farman AG. Cone Beam Computed Tomographic imaging in orthodontics. *Australian dental journal.* 2017;62 Suppl 1:33-50.
- Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *International journal of dentistry.* 2009;2009:634567.
- Bayrakdar İŞ, Yılmaz AB, Çağlayan F, Ertaş Ü, Gündoğdu C. Çenelerde görülen intraosseöz lezyonların klinik ve radyolojik bulgularının değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2015;25(1):281-288.
- Hakan E, İnceoğlu B, Büyükkoçak Bk, İrem E, Orhan K. Evaluation Of Referral Of Cone-Beam Ct Investigations At A Dentomaxillofacial Radiology Clinic Of University Hospital. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 1-1.
- van Vlijmen OJ, Maal T, Berge SJ, Bronkhorst EM, Katsaros C, Kuijpers-Jagtman AM. A comparison between 2D and 3D cephalometry on CBCT scans of human skulls. *International journal of oral and maxillofacial surgery.* 2010;39(2):156-160.
- Olszewski R, Frison L, Schoenarts N, et al. Reproducibility of three-dimensional posterior cranial base angles using low-dose computed tomography. *Clinical oral investigations.* 2017;21(8):2407-2414.
- Yitschaky O, Redlich M, Abed Y, Faerman M, Casap N, Hiller N. Comparison of common hard tissue cephalometric measurements between computed tomography 3D reconstruction and conventional 2D cephalometric images. *The Angle orthodontist.* 2011;81(1):11-16.
- Li N, Hu B, Mi F, Song J. Preliminary evaluation of cone beam computed tomography in three-dimensional cephalometry for clinical application. *Experimental and therapeutic medicine.* 2017;13(5):2451-2455.
- Garib DG, Calil LR, Leal CR, Janson G. Is there a consensus for CBCT use in Orthodontics? *Dental press journal of orthodontics.* 2014;19(5):136-149.
- Radiology AAoOaM. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. [corrected]. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology.* 2013;116(2):238-257.
- Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, White SC. Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *Journal of the American Dental Association (1939).* 2008;139(9):1237-1243.
- Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dento maxillo facial radiology.* 2006;35(4):219-226.
- Loubele M, Jacobs R, Maes F, et al. Image quality vs radiation dose of four cone beam computed tomography scanners. *Dento maxillo facial radiology.* 2008;37(6):309-318.

- 27.Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2008;133(5):640.e641-645.
- 28.Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. European Journal of Radiology. 2012;81(2):267-271.
- 29.Hirsch E, Wolf U, Heinicke F, Silva MA. Dosimetry of the cone beam computed tomography Veraviewepocs 3D compared with the 3D Accuitomo in different fields of view. Dento Maxillo Facial Radiology. 2008;37(5):268-273.

Yazışma Adresi:

Hande SAĞLAM
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD.
Eskişehir, Türkiye
E Posta: hande_hegs@hotmail.com

ARAŞTIRMA

2014-2016 Yılları Arasında Periodontoloji Kliniğine Başvuran Hastaların Periodontal Durum, Sistemik Hastalık ve Kişisel Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi

Bilge Meracı Yıldırım(0000-0001-9848-0927)^α, Şadiye Günpınar(0000-0001-6100-322X)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 635-643 (Doi: 10.15311/selcukdentj.741243)

Başvuru Tarihi: 22 Mayıs 2020
Yayına Kabul Tarihi: 04 Ocak 2021

ÖZ

2014-2016 Yılları Arasında Periodontoloji Kliniğine Başvuran Hastaların Periodontal Durum, Sistemik Hastalık ve Kişisel Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi

Amaç: Bu kesitsel retrospektif çalışmanın amacı, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı öğrenci kliniğinde başlangıç periodontal tedavileri yapılan 1800 hastanın sistemik hastalık, periodontal durum ve kişisel alışkanlıklarının değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya dahil edilen bireylerin hasta formlarına kaydedilmiş olan demografik, dental şikayet ve sistemik durum bilgileri, sigara kullanımı, brüksizm ve ağız solunumu varlığı ile periodontal klinik parametreleri değerlendirildi. Bireyler periodontal durumlarına göre gingivitis (G), kronik periodontitis (KP) ve agresif periodontitis (AgP) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Oluşturulan gruplar periodontal klinik parametreler (plak indeksi, gingival indeks, sondalamada kanama), sistemik hastalık (tip 2 diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklar gibi) ve kişisel alışkanlıklar açısından karşılaştırıldı. Verilerin istatistiksel analizleri SPSS 23.0 paket programı kullanılarak yapıldı.

Bulgular: Çalışma popülasyonunun (%59.5'i kadın ve %40.5'i erkek) yaş ortalamasının 29.48 ± 11.75 olduğu belirlendi. Hastaların %70.8'ine G, %28.7'sine KP ve %0.5'ine ise AgP teşhisi konulduğu saptandı. Erkek hastalarda sigara kullanımı prevalansının kadın hastalardan daha yüksek olduğu görüldü ($p < 0.001$). Tip 2 diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklar bakımından cinsiyetler arasında anlamlı bir fark görülmezken ($p > 0.05$); tiroid hastalıkları ve alerji durumunun kadınlarda erkeklere göre daha yüksek oranda olduğu tespit edildi ($p < 0.001$). Sigara kullanımı, diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık ($p < 0.001$) ve tiroid hastalıkları ($p < 0.05$) prevalansının KP grubunda artış gösterdiği belirlendi. Çok kategorili (multinomial) lojistik regresyon analizi sonucunda yaş, sigara kullanımı, sistemik hastalık varlığı ve hipertansiyon değişkenlerinin periodontitis gelişme olasılığını arttırdığı saptandı.

Sonuç: Bu çalışmanın sınırları dahilinde, sistemik durum ve kişisel alışkanlıkların periodontal hastalık gelişiminde önemli bir rol oynayabileceği söylenebilir.

ANAHTAR KELİMELELER

Epidemiyoloji, Periodontal hastalıklar, Sigara, Sistemik hastalıklar

Periodontal hastalıklar, dünya nüfusunun büyük çoğunluğunun muzdarip olduğu kronik hastalıkların önemli bir bölümünü oluşturur.¹ En sık görülen periodontal hastalıklar dental plağa bağlı gelişen gingivitis ve periodontitistir. Gingivitis, dişeti kenarında biriken mikrobiyal dental plağa karşı gelişen lokal

ABSTRACT

Evaluation of Periodontal Status, Systemic Diseases and Individual Habits of Patients in Periodontology Clinic Between Years 2014-2016

Background: This retrospective cross-sectional study aimed to evaluate the frequency of systemic disease, periodontal status and individual habits of 1800 patients, who underwent initial periodontal treatments in the student clinic of Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology.

Methods: The demographic characteristics, complaints, systemic status, smoking, bruxism, mouth breathing and periodontal clinical parameters, which were previously recorded in the patient forms, were evaluated in this study. Patients were diagnosed as gingivitis (G), chronic periodontitis (CP) and aggressive periodontitis (AgP). Clinical parameters (plaque index, gingival index and bleeding on probing), presence of systemic disease (such as diabetes mellitus, hypertension and cardiovascular diseases) and individual habits were compared between the groups. Statistical analyses were performed via SPSS 23.0 program.

Results: The average age with its standard deviation of the study population (59.5% female, 40.5% male) was 29.48 ± 11.75 . It was determined that 70.8%, 28.7% and 0.5% of the patients were G, CP and AgP, respectively. The prevalence of smoking was higher in males ($p < 0.001$) than females. Diabetes mellitus, hypertension and cardiovascular disease frequencies did not differ along gender ($p > 0.05$), while the frequency of thyroid diseases and allergy were higher in females than males ($p < 0.001$). The CP patients had increased prevalence of smoking, diabetes mellitus, hypertension, cardiovascular ($p < 0.001$) and thyroid diseases ($p < 0.05$). The results of multinomial logistic regression analysis demonstrated that variables such as age, smoking, presence of systemic disease and hypertension increased the probability of developing periodontitis.

Conclusion: Within the limit of this study, it may be concluded that systemic conditions and individual habits may have essential role in periodontal condition.

KEYWORDS

Epidemiology, Periodontal diseases, smoking, Systemic diseases

inflatuar yanıtın neden olduğu dişeti enflamasyonudur. Dental plağın uzaklaştırılması ile birlikte kendiliğinden iyileşir.² Etkenin uzaklaştırılmadığı ve enflamasyonun kontrol altına alınamadığı durumlarda periodonsiyumu oluşturan destek dokularda yıkımın eşlik ettiği periodontitis

^α Karabük Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD. Karabük, Türkiye

^β Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD. Bolu, Türkiye

tablosu oluşur. Diş destekleyen dokulardaki ileri yıkım dişlerde mobiliteye ve devamında diş kayıplarına neden olur.³

Periodontal hastalıklar 'eko-genetik hastalıklardır' ve bazı genetik veya çevresel risk faktörleri (interlökin-1 gen polimorfizmi, sigara kullanımı, diyabet ve kronik/hiper enflamasyon varlığı gibi) bireyleri periodontal hastalıklara karşı daha duyarlı hale getirir.⁴ Sistemik hastalık varlığında konağın doku cevabında meydana gelen değişimler bireyin periodontal hastalık gelişimine yatkınlığının artmasına ve mevcut periodontal hastalığın şiddetlenmesine neden olabilir. Diğer yandan periodontal enflamasyon varlığı, dental plaktaki patojen bakterilerin akciğer ve bağırsak gibi diğer mukozal yüzeylere transferi ve bütünlüğü bozulmuş oral dokulardan kan dolaşımına girip uzak bölgeleri enfekte etmesi veya bu bölgelerde proinflatuar sitokinlerin ve/veya akut faz proteinlerinin salınımını uyarması yoluyla kronik sistemik hastalıkların oluşumunu ve prognozunu etkileyebilir.⁵ Son yıllarda birçok çalışmada periodontal hastalık ile bazı sistemik hastalık ve durumlar arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bunlara kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, tip 2 diyabet, solunum sistemi hastalıkları, endokrin bozuklukları, alerji, osteoporoz gibi hastalıklar ve gebelikte karşılaşılan istenmeyen durumlar örnek olarak verilebilir.⁶⁻⁹

Ülkemizde diş hekimliği fakültelerine başvuran hastaların periodontal durumları ve sistemik hastalıkları konusunda sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır.¹⁰⁻¹³ Bu kesitsel retrospektif çalışmanın amacı, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı öğrenci kliniğinde başlangıç, periodontal tedavileri yapılan 1800 hastanın sistemik hastalık, periodontal durum ve kişisel alışkanlıklarının değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu retrospektif çalışmaya Ocak 2014-Aralık 2016 tarihleri arasında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalına başvurmuş ve öğrenci kliniğinde muayene edilmiş bireylere ait rastgele seçilmiş 1800 hasta formu dahil edildi. Çalışma protokolü, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar ve Etik Kurulu tarafından onaylandı (Karar No: 2019/164, Tarih: 16.07.2019).

Bu çalışma için periodontal hastalıklı bireylere ait eksiksiz olarak doldurulmuş hasta formlarındaki demografik veriler (cinsiyet ve yaş), hastanın kliniğe geliş sebebi (diş eti kanaması, diş eti çekilmesi, diştaşı temizliği, abse/ağrı, ağız kokusu, dişlerde sallanma, diş hassasiyeti, renklemeler, genel kontrol, diğer kliniklerden yönlendirilme vb.), sistemik hastalık ve/veya durumlar (tip 2 diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, tiroid hastalıkları, gastrointestinal hastalıklar, solunum hastalıkları, kan

hastalıkları, böbrek hastalıkları, karaciğer hastalıkları, kanser, alerji, hamilelik/emzirme vb.) ile kişisel alışkanlıkları (sigara, brüksizm ve ağız solunumu) incelendi. Periodontal değerlendirme için hasta formlarında kayıtlı olan tedavi öncesi periodontal klinik ölçümler incelendi. Pİ¹⁴, Gİ¹⁵ ve sondlamada kanama kayıtları maksiller ve mandibular birinci molarlar ve kanin-kanin arası kesici dişler olmak üzere toplam 16 dişten ve her bir dişin 6 yüzeyinden (meziyobukkal, midbukkal, distobukkal, meziyolingual, midlingual ve distolingual) yapıldı. Her bireye ait ortalama Pİ (Pİ_{ort}) ve ortalama Gİ (Gİ_{ort}) değerleri, her bir diş yüzeyine ait Pİ ve Gİ skorlarının toplamının, değerlendirilen toplam diş yüzeyi sayısına bölünmesi ile hesaplandı. Sondlamada kanama yüzdeleri (SK%) ise sondlamada kanama görülen toplam yüzey sayısının değerlendirilen toplam diş yüzey sayısına bölünmesi ile belirlendi. Çalışmaya dahil edilen bireyler, klinik muayeneleri sırasında danışman öğretim üyesi (Ş.G.) gözetiminde 1999 yılında geliştirilen sınıflama doğrultusunda belirlendi ve hasta formlarına kaydedildi. Buna göre bireyler periodontal durum teşhislerine göre gingivitis (G), kronik periodontitis (KP) ve agresif periodontitis (AgP) olmak üzere 3 gruba ayrıldı.¹⁶

İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi istatistik paket programı kullanılarak (SPSS v.23.0; IBM, Chicago, IL, USA) gerçekleştirildi. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk normallik testi ile değerlendirildi. Niteliksel verilerin gruplar arası karşılaştırması için Pearson Ki-Kare testi, niceliksel verilerin çoklu karşılaştırması için ise Kruskal Wallis testi ve Mann Whitney U testi kullanıldı. Periodontitis ile ilişkili faktörlerin belirlenmesinde her bağımsız değişken için tek değişkenli lojistik regresyon analizi yapıldı. P değeri <0.05 olan faktörler, çok değişkenli lojistik regresyon analizi ile değerlendirildi. Çoklu doğrusallığın önlenmesi için parametrik olmayan verilerde Spearman korelasyon testi kullanıldı. Sonuçların istatistiksel anlamlılığı p<0.05 düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Hastaların kliniğe geliş şikayetleri değerlendirildiğinde, bireylerin büyük çoğunluğunun diğer diş hekimleri, diş hastaneleri veya fakültedeki diğer bölümler tarafından periodontoloji kliniğine yönlendirilme ile başvurduğu belirlendi (n=951). En sık bildirilen diğer şikayetler ise sırasıyla diştaşı temizliği (n=279), genel kontrol (n=140), ağrı/abse varlığı (n=121) ve diş eti kanamasıydı (n=106).

Çalışma popülasyonuna ait demografik bulgular ile klinik periodontal parametrelerin cinsiyete göre karşılaştırılması **Tablo 1**'de, bireylerin periodontal teşhis, sigara kullanımı ve sistemik hastalık verilerinin cinsiyete göre karşılaştırılması ise **Tablo 2**'de verildi. Çalışmada kadın bireylerin çoğunlukta olduğu (% 59.5) saptandı. Erkek bireylerin yaş ortalamasının kadın bireylerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edildi (p<0.001). Periodontal klinik ölçümler açısından

karşılaştırma yapıldığında Plort, Glort ve SK% değerlerinin erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptandı.

Tablo 1.

Çalışma popülasyonuna ait demografik verilerin ve klinik periodontal ölçümlerin cinsiyete göre karşılaştırılması

	Toplam	Kadın	Erkek	P *	
Çalışma popülasyonu n (%)	1800 (100)	1071 (59.50)	729 (40.50)		
Yaş	ort±ss	29.48±11.76	28.61±11.20	30.76±12.43	0.000
	ortanca (min-maks)	25.00 (12.00-76.00)	24.00 (12.00-73.00)	27.00 (15.00-76.00)	
Pi	ort±ss	1.36±0.51	1.28±0.47	1.47±0.55	0.000
	ortanca (min-maks)	1.19 (0.00-3.00)	1.13 (0.00-3.00)	1.33 (0.00-3.00)	
Gi	ort±ss	1.41±0.51	1.37±0.50	1.47±0.52	0.000
	ortanca (min-maks)	1.31 (0.00-3.00)	1.23 (0.00-3.00)	1.38 (0.00-3.00)	
SK%	ort±ss	47.75±40.29	45.54±40.18	50.98±40.25	0.005
	ortanca (min-maks)	43.75 (0.00-100.00)	37.50 (0.00-100.00)	50.00 (0.00-100.00)	

Mann Whitney U test, p<0.05

n: birey sayısı, ort±ss: aritmetik ortalama±standart sapma, min: minimum, maks: maksimum, Pi: plak indeksi, Gi: gingival indeks, SK: sondlamada kanama.

Tablo 2.

Çalışma popülasyonuna ait periodontal teşhis, sigara kullanımı ve sistemik hastalık verilerinin cinsiyete göre karşılaştırılması

	Toplam	Kadın	Erkek	P #
	n (%)	n (%)	n (%)	
Gingivitis	1275 (70.83)	812 (75.82)	463 (63.51)	0.000
Kronik periodontitis	516 (28.67)	255 (23.81)	261 (35.80)	0.000
Agresif periodontitis	9 (0.50)	4 (0.37)	5 (0.69)	0.000
Sigara kullanımı	505 (28.06)	211 (19.70)	294 (40.33)	0.000
Sistemik hastalık varlığı	527 (29.28)	363 (33.89)	164 (22.50)	0.000
Tip 2 diyabet	38 (2.11)	21 (1.96)	17 (2.33)	0.619
Hipertansiyon	68 (3.78)	44 (4.11)	24 (3.29)	0.450
Kardiyovasküler hastalık	42 (2.33)	24 (2.24)	18 (2.47)	0.753
Tiroid hastalığı	56 (3.11)	47 (4.39)	9 (1.23)	0.000
Alerji	84 (4.67)	64 (5.98)	20 (2.74)	0.001
Gastrointestinal sistem hastalıkları	48 (2.67)	27 (2.52)	21 (2.88)	0.657

Ki-kare test, p<0.05, n: birey sayısı

Çalışmaya dahil edilen bireylerin % 28.06'sının sigara kullandığı ve erkeklerde sigara tüketiminin daha fazla olduğu belirlendi (p<0.001). Gingivitis grubunda kadın hastaların oranının daha fazla olduğu görülürken, KP grubunda erkek hastalar daha fazla idi (p<0.001). Çalışma topluluğunun % 29.28'inde sistemik hastalık ve/veya durumlardan en az birinin bulunduğu ve sistemik hastalık varlığının kadınlarda erkeklere göre daha yüksek oranda olduğu belirlendi. Tip 2 diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklar açısından kadın ve erkek bireyler arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, tiroid hastalıkları ve alerjinin kadınlarda

erkek bireylere göre anlamlı derecede daha yüksek oranda görüldüğü tespit edildi (sırasıyla p<0.001 ve p=0.001).

Çalışmaya dahil edilen bireylerin periodontal teşhise göre dağılımı incelendiğinde % 70.83'ünün (n=1275) G, % 28.67'sinin (n=516) KP ve % 0.50'sinin (n=9) ise AgP olduğu tespit edildi (Tablo 2). Bu üç grup arasında en yüksek yaş ortalamasının KP grubunda olduğu görüldü (Tablo 3). Periodontal hastalık grupları sigara kullanımı açısından karşılaştırıldığında en yüksek sigara kullanım oranının KP grubunda olduğu belirlendi. Yine sistemik hastalıkların kronik periodontitisli hastalarda G ve AgP gruplarına göre daha yüksek oranda görüldüğü saptandı. Sistemik hastalıklar ayrı ayrı değerlendirildiğinde diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar ve tiroid hastalıklarının kronik periodontitisli hastalardaki oranının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu tespit edildi (Tablo 4).

Tablo 3.

Çalışma popülasyonuna ait demografik verilerin ve klinik periodontal ölçümlerin periodontal teşhise göre karşılaştırılması

	G	KP	AgP	P *	
Yaş	ort±ss	25.03±8.22	40.45±12.06*	30.78±6.28 ^{ab}	0.000
	ortanca (min-maks)	22.00 (12.00-70.00)	39.00 (16.00-76.00)	31.00 (19.00-38.00)	
Pi	ort±ss	1.31±0.48	1.49±0.55*	1.52±0.65	0.000
	ortanca (min-maks)	1.13 (0.00-3.00)	1.38 (0.00-3.00)	1.63 (0.71-2.76)	
Gi	ort±ss	1.33±0.48	1.61±0.53*	1.64±0.68	0.000
	ortanca (min-maks)	1.13 (0.00-3.00)	1.69 (0.00-3.00)	1.50 (0.86-3.00)	
SK%	ort±ss	41.25±39.33	63.14±38.33*	84.94±21.07*	0.000
	ortanca (min-maks)	31.25 (0.00-100.00)	75.00 (0.00-100.00)	100.00 (43.75-100.00)	

* Kruskal Wallis - Mann Whitney U test, p<0.05

^a G grubuna göre farklılık, ^b KP grubuna göre farklılık

Pi: plak indeksi, Gi: gingival indeks, SK: sondlamada kanama, G: gingivitis, KP: kronik periodontitis, AgP: agresif periodontitis, ort±ss: aritmetik ortalama±standart sapma, min: minimum, maks: maksimum

Tablo 4.

Çalışma popülasyonuna ait sigara kullanımı ve sistemik hastalık verilerinin periodontal teşhise göre karşılaştırılması

	G n (%)	KP n (%)	AgP n (%)	P #
Sigara kullanımı	320 (25.10)	182 (35.27)	3 (33.33)	0.000
Sistemik hastalık varlığı	337 (26.43)	188 (36.43)	2 (22.22)	0.000
Tip 2 diyabet	10 (0.78)	28 (5.43)	0	0.000
Hipertansiyon	24 (1.88)	44 (8.53)	0	0.000
Kardiyovasküler hastalık	19 (1.49)	23 (4.46)	0	0.001
Tiroid hastalığı	30 (2.35)	26 (5.04)	0	0.011
Alerji	61 (4.94)	23 (4.07)	0	0.586
Gastrointestinal sistem hastalıkları	27 (2.12)	21 (4.07)	0	0.060

Ki-kare test, p<0.05

G: gingivitis, KP: kronik periodontitis, AgP: agresif periodontitis, n: birey sayısı

Periodontitis gelişiminde rol oynayan olası risk göstergelerine ait odds oranı (OO) ve güven aralığı (GA) değerleri **Tablo 5'**de verildi.

Tablo 5.

Periodontitis gelişiminde rol oynayan hasta ile ilişkili olası risk göstergeleri

Periodontitis				
Çok değişkenli regresyon				
Değişken		OO	95% GA	p
Yaş		1162	(1.144-1.180)	0.000 *
Plort		1335	(1.015-1.756)	0.039 *
SK%		1014	(1.011-1.018)	0.000 *
Cinsiyet	Erkek	1385	(1.046-1.834)	0.023 *
Sigara kullanımı	Evet	1507	(1.128-2.013)	0.006 *
Sistemik hastalık	Evet	0.684	(0.480-0.974)	0.035 *
Tip 2 diyabet	Evet	1588	(0.569-4.427)	0.377
Hipertansiyon	Evet	0.339	(0.159-0.725)	0.005 *
Kardiyovasküler hastalık	Evet	0.543	(0.210-1.401)	0.207
Tiroid hastalıkları	Evet	1050	(0.502-2.193)	0.897
Gastrointestinal sistem hastalıkları	Evet	1291	(0.562-2.968)	0.547

Çok kategorili (multinomial) lojistik regresyon analizi, * p < 0.05

OO: odds oranı, GA: güven aralığı, Pl: plak indeksi, SK: sonlamada kanama

Referans durum: Gingivitis

Çok kategorili (multinomial) lojistik regresyon modeline göre; yaş (OO=1.162, % 95 GA 1.144-1.180), Pl (OO=1.335, % 95 GA 1.015-1.756), SK (OO=1.014, % 95 GA 1.011-1.018), sigara kullanımı (OO=1.507, % 95 GA 1.128-2.013), sistemik hastalık varlığı (OO=0.684, % 95 GA 0.480-0.974) ve hipertansiyon (OO=0.339, % 95 GA 0.159-0.725) değişkenlerinin periodontitis gelişme ihtimalini arttırdığı tespit edildi.

TARTIŞMA

Bu kesitsel retrospektif çalışmada, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı öğrenci kliniğine başvuran 1800 hastanın periodontal durum, kişisel alışkanlık ve sistemik hastalıklarının değerlendirilmesi amaçlandı.

Küresel bir halk sağlığı sorunu olan periodontal hastalıkların toplumda görülme sıklığı incelenen topluluğun biyolojik ve ekolojik özelliklerindeki farklılıklara bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Çalışmamızda kliniğe başvuran bireylerin % 70.83'ünün gingivitis, % 28.67'sinin kronik periodontitis ve % 0.50'sinin ise agresif periodontitis hastası olduğu tespit edildi. Literatürde bu araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde çalışma popülasyonunda gingivitis oranının periodontitis oranından daha fazla olduğunu bildiren yayınlar olmakla birlikte^{10,13,17}, periodontitis oranının daha yüksek bulunduğu çalışmalar da mevcuttur.^{11,12}

Periodontal durum ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların çoğunda erkeklerde periodontal hastalık prevalansı ve şiddetinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir.^{18,19} Cinsiyetler arasındaki

bu farklılığın genetik faktörlerden ziyade ağız bakımı alışkanlıkları ile ilişkili olduğuna inanılmaktadır. Bu çalışmada ise gingivitis görülme oranının kadınlarda erkeklerden daha fazla olduğu, periodontitis görülme oranının ise erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu sonucun erkek bireylerde sigara kullanım oranının daha yüksek olması ve yetersiz ağız bakımı (yüksek Pl, Gi ve SK değerleri) ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Mevcut epidemiyolojik kanıtlar periodontal yıkım görülme sıklığının ve şiddetinin yaşla birlikte arttığını göstermektedir.²⁰⁻²² Güncel çalışmalarda şiddetli periodontitis prevalansının yaşamın üçüncü ve dördüncü dekatları arasında yüksek bir artış gösterebileceği ve daha ileri yaşlarda bu prevalansın nispeten sabit kalabileceği belirtilmiştir.²³ Yaşlanmanın periodontitis üzerindeki etkisi biyolojik değişimlerden ziyade risk faktörlerine maruziyetin kümülatif olarak artışına atfedilmiştir.²⁴ Literatürle uyumlu olarak bu çalışmada periodontitisli bireylerin yaş ortalaması gingivitisli bireylerden yüksek bulundu ve yaş artışının periodontitis olma ihtimalini arttırdığı saptandı. Sigara kullanımı periodontal hastalık gelişiminde en önemli risk faktörlerinden biridir.²⁵⁻²⁷ Sigaranın bazı periodontal patojenlerin sayısında artışa neden olduğu, oral mikrobiyal florayı değiştirdiği ve konak yanıtını etkilediği bildirilmiştir.²⁸ Ayrıca nikotinin doğrudan ya da diğer faktörlerle etkileşim yoluyla dolaylı olarak periodontal doku yıkımına neden olduğu gösterilmiştir.²⁹ Yapılan çalışmalarda sigara içen bireylerde periodontal hastalık görülme oranının sigara içmeyen bireylere göre daha yüksek olduğu, sigaranın periodontal dokulardaki yıkımı şiddetini arttırdığı ve periodontal tedavinin etkinliğini olumsuz yönde etkilediği kanıtlanmıştır.^{26,30-34} Bizim çalışmamızda da KP grubunda sigara içme oranının gingivitis grubundan daha fazla olduğu ve sigara kullanımının periodontitis gelişme olasılığını arttırdığı tespit edildi.

Periodontal hastalıklar ile birçok sistemik hastalık ortak risk faktörlerine sahip olup patofizyolojilerinin de benzer olabileceği bildirilmiştir.^{5,7,9} Bu nedenle bu hastalıklardan birinin varlığı diğer hastalıkların ortaya çıkma ihtimalini arttırmaktadır. Çalışmamızda periodontal hastalıklı bireylerin % 29.28'inde en az bir sistemik hastalık olduğu saptandı. Literatürdeki çalışmalara benzer şekilde¹⁰⁻¹³, en yüksek sistemik hastalık görülme oranının kronik periodontitis hastalarında olduğu görüldü. Ayrıca sistemik hastalık varlığının periodontitis görülme ihtimali arttırdığı tespit edildi.

Ağız sağlığı ile kronik sistemik hastalıklar arasındaki etkileşim incelendiğinde, periodontal hastalık ve tip 2 diyabet arasındaki çift yönlü ilişki öne çıkmaktadır.³⁵⁻³⁷ Diyabetli kişilerde periodontal hastalık riskinin daha yüksek olduğu bildirilmiş ve periodontal hastalıklar diyabetin altıncı komplikasyonu olarak kabul edilmiştir.³⁸⁻⁴⁰ Yapılan çalışmalarda diyabetli kişilerde

diyabetli olmayanlara göre daha derin periodontal cepler, daha şiddetli alveolar kemik kaybı ve daha sık abse formasyonu görüldüğü ve periodontal tedavi sonrası iyileşmenin daha zayıf olduğu bildirilmiştir.⁴¹⁻⁴⁵ Diğer yandan periodontal hastalıklı bireylerin periodontal açıdan sağlıklı diyabet hastalarından daha zayıf glisemik kontrole sahip olabilecekleri gösterilmiştir.³⁵ Bu bulgularla uyumlu olarak bu çalışmada periodontitis grubunda diyabet görülme oranının gingivitis grubuna göre daha yüksek olduğu, diğer taraftan, diyabet varlığının periodontitis gelişiminde önemli olmadığı belirlendi.

Periodontal hastalık ve hipertansiyonun ortak risk faktörlerine (yaş, cinsiyet, genetik yatkınlık, sigara, kötü beslenme alışkanlıkları, diyabet, sosyo-ekonomik durum vs.) sahip olduğu bilinmektedir. Bunun yanında periodontal hastalığın endotelial ve vasküler disfonksiyona neden olarak kan basıncında artışa yol açabileceği bildirilmiştir. Araştırmacılar periodontitisli bireylerde periodontitis olmayan bireylere göre sistolik ve diastolik kan basınçlarının daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.^{46,47} Ayrıca orta yaşlı bireylerde sistolik kan basıncı ile şiddetli periodontitis arasında pozitif yönlü doğrusal ilişki olduğu bulunmuştur.⁴⁷ Bu verileri destekler nitelikte bizim çalışmamızda kronik periodontitisli bireylerde hipertansiyon görülme oranının daha yüksek olduğu ve hipertansiyonun periodontitis görülme ihtimalini arttırdığı tespit edildi.

Literatürde periodontal hastalık varlığı kardiyovasküler hastalıklar için, kardiyovasküler bozukluklar da periodontal hastalık gelişimi için önemli bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır.⁴⁸ Periodontal hastalık varlığında proinflatuar sitokinlerin üretilmesi ve epitelde hasar meydana gelmesi, endotoksinlerin ve ekzotoksinlerin kan dolaşımına girmesine izin verir. Bu durum ateroskleroz ve tromboembolik durumların gelişimine katkıda bulunabilir. Bunun yanında oral patojenlerin damar duvarına doğrudan invazyonu inflammatuar yanıtı tetikleyerek endotelial disfonksiyonuna neden olabilir. Diğer yandan hipertansiyon durumunda mikrodolaşımdaki değişiklikler periodonsiyumda iskemiye neden olabilir ve bu da periodontal hastalığı destekler.⁴⁸ Periodontitis ile kardiyovasküler hastalık varlığı arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalara benzer şekilde^{10,11,13,49} bu çalışmada kardiyovasküler hastalık görülme olasılığının periodontitis varlığında daha fazla olduğu saptandı.

Endokrin sistemin periodontal dokuların da içinde bulunduğu oral kavite ve iskeletsel yapıların gelişiminde ve bütünlüğünün korunmasında önemli etkileri olduğu bilinmektedir.⁵⁰⁻⁵² Puberte, menstrual siklus, hamilelik veya menopoz dönemlerinde görülen hormonal değişimlerin dişeti epiteli, bağ dokusu, mikrovasküler yapılar, kemik mineral yoğunluğu ve konak inflammatuar yanıtı üzerindeki etkileri periodontal hastalık gelişimine ve şiddetli doku yıkımına katkıda bulunabilir.⁵³⁻⁵⁹ Tiroid hastalıkları da yaygın olarak

görülen endokrin sistem hastalıklarındandır. Tiroid fonksiyon bozukluğu sonucu gelişen hipotiroidi, hipertiroidi ve guatr en sık karşılaşılan tiroid hastalıklarıdır ve kadınlarda görülme oranları daha fazladır.⁶⁰ Literatürde tiroid fonksiyon bozukluğu olan bireylerin diş çürüğü ve periodontal hastalık gelişimine daha yatkın olduğu belgelenmiştir.⁶¹ Ayrıca kemik kaybı, kök rezorpsiyonu ve periodontal kaynaklı diş kaybı gibi durumların tiroid fonksiyon bozukluğuna eşlik edebileceği gösterilmiştir. Tiroid fonksiyon bozukluğu olan hastalarda periodontal hastalık insidansındaki ve şiddetindeki artışın nedeni hala tam olarak bilinmemekle birlikte, tiroid hormonlarının serum seviyesindeki azalmanın rezorbe edici hücre sayısındaki artışa neden olarak periodontitise bağlı kemik kaybındaki artış ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.⁶² Hastalık sürecinin kendisinin veya tedavisinin (cerrahi tedavinin veya alınan ilaçların) de ağız sağlığındaki olumsuz etkilerden sorumlu olabileceği bildirilmiştir. Bu verilerle uyumlu olarak bizim çalışmamızda da kadın popülasyonunda erkeklere göre ve kronik periodontitis grubunda diğer gruplara göre daha fazla tiroid hastası olduğu tespit edildi.

Ağız boşluğu gastrointestinal sistemin başlangıç bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle gastrointestinal sistemi etkileyen patolojik süreçler ağız boşluğunda değişikliklere neden olabilir. Literatürde periodontal durumun gastrointestinal sistem hastalıkları (gastroözefagal reflü, ülseratif kolit, gastrit) ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.^{63,64} Gastrointestinal hastalıklara neden olan en önemli bakterilerden biri olan *Helicobacter pylori* (*H. pylori*)'nin tükürük, dil dorsumu ve dental plakta rezervuar olarak bulunabildiği⁶⁵ ve oral *H. pylori*'nin kronik periodontitis için olası bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir.⁶⁶ Bir meta-analizde, periodontal hastalığı olan hastalarda oral *H. pylori* insidansının, kontrol grubuna göre anlamlı derecede (3.42 kez) arttığı ve oral *H. pylori* oranının kronik periodontitis insidansı ile ilişkili olduğu bulunmuştur.⁶⁷ Ayrıca periodontal hastalık varlığında mide ve duodenum ülseri riskinin arttığı bildirilmiştir⁶⁴. İnflamatuar bağırsak hastalığı bulunan bireylerde, özellikle Crohn hastalığı olanlarda, olmayan bireylere göre periodontitis riskinin arttığı gösterilmiştir.⁶⁸⁻⁷⁰ Diğer yandan mide ve oral *H. pylori* varlığı ile dişeti kanaması, sondlama derinliği ve ataçman kaybı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını⁷¹, kontrol grubu ile kronik periodontitis grubu arasında *H. pylori* pozitifliği açısından anlamlı farklılık olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur.⁷² Bizim çalışmamızda ise gastrointestinal sistem hastalığı görülme sıklığı açısından çalışma grupları arasında anlamlı fark bulunmadığı tespit edildi.

Periodontal hastalık, hem ekonomik hem sosyal açıdan önemli etkileri olan büyük bir halk sağlığı sorunudur. Periodontal hastalıklar gibi toplumun geniş

bir kesimini etkileyen hastalıklara ait verilerin toplanması bir yandan mevcut durumun tespit edilmesine ve kontrol altında tutulmasına olanak sağlarken, bir yandan da ileriye dönük olarak bireylerin hastalıktan korunmasına ve hastalığa bağlı gelişen olumsuz sonuçların önlenmesine yönelik stratejilerin planlanmasında ihtiyaç duyulan bilgiyi sağlar.⁷³ Diğer yandan hastaların uzun süre belirti vermeden ilerleyebilen ve çoğunlukla gözardı edilen lokal bir hastalığın, birçok kronik hastalığın gelişimine katkıda bulunabileceğini bilmesi ve mevcut periodontal hastalığının tedavisinin diğer kronik hastalıklara yakalanma riskini azaltabileceğinin bilincine varması, ağız bakımlarına özen göstermelerine ve düzenli olarak diş hekimi kontrolüne gitmelerine katkıda bulunabilir. Böylece hem periodontal hastalık hem de ilişkili diğer kronik hastalıkların görülme sıklığının ve şiddetinin azaltılabileceği düşünülmektedir.

Çalışma popülasyonunun sadece periodontoloji kliniğine başvuran hastalardan oluşması ve çalışmada periodontal olarak sağlıklı bireylerin bulunmaması çalışmamızın limitasyonları olarak kabul edilebilir. Ayrıca sistemik hastalık verileri hastaların kendi beyanlarına dayanarak değerlendirildiğinden ve mevcut hastalığının farkında olmayan bireyler de çalışmada yer almış olabileceğinden eksik veriler olabilir. Menapoz döneminde bulunan bireylerin de çalışmaya dahil edilmiş olması, bu dönemde görülen hormonal değişimlerin periodontal enflamasyon şiddeti ve doku hasarında rolü olabilmesi nedeni ile çalışmanın sonuçlarını etkilemiş olabilir. Periodontal klinik ölçümlerin farklı kişiler tarafından yapılmış olması da bir limitasyon olarak düşünülebilir ancak, hastaların son teşhislerin tek bir kişi tarafından yapılmış olması önemlidir. Çalışmamızda incelenen verilerin 2014-2016 yılları arasına ait olması nedeniyle periodontal teşhis kriterleri 1999 yılında yapılan periodontal hastalık sınıflamasına göre belirlenmiştir. Daha sonraki çalışmalarda periodontal durumun belirlenmesinde 2017 yılında geliştirilen ve evre-derece sistemine dayanan yeni sınıflandırmanın kullanılmasının mevcut durumun saptanmasında ve periodontal hastalık prognozunun öngörülmesinde daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları dahilinde, sistemik durum ve kişisel alışkanlıkların periodontal hastalık gelişiminde ve şiddetinde önemli rol oynayabileceği sonucu çıkarılabilir. Periodontal durum ve sistemik hastalıklar arasındaki çift yönlü ilişki düşünüldüğünde, hastaların hem periodontal hastalıklarının tedavisi hem de sistemik durumlarının kontrol altında tutulması gerektiği konusunda bilgilendirilmelerinin ve motive edilmelerinin önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Bratthall D, Petersen PE, Stjernsward JR, Brown LJ. Oral and Craniofacial Diseases and Disorders (Chapter 38). In: Jamison DT, Breman JG, Measham AR, Alleyne G, Claeson M, et al., editors. Disease Control Priorities in Developing Countries. New York: World Bank Health and Oxford University Press, 2006: 723-736.
2. Loe H, Theilade E, Jensen SB. Experimental Gingivitis in Man. *J Periodontol.* 1965;36:177-87.
3. Loesche WJ, Grossman NS. Periodontal disease as a specific, albeit chronic, infection: diagnosis and treatment. *Clin Microbiol Rev.* 2001;14(4):727-52.
4. Socransky SS, Haffajee AD. The Bacterial Etiology of Destructive Periodontal Disease: Current Concepts. *J Periodontol.* 1992;63 Suppl 4S:322-31.
5. Scannapieco FA. Systemic effects of periodontal diseases. *Dent Clin North Am.* 2005;49(3):533-50.
6. Cullinan MP, Ford PJ, Seymour GJ. Periodontal disease and systemic health: current status. *Aust Dent J.* 2009;54 Suppl 1:S62-9.
7. Scannapieco FA, Dasanayake AP, Chhun N. "Does periodontal therapy reduce the risk for systemic diseases?". *Dent Clin North Am.* 2010;54(1):163-81.
8. Manjunath BC, Praveen K, Chandrashekar BR, Rani RM, Bhalla A. Periodontal infections: a risk factor for various systemic diseases. *Natl Med J India.* 2011;24(4):214-9.
9. Cullinan MP, Seymour GJ. Periodontal disease and systemic illness: will the evidence ever be enough? *Periodontol 2000.* 2013;62(1):271-86.
10. Akpınar A, Toker H, Çalışır M. Periodontoloji kliniğine başvuran hastalarda periodontal durum ve sistemik hastalıkların değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Dent J.* 2012;15(2):93-100.
11. Demir Kodalak S, Öztürk Özener H, Ağralı ÖB, Yıldırım HS, Kuru L. Periodontoloji anabilim dalı öğrenci kliniğinde 2012-2014 yıllarında tedavi edilen hastaların periodontal ve sistemik durumları. *Yeditepe J Dent.* 2018;14(1):55-62.
12. Çalışır M, Talmaç AC. Dişhekimliği fakültesine başvuran hastalarda periodontal durum ve sistemik hastalıkların değerlendirilmesi. *AU Sağlık Bil Derg.* 2018;4(2):738-49.
13. Sezgin Y, Nişancı Yılmaz MN. Periodontoloji kliniğine başvuran hastaların periodontal durumlarının ve sistemik hastalıklarının değerlendirilmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2019;29(3):432-9.
14. Silness J, Loe H. Periodontal Disease in Pregnancy. II. Correlation between Oral Hygiene and Periodontal Condition. *Acta Odontol Scand.* 1964;22:121-35.
15. Loe H. The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index Systems. *J Periodontol.* 1967;38(6):Suppl:610-6.
16. Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol.* 1999;4(1):1-6.
17. Eren G, Becerik S. Evaluating the periodontal status and oral hygiene habits among dental patients. *Istanbul Med J.* 2016(17):93-8.
18. Madden IM, Stock CA, Holt RD, Bidinger PD, Newman HN. Oral health status and access to care in a rural area of India. *J Int Acad Periodontol.* 2000;2(4):110-4.
19. Brown LF, Beck JD, Rozier RG. Incidence of attachment loss in community-dwelling older adults. *J Periodontol.* 1994;65(4):316-23.
20. Baelum V, Luan WM, Chen X, Fejerskov O. A 10-year study of the progression of destructive periodontal disease in adult and elderly Chinese. *J Periodontol.* 1997;68(11):1033-42.
21. Baelum V, Luan WM, Chen X, Fejerskov O. Predictors of destructive periodontal disease incidence and progression in adult and elderly Chinese. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1997;25(4):265-72.
22. Beck JD, Sharp T, Koch GG, Offenbacher S. A 5-year study of attachment loss and tooth loss in community-dwelling older adults. *J Periodontol Res.* 1997;32(6):516-23.
23. Kassebaum NJ, Bernabe E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. Global burden of severe periodontitis in 1990-2010: a systematic review and meta-regression. *J Dent Res.* 2014;93(11):1045-53.
24. Hajishengallis G. Too old to fight? Aging and its toll on innate immunity. *Mol Oral Microbiol.* 2010;25(1):25-37.
25. Molloy J, Wolff LF, Lopez-Guzman A, Hodges JS. The association of periodontal disease parameters with systemic medical conditions and tobacco use. *J Clin Periodontol.* 2004;31(8):625-32.
26. Nociti FH, Jr., Casati MZ, Duarte PM. Current perspective of the impact of smoking on the progression and treatment of periodontitis. *Periodontol 2000.* 2015;67(1):187-210.
27. Salvi GE, Lawrence HP, Offenbacher S, Beck JD. Influence of risk factors on the pathogenesis of periodontitis. *Periodontol 2000.* 1997;14:173-201.
28. Bergstrom J. Smoking rate and periodontal disease prevalence: 40-year trends in Sweden 1970-2010. *J Clin Periodontol.* 2014;41(10):952-7.
29. Nociti FH, Jr., Nogueira-Filho GR, Tramontina VA, Machado MA, Barros SP, Sallum EA, et al. Histometric evaluation of the effect of nicotine administration on periodontal breakdown: an in vivo study. *J Periodontol Res.* 2001;36(6):361-6.
30. Haffajee AD, Socransky SS. Relationship of cigarette smoking to attachment level profiles. *J Clin Periodontol.* 2001;28(4):283-95.
31. Bergstrom J. Influence of tobacco smoking on periodontal bone height. Long-term observations and a hypothesis. *J Clin Periodontol.* 2004;31(4):260-6.
32. Grossi SG, Skrepinski FB, DeCaro T, Zambon JJ, Cummins D, Genco RJ. Response to Periodontal Therapy in Diabetics and Smokers. *J Periodontol.* 1996;67 Suppl 10S:1094-102.

33. Tomar SL, Asma S. Smoking-attributable periodontitis in the United States: findings from NHANES III. National Health and Nutrition Examination Survey. *J Periodontol.* 2000;71(5):743-51.
34. Leite FRM, Nascimento GG, Scheutz F, Lopez R. Effect of Smoking on Periodontitis: A Systematic Review and Meta-regression. *Am J Prev Med.* 2018;54(6):831-41.
35. Grossi SG, Genco RJ. Periodontal disease and diabetes mellitus: a two-way relationship. *Ann Periodontol.* 1998;3(1):51-61.
36. Mealey BL, Oates TW, American Academy of P. Diabetes mellitus and periodontal diseases. *J Periodontol.* 2006;77(8):1289-303.
37. Soskolne WA, Klinger A. The relationship between periodontal diseases and diabetes: an overview. *Ann Periodontol.* 2001;6(1):91-8.
38. Taylor GW. Bidirectional interrelationships between diabetes and periodontal diseases: an epidemiologic perspective. *Ann Periodontol.* 2001;6(1):99-112.
39. Iacopino AM. Periodontitis and diabetes interrelationships: role of inflammation. *Ann Periodontol.* 2001;6(1):125-37.
40. Oliver RC, Tervonen T. Diabetes-A Risk Factor for Periodontitis in Adults? *J Periodontol.* 1994;65 Suppl 5S:530-8.
41. Taylor GW, Borgnakke WS. Periodontal disease: associations with diabetes, glycemic control and complications. *Oral Dis.* 2008;14(3):191-203.
42. Borges-Yanez SA, Irigoyen-Camacho ME, Maupome G. Risk factors and prevalence of periodontitis in community-dwelling elders in Mexico. *J Clin Periodontol.* 2006;33(3):184-94.
43. Emrich LJ, Shlossman M, Genco RJ. Periodontal disease in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Periodontol.* 1991;62(2):123-31.
44. Khader YS, Dauod AS, El-Qaderi SS, Alkafajei A, Batayha WQ. Periodontal status of diabetics compared with nondiabetics: a meta-analysis. *J Diabetes Complications.* 2006;20(1):59-68.
45. Soskolne WA. Epidemiological and clinical aspects of periodontal diseases in diabetics. *Ann Periodontol.* 1998;3(1):3-12.
46. Desvarieux M, Demmer RT, Jacobs DR, Jr., Rundek T, Boden-Albala B, Sacco RL, et al. Periodontal bacteria and hypertension: the oral infections and vascular disease epidemiology study (INVEST). *J Hypertens.* 2010;28(7):1413-21.
47. Tsakos G, Sabbah W, Hingorani AD, Netuveli G, Donos N, Watt RG, et al. Is periodontal inflammation associated with raised blood pressure? Evidence from a National US survey. *J Hypertens.* 2010;28(12):2386-93.
48. Macedo Paizan ML, Vilela-Martin JF. Is there an association between periodontitis and hypertension? *Curr Cardiol Rev.* 2014;10(4):355-61.
49. Emingil G. Periodontoloji Kliniğine Başvuran Hastalarda Sistemik Hastalıkların Görülme Sıklıkları. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2001;22:59-62.
50. Mariotti A. Sex steroid hormones and cell dynamics in the periodontium. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1994;5:27-53.
51. Mealey L, Moritz J. Hormonal influences on periodontium. *Periodontol* 2000. 2003;32:59-81.
52. Lorenzo J. A new hypothesis for how sex steroid hormones regulate bone mass. *J Clin Invest.* 2003;111:1641-1643.
53. López-Marcos JF, García-Valle S, and García-Iglesias AA. Periodontal aspects in menopausal women undergoing hormone replacement therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2005;10(2):132-141.
54. Shu L, Guan S-M, Fu S-M, Guo T, Cao M, Ding Y. Estrogen modulates cytokine expression in human periodontal ligament cells. *J Dent Res.* 2008;87(2):142-7.
55. Grover CM, More VP, Singh N, Grover S. Crosstalk between hormones and oral health in the mid-life of women: A comprehensive review. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2014;4:S5-10.
56. Lerner UH. Bone remodeling in post-menopausal osteoporosis. *J Dent Res.* 2006;85:584-95.
57. Wactawski-Wende J. Periodontal diseases and osteoporosis: association and mechanisms. *Ann Periodontol.* 2001;6:197- 208.
58. Friedlander AH. The physiology, medical management and oral implications of menopause. *J Am Dent Assoc.* 2002;133:73-81.
59. Mascarenhas P, Gapski R, Al-Shammari K, Wang H-L. Influence of sex hormones on the periodontium. *J Clin Periodontol.* 2003;30:671-681
60. Larsen PR, Davies TF, Hay ID. The Thyroid. In: Williams RH, Wilson JD, Foster DW, Kronenberg HM, editors. *Williams Textbook of Endocrinology.* 9th ed. Philadelphia: Saunders, 1998: 389-416.
61. Pinto A, Glick M. Management of patients with thyroid disease: oral health considerations. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(7):849-58.
62. Feitosa DS, Marques MR, Casati MZ, Sallum EA, Nociti FH, Jr., de Toledo S. The influence of thyroid hormones on periodontitis-related bone loss and tooth-supporting alveolar bone: a histological study in rats. *J Periodontal Res.* 2009;44(4):472-8.
63. Vinesh E, Masthan K, Kumar MS, Jeyapriya SM, Babu A, Thinakaran M. A Clinicopathologic Study of Oral Changes in Gastroesophageal Reflux Disease, Gastritis, and Ulcerative Colitis. *J Contemp Dent Pract.* 2016;17(11):943-7.
64. Boylan MR, Khalili H, Huang ES, Michaud DS, Izzard J, Joshipura KJ, et al. A prospective study of periodontal disease and risk of gastric and duodenal ulcer in male health professionals. *Clin Transl Gastroenterol.* 2014;5:e49.
65. Kobayashi T, Murasawa A, Komatsu Y, Yokoyama T, Ishida K, Abe A, et al. Serum cytokine and periodontal profiles in relation to disease activity of rheumatoid arthritis in Japanese adults. *J Periodontol.* 2010;81(5):650-7.

66. Adler I, Muino A, Aguas S, Harada L, Diaz M, Lence A, et al. Helicobacter pylori and oral pathology: relationship with the gastric infection. *World J Gastroenterol.* 2014;20(29):9922-35.
67. Wei X, Zhao HQ, Ma C, Zhang AB, Feng H, Zhang D, et al. The association between chronic periodontitis and oral Helicobacter pylori: A meta-analysis. *PLoS One.* 2019;14(12):e0225247.
68. Yu HC, Chen TP, Chang YC. Inflammatory bowel disease as a risk factor for periodontitis under Taiwanese National Health Insurance Research database. *J Dent Sci.* 2018;13(3):242-7.
69. Flemmig TF, Shanahan F, Miyasaki KT. Prevalence and severity of periodontal disease in patients with inflammatory bowel disease. *J Clin Periodontol.* 1991;18(9):690-7.
70. Brito F, Zaltman C, Carvalho AT, Fischer RG, Persson R, Gustafsson A, et al. Subgingival microflora in inflammatory bowel disease patients with untreated periodontitis. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2013;25(2):239-45.
71. Alagl AS, Abdelsalam M, El Tantawi M, Madi M, Aljindan R, Alsayyah A, et al. Association between Helicobacter pylori gastritis and dental diseases: A cross-sectional, hospital-based study in Eastern Saudi Arabia. *J Periodontol.* 2019;90(4):375-80.
72. Salehi MR, Shah Aboei M, Naghsh N, Hajisadeghi S, Ajami E. A Comparison in Prevalence of Helicobacter pylori in the Gingival Crevicular Fluid from Subjects with Periodontitis and Healthy Individuals using Polymerase Chain Reaction. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2013;7(4):238-43.
73. Petersen PE, Ogawa H. The global burden of periodontal disease: towards integration with chronic disease prevention and control. *Periodontol 2000.* 2012;60(1):15-39.

Yazışma Adresi:

Bilge MERACI YILDIRAN
Karabük Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Periodontoloji AD.
Karabük, Türkiye
E Posta: bilgemrc@gmail.com

RESEARCH

Does Low Gonial Angle Affect the Amount of Bone Loss Around Implant in The Posterior Mandible?

Emrah Dilaver(0000-0003-4522-1424)^α, Muazzez Suzen(0000-0001-5121-9158)^α, Kivanc Berke Ak(0000-0002-7623-0473)^α

Sina Uckan(0000-0003-1077-7342)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 644-647 (Doi: 10.15311/selcukdentj.743119)

Başvuru Tarihi: 27 Mayıs 2020
Yayına Kabul Tarihi: 09 Eylül 2020

ABSTRACT

Does Low Gonial Angle Affect the Amount of Bone Loss Around Implant in The Posterior Mandible?

Background: The purpose of this study was to investigate whether there is a role of the low gonial angle on marginal bone resorption around the implants placed in the posterior mandible.

Methods: This retrospective study, including 20 patients with 46 implants followed 36 months were inserted in the mandibular edentulous posterior area. Patients without systemic disease were included in this study. The gonial angle was measured on a panoramic x-ray; Patients with a gonial angle of more than 1250 were classified as high gonial angle, and those with less than 1200 were classified as a low gonial angle group. Mesial and distal marginal bone resorption and implant angulation with the occlusal plane were measured via Image J software (National Institutes of Health; version 1.5i, USA). Independent samples t-test was used to compare measured variables between high and low gonial angle groups.

Results: The mean marginal bone resorption (MBL) was 0.27 ± 0.16 mm for the mesial side and 0.27 ± 0.13 mm for the distal side in the LGA group. In the HGA group, MBL was 0.77 ± 0.28 mm for the mesial side and 0.71 ± 0.27 mm for the distal side. There was no statistical significance between HGA and LGA groups regarding marginal bone resorption. However, implant angulation with the occlusal plane was correlated with marginal bone resorption in the HGA group.

Conclusion: The result of this study is that a low gonial angle is not directly a risk factor for marginal bone resorption around the dental implant. However, implants should be placed perpendicular to the occlusal plane as possible in the HGA group.

KEYWORDS

Gonial angle, Marginal bone resorption, Implant surgery

ÖZ

Düşük Gonial Açı Posterior Mandibuladaki İmplant Etrafındaki Kemik Kaybı Miktarını Etkiler Mi?

Amaç: Bu çalışmanın amacı; posterior mandibulaya yerleştirilen implantların etrafındaki marjinal kemik rezorpsiyonunda, düşük gonial açının bir rolünün olup olmadığının araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: Bu retrospektif çalışmada; 36 aylık takibi olan toplam 20 hastada yapılan 46 implant alt çene posterior dişsiz alana yerleştirildi. Sistemik hastalığı olmayan olgular çalışmaya dahil edildi. Gonial açı panoramik röntgen üzerinde ölçüldü; 1250 den fazla olan hastalar yüksek gonial açı, 1200 den az olanlar ise düşük gonial açı grubu olarak sınıflandırıldı. Mezial, distal marjinal kemik rezorpsiyonu ve implantın okluzal düzlemle olan açılanması Image J yazılımı (National Institutes of Health; sürüm 1.5i, USA) ile ölçüldü. Yüksek (HGA) ve düşük gonial açı grupları (LGA) arasındaki farkı karşılaştırmak için bağımsız gruplar t testi kullanıldı.

Bulgular: Ortalama marjinal kemik rezorpsiyonu (MBL), düşük gonial açı grubunda; mezial taraf için 0.27 ± 0.16 mm ve distal taraf için 0.27 ± 0.13 mm idi. Yüksek gonial açı grubunda mezial taraf için 0.77 ± 0.28 mm ve distal taraf için 0.71 ± 0.27 mm idi. Yüksek ve düşük gonial açı grubu arasında marjinal kemik rezorpsiyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Ancak; yüksek gonial açı grubunda; implantın okluzal düzlem ile açılanmasının marjinal kemik rezorpsiyonu ile korele olduğu tespit edildi ($p < 0.05$).

Sonuç: Bu çalışmanın sonucunda, düşük gonial açının implant çevresindeki marjinal kemik rezorpsiyonu açısından doğrudan bir risk faktörü olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte; implantlar HGA grubunda mümkün olduğunca okluzal düzleme dik olarak yerleştirilmelidir.

ANAHTAR KELİMELER

Gonial açı, Marjinal kemik rezorpsiyonu, İmplant cerrahisi

Dental implants have been used routinely for more than fifty years as a treatment option for the rehabilitation of tooth loss and improving the quality of chewing, speech, and esthetics. According to literature, it is considered a safe and successful procedure.

Crestal bone resorption is a mostly encountered problem for dental implants. After prosthetic rehabilitation, resorption around dental implant continues overtime.¹ There are many factors effecting

the bone resorption around the dental implant. Systemic status of the patient, biological width, the surface of the dental implant, obesity, and inflammation around dental implant are the most common factors.^{1,2} Although there is no clear view among the factors that cause marginal bone resorption, infection, and excessive occlusal load and combine theory including surgical, prosthetic, and prosthetic factors are the hypotheses that are emphasized.^{3,4}

Occlusal overloading (OO) leads to crestal bone

^α İstanbul Medipol University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, İstanbul, Turkey

resorption and failure of dental implant^{5,6}. Cantilever prostheses, inappropriate crown to implant ratio, premature occlusal contact, masseter hypertrophy, and bruxism are related with OO.⁶⁻⁸

The relation between high bite force and large masseter muscle volume was reported in the literature.^{9,10,11} In a previous study, the gonial angle was found related to residual ridge resorption in patients having implant-retained overdenture prosthesis.¹² In our knowledge, there was no study regarding whether there is a relationship between low gonial angle and marginal bone resorption around the dental implant in patients with posterior edentulous posterior mandible.

In this study, we investigated the effect of low gonial angle on bone resorption around the dental implants.

MATERIALS AND METHODS

This retrospective study was performed at Medipol University, School of Dentistry, Turkey. The patients who were inserted dental implants in the posterior mandible were included in this study.

Inclusion criteria:

- Patients who had undergone dental implant placement in posterior premolar and molar region in mandible without other adjunctive surgical treatments for bone deficiency
- Patients with implant retained fixed prosthetic restoration
- Patients with panoramic radiographs about 36 months after implant insertion

Exclusion criteria:

- Patients who have a tooth to the distal side of the implant
- Patients with crown to implant ratio of more than 1.5
- Patients with Diabetes Mellitus and heavy smokers
- Patients with poor oral hygiene in follow-up periods.
- Patients requiring additional surgeries such as onlay grafting and guided tissue generation for dental implant insertion

The gonial angle of the mandible, mesial and distal marginal bone resorption around dental implant and angulation of dental implant with the occlusal plane were measured on panoramic radiographs using Image J software (National Institutes of Health; version 1.5i, USA) (Figure 1). The software was calibrated using the implant length as a known distance. To determine marginal bone resorption, the linear distance between the implant neck to the coronal bone to implant contact at the mesial and distal aspect was measured for each implant. Patients were later divided into two groups according to gonial angle size, as in a study in the literature.¹³ One is a low gonial angle

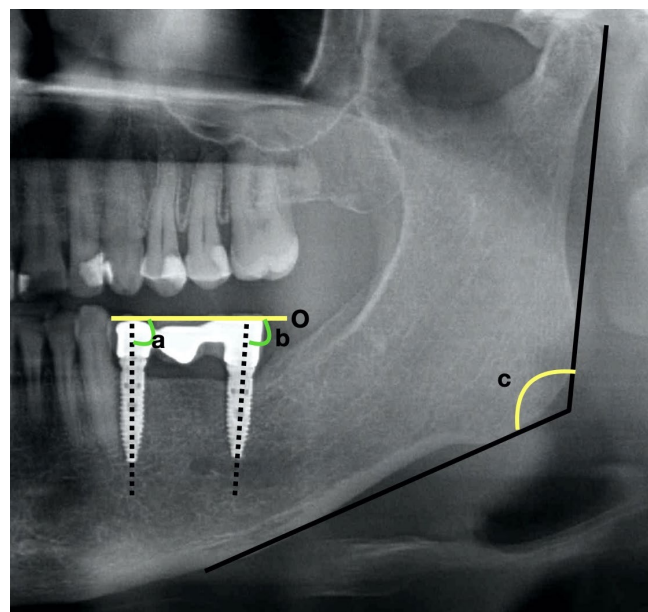


Figure 1

(O) to define the occlusal plane, the reference line was drawn tangent to the cuspid of the crown on implants. (a,b) the angle of the implant's long axis with the occlusal plane was measured using the angle measurement tool, yielding the mesiodistal implant inclination (in degrees). (c) the angle of two lines that are tangential to lower the mandibular body and the posterior border of the mandibular ramus defined as a gonial angle.

a high gonial angle (HGA) group defined as more than 125°.

Statistical analysis:

Data were submitted to statistical analyses. Statistical analysis was performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS for Windows, version 18.0, SPSS Inc., Chicago, USA). An independent sample t-test was used in the investigation of differences between HGA and LGA. P values < 0.05 were considered as statistically significant.

RESULTS

After a mean follow-up of 36 months, 20 patients (14 women, 6 Men) with 46 implants in the posterior mandible were available for clinical examination. The mean age was 49.3 years (SD 8.73, range between 36 and 65 years). Twenty-six implants were in the HGA group, and 20 implants were in the LGA group. The mean implant angulation with the occlusal plane was 85.20 ± 0.83 in the LGA group and 86.40 ± 0.60 in the HGA group (Table 1). No significant difference was found between these values. The mean overall marginal bone loss was 0.27 ± 0.16 mm for the mesial side and 0.27 ± 0.13 mm for the distal side in the LGA group (Table 1). The mean overall marginal bone loss (MBL) was 0.77 ± 0.28 mm for the mesial side and

0.71±0.27mm for the distal side in the HGA group (Table 1). There was no significant difference in MBL for the mesial and distal side between the HGA and LGA group ($p>0.05$).

Implant angulation with the occlusal plane had a significant negative moderate correlation with marginal bone resorption for the mesial side in the HGA group ($p=0.026, r=-0.436$). However, this was not found significant for the LGA group ($p>0.05$).

Table 1.

Comparison of the mean values of each parameter between the LGA and HGA groups (values shown as mean±SD)

	LGA group	HGA group	p value*
Marginal bone resorption for mesial side	0.27±0.16	0.77±0.28	0.134
Marginal bone resorption for distal side	0.27±0.13	0.71±0.27	0.157
Implant angulation with occlusal plane	85.2±0.83	86.4±0.60	0.236

DISCUSSION

Bone resorption around the implant begins immediately after the loading of the prosthesis and continues to decrease until the prosthesis stabilizes. Some studies suggested that the reason for bone resorption could be caused by interruption of blood circulation due to external injury made during surgery.¹ In addition, there were some studies stating various causes such as overload, biological width, the gap between the implant and the abutment.¹⁴ Systemic factors such as smoking, diabetes also affect bone resorption. In the literature, there are a limited number of studies investigating the effect of mandibular morphological features on residual bone loss in implants or conventional prostheses.¹² In our study, we evaluated the role of low and high gonial angle on marginal bone resorption around the implant in cases with edentulous posterior mandible.

It was reported that in young adult individuals, the masseter and anterior temporal muscle exhibited strong activity during maximum biting due to a low gonial angle.¹⁵ Another study was stated that the masseter muscle of individuals having a high gonial angle is more anteriorly inclined when compared with individuals having low gonial angle.¹⁶ Patient having low gonial angle has more resorption when compared with patients having high gonial angle.¹² Similar to these findings, Mercier P et al.¹⁷ reported that more residual bone resorption occurred in patients with low gonial angles than those with high gonial angles. In the previous study on 18 participants using an implant-retained overdentures study, it was found that there was a significant association between residual ridge resorption and gonial angle. In our study, we did not find any

difference between HGA and LGA groups regarding marginal bone resorption around implant. Considering the resorption amounts in the HGA and LGA group, there were similar findings with the previous study.¹⁸

In many studies, it has been reported that many co-factors such as location and size of the implant, biological range, bone type, distribution of peri-implant stress, implant angulation may be a factor in marginal bone resorption around the implant. In the meta-analysis made by Ata et al.¹⁹, it was reported that marginal bone loss was not significant between tilted and axial placed implants. Similar to this; Monje et al. evaluated by straight and angled implants from 25 degrees to 40 degrees, there was no difference in marginal bone resorption between flat and angled implants.²⁰ The present study was found a correlation between the angulation of implant with the occlusal plane and marginal bone resorption in the HGA group. A possible explanation of this result was that direction of force produced by masseter muscle could be different from implant angulation with occlusal plane considering the previous report's result.¹⁶ This difference may have accumulated stress on the implant mesial side.

Limitation of this study, our sample size was small due to the elimination of many patients regarding exclusion and inclusion criteria of this retrospective study. Further studies having more sample sizes are needed.

CONCLUSION

Within the limitations of this study, a low gonial angle was not found as a risk factor alone regarding marginal bone resorption in our study. However, it is recommended that the implant angle should be adjusted as vertically as possible in patients having a high gonial angle.

This study was approved by the Medipol University ethical committee (Ethic no: 10840098-604.01.01-E.1594).

REFERENCES

1. Park J-H., Kim Y-K., Yun P-Y., Yi Y-J., Yeo I-S., Lee hyo-jung., et al. Analysis of factors affecting crestal bone loss around the implants. *J Korean Dent Sci* 2009;3:12-7.
2. Hermann JS., Cochran DL., Nummikoski P V., Buser D. Crestal Bone Changes Around Titanium Implants. A Radiographic Evaluation of Unloaded Nonsubmerged and Submerged Implants in the Canine Mandible. *J Periodontol* 1997; 68:1117-30.
3. Chung, D.M., Oh, T., Lee, J., Misch, C., & Wang, H. Factors affecting late implant bone loss: A retrospective analysis. *J Prosthet Dent* 2007; 22: 117-26
4. Albrektsson T, Buser D, Sennerby L. Crestal bone loss and oral implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14:783-791.
5. Howe MS., Keys W., Richards D. Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Dent* 2019;84 :9-21
6. Sadowsky SJ. Occlusal overload with dental implants: a review. *Int J Implant Dent* 2019; 5:29
7. Johansson A., Omar R., Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: A critical review. *J Prosthodont Res* 2011;55:127-36
8. Fu J-H., Hsu Y-T., Wang H-L. Identifying occlusal overload and how to deal with it to avoid marginal bone loss around implants. *Eur J Oral Implantol* 2012;5 :91-103
9. Van Spronsen PH., Koolstra JH., Van Ginkel FC., Weijs WA., Valk J., Prahl-Andersen B. Relationships between the orientation and moment arms of the human jaw muscles and normal craniofacial morphology. *Eur J Orthod* 1997; 19:313-28.
10. Ringqvist M. Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton. *Acta Odontol Scand* 1973;31:35-42
11. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod* 1969; 55:109-23
12. Ahmad R., Abu-Hassan M., Chen J., Li Q., Swain M. The Relationship of Mandibular Morphology with Residual Ridge Resorption Associated with Implant-Retained Overdentures. *Int J Prosthodont* 2016;29:573-580
13. Ogawa T., Osato S., Shishido Y., Okada M., Misaki K. Relationships between the gonial angle and mandibular ramus morphology in dentate subjects: A panoramic radiophotometric study. *J Oral Implantol* 2012;38:203-210
14. Qian J., Wennerberg A., Albrektsson T. Reasons for Marginal Bone Loss around Oral Implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:792-807
15. Moller E. The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta Physiol Scand Suppl* 1966;280:1-229.
16. Takada K., Lowe AA., Freund VK. Canonical correlations between masticatory muscle orientation and dentoskeletal morphology in children. *Am J Orthod* 1984 ; 86:331-341
17. Mercier P., Lafontant R. Residual alveolar ridge atrophy: Classification and influence of facial morphology. *J Prosthet Dent* 1979 ;41:90-100
18. Calvo-Guirado JL., López-López PJ., Pérez-Albacete Martínez C., Javed F., Granero-Marín JM., Maté Sánchez de Val JE., et al. Peri-implant bone loss clinical and radiographic evaluation around rough neck and microthread implants: a 5-year study. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:635-643.
19. Ata-Ali J., Peñarrocha-Oltra D., Candel-Marti E., Peñarrocha-Diago M. Oral rehabilitation with tilted dental implants: A metaanalysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:582-587
20. Monje A., Chan H-L., Suarez F., Galindo-Moreno P., Wang H-L. Marginal bone loss around tilted implants in comparison to straight implants: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1576-83

Corresponding Author:

Emrah DILAVER
 Istanbul Medipol University
 Faculty of Dentistry
 Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
 İstanbul, Turkey
 Phone : +90 212 453 49 42
 E-mail : emrahdilaver@gmail.com

RESEARCH

Effect of Prosthodontic Rehabilitation on Perioral Units in Edentulous Patients

Hakkı Çelebi(0000-0001-8349-1076)^α, Raif Alan(0000-0003-2602-3481)^β, Elif Kartal(0000-0001-7442-1535)^γ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 648-651 (Doi: 10.15311/selcukdentj.748993)

Başvuru Tarihi: 27 Mayıs 2020
Yayına Kabul Tarihi: 09 Eylül 2020

ABSTRACT

Effect of Prosthodontic Rehabilitation on Perioral Units in Edentulous Patients

Background: Complete edentulous patients experience loss in fundamental mastication functions, the progressive absorption of the alveolar bone, and variation in facial appearance. Complete dentures (CD) fundamentally target edentulous patients and not only increase functionality but also restore the appearance of the face. This study aims to evaluate the effect of rehabilitation with removable CD on perioral wrinkles in complete edentulous patients, in line with growing aesthetic demand.

Methods: Patients who had CD rehabilitation performed due to total edentulism were photographed before and after rehabilitation from the same angles to evaluate the perioral soft tissue changes. The photographs were scored using verified ranking scales and through evaluation by two observers. To evaluate the repeatability of the scales, measurements were repeated with the same method one month later.

Results: When the effect of prosthetic rehabilitation administered successfully on perioral aesthetics and lip volume was analyzed, a significant improvement was observed in all other parameters evaluated, except for in the labiomental crease. The improvement in the labiomental crease was not statistically significant. In addition, re-measurement reliability was high (≥ 0.80) for all four perioral units (nasolabial folds, corners of mouth, labiomental crease and upper radial lip). In addition, all correlations were statistically significant ($p < 0.05$).

Conclusion: Rehabilitation with CD contributed positively to the development of the perioral wrinkles and lip volume, which are also observed as a result of edentulism.

KEYWORDS

Complete denture, Edentulism, Facial appearance, Perioral wrinkles

ÖZ

Dişsiz Hastalarda Protez Rehabilitasyonunun Perioral Birimler Üzerine Etkisi

Amaç: Tam dişsiz hastalar temel çiğneme fonksiyonlarında kayıp, alveoler kemiğin progresif absorpsiyonu ve yüz görünümünde değişiklik gösterirler. Tam protezler (TP) temel olarak dişsiz hastaları hedef alır ve sadece işlevselliği arttırmakla kalmaz, aynı zamanda yüz görünümünü de geri kazandırır. Bu çalışmada tam dişsiz hastalarda çıkarılabilir TP ile rehabilitasyonun artan estetik talep doğrultusunda perioral estetik birimler üzerine etkisi araştırıldı.

Gereç ve Yöntemler: Total dişsizlik nedeniyle TP rehabilitasyonu uygulanan hastalar, perioral yumuşak doku değişikliklerini değerlendirmek için rehabilitasyon öncesi ve sonrası aynı açılardan fotoğraflandı. Fotoğraflar, doğrulanmış sıralama ölçekleri kullanılarak ve iki gözlemci tarafından değerlendirilerek puanlandı. Ölçeklerin tekrarlanabilirliğini değerlendirmek için ölçümler bir ay sonra aynı yöntemle tekrarlandı.

Bulgular: Başarılı bir şekilde uygulanan protetik rehabilitasyonu perioral estetik ve dudak hacmi üzerine etkisi incelendiğinde, labiomental kırışıklık dışında değerlendirilen diğer tüm parametrelerde anlamlı bir gelişme gözlemlendi. Labiomental kırışıklıktaki gelişme istatistiksel olarak anlamlı değildi. Ek olarak, yeniden ölçüm güvenilirliği dört perioral ünitenin tümü için yüksek (≥ 0.80) (nasolabial kıvrımlar, ağız köşeleri, labiomental kırışıklık ve üst radyal dudak). Ayrıca tüm korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0.05$).

Sonuç: TP ile rehabilitasyon, tam dişsizliğin bir sonucu olarak da görülen perioral birimlerin ve dudak hacminin gelişmesine olumlu katkıda bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELER

Dişsizlik, Perioral kırışıklıklar, Tam diş protezi, Yüz görünümü

Facial aging, its effect on face morphology, and surgical correction are among the most debated issues in aesthetic surgery. The special area of interest are the processes of aging for the perioral region. The lips and the surrounding soft tissue play an important role in nonverbal communication and psychological communication while speaking.^{1,2}

Ageing is considered a process that inevitably accompanies tooth loss in the long term. Although it is well known that teeth can exist all through life in many

individuals, the prevalence of edentulism is strongly correlated to aging. The rate of edentulism between countries is quite different, and this rate in most countries has been reduced significantly in the past few decades.^{3,4}

Ageing of the facial appearance can be occurred the result of degenerative processes such as tooth loss, poor oral hygiene, or improper prosthetic rehabilitation.⁵ Edentulous patients suffer a loss of basic mastication function and the progressive absorption loss of the

^α Private Practice, Selçuklu, Konya, Turkey.

^β Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, Çanakkale, Turkey

^γ Oral and Dental Health Hospital, Ministry of Health, Kahramanmaraş, Turkey

alveolar bone. Depending on the edentulism and the decrease in the support of the alveolar bone, varying degrees of collapse occur in the facial soft tissues such as shortening in the lower third of the face, deeper wrinkles, prolapse of the labial commissure.⁶

Although dental implants are accepted as the best alternative to the replacement of teeth in most patients, conventional complete dentures (CD) continue to be the primary resource for aesthetic and mastication rehabilitation in edentulous patients for financial reasons, especially in developing countries.⁷ The aesthetic reconstruction of the facial appearance in edentulous patients is one of the most critical goals of CD treatment in prosthodontics.⁸ In this context, facial scales makes possible to comparison of treatment results within the scientific society.⁹

It is believed that facial attractiveness is considerably correlated to increased quality of life and interpersonal success.¹⁰ Hence, this study aims to evaluate the effect of rehabilitation with removable CD on perioral units in edentulous patients, in line with growing aesthetic demand.

MATERIALS AND METHODS

The study was approved by the ethics committee of the Faculty of Dentistry at Necmettin Erbakan University (app. no.: 2017/002). A written informed consent was obtained from all participants. They participated in the study by their own wills, and they had the right to withdraw their participation at any time.

The present study consist of 25 individuals referred to the Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Necmettin Erbakan University to receive prosthetic treatment based on edentulism were included in the study. In addition to prosthetic treatment, perioral units and lip volume were evaluated for each individual examined by comparing photographs at the beginning and end of the study. None of the patients had perioral tissue disorder or any abnormal condition that could prevent evaluation.

For the evaluation of perioral wrinkles, the scale recommended by Lemperle et al.¹¹, where a score of 0 to 5 was given related with the increasing severity. For lip volume, it was ranked in a manner of being scaled between 0 (very thin) and 4 (full) by the lip fullness scale.¹² The patients were photographed before and after prosthetic rehabilitation to check the perioral soft tissue aesthetics. The parameters analyzed include nazolabial folds, corner of mouths, labiomental crease, upper and lower radial lips, marionette lines and upper and lower lip thickness. To ensure standardization, both frontal and profile photographs were taken by an observer and by stabilizing the camera (Nikon D3100, Nikon Corp., Tokyo, Japan) at a distance of 1 m from the oral region of the patient.

The photographs were scored, being evaluated by two observers (T₁). To evaluate the repeatability of the scales, measurements were repeated with the same method one month later (T₂). Disputes in scoring among the observers were agreed with consensus. The data acquired from before and after rehabilitation were recorded on a computer. SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) was used for the data entry and analysis. The data obtained before and after the prosthetic rehabilitation were analyzed with the Mann Whitney U and Paired Sample T Tests to compare the perioral units. The grading reliability between T₁ and T₂ was evaluated using Pearson correlation coefficients. The level of significance was accepted as $p < 0.05$.

RESULTS

All CDs were successfully performed to the patients (Figure 1).

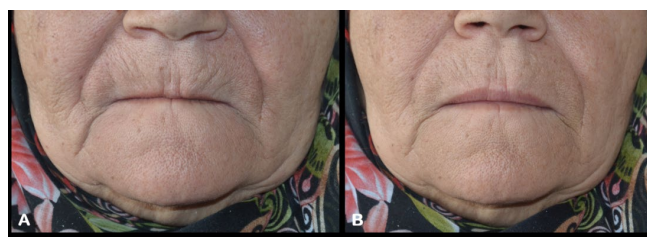


Figure 1

(Changes of perioral units. A) Before Prosthodontic rehabilitation. B) After Prosthodontic rehabilitation.

When the effect of successfully applied prosthetic rehabilitation on perioral aesthetics and lip volume was analyzed in 25 participants; three male and 22 female (61.32 ± 7.48 years), a significant improvement was observed in all other evaluated parameters except labiomental crease (Table 1). The improvement in the labiomental crease was not statistically significant ($p > 0.05$) (Figure 2). In addition, re-measurement reliability was high (≥ 0.80) for all four perioral units (nasolabial folds, corners of mouth, labiomental crease and upper radial lip) (Table 2). All correlations were statistically significant ($p < 0.05$).

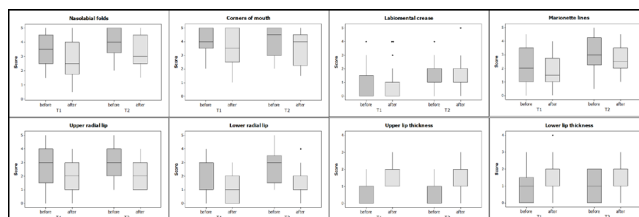


Figure 2

Variation of perioral units associated with prosthodontic rehabilitation at different measurements.

Table 1.**Statistical findings of the effects of CDs on perioral units**

Perioral Units	p-value	
	T ₁	T ₂
Nasolabial folds	0.000	0.000
Corner of mouths	0.000	0.000
Labiomental crease	NS	NS
Marionette lines	0.000	0.000
Upper radial lip	0.000	0.000
Lower radial lip	0.000	0.000
Upper lip thickness	0.000	0.000
Lower lip thickness	0.000	0.000

NS, Not significant

Table 2.**Pearson Correlation Coefficients for re-measurement reliability**

Perioral units	Prosthodontic rehabilitation	
	before	after
Nasolabial folds	0.955***	0.907***
Corners of mouth	0.926***	0.937***
Labiomental crease	0.829***	0.827***
Marionette lines	0.774***	0.880***
Upper radial lip	0.867***	0.894***
Lower radial lip	0.579**	0.574**
Upper lip thickness	0.700***	0.668***
Lower lip thickness	0.425*	0.736***

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.000$ **DISCUSSION**

Seeking for ways to maintain and develop the functional skills of ageing individuals and helping them cope independently in society and ultimately increase their quality of life have become urgent issues with the continued growth of the elderly population in modern societies.¹³ Cooper¹⁴ emphasized that success is ensured when the therapeutic success is viewed similarly by the clinician and the patient. The present study aimed to eliminate the aesthetic deficiencies caused by edentulism with the personal treatment approach. We concluded that this result was confirmed as a result of the feedback received from patients and that the optimal possible treatment was provided for the patient. Although CD cannot replace natural teeth, it is the basic treatment for edentulous patients and continues to be so.¹⁵ In addition to conventional prostheses, there are various implant treatment options for the rehabilitation of edentulous patients. The treatment planning process is determined with

the age of the patient, psychological requests, aesthetic needs, hygiene requirements, anatomic limitations, the degree of crest resorption, the interocclusal distance, and, finally, treatment costs. Therefore, dental implant treatment is not generalized for the overall edentulous population due to different economic and patient-based reasons, despite the positive outcomes.¹⁶

Lupi et al.¹⁷ emphasized the significance of a comprehensive evaluation of the dental status of patients who require to improve the appearance of the perioral tissues. Edentulous patients correlate their aesthetics not only to the appearance of the prosthesis in the mouth but also to the perioral status and general attractiveness of the face.^{18,21} For this reason, these restorations, that improve dental and facial appearance, can clearly and positively affect the confidence, socialization, and satisfaction of patients.²¹ A study that investigated the effect of implant-supported prosthetic rehabilitation on perioral aesthetics in completely edentulous patients observed a significant improvement in all other parameters except for improvement in Labiomental crease.²¹ In contrast to the implants, similar results were found in the present study evaluating the effect of CD rehabilitation on perioral wrinkles existing in completely edentulous patients.

The ongoing evaluation of the welfare levels of dental patients allows for the verification that the needs of society are met.²² The limitation to a single region and the inclusion of a limited sample size are the limitations of this study. In addition, the implant-supported prostheses was not sufficient for economic reasons and could not be included in the study. Thus, there is a need for studies that compare many different treatment methods in numerous individuals.

CONCLUSION

Within the limitations of the study, rehabilitation with CD contributed positively to the improvement of the perioral wrinkles and lip volume observed as a result of edentulism. In addition, since correlations were observed between measurements performed at different times, the scales in the present study can be confirmed to be effective in evaluating the perioral units.

REFERENCES

1. Leveque JL, Goubanova E. Influence of age on the lips and perioral skin. *Dermatology* 2004;208:307-13.
2. Lopez-Jornet P, Camacho-Alonso F, Rodriguez-Espin A. Study of lip hydration with application of photoprotective lipstick: influence of skin phototype, size of lips, age, sex and smoking habits. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;15:e445-e50.
3. Mojon P. The world without teeth: demographic trends. In: Feine JS, Carlsson GE, eds. *Implant overdentures. The standard of care for edentulous patients*. Chicago; Quintessence; 2003. p. 3-14.
4. Müller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe? *Clin Oral Implants Res* 2007;18:2-14.
5. Ozturk CN, Ozturk C, Bozkurt M, Uygur HS, Papay FA, Zins JE. Dentition, bone loss, and the aging of the mandible. *Aesthet Surg J* 2013;33(7):967-74.
6. Feng HL, Xu J. *Prosthodontics* (ed.2 Feng HL, Xu J, et al.) Ch.2, Peking University Medical Press; 2013. p. 41-68.
7. Marchini L. Patients' satisfaction with complete dentures: an update. *Braz Dent Sci* 2014;17:5-16.
8. Yuan F, Cheng C, Dai N, Sun Y. Prediction of aesthetic reconstruction effects in edentulous patients. *Sci Rep* 2017;7:18077.
9. Narins RS, Carruthers J, Flynn TC, Geister TL, Goertelmeyer R, Hardas B, et al. Validated assessment scales for the lower face. *Dermatol Surg* 2012;38:333-42.
10. Langlois J, Kalakanis L, Rubenstein A, Larson A, Hallam M. Maxims or myths of beauty? A meta-analytic and theoretical review. *Psychol Bull* 2000;126:390-423.
11. Lemperle G, Holmes RE, Cohen SR, Lemperle SM. A classification of facial wrinkles. *Plast Reconstr Surg* 2001;108:1735-52.
12. Carruthers A, Carruthers J, Hardas B, Kaur M, Goertelmeyer R, Jones D, et al. A validated lip fullness grading scale. *Dermatol Surg* 2008;34:S161-S6.
13. World Health Organization. *Aging: Exploding the Myths. Aging and Health Programme*. Geneva: WHO, 1999.
14. Cooper LF. The current and future treatment of edentulism. *J Prosthodont* 2009;18:116-22.
15. Carlsson GE, Omar R. The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. *J Oral Rehabil* 2010;37:143-56.
16. Roumanas ED. The social solution-denture esthetics, phonetics, and function. *J Prosthodont* 2009;18:112-5.
17. Lupi SM, Cislighi M, Rizzo S, Rodriguez Y Baena R. Rehabilitation with implant-retained removable dentures and its effects on perioral aesthetics: a prospective cohort study. *Clin Cosmet Investig Dent* 2016;8:105-10.
18. Ide R, Hoshuyama T, Wilson D, Takahashi K, Higashi T. Association of psychological well-being with oral conditions in Japanese workers, *J Occup Health* 2006;48:487-93.
19. Mehl C, Kern M, Freitag-Wolf S, Wolfart M, Brunzel S, Wolfart S. Does the oral health impact profile questionnaire measure dental appearance? *Int J Prosthodont* 2009;22:87-93.
20. Pan S, Awad M, Thomason JM, Dufresne E, Kobayashi T, Kimoto S, et al. Sex differences in denture satisfaction. *J Dent* 2008;36:301-8.
21. Davis LG, Ashworth PD, Spriggs LS. Psychological effects of aesthetic dental treatment. *J Dent* 1998;26:547-54.
22. Castillo-de Oyagüe R, Lynch C, McConnell R, Wilson N. Teaching the placement of posterior resin-based composite restorations in Spanish dental schools. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:e661-e8.

Corresponding Author:

Hakkı ÇELEBİ
 Private Practice, Clinic Dent42
 Konya, Turkey
 Phone : +90 555 299 28 73
 E-mail : hake1984@hotmail.com

RESEARCH

Do Implants Closed with Healing Cap Show Less Marginal Bone Loss After First Year?

Esra Beyler(0000-0003-0824-1629)^α, Nur Altıparmak(0000-0003-0870-4523)^α, Sıdıka Sinem Akdeniz(0000-0001-7597-9469)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 652-657 (Doi: 10.15311/selcukdentj.749344)

Başvuru Tarihi: 27 Mayıs 2020
Yayına Kabul Tarihi: 09 Eylül 2020

ABSTRACT

Do Implants Closed with Healing Cap Show Less Marginal Bone Loss After First Year?

Background: Early peri-implant crestal bone loss during the healing period and the first year on function, is often greater than the bone loss occurring in the following years. Several factors affecting marginal bone loss have been described; such as surgical trauma, flapped or flapless procedures, occlusal overload, microgap and implant crest module. The aim of this study; was to compare the amount of first year peri-implant bone loss in implants closed with cover screw or healing cap.

Methods: Patients with same brand, posterior single tooth implants included in this prospective study and divided into two groups. In group I, after implant placement healing cap was placed while in group II, cover screw was placed before primary closure. Panoramic radiographs, taken before and after the implant surgery and after 1 year follow up, were used in bone loss evaluations. Peri-implant bone loss measurements were performed digitally in computer assisted software programme.

Results: Thirty implants included in the study with fourteen implants in group I and sixteen implants in group II. There were no perioperative or postoperative complications and no implant failure in all patients. After the first year, mean marginal bone loss was 0.7014 mm (0.2477 mm standard deviation) in group I and 1.3156 mm (0.0943 mm standard deviation) in group II. This 0.6142 mm difference was found statistically significant.

Conclusion: Placing healing cap instead of cover screws may prevent periosteal tissue pressure on the crestal bone and reduce the amount of marginal peri-implant bone in the first year.

KEYWORDS

Alveolar bone loss; Dental implant, Single-tooth; Tooth loss

ÖZ

Yerleştirme Sonrası İyileşme Başlığı ile Kapatılan İmplantlarda İlk Yılda Marjinal Kemik Kaybı Daha Az mı Görülür?

Amaç: İmplant tipinden bağımsız olarak iyileşme periyodu ve fonksiyondaki ilk yılda görülen erken dönem implant çevresi krestal kemik kaybı genellikle ilerleyen yıllarda oluşan kemik kaybindan daha fazladır. Günümüze kadar, marjinal kemik kaybını etkileyen birçok faktör tanımlanmıştır. Bunlar; cerrahi travma, flapsiz ya da flap kaldırılan prosedürler, mikrogap, krestal implant modülü olarak sıralanmaktadır. Bu çalışmanın amacı; yerleştirme sonrası kapama vidası ile primer kapatılan implantlar ile iyileşme başlığı ile kapatılan implantların ilk yılda görülen implant çevresi kemik kaybına etkisini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Bu prospektif çalışmaya 30 hasta dahil edilmiştir. Kemik seviyesi, "platform switch" özellikli, aynı marka, konik, posterior tek diş implantlar yerleştirilmiş hastalar iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup, implant yerleştirilmesini takiben iyileşme başlığı takılan implantlardan oluşurken ikinci grupta implantlar kapama vidası ile primer olarak kapatılmıştır. Cerrahi öncesi, hemen sonrası ve 1 yıllık takip sonrası alınan panoramik radyograflar kemik kaybı değerlendirilmesinde kullanılmıştır. İmplant çevresi kemik kaybı miktarları, dijital olarak bilgisayar yazılımı aracılığıyla ölçülmüştür.

Bulgular: Çalışmaya, iyileşme başlığı grubunda 14 adet ve kapama vidası grubunda 16 adet, toplamda 30 implant dahil edilmiştir. Perioperatif ve postoperatif dönemde herhangi bir komplikasyon görülmemiştir. Çalışma sonunda hiçbir implant başarısızlığı görülmemiştir. Birinci yıl sonrası iyileşme başlığı grubunda ortalama 0,7014 mm (0,2477 mm standart sapma) marjinal kemik kaybı görülürken, kapama vidası yerleştirilen ikinci grup implantlarda ortalama 1,3156 mm (0,0943 mm standart sapma) kemik kaybı ölçülmüştür. İki grup arasındaki 0,6142 mm'lik fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Sonuç: Yerleştirme sonrası kapama vidası yerine iyileşme başlığı yerleştirmek, krestal kemik üzerinde periost basıncını önleyerek özellikle ilk yılda görülen marjinal kemik kaybını önleyebilir.

ANAHTAR KELİMELER

Alveoler kemik kaybı; Diş implantı, Tek diş; Diş kaybı

Early marginal bone loss defined as a remodeling process occurring in the first year after implant placement. Early peri-implant bone loss which is seen on the first year, is generally greater than the bone loss occurs in the following years.¹ In an osseointegrated implant, the breakdown of the implant and oral tissues interface starts from the crestal region.^{1,2} Early marginal bone loss during the healing period and the first year on function (0.9 – 1.6 mm) is higher than following years (0.05

mm – 0.13 mm).³⁻⁶ A mean peri-implant crestal bone loss between 0.9 mm to 1.6 mm during the first year of functioning has been accepted as unextraordinary in successfully osseointegrated implants.⁷⁻⁹ Annually a mean marginal bone loss less than 0.2 mm is expected in a successful dental implant, in the following years.⁷⁻⁹

Survival of dental implants is based on the relationship between implant and oral tissues. Marginal bone level stability around implants has been used as one of the main criteria for implant success.¹⁰ Peri-implant bone loss around

^α Başkent University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ankara, Turkey.

may result in the failure of osseointegration. Implant failures are often associated with implant mobility due to marginal bone loss. Significant peri-implant marginal bone loss occurs in the first year but this stabilizes thereafter.¹¹ Therefore it is important to minimize the marginal bone loss at early stages. Possible etiologies of early peri-implant marginal bone loss have been reported and possible approaches have been discussed to minimize the amount.¹ According to the literature, initial peri-implant marginal bone loss, during the first year, may be influenced by a number of factors such as surgical trauma, occlusal overload, microgap, biologic width, implant crest module, and flapped or flapless surgical procedures.¹ However there is no consensus on why greater marginal bone loss is seen on the healing period and the first year of loading. Lately, periosteal pressure of primary mucosal closure with tight suturing has been discussed as a possible etiologic factor on early stage bone loss after implant placement. This study based on the theory that using 2 mm healing cap instead of cover screw may eliminate flap pressure around implant. The aim of this study; was to compare the amount of first year peri implant bone loss between implants with cover screw and implants closed with healing cap.

MATERIALS AND METHODS

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board with Project Number D-KA19/27 and supported by Baskent University Research Fund. This study was conducted with Declaration of Helsinki 2008.

All patients signed informed consent form before implant surgery. Patients with same brand, platform switch, posterior single tooth, bone level tapered implants (4.3/10 mm, Nobel Biocare AG Kloten, Switzerland) included in the study and divided into two groups. After 0.12 % chlorhexidine mouth rinse, local anesthesia was obtained at the surgery site. Incision on the alveolar ridge was made keeping a minimum 1.5 mm buccal and lingual keratinized soft tissue. After elevation of mucoperiosteal flap, implant site was prepared according to the manufacturer's recommendations under saline irrigation. Implants were inserted with 35 Ncm torque. After obtaining primary stability of implants subjects were randomly assigned to one of the groups according to a computer-generated random list. All surgeries were performed by the same surgeon, the surgeon was blinded until the implant stabilization procedures had been completed. In group I, after implant placement 2 mm healing cap was placed. While in group II, cover screw was placed before primary closure with sutures.

Patients were given same postoperative regimen. Pain control medications, amoxicillin 1000 mg (2x1 / 5 days), and 0.12 % Chlorhexidine mouth rinse (3x1 / 7

days) were prescribed. In the second group, after waiting for the osseointegration period, healing cap was placed with a small gingival incision just above the cover screw. All implants were loaded with screw-retained ceramic crowns, two to four months after surgery according to jaw side.

Patients with uncontrolled systemic diseases, chronic periodontitis and smoking habits, implant sites required bone augmentation, implants placed in fresh extraction sockets and cases needed for 2nd flap opening during healing cap placement were excluded from the study. Keratinized tissue width in millimeters was measured with a periodontal probe at the buccal aspect of the implant from the free gingival margin to the mucogingival junction. Patients with keratinized mucosa less than 2 mm also excluded from the study.

Digital panoramic radiographs which were taken before (T1) and after the implant surgery (T2) and after first year on function (T3) were used in bone loss evaluations. Digital panoramic radiographs and measurement of one of the patients are shown in **Figure 1** and **Figure 2**.

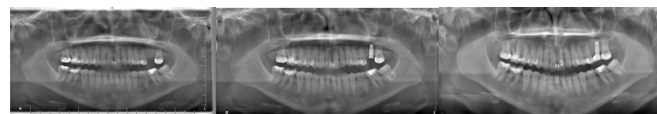


Figure 1

Panoramic radiographs taken before (T1), immediate after (T2) and one year after (T3) implant placement.



Figure 2

Example of bone level measurements on ImageJ programme.

All panoramic radiographs were taken via Veraviewepocs 2D (J. Morita Corp., Japan) X-ray device. Peri-implant bone loss measurements were performed digitally in computer assisted software programme (ImageJ, USA). Marginal bone loss was measured from implant shoulder to the margin of bone contact mesially and distally. In order to insure reliability of the radiographic measurements, twenty percent of the patients were randomly selected and

remeasured after two weeks to ensure intra-observer reliability, and the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) was calculated.

The data obtained were statistically analyzed using the Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk tests and Independent samples t-test in IBM SPSS Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Version 25 software package (IBM SPSS Inc., United States). A significance level of 0.05 was predetermined.

RESULTS

Thirty patients with a total of 30 implant included in the study. Healing cap group (Group 1) consisted of fourteen implants in healing cap group and cover screw group (Group 2) consisted of sixteen implants. There were no perioperative or postoperative complications and no implant failure in all patients. Patient demographic characteristics were summarized as; 18 male (60 %) and 12 female (40 %), with an average age of 41.75 (ranging between 24 and 60 years). The regions and the number of the implants placed are shown in the Table 1.

Table 1.

The regions, number of the implants placed in the mouth

Implant	Jaw	Diameter/Length	Premolar	Molar	Total
Group I	Maxilla	4.3 / 10 mm	3	4	14
	Mandible	4.3 / 10 mm	2	5	
Group II	Maxilla	4.3 / 10 mm	2	6	16
	Mandible	4.3 / 10 mm	2	6	
Total					30

After the first year on function, mean 0.7014 mm (0.2477 mm standard deviation) marginal bone loss was observed in group I whereas; in group II mean 1.3156 mm (0.0943 mm standard deviation) was measured. Mean bone loss in both groups are shown in the Table 2. This 0.6142 mm difference between two group was found statistically significant ($p < 0.001$)

Table 2.

Mean marginal bone loss according to implant groups.

Implant	n	Mean bone loss	Std. deviation
Healing cap (Group I)	14	0,7014 mm	0,24772
Cover screw (Group II)	16	1,3156 mm	0,09437

DISCUSSION

This study's main clinical parameter is peri-implant crestal bone loss since it is one of the most crucial clinical criteria for implant success.¹² Marginal bone loss is utmost importance in both the early and long term as a reduction in bone levels can lead to loss of the dental implant.¹²

Different radiologic methods including two dimensional and three dimensional images have been suggested to follow bone levels around dental implants.¹³ Major disadvantage of two dimensional evaluations is measurements are limited to only interproximal areas.^{14,15} Cassetta et al.¹⁶ studied the difference between periimplant marginal bone level measurements evaluated intraoperatively and measurements obtained via periapical radiography. They concluded that the periapical radiography measurements significantly overestimated the level of marginal bone loss when compared to surgical measurements.¹⁶ Multiple studies have compared periapical radiography with panoramic radiography for peri-implant bone level assessments. Zechner et al.¹⁷ suggested that both panoramic and periapical radiography bone loss measurements were comparable in terms of the precision. Similarly, Gutmacher et al.¹⁸ found high positive correlation between panoramic and periapical radiograph bone level measurements. Vazquez et al.¹⁹ reported that proximal bone-implant measurements obtained with panoramic radiography were as reliable and repeatable as periapical radiography. The choice of imaging in our study thus supported by the literature.¹⁸ The high exposure dose and the expense of CBCT makes it ethically controversial for routine implant controls in marginal bone loss. Hence, in this study panoramic radiographs used for this mean for a standart protocol for postoperative implant controls in relationship with both bone and other anatomic structures such as mandibular canal or maxillary sinus floor. The ICC values, which were calculated for intra-observer reliability, exhibited high repeatability in the peri-implant bone loss measurements. One of the limitations of the study is the disadvantage of two dimensional panoramic imaging is the lack of measurements in the vestibular and lingual aspects.

Recently, studies have been published in placing implants with the one staged implant surgery protocol.²⁰⁻²⁴ Still the question of whether healing period in two staged or one staged protocol is better for the prognosis of implants remains unclear.²⁵ Initial marginal bone loss which is seen in the first year may be affected by a number of parameters such as surgical trauma, elevation of mucoperiosteal flap, microgap, soft tissue width, immune response and occlusal overload. Nevertheless, the actual reason for the crestal bone

Nevertheless, the actual reason for the crestal bone loss is still highly controversial.²⁶ Elevation of periosteum has been theorized as a possible factor in crestal bone loss.¹ It was reported that after periosteal elevation, approximately 0.8 mm horizontal bone loss is expected.²⁷ Nevertheless, the bone loss seen around especially at two-staged implants is vertical and has been around 0.2 mm to 1.3 mm.^{3,28} Besides, the bone loss which is seen around dental implant is characterized by “saucerization”, rather than a horizontal loss.²⁹ Thus, the periosteal elevation theory has these inadequacies. On the other hand, studies have revealed that numerous disconnection and reconnection of implant components jeopardized the tissue barrier surrounding implant and resulted in marginal bone loss. A recent study comparing effects of one-staged vs two-staged placement of prosthetic components showed that remarkable bone maintenance during healing period on one-staged surgery.³⁰ Maintenance of marginal bone levels around implants is a major challenge in implant dentistry. Several precautions have been suggested such as one step implant protocol, submerged placement of implants, immediate placement of prosthetic abutments, using initial provisional crowns and flapless surgery.³¹

This study was designed on the theory that tight primary suturing may have an aggravating factor on early peri-implant bone loss and using 2 mm healing cap at the time on implant placement may have a preventive role.

Early marginal bone loss is a non-infective remodeling process of the bone occurring within the first year after implant placement. This process has a multifactorial etiology, being influenced by both surgical and prosthetic factors including hard and soft tissue structures.¹⁰ This study included dental implants with > 2 mm of keratinized tissue at the time of implant placement and studied changes only in bone tissue. Multiple clinical factors should be taken into consideration for future studies is needed.

CONCLUSION

Although many hypotheses exist, the mechanism of peri-implant marginal bone change and the actions for prevention have not been clearly explained yet. In our theory, placing healing cap instead of cover screws on implants may prevent the periosteal tissue pressure on the crestal bone and reduce the amount of marginal peri-implant bone loss which is commonly seen in the first year period. More studies with larger sample sizes and split-mouth designed required to conclude a clear theory about preservation of peri-implant bone levels.

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board with Project Number D-KA19/27 and supported by Baskent University Research Fund.

REFERENCES

1. Oh TJ, Yoon J, Misch CE, Wang HL. The causes of early implant bone loss: myth or science? *Journal of periodontology*. 2002;73(3):322-33.
2. Alshehri ADMA. The maintenance of crestal bone around dental implants. *Implants*. 2011;2:20-4.
3. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark P-I. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *International journal of oral surgery*. 1981;10(6):387-416.
4. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark P, Lindhe J, Eriksson B, et al. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures:(I). A 3-year longitudinal prospective study. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 1986;15(1):39-52.
5. Cox J, Zarb G. The longitudinal clinical efficacy of osseointegrated dental implants: a 3-year report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1987;2(2).
6. Jemt T, Lekholm U, Gröndahl K. 3-year followup study of early single implant restorations ad modum Brånemark. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. 1990;10(5):340-9.
7. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson A. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int j oral maxillofac implants*. 1986;1(1):11-25.
8. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1989;62(5):567-72.
9. Cassetta M. Immediate loading of implants inserted in edentulous arches using multiple mucosa-supported stereolithographic surgical templates: a 10-year prospective cohort study. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2016;45(4):526-34.
10. Lombardi T, Berton F, Salgarello S, Barbalonga E, Rapani A, Piovesana F, et al. Factors influencing early marginal bone loss around dental implants positioned subcrestally: a multicenter prospective clinical study. *Journal of clinical medicine*. 2019;8(8):1168.
11. Taheri M, Akbari S, Shamsheiri AR, Shayesteh YS. Marginal Bone Loss around Bone-Level and Tissue-Level Implants: A systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 2020:151525.
12. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants,(I). Success criteria and epidemiology. *European journal of oral sciences*. 1998;106(1):527-51.
13. Serino G, Sato H, Holmes P, Turri A. Intra-surgical vs. radiographic bone level assessments in measuring peri-implant bone loss. *Clinical oral implants research*. 2017;28(11):1396-400.
14. Hollender L, Rockler B. Radiographic evaluation of osseointegrated implants of the jaws. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1980;9(2):91-5.
15. Sewerin IP. Errors in radiographic assessment of marginal bone height around osseointegrated implants. *European Journal of Oral Sciences*. 1990;98(5):428-33.
16. Cassetta M, Di Giorgio R, Barbato E. Are intraoral radiographs reliable in determining peri-implant marginal bone level changes? The correlation between open surgical measurements and peri-apical radiographs. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2018;47(10):1358-64.
17. Zechner W, Watzak G, Gahleitner A, Busenlechner D, Tepper G, Watzek G. Rotational panoramic versus intraoral rectangular radiographs for evaluation of peri-implant bone loss in the anterior atrophic mandible. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2003;18(6).
18. Gutmacher Z, Machtei EE, Hirsh I, Zigdon-Giladi H, Horwitz J. A comparative study on the use of digital panoramic and periapical radiographs to assess proximal bone height around dental implants. *Quintessence International*. 2016;47(5).
19. Vazquez L, Nizamaldin Y, Combescure C, Nedir R, Bischof M, Dohan Ehrenfest D, et al. Accuracy of vertical height measurements on direct digital panoramic radiographs using posterior mandibular implants and metal balls as reference objects. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2013;42(2):20110429.
20. Weber HP, Crohin CC, Fiorellini JP. A 5-year prospective clinical and radiographic study of non-submerged dental implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2000;11(2):144-53.
21. Cochran DL, Jackson JM, Jones AA, Jones JD, Kaiser DA, Taylor TD, et al. A 5-year prospective multicenter clinical trial of non-submerged dental implants with a titanium plasma-sprayed surface in 200 patients. *Journal of periodontology*. 2011;82(7):990-9.
22. Ferrigno N, Laureti M, Fanali S, Grippaudo G. A long-term follow-up study of non-submerged ITI implants in the treatment of totally edentulous jaws: Part 1: Ten-year life table analysis of a prospective multicenter study with 1286 implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2002;13(3):260-73.
23. Mericske-Stern R, Grütter L, Rösch R, Mericske E. Clinical evaluation and prosthetic complications of single tooth replacements by non-submerged implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2001;12(4):309-18.

24. Romeo E, Lops D, Margutti E, Ghisolfi M, Chiapasco M, Vogel G. Long-term survival and success of oral implants in the treatment of full and partial arches: a 7-year prospective study with the ITI dental implant system. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2004;19(2).
25. Sánchez-Siles M, Muñoz-Cámara D, Salazar-Sánchez N, Camacho-Alonso F, Calvo-Guirado JL. Crestal bone loss around submerged and non-submerged implants during the osseointegration phase with different healing abutment designs: a randomized prospective clinical study. *Clinical oral implants research*. 2018;29(7):808-12.
26. Naveau A, Shinmyouzu K, Moore C, Avivi-Arber L, Jokerst J, Koka S. Etiology and measurement of peri-implant crestal bone loss (CBL). *Journal of clinical medicine*. 2019;8(2):166.
27. Wilderman MN, Pennel BM, King K, Barron JM. Histogenesis of repair following osseous surgery. *Journal of periodontology*. 1970;41(10):551-65.
28. Misch CE, Dietsh-Misch F, Hoar J, Beck G, Hazen R, Misch CM. A bone quality-based implant system: first year of prosthetic loading. *Journal of Oral Implantology*. 1999;25(3):185-97.
29. Hagiwara Y. Does platform switching really prevent crestal bone loss around implants? *Japanese Dental Science Review*. 2010;46(2):122-31.
30. Molina A, Sanz-Sánchez I, Martín C, Blanco J, Sanz M. The effect of one-time abutment placement on interproximal bone levels and peri-implant soft tissues: a prospective randomized clinical trial. *Clinical oral implants research*. 2017;28(4):443-52.
31. Praça L, Teixeira RC, Rego RO. Influence of Abutment Disconnection on Peri-implant Marginal Bone Loss: a randomized clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2020

Corresponding Author:

Esra BEYLER
Başkent University
Faculty of Dentistry
Department of Oral and Maxillofacial Surgery
Ankara, Turkey
Phone : +90 541 737 62 37
E-mail : esbeyler@gmail.com

ARAŞTIRMA

Resiprokal Hareket İle Kullanılan Isıl İşlem Görmüş Tek Eğe Nikel Titanyum Sistemlerin Vücut Sıcaklığında Döngüsel Yorgunluk Dirençlerinin Karşılaştırılması

Gözde Baş(0000-0002-1721-1838)^α, Elçin Yüzgüleç(0000-0003-3286-069X)^α, Cangül Keskin(0000-0001-8990-4847)^α
Uğur İnan(0000-0001-8899-2152)^α, Ali Keleş(0000-0002-6834-4307)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 658-664 (Doi: 10.15311/selcukdentj.760048)

Başvuru Tarihi: 29 Haziran 2020
Yayına Kabul Tarihi: 16 Aralık 2020

ÖZ

Resiprokal Hareket İle Kullanılan Isıl İşlem Görmüş Tek Eğe Nikel Titanyum Sistemlerin Vücut Sıcaklığında Döngüsel Yorgunluk Dirençlerinin Karşılaştırılması

Amaç: Bu çalışmanın amacı WaveOne Gold, Reciproc Blue ve North Profa RC Blue nikel titanyum (NiTi) tek eğe döner sistemlerin vücut sıcaklığında döngüsel yorgunluğa bağlı kırılma dirençlerinin ve faz değişim derecelerinin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada 12 WaveOne Gold, 12 Reciproc Blue ve 12 North Profa RC Blue döner eğe sistem NiTi eğeleri kullanıldı. Tüm eğeler, 60°'lik kurvatür açısına, 5 mm kurvatür yarıçapına ve 1.4 mm kanal iç çapına sahip seramik yapay kanal içeren statik döngüsel yorgunluk deney düzeneğinde 37°C'de kırılıncaya kadar kullanıldı. Eğelerin kırılma zamanı dijital kronometre ile kaydedildi ve kırılıncaya kadarki tur sayıları hesaplandı. Normal dağılım göstermediği saptanan veriler Kruskal-Wallis H testi ile analiz edildi. Tahmini sağlam kalma oranının belirlenmesi için Weibull analizi yapıldı.

Bulgular: North Profa RC Blue grubu ile Reciproc Blue grubu arasında ve Reciproc Blue grubu ile WaveOne Gold grubu arasında döngüsel yorgunluk direnci bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0.05$). North Profa RC Blue eğelerin döngüsel yorgunluk direnci WaveOne Gold eğelerden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.05$). Kırık yüzeylerden alınan SEM görüntüleri incelenerek aletlerin döngüsel yorgunluk sonucunda kırıldığı doğrulandı.

Sonuç: Bu çalışmada, North Profa RC Blue ve Reciproc Blue eğelerin döngüsel yorgunluk dirençleri arasında fark bulunmazken, WaveOne Gold eğelerin döngüsel yorgunluk direnci North Profa RC Blue eğelerden daha düşük bulundu.

ANAHTAR KELİMELER

North Profa, Reciproc Blue, Seramik kanal, Taramalı elektron mikroskopu, WaveOne Gold

ABSTRACT

Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of Thermal Treated Nickel Titanium Single File Systems Used with Reciprocating Motion at Body Temperature

Background: The aim of this study was to compare the phase transformation temperatures and cyclic fatigue resistances of WaveOne Gold, Reciproc Blue and North Profa RC Blue nickel titanium (NiTi) instruments at body temperature.

Methods: In this study 12 WaveOne Gold, 12 Reciproc Blue and 12 North Profa RC Blue rotary system NiTi files were used. All instruments were used in a static cyclic fatigue testing device, which has an artificial ceramic canal with a radius of curvature of 5 mm, an angle of curvature of 60° and a 1.4 mm inner diameter at 37°C until the fracture occurred. The time to failure of the files was recorded using a digital chronometer and the number of cycles to failure of files were calculated. Non-normally distributed data were analyzed by Kruskal-Wallis H test. Weibull analysis was performed to determine the estimated survival rate.

Results: There was no statistically significant difference between the North Profa RC Blue group and the Reciproc Blue group, and between the Reciproc Blue group and the WaveOne Gold group in terms of cyclic fatigue resistance ($p>0.05$). Cyclic fatigue resistance of North Profa RC Blue group was statistically higher than WaveOne Gold group ($p<0.05$). SEM images taken from fractured surfaces confirmed that the instrument fracture occurred as the result of cyclic fatigue.

Conclusion: In this study, no difference was found between the cyclic fatigue resistances of North Profa RC Blue and Reciproc Blue instruments, while the cyclic fatigue resistance of the WaveOne Gold instruments was found to be lower than the North Profa RC Blue.

KEYWORDS

Ceramic canal, North Profa, Reciproc Blue, Scanning electron microscope, WaveOne Gold

Nikel titanyum (NiTi) döner aletler günümüzde kök kanal şekillendirmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. NiTi döner aletlerin geleneksel el aletleri ile kıyaslandığında ortaya çıkan pek çok avantajına rağmen, klinik kullanım sırasında herhangi bir deformasyon belirtisi göstermeksizin aniden kırılabilimleri hekimler için büyük bir endişe kaynağıdır.¹ Kırılma, döngüsel yorgunluk veya torsiyonel stres kaynaklı iki farklı mekanizma üzerinden veya bunların kombinasyonu sebebiyle

meydana gelmektedir.² Torsiyonel stres kaynaklı kırılma, aletin ucu veya başka bir kısmı kanal içerisine saplanırken, gövdesinin dönmeye devam etmesi durumunda NiTi aletin elastik sınırının aşılmasıyla meydana gelir. Döngüsel yorgunluğa bağlı kırılma ise özellikle kurvatürlü kanalların preparasyonu sırasında aletin, eğimin en şiddetli olduğu noktada tekrarlayan sıkışma ve gerilme kuvvetlerine maruz kalması sonucunda oluşur.³ Döner sistem NiTi eğelerin klinik başarısızlıkları temel olarak döngüsel yorgunluktan

^α Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti AD. Samsun, Türkiye

kaynaklanmaktadır.⁴⁻⁵

Endodontik aletlerin mekanik özelliklerini geliştirmek ve döngüsel yorgunluk direncini arttırmak için farklı kesit tasarımlarına sahip aletler üretilmiş, farklı alaşımlar kullanılmış ve aletlere termomekanik işlemler uygulanmıştır. Isıl işlemler kullanılarak üretilen eğelerin geleneksel NiTi eğelerden daha yüksek kırılma direnci gösterdikleri belirtilmiştir.⁶⁻⁷ Bunun dışında, aletlerin kinematiği de döngüsel yorgunluk direncini etkilemektedir. Yared⁸, bir kök kanalının resiprokal hareket ile kullanılan tek bir ege ile başarılı bir şekilde şekillendirilebileceğini bildirmiştir. Resiprokal hareketin, alet üzerindeki baskı ve gerilme stresini azalttığı, böylece sürekli dönme hareketi ile karşılaştırıldığında daha fazla döngüsel yorgunluk direnci sağladığı gösterilmiştir.⁹⁻¹¹

WaveOne Gold (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) ve Reciproc Blue (VDW, Münih, Almanya) resiprokal hareket ile kullanılan tek kullanımlık yeni nesil tek ege sistemleridir. WaveOne Gold, aynı hareket ile kullanılan WaveOne'dan farklı olarak "Gold Wire" adı verilen yeni bir ısıl işlem prosedürü ile üretilmiştir.¹² Bu aletlerin fabrikasyon sonrası ısıl işlem kullanılarak üretilmesi sayesinde, martensit ve östenit arasında yeni bir faz geçiş noktası belirlenir ve gelişmiş mekanik özelliklere sahip, altın rengi görünümünde bir ege üretilmiş olur.¹³ WaveOne Gold, iki kesici kenarı bulunan paralelkenar şeklinde bir kesit tasarımına sahiptir.¹⁴

Reciproc Blue, Reciproc eğelerin yeni bir termomekanik işlem uygulanarak modifiye edilmesiyle üretilmiştir. Kesici olmayan uca sahip olan Reciproc Blue eğenin 2 kesici kenarı ve S şeklinde bir kesit tasarımı vardır. Aynı zamanda alete rengini de veren tescilli ısıl işlem, aletin esnekliğini ve döngüsel yorgunluk direncini artırmaktadır.¹⁵ Piyasaya yeni sürülen North Profa RC Blue ege sistemi (Shenzhen Profa Medical Instruments, Shenzhen, Çin) üretim sonrasında eğenin çalışan kısmının mavi renk almasına sebep olan bir ısıl işlem görerek üretilmiştir. Sistem, kanal genişliğine göre tercih edilen 25, 40 ve 50 numaralara sahip tek ege sistemidir. Kesit tasarımı Reciproc Blue'ya benzer şekilde S şeklindedir ve sistemin 25 numaralı egesi 0.08 taper açısına sahiptir. Üretici firma, resiprokal hareketle kullanılan bu aletlerin daha üstün döngüsel yorgunluk direnci gösterdiğini bildirmektedir.¹⁶

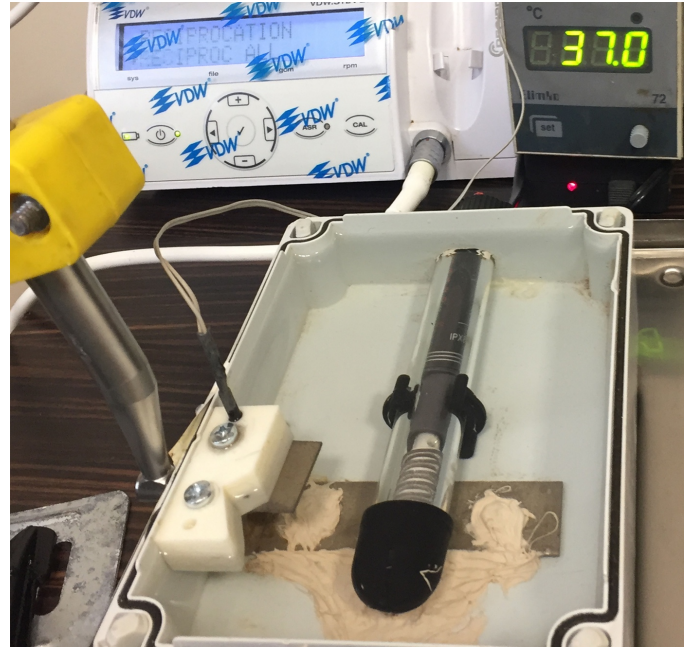
Bu çalışmanın amacı, resiprokal hareket ile kullanılan WaveOne Gold, Reciproc Blue ve North Profa RC Blue döner sistem NiTi eğelerin vücut sıcaklığında ve sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonu içindeki döngüsel yorgunluğa bağlı kırılma dirençlerinin eğelerin ısı değişimine bağlı faz transformasyon davranışları ile ilişkilendirilerek karşılaştırılmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Deney öncesi örneklem büyüklüğünün belirlenmesi için gerçekleştirilen güç analizi Keskin ve ark.'nın

"Cyclic fatigue resistance of R-Pilot, WaveOne Gold Glider and ProGlider glide path instruments" başlıklı çalışmalarının etki büyüklüğü kullanılarak (1.28), F-test ailesi ANOVA (fixed effects, omnibus, one-way) testi için G*Power programı (G*Power 3.1 for Macintosh; Heinrich Heine, Universität Dusseldorf, Düsseldorf, Almanya) ile 0.05 tip bir hata ve 0.90 beta değerleriyle grup başına düşen minimum örnek sayısı 12 olarak hesaplanmıştır.¹⁷

Bu çalışmada 12 adet WaveOne Gold Primary (25.07), 12 adet Reciproc Blue 25 (25.08) ve 12 adet North Profa RC Blue (25.08) NiTi ege kullanıldı. Bu çalışmada kullanılmak üzere kurvatür açısı 60°, kurvatür yarıçapı 5 mm, iç çapı 1.4 mm olan 19 mm uzunluğunda seramik bir yapay kanal InCoris ZI zirkonyum oksit F0.5 disk (Dentsply Sirona Ballaigues, İsviçre) ve Inlab MCX5 2.5 ve 1.0 ZrO₂ frezleri kullanılarak MCX5 CAD/CAM (Dentsply Sirona) cihazı ile üretildi. Yapay kanalı içeren seramik blok, 15x10x4 cm boyutlarında bir plastik kap içerisine monte edildi. Plastik kap 600 ml %5.25'lik NaOCl solüsyonu ile dolduruldu ve solüsyon 37 ± 1°C sıcaklığa kadar bir ısıtıcı (AquaTop, CA, ABD) yardımıyla ısıtıldı. Solüsyonun sıcaklığı ısıölçer ve termostatlar yardımıyla sabit tutuldu (Resim 1).



Resim 1

Statik model döngüsel yorgunluk test düzeneğinde seramik bloğun içine monte edildiği NaOCl içeren plastik kap, seramik bloğun içine yerleştirilen termokapıl ve ortamın sıcaklığını ölçen ve ayarlayan termostat izlenmektedir.

Eğeler paketlerinden çıkarıldıktan sonra başka bir işleme tabi tutulmadan, döngüsel yorgunluk test cihazına monte edilmiş VDW Silver Reciproc endodontik motor (VDW Münih, Almanya) yardımıyla üretici firmaların önerilerine uygun bir şekilde, WaveOne Gold eğeler "WaveOne ALL" modunda, Reciproc Blue ve North Profa RC Blue eğeler ise "Reciproc ALL" modunda kırılma gerçekleşene kadar kullanıldı. Kırılma zamanları görsel ve işitsel olarak saptandı ve 1/100 dijital kronometre ile kaydedildi.

Eğelerin kırılma anına kadar attıkları tur sayıları, dönme hızı (rpm) ile kırılma süresinin (dk) çarpımı ile hesaplandı. Her gruptan iki adet eğe seçilerek kırık yüzeyleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) (JEOL, JSM-7001F, Tokyo, Japonya) altında incelendi.

Eğelerin faz transformasyon sıcaklıklarının belirlenmesi için her gruptan 1 adet eğe diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) cihazında analiz edildi. Bunun için eğeler, paketlerinden çıkarıldıktan sonra başka bir işleme tabi tutulmadan uçlarından 4 mm'lik birer parça kesilerek DSC cihazına (Q2000, TA Instruments, New Castle, ABD) yerleştirildi. DSC analizi ısıtma hızı 10°C/dk olacak şekilde 80°C, -80°C sıcaklık aralığında gerçekleştirildi. Bulgular TA Instruments Universal Analysis bilgisayar programı ile analiz edildi.

Elde edilen döngüsel yorgunluk dayanımına ve kırık parçaların uzunluklarına dair veriler IBM SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanılarak analiz edildi. Shapiro-Wilk testi kırık parça uzunluklarının normal dağılıma uygunluk gösterdiğini ($p>0.05$) ancak döngüsel yorgunluk dayanımı verilerinin normal dağılıma uygun dağılım göstermediğini ortaya çıkardı ($p<0.05$). Kırık parçaların uzunluklarını karşılaştırmak amacıyla tek yönlü varyans analizi ve sonrasında ikili karşılaştırmalar için Tukey testi; döngüsel yorgunluk dirençlerinin analizi için de Kruskal-Wallis H çoklu karşılaştırma testi uygulandı. Tüm testlerde anlamlılık eşiği $p<0.05$ olarak belirlendi. Weibull analizi yapılarak eğelerin belirlenen tur sayılarında tahmini sağlam kalma oranları karşılaştırıldı.

BULGULAR

Çalışmada kullanılan eğelerin kırılıncaya kadarki ortalama tur sayıları Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1.

Döngüsel yorgunluk testine tabi tutulan eğelerin kırılana kadar attıkları tur sayıları ve kırık parça uzunluklarının ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	KKTS	KPU (mm)
North Profa RC Blue	1449.5 ± 501.9 ^a	5.4 ± 2.8 ^a
Reciproc Blue	1323.4 ± 302.0 ^{ab}	3.3 ± 1.2 ^b
WaveOne Gold	1109.3 ± 163.6 ^b	2.8 ± 0.8 ^b

*Farklı harfler, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ($p<0,05$); KKTS: Eğelerin kırılıncaya kadar attıkları tur sayıları; KPU: Kırık parça uzunluğu.

Buna göre, döngüsel yorgunluğa karşı en yüksek direnci North Profa RC Blue grubu, en düşük direnci ise WaveOne Gold grubu gösterdi. North Profa RC Blue grubu ile Reciproc Blue grubu arasında ve Reciproc Blue grubu ile WaveOne Gold grubu arasında döngüsel yorgunluk direnci bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptandı ($p>0.05$). North Profa RC Blue eğelerin döngüsel yorgunluk direnci, WaveOne Gold eğelerden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.05$). North Profa

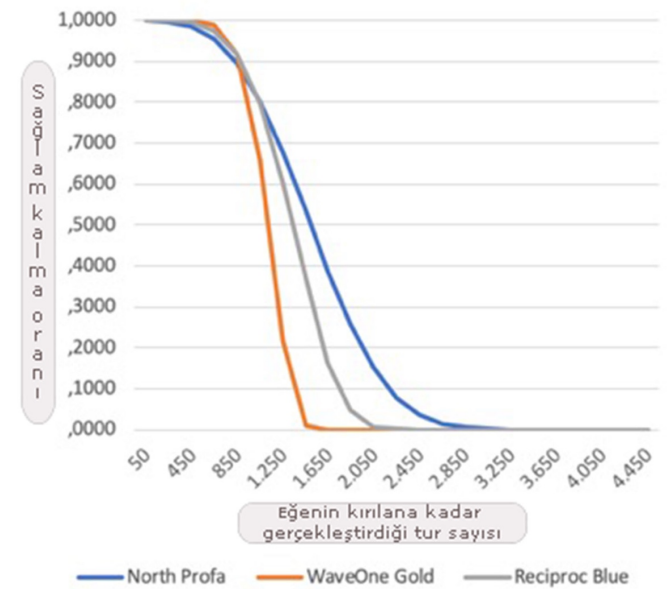
RC Blue eğelerin döngüsel yorgunluk direnci, WaveOne Gold eğelerden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.05$). North Profa eğelerinin kırık parça uzunluklarının diğer iki gruptan anlamlı derecede yüksek olduğu bulundu ($p<0.05$). Reciproc Blue ve WaveOne Gold eğelerin kırılan parçalarının uzunlukları ise istatistiksel olarak benzerdi ($p>0.05$). Weibull analizi, North Profa RC Blue eğelerin Reciproc Blue ve WaveOne Gold eğelere göre daha dayanıklı olduğunu gösterdi. %99 güven aralığında eğelerin kırılıncaya kadarki tahmini tur sayıları North Profa RC Blue, Reciproc Blue ve WaveOne Gold grupları için sırasıyla 636, 533 ve 399 olarak ölçüldü (Tablo 2, Şekil 1).

Tablo 2.

Çalışmada test edilen eğelerin Weibull analizi ile hesaplanmış Weibull modülleri, testin güvenilirliğini gösteren R2 değerleri ve test edilen her 100 eğeden 99'unun sağlam kalacağı tahmini tur sayıları

Grup	Weibull modülü	R ² değeri	%99 sağlam kalma oranı için tahmini KKTS değeri
North Profa RC Blue	7.45	0.84	636
Reciproc Blue	4.59	0.82	533
WaveOne Gold	3.20	0.90	399

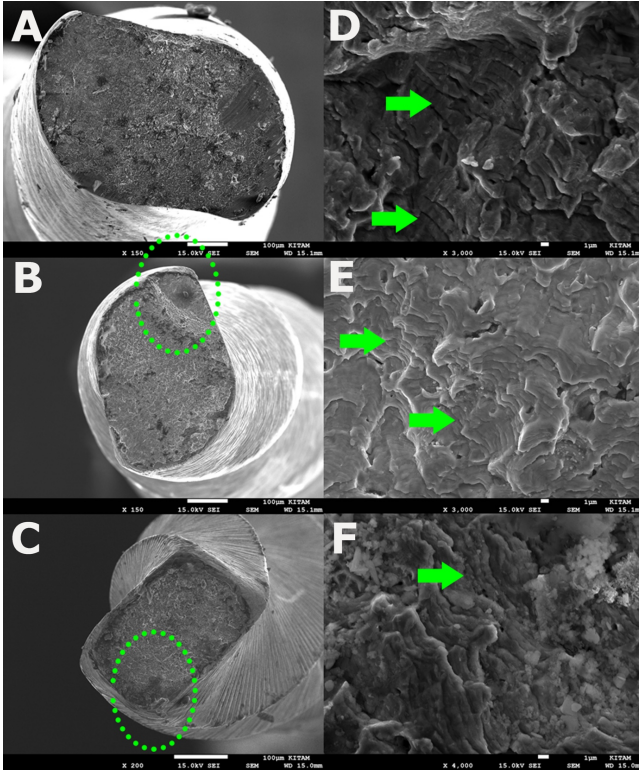
R²: Determinasyon katsayısı; KKTS: Eğelerin kırılıncaya kadar attıkları tur sayıları



Şekil 1

Weibull dağılımı ile hesaplanan tahmini sağlam kalma oranı. Dikey eksen sağlam kalma olasılığını, yatay eksen ise kırılıncaya kadarki tur sayısını göstermektedir.

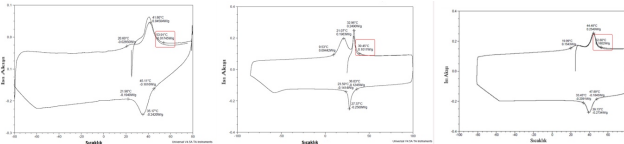
SEM incelemesi, kırık yüzeylerinde, kırık başlangıç noktaları ve yüksek büyütmede yorgunluk çizgilerini gösterdi ve yorgunluk çizgilerinin varlığı, kırılmaların döngüsel yorgunluğa bağlı olarak gerçekleştiği doğruladı (Resim 2).



Resim 2

Çalışmada kullanılan eğelerin kırık yüzeylerinin SEM görüntülerinde döngüsel yorgunluk kaynaklı başarısızlığın tipik özellikleri izlenmektedir. Genel görünümde (X150) kırık başlangıç alanları işaretlenmiştir (renkli daire). (A) North Profa RC Blue, (B) Reciproc Blue, (C) WaveOne Gold. Yüksek büyütmede (X3000-4000) yorgunluk çizgileri gözlenmektedir (renkli oklar). North Profa (D), Reciproc Blue (E), WaveOne Gold (F).

Faz transformasyon sıcaklıklarının belirlenmesi için yapılan DSC analizi bulgularının, her üç sistemin döngüsel yorgunluk direnci bulguları ile paralel olduğu belirlendi (Şekil 2).



Şekil 2

Çalışmada kullanılan eğelere ait DSC grafikleri ve faz transformasyon sıcaklık değerleri, Af faz değişim değerleri kırmızı ile işaretlenmiştir. (A: North Profa RC Blue; B: Reciproc Blue; C: WaveOne Gold).

Tüm eğeler ısıtma esnasında iki aşamalı faz transformasyonu gösterirken, soğutma esnasında R-fazı ve martensitik transformasyon çakışmasından ötürü iki pik değişimi tam olarak tespit edilememiştir. Östenit bitiş (Af) sıcaklık değerleri North Profa, Reciproc Blue ve WaveOne Gold için sırasıyla 53.91°C, 39.45°C ve 52.60°C olarak ölçüldü. Vücut sıcaklığı-Af değerleri ile döngüsel yorgunluk değerleri karşılaştırıldığında, tüm eğelerin değişen miktarlarda östenit, martensit ve ara faz içerdikleri ve döngüsel yorgunluk dayanımının martensitik ve ara faz miktarı ile doğru orantılı olduğu tespiti yapılabilir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada resiprokal hareket ile kullanılan ve ısı işlem görmüş WaveOne Gold, Reciproc Blue ve North Profa RC Blue tek eğe döner sistemlerinin kanal içi sıcaklıkta döngüsel yorgunluğa bağlı kırılma dirençlerinin karşılaştırılması amaçlandı. Gerçekleştirdiğimiz literatür taramasında North Profa RC Blue eğelerinin döngüsel yorgunluk direncini değerlendiren herhangi bir çalışma olmadığı tespit edilmiştir; bu nedenle bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Döngüsel yorgunluk çalışmalarında yapay kanalların üretilmesi için çoğunlukla paslanmaz çelik bloklar kullanılmıştır.^{7,10,18} Ancak, zamanla NaOCl ile etkileşime giren paslanmaz çeliğin okside olması çalışmanın standardizasyonu açısından bir dezavantaj oluşturabilmektedir.¹⁹ Bu konudaki diğer bir endişe ise eğelerin, metal bloğun iç duvarlarında plastik deformasyona sebep olabilmesi ve bu durumun art arda kullanılan eğelerin döngüsel yorgunluk dayanım sürelerini etkileyebilmesidir.²⁰ Diş hekimliği alanında CAD/CAM, restorasyonların ve sabit protezlerin tasarım ve üretimini geliştirmek için kullanılan bilgisayar kontrollü bir sistemdir. Mikron boyutlarda hata payına sahip bu sistemde son derece doğru modeller üretilmektedir. Seramik malzemeler yüksek sertliğe ve dayanıklılığa, ayrıca üstün korozyon ve aşınma direncine sahiptir.²¹ Bu çalışmada yorulma testi için kullandığımız bloklar önceki çalışmalara benzer olarak zirkonyum dioksit biyomateryalinden CAD/CAM sistemi ile özel olarak üretildi.^{19,21}

Güncel pek çok çalışmada eğeler bir solüsyon içerisinde ve vücut sıcaklığı taklit edilerek test edilmiş; bu test koşullarının aletlerin döngüsel yorgunluk direncinde oda sıcaklığıyla karşılaştırıldığında anlamlı bir düşüşe sebep olduğu bildirilmiştir.^{6,22-24} Kök kanal preparasyonu esnasında kullanılan irrigasyon solüsyonları NiTi eğeler ile temas halindedir. NiTi eğelerin yüzeyindeki nikel üzerinde çözücü etkinliğe sahip olan NaOCl çözeltisi korozyona ve yüzey değişikliklerine yol açarak beklenmeyen alet kırıklarına neden olabilmektedir.²⁵ Bu çalışmada eğeler klinik koşulları daha iyi taklit etmek amacıyla vücut sıcaklığında ve %5.25'lik NaOCl solüsyonu içerisinde kullanıldı.

Faz değişim sıcaklıklarının test ortamıyla ilişkisi alaşımın mekanik özelliklerinin belirlenmesinde önemli rol oynar. Ortam sıcaklığı Af eşliğinin üzerindeyken alet tamamen östenit formdadır. Ortam sıcaklığı bu eşğin altındayken alette östenitten martensite geçiş esnasında, termal işlem gören alaşımların bazılarında da değişen miktarlarda östenit, martensit ve ara faz birarada bulunmaktadır.²⁶ Ortam sıcaklığı martensit başlangıç sıcaklığının altındayken de martensitik dönüşüm tamamlanır.²⁷ Martensitik alaşımların yorgunluk dayanımları östenite kıyasla daha yüksektir.

Ayrıca eğe yüzeyinde mevcut bir mikroçatlağın ilerlemesi martensit formda daha yavaş olur.²⁸ Martensit formdaki NiTi aletler östenit formdaki aletlere oranla daha yumuşaktır, kolayca eğilebilmekte ve deforme olabilmektedir.²⁶⁻²⁸ Bu çalışmada yapılan döngüsel yorgunluk testi sonucunda; apikal çap büyüklükleri, taper açıları ve kesit tasarımları aynı olan Blue Wire ısıl işlem görmüş North Profa RC Blue ve Reciproc Blue NiTi döner eğelerin döngüsel yorgunluk dirençlerinin istatistiksel olarak benzer olduğu bulundu. WaveOne Gold grubunun döngüsel yorgunluk direnci ise North Profa RC Blue grubundan anlamlı derecede düşüktü. Çalışmamızın DSC analizi bulgularına bakıldığında WaveOne Gold eğelerin Af sıcaklık değerinin, North Profa RC Blue eğelerin Af sıcaklık değerinden daha düşük olduğu görülmektedir. WaveOne Gold eğeler vücut sıcaklığında North Profa eğelere oranla daha fazla östenit, daha az martensit faz içermektedir. North Profa eğelerin döngüsel yorgunluk direncinin WaveOne Gold eğelerden yüksek oluşu, martensit faz yoğunluğunun döngüsel yorgunluk direncini artırması ile açıklanabilir.

Bu çalışmada, North Profa RC Blue eğelerin kırık parça uzunluklarının, Reciproc Blue ve WaveOne Gold gruplarından daha yüksek olduğu gözlemlendi. Son dönemde yapılan çalışmalarda, döner sistem eğeler yapay kanallarda resiprokal hareket ile kullanıldığında kırık parça uzunlukları arasında farklılıklar gözlemlendiği, ortalama uzunlukların daha yüksek olduğu bildirilmiştir.²⁹⁻³⁰ Alqahtani ve ark.³⁰, yaptıkları çalışmada üç farklı NiTi döner sistem eğeyi (Unicone, Navigator ve ProTaper Next) 19 mm uzunluğunda, kurvatür açısı 60°, kurvatür yarıçapı 5 mm ve 1.5 mm kanal iç çapına sahip yapay kanallarda resiprokal hareket ve sürekli dönme hareketi işe kullanarak karşılaştırmışlar ve kırık parça uzunlukları arasında aletler resiprokal hareketle kullanıldığında anlamlı fark bulmuşlar, ancak sürekli dönme hareketi ile kullanıldığında 3 grup arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Rubio ve ark.²⁹, on farklı NiTi döner sistem eğenin döngüsel yorgunluk dirençlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında Reciproc grubundaki eğelerin kırık parça uzunluklarının diğerlerinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bunun dışında, yapay kanalların tasarımlarının da kırık parça uzunluklarını etkilediği bildirilmiştir. Aminsobhani ve ark.³¹, 5 farklı döner sistem NiTi eğeyi, 3 farklı eğim, kurvatür çapı ve ark uzunluğuna sahip yapay kanallarda karşılaştırmışlar ve kurvatürün daha koronalde başladığı grupta kırık parçalar arasında fark görülmezken, daha apikal kurvatürlü kanallarda kırık parça uzunlukları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Uygun ve ark.³², ProTaper Universal ve ProTaper Next eğe sistemlerini 2 farklı eğimde (apikalden 5mm ve 8 mm mesafede) karşılaştırmışlar ve kanal eğiminin apikalden 8 mm mesafede başladığı yapay kanallarda kırılan parçaların uzunlukları arasında fark bulunmadığını, ancak kanal eğiminin apikalden 5 mm mesafede başladığı yapay kanallarda kırılan eğelerin

kırık parça uzunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğunu gözlemlemişlerdir.

Döngüsel yorgunluk çalışmalarında, NiTi eğelerin kırılma şeklinin analizi için kırık yüzeylerden SEM görüntüleri alınmaktadır. Yüksek büyütmelelerde kırılma alanları net bir şekilde gözlenebilmektedir. Genellikle kırık başlangıç alanları, kırık yüzeyin periferinde düzgün, pürüzsüz yüzeyler olarak görülmektedir. Daha yüksek büyütmelelerde gözlenen yorgunluk çizgileri ise kırılmanın döngüsel yorgunluk nedeniyle olduğunu teyit etmektedir.⁹ Bizim çalışmamızda da kullandığımız eğeler SEM görüntülerinde tipik döngüsel yorgunluk kırılma modelini sergilemiştir.

Bir eğenin döngüsel yorgunluk dayanımı, aletin çapına, merkezi metal kütesine, esnekliğine, kesit alanının şekline ve üretildiği NiTi alaşımın özelliklerine bağlıdır.³³⁻³⁵ Cheung ve ark.³⁶ yaptıkları çalışmada üçgen kesit tasarıma sahip eğelerin döngüsel yorgunluk dirençlerinin kare kesit tasarımına sahip aletlerden daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Grande ve ark.³⁴ ise kurvatür içindeki eğenin maksimum gerilme noktasındaki metal kütesinin, NiTi döner aletlerin döngüsel yorgunluk direncini önemli oranda etkilediğini; metal kütesi arttıkça döngüsel yorgunluk direncinin azaldığını belirtmişlerdir. Plotino ve ark.³⁷ da M-Wire ısıl işlem görmüş Reciproc ve WaveOne eğelerin döngüsel yorgunluk dirençlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, daha düşük metal kütesine sahip olan Reciproc eğenin döngüsel yorgunluk direncinin daha büyük metal kütesine sahip olan WaveOne eğeden yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan North Profa RC Blue ve Reciproc Blue eğeler S şeklinde kesit tasarımına sahipken, WaveOne Gold eğelerin kesit tasarımı paralelkenar şeklindedir. North Profa RC Blue ve Reciproc Blue eğeler ile WaveOne Gold eğelerin kesit tasarımlarının döngüsel yorgunluk dirençleri üzerine etkisini inceleyen daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmada "Blue Wire" ısıl işlem görmüş North Profa ve Reciproc Blue eğelerin döngüsel yorgunluk dirençleri benzer bulunurken, "Gold Wire" ısıl işlem kullanılarak üretilen WaveOne Gold eğenin döngüsel yorgunluk direnci North Profa eğeden anlamlı derecede düşük bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Pruett JP, Clement DJ, Carnes Jr DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997; 23: 77-85.
2. Pedullà E, Lo Savio F, Boninelli S, Plotino G, Grande N, Rapisarda E, La Rosa G. Influence of cyclic torsional preloading on cyclic fatigue resistance of nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 2015; 48: 1043-50.
3. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod* 2000; 26: 161-65.
4. Shen Y, Cheung GS, Bian Z, Peng B. Comparison of defects in ProFile and ProTaper systems after clinical use. *J Endod* 2006; 32: 61-65.
5. Cheung GS. Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes. *Endod Topics* 2009; 16: 1-26.
6. Plotino G, Grande NM, Mercade BM, Testarelli L, Gambarini G. Influence of temperature on cyclic fatigue resistance of ProTaper Gold and ProTaper Universal rotary files. *J Endod* 2017; 43: 200-02.
7. Plotino G, Grande NM, Cotti E, Testarelli L, Gambarini G. Blue treatment enhances cyclic fatigue resistance of vortex nickel-titanium rotary files. *J Endod* 2014; 40: 1451-53.
8. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008; 41: 339-44.
9. You S-Y, Bae K-S, Baek S-H, Kum K-Y, Shon W-J, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod* 2010; 36: 1991-94.
10. De-Deus G, Moreira E, Lopes H, Elias C. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J* 2010; 43: 1063-68.
11. Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Rapisarda E. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2013; 39: 258-61.
12. Alcalde MP, Duarte MAH, Bramante CM, de Vasconcelos BC, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Pinto JC, Só MVR, Vivan RR. Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. *Clin Oral Invest* 2018; 22: 1865-71.
13. Van der Vyver PJ, Vorster M. WaveOne® Gold reciprocating instruments: Clinical application in the private practice: Part 1. *International Dentistry-African Edition* 2017; 7: 6-19.
14. Adigüzel M, Capar ID. Comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne and WaveOne Gold small, primary, and large instruments. *J Endod* 2017; 43: 623-27.
15. Al-Huwaizi H. Evaluation of the Cyclic Fatigue of Wave One Gold and Reciproc Blue using different irrigating medium. *Int J Med Res Health Sci* 2018; 7: 27-31.
16. Reciproc Blue Broşürü. <https://www.vdw-dental.com/fileadmin/Dokumente/Sortiment/Aufbereitung/ReziprokeAufbereitung/RECIPROC-blue/VDW-Dental-RECIPROCblue-User-Brochure-EN.pdf>. 2020.
17. Keskin C, İnan U, Demiral M, Keleş A. Cyclic fatigue resistance of R-Pilot, WaveOne Gold Glider, and ProGlider glide path instruments. *Clin Oral Invest* 2018; 22: 3007-12.
18. Alfawaz H, Alqedairi A, Alsharekh H, Almuzaini E, Alzahrani S, Jamleh A. Effects of sodium hypochlorite concentration and temperature on the cyclic fatigue resistance of heat-treated nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2018; 44: 1563-66.
19. Ertuğrul İF, Orhan EO. Cyclic fatigue and energy-dispersive X-ray spectroscopy examination of the novel ROTATE instrument. *Microsc Res Tech* 2019; 82: 2042-8.
20. Wan J, Rasimick BJ, Musikant BL, Deutsch AS. A comparison of cyclic fatigue resistance in reciprocating and rotary nickel-titanium instruments. *Aust Endod J* 2011; 37: 122-7.
21. Huang X, Shen Y, Wei X, Haapasalo M. Fatigue resistance of nickel-titanium instruments exposed to high-concentration hypochlorite. *J Endod* 2017; 43: 1847-51.
22. de Vasconcelos RA, Murphy S, Carvalho CA, Govindjee RG, Govindjee S, Peters OA. Evidence for reduced fatigue resistance of contemporary rotary instruments exposed to body temperature. *J Endod* 2016; 42: 782-7.
23. Dosanjh A, Paurazas S, Askar M. The Effect of temperature on cyclic fatigue of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *J Endod* 2017; 43: 823-26.
24. Jamleh A, Yahata Y, Ebihara A, Atmeh AR, Bakhsh T, Suda H. Performance of NiTi endodontic instrument under different temperatures. *Odontology* 2016; 104: 324-28.
25. Bonaccorso A, Tripi TR, Rondelli G, Condorelli GG, Cantatore G, Schäfer E. Pitting corrosion resistance of nickel-titanium rotary instruments with different surface treatments in seventeen percent ethylenediaminetetraacetic acid and sodium chloride solutions. *J Endod* 2008; 34: 208-11.
26. Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013; 39: 163-72.
27. Shen Y, Huang X, Wang Z, Wei X, Haapasalo M. Low environmental temperature influences the fatigue resistance of nickel-titanium files. *J Endod* 2018; 44: 626-9.
28. Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schafer E. New thermomechanically treated NiTi alloys- a review. *Int Endod J* 2018; 51: 1088-103.
29. Rubio J, Zarzosa JI, Pallares A. A Comparative study of cyclic fatigue of 10 different types of endodontic instruments: an in vitro study. *Acta Stomatol Croat* 2019; 53: 28-36.

30. Alqahtani S, Al-Omari M, Olarinmoye AO, Alrahlah A. Flexural fatigue of Unicone, Navigator Evo and Protaper Next files in reciprocate and continuous rotary systems in simulated curved canals-An in vitro study. *Metals* 2020; 10,23:1-13.
31. Aminsobhani M, Meraji N, Sadri E. Comparison of cyclic fatigue resistance of five nickel titanium rotary file systems with different manufacturing techniques. *J Dent (Tehran)* 2015; 12: 636-46.
32. Uygun AD, Kol E, Topcu MKC, Seçkin F, Ersoy I, Tanrıver M. Variations in cyclic fatigue resistance among ProTaper Gold, ProTaper Next and ProTaper Universal instruments at different levels. *Int Endod J* 2016; 49: 494-9.
33. Silva EJNL, Vieira VTL, Hecksher F, Dos Santos Oliveira MRS, Dos Santos Antunes H, Moreira E JL. Cyclic fatigue using severely curved canals and torsional resistance of thermally treated reciprocating instruments. *Clin Oral Invest* 2018; 22: 2633-8.
34. Grande N, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagnino V, Somma F. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *Int Endod J* 2006; 39: 755-63.
35. Tripi TR, Bonaccorso A, Condorelli GG. Cyclic fatigue of different nickel-titanium endodontic rotary instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 102: e106-e14.
36. Cheung G, Zhang E, Zheng Y. A numerical method for predicting the bending fatigue life of NiTi and stainless steel root canal instruments. *Int Endod J* 2011; 44 (4): 357-61.
37. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J* 2012; 45: 614-18.

Yazışma Adresi:

Uğur İNAN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti AD.
Samsun, Türkiye
Tel : +90 362 312 19 19/ 8249
E Posta : ugurinan@omu.edu.tr

Atmosferik Basıncılı Soğuk Plazma Uygulamasının İslanabilirlik Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma

Selin Genç Kocaayan(0000-0002-0139-2574)^α, Utku Kürşat Ercan(0000-0002-9762-2265)^β, Sukru Enhoş(0000-0002-8558-4951)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 665-672 (Doi: 10.15311/selcukdentj.760390)

Başvuru Tarihi: 30 Haziran 2020
Yayına Kabul Tarihi: 29 Mart 2021

ÖZ

Atmosferik Basıncılı Soğuk Plazma Uygulamasının İslanabilirlik Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma

Amaç: Çalışmamızın amacı; SLA yüzeyli Grade IV Titanyum diskler üzerine atmosferik basınçlı soğuk plazma uygulamasının ıslanabilirlik üzerine etkisini incelemek ve gelecek çalışmalarımızı bu etki doğrultusunda şekillendirmektir. Çalışmamız gelecekte yapılacak çalışmalarda kullanmak üzere plazma kaynağının en etkili kullanım ayarlarını belirlemek için planlanmış bir pilot çalışmadır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamızda SLA yüzeyli titanyum diskler üzerine 5 farklı uygulama modu ve 15, 30, 45, 60 ve 120 sn olmak üzere farklı uygulama süreleri kullanılarak atmosferik basınçlı soğuk plazma uygulaması yapılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası gonyometre cihazı ile yüzeylere su damlatılarak kontak açısı değişimi bilgisayar programı ile hesaplanmış ve fotoğraflanmıştır.

Bulgular: Plazma uygulaması öncesi kontak açısı $119\pm 5.4^\circ$ olarak ölçülmüştür. En fazla kontak açısı değişimi her modda 120 sn de görülmüştür. 1. modda 120 sn uygulama sonrası kontak açısı $35.6\pm 29^\circ$, 3. modda 120 sn uygulama sonrası kontak açısı $8.7\pm 4^\circ$, 5. modda 120 sn uygulama sonrası kontak açısı $6.8\pm 2.1^\circ$ saptanmıştır. Her bir zaman aralığında uygulama modları karşılaştırıldığında, uygulama öncesine göre kontak açısındaki değişim miktarı 5. Mod > 3. Mod > 1. Mod olarak belirlenmiştir.

Sonuç: Plazma uygulaması özellikle 5. Mod kullanılarak 120 sn uygulama yapıldığında ıslanabilirliği arttırmada etkili bulunmuştur ve süperhidrofilik bir yüzey sağlamıştır. Çalışmamızda kullandığımız ABSP kaynağı geçmişte kullanılan plazma cihazları aksine klinikte hasta başında kullanılabilecek bir cihaz olması nedeniyle tercih edilmiştir ve gelecekte aynı plazma kaynağı kullanılarak yapılacak olan *in vitro* ve klinik çalışmalarda kullanılacak olan optimum süre ve mod belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

ANAHTAR KELİMELELER

İslanabilirlik, Plazma, Titanyum

ABSTRACT

Evaluation of The Effect of Atmospheric Pressure Cold Plasma Application On Wettability: Pilot Study

Background: The purpose of our study is to evaluate the effect of atmospheric pressure cold plasma application on wettability of SLA surface titanium discs and shape our future studies in guidance with this effect.

Methods: Atmospheric pressure cold plasma was applied on SLA surface titanium discs by using 5 different application modes and different application times as 15,30, 45, 60 and 120 seconds. Before and after plasma application, contact angles was measured and photographed.

Results: Contact angle was measured as $119\pm 5.4^\circ$ before plasma application. The maximum contact angle change was observed in 120 secons in each mode. On mode 1, the contact angle was $35.6\pm 29^\circ$ after 120 seconds plasma application. On mode 3, the contact angle was $8.7\pm 4^\circ$ after 120 seconds plasma application. On mode 5, the contact angle was $6.8\pm 2.1^\circ$ after 120 seconds plasma application. When the application modes were compared in each time interval, the amount of change in the contact angle was determined as Mode 5> Mode 3>Mode 1.

Conclusion: Plasma application was found to be effective in increasing wettability especially when applied for 120 seconds by using mode 5 and provided a süper hydrophilic surface. The plasma source we used in this study was preferred because it is a device that can be used chairside. This study is important in terms of determining the optimum time and mode of this plasma source to be use in the future *in vitro* and clinical studies.

KEYWORDS

Cold plasma, Titanium, Wettability

Plazma; genellikle nötr bir arka plan gazı içinde pozitif ve bazen negatif iyonların ve negatif yüklü elektronların varlığı ile karakterize edilen maddenin 4. hali olarak tanımlanmaktadır.¹ Plazmalar gaz içeren bir hacme enerji verilerek (genellikle elektrik enerjisi) oluşturulur, bu sayede serbest elektron ve iyonların bir kısmı nötr bileşenlerden üretilir. Plazmalar “termal (sıcak) plazma” ve “non-termal (soğuk) plazma” olarak gruplandırılabilir. İmplant yüzeyine hidroksil-apatit kaplama yapmak için kullanılan plazma sprey uygulaması termal plazma uygulamalarına bir örnektir. Plazmaların ana bileşenleri iyonlar, elektronlar ve termodinamik dengede bulunan nötrlerdir.²

Her ne kadar yüzey karakteristiğini modifiye etmek için kullanılan termal ve radyofrekans plazma cihazları başarılı olmuş olsa da ekipmanın pahalılığı, çalışma şartlarının yüksek sıcaklık veya düşük basınç koşulları altında olması, bu cihazların kullanımını azaltmıştır.^{3,4} Buna karşılık olarak non-termal plazmalar (NTPs) enerjilerinin çoğunu “yüksek sıcaklık” kimyasını sağlamak için kullanırlar ve yüzey aktivasyonu veya modifikasyonunu oda sıcaklığında çalışırken yaparlar.⁵ Radyofrekans teknolojisinin düşük basınç gerektirmesinin tersine, yeni sistemler ile

^α İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Periodontoloji AD. İzmir, Türkiye

^β İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü. İzmir, Türkiye

atmosferik basınçta klinik ortamda güvenli ve taşınabilir çalışmayı sağlayacak kadar küçük boyutlarda mikro NTP jeneratörlerini üretilmiştir. Bu yeni sistem ile belirlenen şartlar altında yüzey enerjisinde anlamlı artış göstermeye yetecek enerji sağlanmıştır.⁶ Biyomedikal uygulamalarda kullanılan NTP'lerin, üretilen reaktif türlerin yüksek konsantrasyonundan dolayı yüzey enerjisi ve kimyasını etkili bir şekilde değiştirdiği kanıtlanmıştır.^{7,8} Kullanılan plazmanın ayarları ve kimyasına bağlı olarak, reaktif türlerin eklenmesi ve daha ileri yüzey temizliği yapılması, herhangi bir implant yüzeyine potansiyel faydalar sağlamaktadır ve implant yerleştirilmesinden önce uygulandığında yüksek yüzey reaktivitesi ve enerjisi ile sonuçlanmaktadır.² İnorganik materyallerin NTP ile yüzey modifikasyonu, enerjik iyon bombardımanı ile yüzeyden atom veya moleküllerin koparılması ile ve gaz ya da plazma fazı ile yüzey atomları arasındaki reaksiyonlar ile elde edilir. Plazma uygulaması implantların yüzey enerjisini artırır ve bu şekilde solventler veya otoklav ile temizlenmiş implantlara göre ıslanabilirlik özelliklerini geliştirir.^{3,9}

Atmosferik basınç soğuk plazma (ABSP), atmosferik basınçta çalışır ve yüksek enerjili vakum plazmanın aksine kompleks bir reaktöre ihtiyaç duymaz.¹⁰ Klinik pratikte de sadece vakuma ihtiyaç duymayan ve atmosferik basınçta çalışan bir plazma cihazı kullanılabilir.¹¹ ABSP'nin titanyum implant yüzeyini başarılı şekilde temizlediği ve hidrofilik hale getirdiği gösterilmiştir. Plazma uygulamasında farklı gazlar kullanılabilir, uygulama süreleri değiştirilerek plazmanın etkisi artırılabilir ya da azaltılabilir. Bir çalışmada 4 farklı yüzey özelliğine sahip (freze şekillendirilmiş, asitlenmiş, kumlanmış, SLA® (Institut Straumann AG, Switzerland) disklere plazma uygulaması yapılmış ve ıslanabilirlik açısından SLActive® (Institut Straumann AG, Switzerland) yüzey ile karşılaştırılmıştır. Kullanılan farklı gaz kompozisyonuna ve uygulama süresine bağlı olarak yüzey temas açıları her grupta anlamlı olarak azalmıştır. Asitlenmiş kumlanmış yüzeye plazma uygulanmasından kısa süre sonra kontak açısı 117 ° den 0° ye düşmüştür. Plazma her yüzey özelliğine sahip grupta ıslanabilirliği arttırmada etkili bulunmuştur.¹¹ Plazma uygulamasının yüzeye protein adsorbsiyonunu inceleyen başka bir çalışmada ise, ABSP uygulamasının yüzey enerjisini arttırdığı ve protein adsorbsiyonu sürecini hızlandırdığı sonucuna varılmıştır.¹²

Genel olarak yüzey pozitif yüklü olduğunda, yüzey hidrofilik olur ve başlangıç osteojenik etkileşimler için gerekli olan plazma proteinleri hidrofilik yüzeye adsorbe olurlar.¹³⁻¹⁵ İmplant yüzeyinin yükü plazma uygulamasıyla değiştirilebilir ve yalnızca yüzey yükünü değiştirmekle kalmaz aynı zamanda yüzey kimyasını da değiştirmektedir.^{16,17} ABSP ürettiği reaktif türlerin yüksek konsantrasyonuna bağlı olarak yüzey enerjisi ve kimyasında değişikliklere yol açar.^{8,17} Bu durum

osteojenik cevabın hızlanması için yararlıdır ve ıslanabilirliği dolayısıyla da başlangıç hücreli ilişkileri geliştirir.¹¹

İslanabilirlik, temas açıları ile ölçülür ve katı/buhar, katı/sıvı, sıvı/buhar yüzeyi ve ara yüz enerjileri tarafından termodinamik olarak belirlenmektedir. Yüzey pürüzlendirmeleri ve kimyasal homojenliği değiştiren faktörler gibi gerçek yüzeyden sapma yaratan durumlar yüzey ıslanabilirliğini değiştirir. Yüzeye absorbe olan hidrokarbon kontaminasyonları metalik yüzeyde beklenmeyen bir hidrofobi yaratır. Titanyum implant yüzeyinin hidrofilik özelliğinin azalmasının sebebi olarak da kontaminasyon gösterilmiştir ve SLA® yüzeyde karbon konsantrasyonunun ölçülmesi ile çok iyi temizlenmiş yüzeylerin bile pürüzlülük ile indüklenen kontaminasyonlara ya da sadece hava kontaminasyonu ile hidrokarbonlara maruz kaldığı saptanmıştır.^{18,19} Yüzey bir kez kontamine olduktan sonra hidrofilik özelliği geri kazanmak için tekrar temizleme prosedürleri uygulanması gerekmektedir. Yüzeyin hidrofobik halde kalması ise yüzeyde azalmış protein adsorbsiyonuna neden olur. Yüzeyin yetersiz ıslanabilirliği, kandan gelen komponentler ile yüzeyin yeterli miktarda ilişki kuramamasına neden olur ve devamında oluşması gereken hücreli reaksiyonlar etkilenir.¹⁹ Yüzey gözeneklerinde kontaminasyondan kaynaklan hava bulunması, sulu biyosistemle temas eden yüzey alanının azalmasına neden olur ve protein etkileşimleri ile üzerinde protein film tabakası oluşumu azalır, böylece osseointegrasyon olumsuz etkilenir.²⁰ Modifiye SLA® yüzeyde ise karbon konsantrasyonu daha düşük bulunmuştur çünkü bu yüzeyler hava ile kontamine olmamıştır ve yüksek derecede hidroksile/hidrate yüzeye sahiptir. SLA® yüzeyde su kontak açısı ortalama 139° ölçülürken SLActive® yüzeyde 0° olarak rapor edilmiştir. SLActive® yüzey süper hidrofilik özelliktedir.¹⁹ Yüzey ıslanabilirliğinin önemi implant yüzeyi ve çevre dokular arasındaki etkileşimi etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Kalsiyum ve fosfat iyonları gibi inorganik moleküller hidroksile/hidrate TiO₂ yüzeye kandan kolayca absorbe olurlar.¹³ TiO₂ yüzeye protein, lipoprotein, peptid gibi organik moleküllerin yüzeye adsorbsiyonuna önderlik eden bu hücre yüzey arası ilişkilerdir. Bu ilişki ile elektrostatik olarak pozitif olarak yüklenmiş aminoasit grupları (örneğin NH₃⁺) ile negatif olarak yüklenmiş TiO₂ yüzey arasında ya da negatif olarak yüklenmiş aminoasit gruplarıyla (-COO⁻ gibi) önceden negatif olan TiO₂ yüzeye adsorbe edilmiş Ca⁺⁺ köprüler arasında gerçekleşir. Buna ek olarak -COO⁻ bir grubun Ti katyonlarına doğrudan bağlanması da hidroksil gruplarının yerini alabilir.^{13,21,22}

ABSP'nin yaşayan konak dokusu üzerine zararlı ya da fonksiyonunu etkileyici bir etkisi olmadığı rapor edilmiştir.^{23,24} Titanyum diskler ile yapılan çalışmalarda mikro yapıyı bozmadığı ve bir aerosol sprey ile beraber kullanıldığında ex-vivo biyofilm formasyonunu bozarak kaldırdığı bu sayede implant yüzeyinde bakterisit etkisi olduğu gösterilmiştir.²⁵ Mikrobiyal dirençten bağımsız

olarak bakteri öldürücü etkisi nedeniyle peri-implanter enfeksiyonların tedavisinde de umut verici görülmüştür.^{26,27} Bir diğer in-vitro bir çalışmada, serum irrigasyonu, diyet lazer uygulaması ve ABSP uygulaması bakterisit etkileri açısından titanyum diskler üzerinde karşılaştırılmıştır. Kontrol grubuna ve lazer grubuna göre soğuk atmosferik plazma bakterisit etki açısından daha iyi bulunmuştur.²⁸

Atmosferik basınçlı soğuk plazma, yüzey ıslanabilirliğini etkili şekilde değiştirebilmesi, dekontaminasyon sağlaması ve yüzeye bu olumlu etkileri gerçekleştirirken zarar vermemesi nedeniyle, hidrofilik yüzey elde etmek için kolay ve öngörülebilir bir yöntem olarak tarafımızca tercih edilmiştir. Ancak kullanacağımız cihazın daha önce yapılan çalışmalarda herhangi bir etkin mod ve süre kombinasyonu belirlenmemiştir. Bu nedenle yüzey ıslanabilirliğini maksimum ölçüde arttıracak kombinasyonu belirlemek temel amacımız olarak seçilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda kullanılan tüm diskler Bilimplant® (Bilimplant, Proimtech, İstanbul, Türkiye) firması tarafından bilimsel amaçlı kullanılmak üzere tarafımıza hibe edilmiştir. Titanyum diskler Grade IV Titanyum olup, SLA® yüzeyli diskler kuru olarak steril folyolara sarılı ve steril paketlenmiş şekilde tarafımıza teslim edilmiştir.

Çalışmamızda atmosferik basınçlı soğuk plazma kaynağı olarak Plasma One (Plasma Medical Systems, GmbH, Germany) kullanılmıştır (Şekil 1a, Şekil 1b).



Şekil 1a

Çalışmamızda kullandığımız ABSP kaynağı Plasma One (Plasma Medical Systems, GmbH, Germany). Resimde görüldüğü gibi cihaz üzerinde 5 farklı uygulama modu bulunmaktadır. Cihaz çalıştığı sürece alttaki sn göstergesinden süre takip edilmektedir.



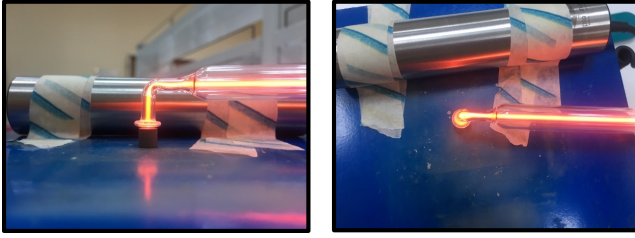
Şekil 1b

Çalışmamızda kullandığımız ABSP kaynağı Plasma One (Plasma Medical Systems, GmbH, Germany). Resimde görüldüğü gibi cihaz üzerinde 5 farklı uygulama modu bulunmaktadır. Cihaz çalıştığı sürece alttaki sn göstergesinden süre takip edilmektedir.

ABSP cihazının 5 farklı uygulama modu bulunmaktadır. Birden beşe kadar artan seviyeler plazma konsantrasyonunun yoğunluğunu temsil etmektedir. Seviye 1-2 düşük yoğunluk olarak belirtilmiş olup cihaz endikasyon tablosunda hassas dişler ve dokularda tedavi amaçlı, profilaksi için ve çocuklarda kullanım için olduğu belirtilmiştir. Seviye 3-4 orta yoğunluk olarak belirtilmiş olup aftlarda, yanıklarda, yara iyileşmesinde, cerrahi operasyonlardan sonra ve hematoma tedavisinde kullanılması tavsiye edilmiştir. Seviye 4-5 ise yüksek yoğunluk olup abselerde, bakteriyel, viral ve fungal enfeksiyonlarda, sekonder enfeksiyonlar ile karakterize yara iyileşme bozukluklarında, periodontal hastalıkların tedavisinde, kanal tedavisinde ve implantasyonda kullanılması tavsiye edilmiştir. Ancak yüzey modifikasyonu için belirtilen bir ayar olmadığı ve bu cihaz kullanılarak yapılmış herhangi bir öncül çalışma bulunmadığı için gelecekte yapılacak hayvan deneyleri ve klinik çalışmalarda kullanılmak üzere optimum düzeyde ıslanabilirlik sağlayan uygulama modu ve optimum yararlılık sağlayan sürenin belirlenmesi için bu çalışma tarafımızca planlanmıştır.

Çalışmamızda 48 adet titanyum SLA® yüzeyli disk kullanılmıştır. Öncelikle plazma uygulaması ile muamele edilmemiş 3 adet disk üzerinde daha sonra ise 1, 3, ve 5. modlarda 15 sn, 30 sn, 45 sn, 60 sn ve 120 sn boyunca (her zaman aralığı için 3'er disk) sabit hazırlanmış bir düzenek üzerinde plazma kaynağının ucu disklerden 2 mm uzaklıkta olacak şekilde (Şekil 2a, 2b) PS12 nolu uç (Şekil 3a) kullanılarak plazma ile muamele edilmiş diskler üzerinde KSV Attension Theta gonyometre (Biolin Scientific, Stockholm, Sweden) cihazı ile yüzey su kontak açısı belirlendi (Şekil 3b). Cihaza sabitlenmiş enjektör ile titanyum yüzeye 2 µL su

damlatılarak kontak açısı (θ) fotoğraflandı ve bilgisayar programı tarafından hesaplandı.



Şekil 2a-2b

İslanabilirliği en çok arttıran plazma uygulama modu ve süresini belirlemek için sabit düzenek kullanılarak yapılan plazma uygulaması

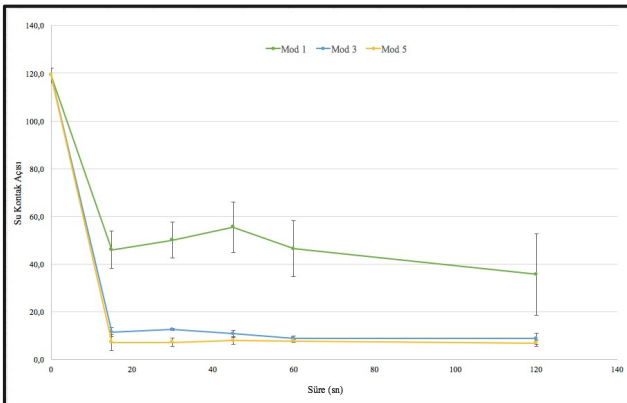


Şekil 3a-3b

a)Plazma uygulamasında kullanılan PS-12 nolu uç
b)Plazma uygulaması sonrası disklerin su kontak açılarının belirlendiği ölçüm cihazı

BULGULAR

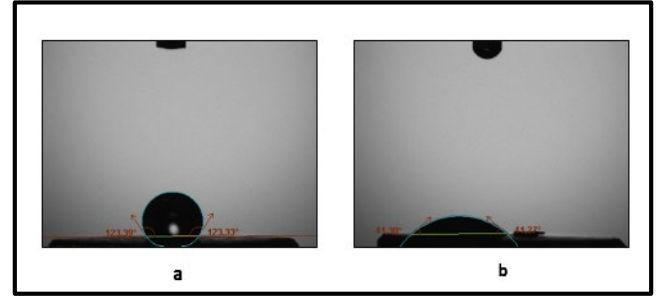
Plazma uygulaması öncesi ve sonrası su kontak açısı (θ)bilgisayar programı tarafından hesaplandı. Uygulama parametrelerine göre kontak açısı değişimi grafiği Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7

Uygulama modu ve süresine göre kontak açısı değişimi grafiği

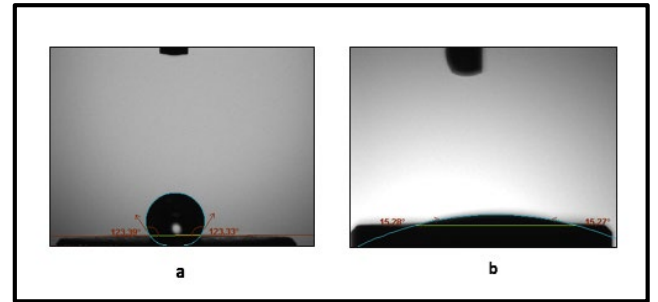
Plazma uygulaması öncesinde kontak açısı $119\pm 5.4^\circ$ olarak gözlenirken 1. mod ile plazma uygulaması sonucu 15, 30, 45, 60, 120 sn zaman aralıklarında yapılan ölçümlerde su kontak açısı; $46\pm 13.5^\circ$, $50\pm 13.2^\circ$, $55\pm 18.3^\circ$, $46.4\pm 20.3^\circ$ ve $35.6\pm 29^\circ$ olarak ölçülmüştür. 1. mod için en fazla kontak açısı değişimi 120 sn'de gözlenmiş (Şekil 4a, 4b) ve $119\pm 5.4^\circ$ den $35.6\pm 29^\circ$ ye inmiştir.



Şekil 4a-4b

a) Plazma uygulamadan önceki kontak açısı ölçümü
b) 1. Mod ile 120 sn boyunca plazma uygulaması sonrası kontak açısı ölçümü

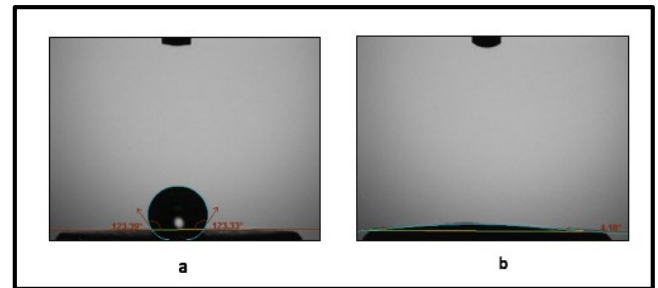
3. mod ile plazma uygulaması sonucu 15, 30, 45, 60, 120 sn zaman aralıklarında yapılan ölçümlerde su kontak açısı; $11.5\pm 3.4^\circ$, $12.5\pm 0.8^\circ$, $10.7\pm 2.2^\circ$, $8.9\pm 1.7^\circ$ ve $8.7\pm 4^\circ$ olarak ölçülmüştür. 3.mod için en fazla kontak açısı değişimi 120 sn' de gözlenmiş (Şekil 5a, 5b) ve $119\pm 5.4^\circ$ den $8.7\pm 4^\circ$ ye inmiştir.



Şekil 5a-5b

a) Plazma uygulamadan önceki kontak açısı ölçümü
b) 3. Mod ile 120 sn boyunca plazma uygulaması sonrası kontak açısı ölçümü

5. mod ile plazma uygulaması sonucu 15, 30, 45, 60, 120 sn zaman aralıklarında yapılan ölçümlerde su kontak açısı; $7.1\pm 5.8^\circ$, $7.1\pm 3^\circ$, $7.8\pm 2.4^\circ$, $7.7\pm 0.9^\circ$ ve $6.8\pm 2.1^\circ$ olarak ölçülmüştür. 5. mod için en fazla kontak açısı değişimi 120' sn de gözlenmiş (Şekil 6a, 6b) ve $119\pm 5.4^\circ$ den $6.8\pm 2.1^\circ$ ye inmiştir.



Şekil 6a-7b

a) Plazma uygulamadan önceki kontak açısı ölçümü
b) 5. Mod ile 120 sn boyunca plazma uygulaması sonrası kontak açısı ölçümü

Her bir zaman aralığında uygulama modları karşılaştırıldığında, uygulama öncesine göre kontak açısındaki değişim miktarı 5. Mod > 3. Mod > 1. Mod

olarak belirlenmiştir.

Bütün uygulama mod ve süreleri arasında kontak açısı değerindeki en büyük azalma; 5. mod ile 120 sn sürede yapılan uygulama sırasında gözlenmiş ve bu sebeple hücre kültürü öncesinde yapılan plazma uygulamasında bu değerlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Şekil 6a'da plazma uygulaması öncesinde yüzeye damlatılan suyun dağılmadığı, Şekil 6b' de ise 120 sn plazma uygulaması sonucu damlatılan suyun yüzeyi tamamen ıslattığı görülmektedir. Görüntüde 5. modda 120 sn plazma uygulamasının hidrofilitiyi ciddi düzeyde arttırdığı ve yüzeyi süperhidrofilik hale getirdiği kanıtlanmıştır.

TARTIŞMA

Çalışmamızda Grade IV Titanyumdan yapılmış SLA® yüzeyli disklere farklı mod ve sürelerde plazma uygulaması yapılarak en etkin mod ve süre kombinasyonu araştırılmıştır. Çalışmamızda kullanılan plazma kaynağı, atmosferik basınçlı soğuk plazma kaynağı olan Plasma One cihazıdır. Plazma, maddenin dördüncü hali olarak bilinir ve doğal olarak güneşte, yıldızlarda, aurora da ve şimşekte gerçekleşir. İyonlar, elektronlar, serbest radikaller, elektronik olarak yüklü nötr parçacıklar gibi yüksek derecede reaktif türleri bol miktarda içerir. Bir yüzey plazmaya maruz kaldığında, substratın yüzey özellikleri bu yüklü türlerin bombardımanı sonucu modifiye olur.²⁹ Plazma ile yüzey muamelesi, temiz ve etkili olarak belirtilmiştir ve materyalin kütle özelliklerini değiştirmeden ya da iyi korunmuş şekilde uygulama yapılmasını sağlamaktadır.²⁹ Klinik ortamda kullanılmayacak düşük basınç ve büyük jeneratörler gerektiren cihazların aksine, atmosferik basınçta çalışan cihazların kullanılması klinik ortamda hasta başında yüzey modifikasyonu yapabilmeye olanak sağlarlar.⁶ Non-termal plazmaların geliştirilmesi, yüzey mühendisliği, katı haldeki malzemelerin modifikasyonu, plazma ile temizleme, aşındırma, adezyon artırma ve biyomateryal geliştirme alanlarında plazma teknikleri açısından büyük başarılar sağlamıştır. Literatürde plazma uygulaması yapılan çalışmalarda farklı gaz kompozisyonları içeren plazma kaynakları kullanılmıştır. Argon bazlı plazma^{2,6,16}, nitrojen plazma³⁰, sıkıştırılmış atmosferik kompozisyonu kullanan plazma³¹, oksijen ve helyum bazlı plazma³² gibi farklı gaz kompozisyonlardan oluşan plazma kaynakları ile yapılan çalışmalar mevcuttur. Çalışmamızda kullandığımız atmosferik basınçlı plazma kaynağı, argon gibi soy gazların karışımını gerektirmemekte, iyonizasyon ve plazma üretimi için yalnızca ortam havasına dayanmaktadır. Bulunan havayı iyonize hale getirerek soğuk plazma yaratır ve hızlı, güvenli bir metot sağlar. Bu nedenle çalışma sonuçlarında olumlu değişimler görülmesi halinde, klinik kullanımda hasta başında uygulamaya olanak sağlayabilecek bir plazma kaynağı tercih edilmiştir.

ABSP kaynağı ile yüzey modifikasyonunda kullanılması en uygun olan ayarları belirleyebilmek için cihaz üzerinde mevcut olan 5 güç ayarından 1, 3 ve 5. modlar kullanılarak uygulama yapılmış ve uygulamayı takiben hemen gonyometre cihazı ile su kontak açıları ölçülmüştür. Her diske yapılan uygulamanın eşit olması için sabit oluşturulmuş bir düzenek kullanılmıştır. Uygulama süresi 15, 30, 45, 60 ve 120 sn olarak belirlenmiştir. Farklı çalışmalarda uygulama süreleri ve gaz kompozisyonları değişiklik göstermiştir. Bazı çalışmalarda 30, 60, 120 sn¹¹, bazılarında 60sn³³, bazılarında 60, 120 sn^{28,34}, bazılarında 20 sn², bazılarında 20, 60 sn⁶ gibi farklı uygulama süreleri kullanılmıştır. Bu nedenle bizim çalışmamızda genel olarak literatürde kullanılan uygulama sürelerinde deneme yapılmıştır.

Yapılan plazma uygulamaları sonrası elde edilen kontak açısı değerleri karşılaştırıldığında, başlangıçta $119 \pm 5.4^\circ$ olarak ölçülen değerler, her uygulama periyodu sonrası anlamlı azalma göstermiştir. Enerji seviyesi arttıkça kontak açısı değerleri azalmıştır ve en çok azalma mod 5, onu takiben mod 3 ve mod 1 olarak görülmüştür. Uygulama süreleri değerlendirildiğinde ise her mod için en düşük kontak açısı değeri 120 sn'de (mod 1 için $35.6 \pm 29^\circ$, mod 3 için $8.7 \pm 4^\circ$, mod 5 için $6.8 \pm 2.1^\circ$) saptanmıştır.

Literatüre bakıldığında, farklı yüzeyli materyaller ile yapılan çalışmada, SLA® yüzey için belirtilen değerler incelendiğinde plazma uygulaması sonrası kontak açısı ölçümünün zamanla orantılı olarak $117.18 \pm 0.07^\circ$ 'den 30 sn' de $4.20 \pm 0.44^\circ$ 'ye ve 60 sn den itibaren 0 dereceye ulaştığı gözlenmiştir.¹¹ Başka bir çalışmada mine, dentin ve farklı kompozit materyallere yapılan atmosferik basınçlı argon plazma uygulamasında da kontak açıları uygulama süresi arttıkça düşmüştür ve materyale bağlı olarak kontak açısı değerleri değişmiştir. Ancak her materyalde 30 sn' lik uygulama sonucu hidrofilik özelliğe ulaşılmıştır.²⁹ Bizim çalışmamız ile uyumlu olarak süre uzadıkça kontak açısı değerleri düşmüştür. Çalışmamızdan farklı olarak 0 dereceye ulaşılmış olmasının kullanılan gaz kompozisyonunun argon gazı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Polietilen tereftalat yüzeylere oksijen ve nitrojen plazma uygulanan bir çalışmada da daha uzun uygulama süresinde ıslanabilirliğin daha fazla arttığı gösterilmiş, oksijen plazma uygulanan grupta 90 sn uygulama süresi sonunda 3° kontak açısı tespit edilmiştir. Nitrojen plazma uygulanan grupta ise 90 sn uygulama süresi kontak açısını 11° ye düşürmüştür.³⁵ Bu sonuçlara göre plazma kaynağının gaz kompozisyonu, elde edilen ıslanabilirlik miktarını değiştirebilir sonucuna varılabilir. Su kontak açısı 90° 'den fazla olan yüzeyler hidrofobik, 90° 'den az olan yüzeyler hidrofilik olarak adlandırılmıştır.³⁶ Vogler' i takiben bu sınır değerler biraz değişmiş ve kontak açısı 65° 'den az olan

yüzeyley orta hidrofiliik olarak adlandırılmış, bu şekilde temas açısı $<65^{\circ}$ olan yüzeyleyin protein itici davranışlarını açıklanmıştır.³⁷ Başka bir çalışmada $30-60^{\circ}$ arasında orta düzey hidrofiliik özelliğe sahip materyal yüzeyleyinin, serum protein adsorbsiyonunu geliştirdiğini ve hücre adezyonunu güçlendirdiğini belirtmiştir.³⁸ Süperhidrofiliik yüzeyley ise su kontak açısı 10° ' nin altında olan yüzeyley olarak literatürde belirtilmişlerdir.³⁶ Çalışmamızda elde edilen değerler de 5. mod için 120 sn uygulama süresi sonunda ortalama $6.8\pm 2.1^{\circ}$ olarak belirlenmiştir. Bu durumda plazma uygulamasının süperhidrofiliik yüzey elde edilmesini sağladığı sonucu çıkarılabilir.

SONUÇ

Çalışmamızda plazma uygulaması özellikle 5. Mod kullanılarak 120 sn uygulama yapıldığında ıslanabilirliği arttırmada etkili bulunmuştur ve süperhidrofiliik bir yüzey sağlamıştır. Çalışmamızda kullandığımız ABSP kaynağı geçmişte kullanılan plazma cihazları aksine klinikte hasta başında kullanılabilir bir cihaz olması nedeniyle tercih edilmiştir ve gelecekte aynı plazma kaynağı kullanılarak yapılacak olan in vitro ve klinik çalışmalarda kullanılacak olan optimum süre ve mod belirlenmesi açısından bir ön çalışma niteliği taşımaktadır. Gelecekte plazma uygulamasına tabii tutulan implantların, günümüzde klinik pratikte kullanılan ticari hidrofiliik yüzeyli implantlara bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bilimplant® (Bilimplant, Proimtech, İstanbul, Türkiye) firmasına çalışmamızda kullanılan SLA yüzeyli Grade IV Titanyum diskleri sağladığı için teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Lieberman MA, Lichtenberg AJ. Principles of plasma discharges and materials processing: John Wiley & Sons; 2005.
2. Giro G, Tovar N, Witek L, et al. Osseointegration assessment of chairside argon-based nonthermal plasma-treated Ca-P coated dental implants. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 2013;101:98-103.
3. Aronsson BO, Lausmaa J, Kasemo B. Glow discharge plasma treatment for surface cleaning and modification of metallic biomaterials. *Journal of Biomedical Materials Research: An Official Journal of The Society for Biomaterials and The Japanese Society for Biomaterials* 1997;35:49-73.
4. Baier RE, Meyer AE. Implant surface preparation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1988;3.
5. Becker KH, Kogelschatz U, Schoenbach K, Barker R. Non-equilibrium air plasmas at atmospheric pressure: CRC press; 2004.
6. Teixeira HS, Marin C, Witek L, et al. Assessment of a chairside argon-based non-thermal plasma treatment on the surface characteristics and integration of dental implants with textured surfaces. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 2012;9:45-49.
7. Foest R, Kindel E, Lange H, Ohl A, Stieber M, Weltmann KD. RF capillary jet-a tool for localized surface treatment. *Contributions to Plasma Physics* 2007;47:119-128.
8. Foest R, Schmidt M, Becker K. Microplasmas, an emerging field of low-temperature plasma science and technology. *International Journal of Mass Spectrometry* 2006;248:87-102.
9. Kilpadi DV, Lemons JE. Surface energy characterization of unalloyed titanium implants. *Journal of biomedical materials research* 1994;28:1419-1425.
10. Fridman A. Plasma chemistry: Cambridge university press; 2008.
11. Duske K, Koban I, Kindel E, et al. Atmospheric plasma enhances wettability and cell spreading on dental implant metals. *Journal of clinical periodontology* 2012;39:400-407.
12. Xu L-C, Siedlecki CA. Effects of surface wettability and contact time on protein adhesion to biomaterial surfaces. *Biomaterials* 2007;28:3273-3283.
13. Buser D, Broggini N, Wieland M, et al. Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. *Journal of dental research* 2004;83:529-533.
14. Santos O, Svendsen IE, Lindh L, Arnebrant T. Adsorption of HSA, IgG and laminin-1 on model titania surfaces—effects of glow discharge treatment on competitively adsorbed film composition. *Biofouling* 2011;27:1003-1015.
15. Jimbo R, Ivarsson M, Koskela A, Sul Y-T, Johansson CB. Protein adsorption to surface chemistry and crystal structure modification of titanium surfaces. *Journal of oral & maxillofacial research* 2010;1.
16. Coelho PG, Giro G, Teixeira HS, et al. Argon-based atmospheric pressure plasma enhances early bone response to rough titanium surfaces. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 2012;100:1901-1906.
17. Foest R, Kindel E, Ohl A, Stieber M, Weltmann K. Non-thermal atmospheric pressure discharges for surface modification. *Plasma Phys Control Fusion* 2005;47:B525-B536.
18. Massaro C, Rotolo P, De Riccardis F, et al. Comparative investigation of the surface properties of commercial titanium dental implants. Part I: chemical composition. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine* 2002;13:535-548.
19. 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. *Journal of Biomedical Materials Research Part A: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials* 2006;76:323-334.
20. Rupp F, Scheideler L, Rehbein D, Axmann D, Geis-Gerstorfer J. Roughness induced dynamic changes of wettability of acid etched titanium implant modifications. *Biomaterials* 2004;25:1429-1438.
21. Textor M, Sittig C, Frauchiger V, Tosatti S, Brunette DM. Properties and biological significance of natural oxide films on titanium and its alloys. In: *Titanium in medicine*: Springer, 2001:171-230.
22. Steinemann SG. Titanium—the material of choice? *Periodontology* 2000 1998;17:7-21.
23. Fluhr JW, Sassning S, Lademann O, et al. In vivo skin treatment with tissue-tolerable plasma influences skin physiology and antioxidant profile in human stratum corneum. *Experimental dermatology* 2012;21:130-134.
24. Lademann JM, Richter H, Alborova A, et al. Risk assessment of the application of a plasma jet in dermatology. *Journal of biomedical optics* 2009;14:054025.
25. Rupf S, Idlibi AN, Al Marrawi F, et al. Removing biofilms from microstructured titanium ex vivo: a novel approach using atmospheric plasma technology. *PloS one* 2011;6:e25893.
26. Haertel B, Von Woedtke T, Weltmann K-D, Lindequist U. Non-thermal atmospheric-pressure plasma possible application in wound healing. *Biomolecules & therapeutics* 2014;22:477.
27. Daeschlein G, Napp M, von Podewils S, et al. Antimicrobial efficacy of a historical high-frequency plasma apparatus in comparison with 2 modern, cold atmospheric pressure plasma devices. *Surgical innovation* 2015;22:394-400.

- 28.Preissner S, Wirtz HC, Tietz AK, et al. Bactericidal efficacy of tissue tolerable plasma on microrough titanium dental implants: An in-vitro-study. *Journal of biophotonics* 2016;9:637-644.
- 29.Chen M, Zhang Y, Driver MS, Caruso AN, Yu Q, Wang Y. Surface modification of several dental substrates by non-thermal, atmospheric plasma brush. *Dental Materials* 2013;29:871-880.
- 30.da Silva JSP, Amico SC, Rodrigues AON, Barboza CAG, Alves Jr C, Croci AT. Osteoblastlike Cell Adhesion on Titanium Surfaces Modified by Plasma Nitriding. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2011;26.
- 31.Danna NR, Beutel BG, Tovar N, et al. Assessment of atmospheric pressure plasma treatment for implant osseointegration. *BioMed research international* 2015;2015.
- 32.Lee K, Paek K-h, Ju W-T, Lee Y. Sterilization of bacteria, yeast, and bacterial endospores by atmospheric-pressure cold plasma using helium and oxygen. *The Journal of Microbiology* 2006;44:269-275.
- 33.Murat U, KAPILI MB, ERCAN UK, et al. Atmosferik Soğuk Plazma ile Modifiye Edilen Titanyum Yüzeylerde Osteojenik Hücre Aktivitelerinin Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2018;22:313-318.
- 34.Shibata Y, Hosaka M, Kawai H, Miyazaki T. Glow discharge plasma treatment of titanium plates enhances adhesion of osteoblast-like cells to the plates through the integrin-mediated mechanism. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2002;17.
- 35.Junkar I, Vesel A, Cvelbar U, Mozetič M, Strnad S. Influence of oxygen and nitrogen plasma treatment on polyethylene terephthalate (PET) polymers. *Vacuum* 2009;84:83-85.
- 36.Rupp F, Liang L, Geis-Gerstorfer J, Scheideler L, Hüttig F. Surface characteristics of dental implants: A review. *Dental Materials* 2018;34:40-57.
- 37.Vogler EA. Protein adsorption in three dimensions. *Biomaterials* 2012;33:1201-1237.
- 38.Arima Y, Iwata H. Effect of wettability and surface functional groups on protein adsorption and cell adhesion using well-defined mixed self-assembled monolayers. *Biomaterials* 2007;28:3074-3082.

Yazışma Adresi:

Selin GENÇ KOCAAYAN
İzmir Katip Çelebi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Periodontoloji AD.
İzmir, Türkiye
E Posta : s.selingenc@gmail.com

RESEARCH

Antimicrobial Effect of Propolis Drops On Oral Pathogens: An *In Vitro* Study

Günçe Ozan(0000-0003-1018-3173)^α, Meltem Mert Eren(0000-0002-5903-6636)^β, Cansu Vatansever(0000-0002-2751-1033)^γ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 673-678 (Doi: 10.15311/selcukdentj.764428)

Başvuru Tarihi: 27 Mayıs 2020
Yayına Kabul Tarihi: 09 Eylül 2020

ABSTRACT

Antimicrobial Effect of Propolis Drops On Oral Pathogens: An *In Vitro* Study

Background: The aim of this *in vitro* study was to evaluate the antimicrobial effectiveness of various propolis drops found easily in Turkey against two oral pathogens; *Streptococcus mutans* and *Enterococcus faecalis*.

Methods: Seven different propolis drops (Group 1 to 7: Umay Herbal Organic Propolis, Bee'o Up [15%], Propoli EVSP, Brazilian Green Liquid Propolis, Eğriçayır Propolis, Bee'o Up [30%], Biostore Propolis) were included in the study. Antimicrobial effect of drops was investigated by the agar plate diffusion method. Petri dishes were prepared with Brain-Heart Infusion broth. 100 µl of microorganisms and 10 µl of each propolis were planted to these petri dishes from a broth culture. Inhibition zones formed on the 24th hour were measured in mm's and each experimental group was photographed. Data were compared by Mann Whitney-U test.

Results: Only water-based propolis of the present study (Group 1) formed no inhibition zone against both oral pathogens and alcohol-based groups 4 and 5 formed no zone only against the latter. Group 5 showed significantly the highest antimicrobial effect against *S. mutans*, however that group showed no influence on *E. faecalis*. Group 6 was found significantly more effective on *E. faecalis* than other propolis drops ($p < 0.05$).

Conclusion: All of the groups showed antimicrobial effect on either one of the oral pathogens except for the water-based propolis drop. Compared to *E. faecalis*, tested propolis drops had affected *S. mutans* more. Thus, propolis extracts could be used as a more natural and harmless prevention method to dental caries specifically.

KEYWORDS

Antimicrobial effectiveness, Inhibition zone, Oral pathogens, Propolis

ÖZ

Farklı Propolis Damlalarının Oral Patojenlere Karşı Antimikrobiyal Etkinliğinin Değerlendirilmesi: Bir *In Vitro* Çalışma

Amaç: Bu *in vitro* çalışmanın amacı, Türkiye'de kolaylıkla bulunan çeşitli propolis damlalarının iki oral patojene (*Streptococcus mutans* ve *Enterococcus faecalis*) karşı antimikrobiyal etkinliklerinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya yedi farklı propolis damlası (1'den 7'ye gruplar: Umay Herbal Organic Propolis, Bee'o Up [%15], Propoli EVSP, Brazilian Green Liquid Propolis, Eğriçayır Propolis, Bee'o Up [%30], Biostore Propolis) dahil edildi. Bakteriler 100 µl, her bir propolis örneği ise 10 µl olacak şekilde yayma ekim tekniği ile Brain-Heart Infusion agar besiyerine ekildi. Petri kutuları bakteri üremesi için 24 saat inkübasyona bırakıldı ve sonuçta oluşan zon çapları ölçüldü. Her deney grubu fotoğraflandı. İstatistiksel analiz Mann Whitney-U testi kullanılarak yapıldı.

Bulgular: Su bazlı propolis (Grup 1) iki oral patojene karşı da inhibisyon bölgesi oluşturamamıştır. Alkol bazlı propolislerden ise, yalnızca 4. ve 5. gruplar *E. faecalis*' e karşı etkinlik gösterememiştir. *S. mutans*lara karşı en yüksek antimikrobiyal etki 5. grupta görülürken, aynı grup *E. faecalis* üzerinde herhangi bir etki gösterememiştir. 6. grup, *E. faecalis* üzerinde diğer propolis damlalarından anlamlı olarak daha etkili bulunmuştur ($p < 0,05$).

Sonuç: Test edilen propolis damlaları *E. faecalis* ile karşılaştırıldığında, *S. mutans*ları daha fazla etkilemiştir. Su bazlı propolis grubu hariç, grupların tümünün, en az bir oral patojen üzerinde antimikrobiyal etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu nedenle, propolis ekstraktları özellikle diş çürüğünü önlemede daha doğal ve zararsız materyaller olarak kullanılabilir.

ANAHTAR KELİMELER

Antimikrobiyal etkinlik, İnhibisyon alanı, Oral patojenler, Propolis

The oral cavity contains various kinds of species including bacteria and fungi.¹ All of these compromises the oral microbiota on equilibrium and the excessive amount of any species could create oral diseases. Gathering of species to form oral biofilm is an important virulence factor in the oral cavity, where many microbial species share the same ecological field, compete for resources and thus, influence each other. To explain the importance, it is clear that oral biofilm is mainly responsible for many oral diseases.²

Regarding dental caries, the main etiological agent is

Streptococcus mutans (*S. mutans*) among other *Streptococcus* groups which have been described and divided by gene sequence comparisons as pyogenic, mitis, anginosus, mutans, salivarius, and bovis.² *S. mutans* plays a central role in the development of cariogenic biofilms, mainly due to its acid-tolerant and acidogenic characteristics. This microorganism uses dietary sucrose for the carbohydrate fermentation process that creates a low-pH oral environment resulting in enamel and dentin demineralization.³ Apart from *Streptococcus* species, *Enterococcus faecalis*

^α İstanbul University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, İstanbul, Turkey.

^β Altınbas University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, İstanbul, Turkey

^γ Altınbas University Faculty of Pharmacology, Department of Pharmaceutical Microbiology, İstanbul, Turkey

(*E. faecalis*), which is the predominant human enterococcus, is also important for oral health, since it is mainly an indicator of failures of endodontic treatments.⁴ *E. faecalis* localizes in root canals of devitalized teeth and is responsible for apical inflammation.^{4,5} Moreover, *E. faecalis* has also related to oral diseases, such as caries, periodontitis, and peri-implantitis in certain studies as well.^{6,7} Recently, Anderson et al. have reported that oral isolates had the highest percentages of virulence genes as well as extracellular enzymes and a capacity to form biofilms.⁸ Due to *E. faecalis*' resistance to common endodontic irrigants, chlorhexidine (CHX) is generally used for root canal therapies instead of calcium hydroxide and it showed significant microbial reduction.⁹

Since oral diseases, such as dental caries, are among the most common non-communicable diseases, great importance on any prevention method should be taken into consideration by health care providers.¹⁰ As there are more than 700 species of bacteria in the oral environment that could cause demineralization reactions and persistent inflammations, it is advisable to use natural products that have been contributing significantly to drug development as well. Among these, different kinds of propolis are such products that are valuable for their biological properties, including antimicrobial, antifungal and antitumor effects with direct application in dentistry.^{3,11,12} Propolis is a resinous hive product collected by *Apis mellifera* bees. Additively, it contains bioactive molecules and generally used for oral ulcers.¹³ However, regarding its effects on inhibiting glucosyltransferase enzymes and diminishing acid production of *S. mutans*, it could be used as an anticaries agent as well.¹⁴ For instance, Duarte et al. showed less acid production and tolerance of cariogenic Streptococci after propolis extracts in smooth surface caries of rats.¹⁵ De Luca et al. had also found in an *in vivo* study that propolis varnish prevented smooth-surface enamel caries and showed low cell toxicity.³ Hence, propolis could affect cariogenic bacteria directly and help to prevent not only oral ulcers but also other oral diseases as well.

Considering that there is a lack of studies including commonly consumed propolis products in Turkey, the aim of the present *in vitro* study is to compare the antimicrobial effect of these products against leading oral pathogens, *S. mutans* and *E. faecalis*. CHX and chloramphenicol were used as positive controls. The null hypothesis was that there is no significant difference among the propolis groups.

MATERIALS AND METHODS

Material selection

Seven different propolis drops that were commonly consumed in Turkey were chosen to be used in the present study. Numbers of the groups and contents of

each propolis drop are given in Table 1.

Table 1.

Group numbers and content of the propolis drops used in the study

Group No.	Propolis	Content	Type
1	Umay Herbal Organic Propolis	Water, organic propolis extract, crude propolis (44.4%)	Drop
2	Bee'o Up	Water, glycol, propolis (15%)	Drop
3	Propoli EVSP	Water, glycerol, L-ascorbic acid, propolis extract (%20), green tea and grapes aroma	Drop
4	Brazilian Green Liquid Propolis	Water, propolis (10%)	Drop
5	Eğriçayır Propolis	Water, alcohol (67%), crude propolis (30%)	Drop
6	Bee'o Up	Water, grain alcohol, propolis (30%)	Drop
7	Biostore Propolis	Water, Glycerol, propolis (10%)	Drop

Microorganisms

Microorganisms used in the present study were Streptococcus Mutans ATCC 25175 and Enterococcus Faecalis ATCC 29212. Bacterial strains were supplied by Scientific Research Projects Coordination Unit of Istanbul University (Project No: 30073).

In vitro experiment

Properly lyophilized bacterial strains were diluted according to Mac-Farland 0.5 and incubated at 37°C for 24 hours. 18 standard petri dishes were prepared with Brain-Heart Infusion broth. 100 µl of each microorganism were planted to these petri dishes from a broth culture. Then, 10 µl of each propolis was planted to 6 mm diameters of discs. As a negative control, 10 µl of saline solution, and as the positive controls, 10 µl of chloramphenicol and 2% CHX were impregnated in each disc. The total amount of antimicrobials was calculated to be lower than 30 µg. Both propolis and antimicrobial discs were placed on petri dishes with a sterilized forceps. For each bacterial and propolis sample, the experiment was performed in duplicate. Then, the dishes were incubated in the oven at 37°C for 24 hours. Eventually, inhibition zones were measured in mm's. and each experimental group was photographed.

Statistical Analysis

Data were analyzed through SPSS 24.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The normality of data was examined by Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. The data from zones of inhibition of each bacterium related to groups were compared by a

non-parametric Mann Whitney-U test. The level of significance was set to 0.05.

RESULTS

Mean zones of microbial growth inhibition by propolis drops are shown in Table 2.

Table 2.

Mean area of zones (mm) and statistical significance of bacterial growth by propolis drops and antibacterial agents. *

No.	Groups	S. Mutans	E. Faecalis
1	Umay Organic Propolis	0 ^a	0 ^a
2	Bee'o Up 15%	20 ^b	16 ^b
3	Propoli EVSP	14 ^c	14 ^c
4	Brazilian Green Liquid	15 ^d	0 ^a
5	Eğriçayır	30 ^e	0 ^a
6	Bee'o Up 30%	24 ^f	16 ^b
7	Biostore	12 ^g	8 ^d
Pos. Control	CHX	34 ^h	34 ^e
Pos. Control	Chloramphenicol	22 ⁱ	22 ^f

*Different superscripts showed statistical significance between groups ($p < 0.05$). Lower and upper cases are used for different bacteria.

It is shown on the table that positive control groups demonstrated the widest inhibitory zones. All of the propolis groups showed lower inhibition of bacteria than positive control groups. Besides, CHX had the highest inhibition and this result is statistically significantly different than all of the groups including chloramphenicol ($p = 0.000$). The first experimental group (Umay Organic) presented no growth of either *S. mutans* or *E. faecalis* (Figure 1). Similarly, experimental groups 4 and 5 showed no inhibitory zone against *E. faecalis*.

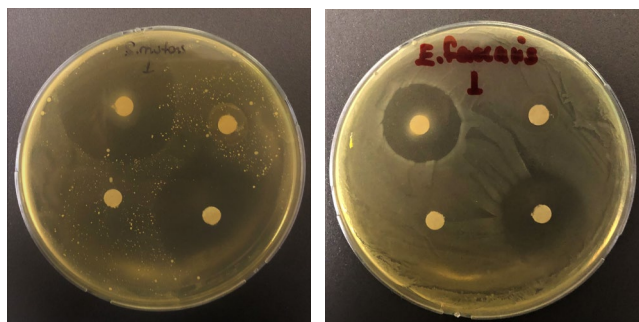


Figure 1

Cultivation of *S. mutans* and *E. faecalis* in the same medium with experimental group 1 and positive control groups.*

All experimental propolis drops formed statistically significantly different inhibition zones against *S. mutans* ($p < 0.05$). Propolis drops tested against *E. faecalis* showed significantly different results

except for the groups 2 and 6 ($p = 0.362$) and 4 and 5 ($p = 0.186$). Reactions of groups 2 and 4 to *E. faecalis* are shown in Figure 2.

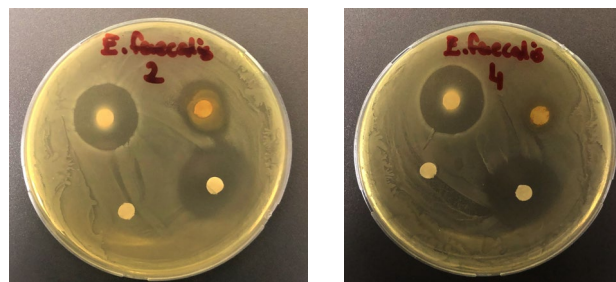


Figure 2

Example of bone level measurements on ImageJ programme.

DISCUSSION

Oral diseases are both the most common and also easily preventable pathologies amongst non-communicable diseases. Dental caries constitute a great part of these diseases and there are many methods for preventing caries and protecting risky teeth such as fluoride intakes, diet analysis, gels and mousses, oral hygiene motivation and others.¹⁶ On the other hand, other oral diseases such as periodontitis or endodontic problems usually need treatment or anti-microbial agents. Nowadays, herbal extracts and natural products are on great demand due to their easy usage, lower impact on systemic health and lack of possibility of drug resistance.¹⁷ As it is previously reported that a natural product, propolis, had reduced the cariogenic activity¹⁸ and showed certain effects on oral pathogens such as *S. mutans* and *E. faecalis*.¹³ Therefore, propolis types with various extract ratios were investigated in the present study. CHX, which is used as an irrigation solution for infected root canals and as gels for cavity disinfection¹⁹ and chloramphenicol, which is an antibiotic and used usually as pasta for infected primary molars²⁰, were tested as positive controls. Tested propolis drops showed significantly different inhibition zones, thus the null hypothesis is rejected.

Propolis extracts have numerous benefits such as antibacterial, antifungal, antitumoral and antioxidative.^{13,21} Its direct mechanism is not known however it showed that propolis' could directly damage the cell membrane¹³ and the main active ingredients, phenolic compounds.¹⁶ These compounds are responsible for the inhibition of glucosyltransferase enzyme which creates the sticky layer to initiate biofilm formation.¹⁵ The ingredients of propolis products depend on both its water or alcohol content and also its year of collection. Although differences from the collection year distinctively inhibited the biofilm formation of *S. Mutans*, it did not influence bacterial growth.¹⁸ The present study had investigated the bacterial growth

in terms of inhibition zone so, phenolic contents of the groups had not evaluated. Generally, propolis extracts are solved in alcoholic contents but except for the alcohol-based drops, water-based propolis (Group 1) had included in the present study to distinguish the effect of alcohol.

Similar to our study, Agüero et al. found that alcohol-based propolis was more effective.²² In the present study, only water-based propolis could not inhibit any of the oral pathogens. Even though that group had the highest propolis ratio among all groups, it showed no effect. That result could also support the outcomes from some studies evaluating water and alcohol-based propolis.^{1, 22-24}

According to results, group 5 (Eğriçayır) formed the largest inhibition zone against *S. mutans* compared to positive control groups. That group contains not only one of the highest propolis ratios (30%), but it also had the highest alcohol content (67%) among others. One of the limitations of the study is that there is not an alcohol group (i.e. ethanol) used as negative control so, the individual contribution of propolis extract and alcohol toward inhibition of bacteria cannot be determined. Although group 5 showed great inhibition to *S. mutans*, it could not affect *E. faecalis*. Besides, the same reaction was also seen in group 4 (Brazilian Green Liquid) as well. Propolis extracts showed superior inhibitory effects against *E. faecalis* in many studies.^{12,13,25} However, the contra-results on inhibition of propolis drops could be attributed to the content of groups. There are conflicting results over Brazilian green propolis against *E. faecalis*. Although Brazilian Green propolis contains astaxanthin, which is 10 times effective than strong antioxidants,²⁶ carotenoids found in many propolis formulae, inferior results were found in the present study. Vasconcelos et al. showed a 16 ± 0.5 mm inhibition zone against *E. faecalis* and a 22 ± 0.5 mm zone against *S. mutans* with Brazilian green propolis.²⁷ The propolis extract used in that study consisted of 40% crude propolis so, the difference between the ratios of the content may lead to higher inhibition zones for both bacteria. However, a study verified that Brazilian green propolis was only susceptible to *E. faecalis*²⁸ and another recent study showed that green propolis was effective on *E. faecalis* as irrigant solution, but not able to inhibit bacteria.²⁹ 10% propolis ratio may not form an inhibitory zone so, the present study is in accordance with those researches. Low propolis level in the drop used in the study could be the reason for inferior results on *E. faecalis*.

The main factors of propolis that serve as antioxidants and show antibacterial and antiinflammatory properties are mainly flavonoids. Ketones, acids, esters and other phenolics may contribute to those actions.³⁰ The more propolis extract involves in solutions, the more beneficial activities reveals. Therefore it is obvious that

group 7 with 10% propolis extract had the least inhibition against *S. mutans* growth and lower inhibition against *E. faecalis*. Group 3 had also 20% of propolis extract however with the addition of L-ascorbic acid which is an antioxidant as well. Results of group 3 on both bacteria may appear from the synergic effect of ascorbic acid and propolis itself. The importance of the propolis ratio was revealed between the similar results of groups 2 and 6. All the ingredients were the same except for half of the propolis ratio of group 2 (15%) and it showed statistically significantly lower inhibition than group 6 (30%).

CONCLUSION

The present study determined the effect of various types of propolis drops, which are found in the Turkish market, against the growth of common oral pathogens by measuring inhibition zones. Drops with higher propolis ratios could able to inhibit *S. mutans* and *E. faecalis* more. Instead of water-based propolis drops, alcohol-based groups showed higher inhibition of the growth of oral pathogens.

The molecular level of propolis' was not investigated in the present study even so, instead of dental forms such as kinds of toothpaste and mouthwashes, oral drops that were highly retained to hard and soft tissues were found effective on especially *S. mutans*. Within the limitations of the present study, propolis extracts could be used as a more natural and easily accessible prevention method to dental caries specifically. Further investigations are needed on improving the standardization of intensity and type of propolis formulas that can be used in dentistry areas.

ACKNOWLEDGEMENT

The present study was supported by Scientific Research Projects Coordination Unit of Istanbul University (Grant Number: 30073).

REFERENCES

1. Ardizzoni A, Pericolini E, Paulone S, Orsi CF, Castagnoli A, Oliva I, et al. In vitro effects of commercial mouthwashes on several virulence traits of *Candida albicans*, viridans streptococci and *Enterococcus faecalis* colonizing the oral cavity. *PLoS One*. 2018;13(11):e0207262.
2. Nobbs AH, Lamont RJ, Jenkinson HF. Streptococcus adherence and colonization. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2009;73:407–50.
3. Luca D, Passos M, Freires IA, Gala-García A, Santos VR, Vale MP, et al. The anti-caries activity and toxicity of an experimental propolis-containing varnish. *Braz Oral Res*, 2017;31:e45.
4. Tazegül S, Koçak MM, Topuz Ö, Özcan S, Çekiç AA, Erten H. Üç Farklı Solüsyonun Streptococcus mutans ve Enterococcus faecalis Üzerine Antimikrobiyal Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *EÜ Diş Hek Fak Der*. 2006;27:153-158.
5. Ardizzoni A, Blasi E, Rimoldi C, Giardino L, Ambu E, Righi E, et al. An in vitro and ex vivo study on two antibiotic-based endodontic irrigants: a challenge to sodium hypochlorite. *New Microbiol*. 2009;32:57–66.
6. Kouidhi B, Zmantar T, Mahdouani K, Hentati H, Bakhrouf A. Antibiotic resistance and adhesion properties of oral Enterococci associated to dental caries. *BMC Microbiol*. 2011;11(1):155.
7. Rams TE, Feik D, Mortensen JE, Degener JE, van Winkelhoff AJ. Antibiotic susceptibility of periodontal *Enterococcus faecalis*. *J Periodontol*. 2013;84:1026–33.
8. Anderson AC, Jonas D, Huber I, Karygianni L, Wölber J, Hellwig E et al. Enterococcus faecalis from Food, Clinical Specimens, and Oral Sites: Prevalence of Virulence Factors in Association with Biofilm Formation. *Front Microbiol*. 2016;6:1534.
9. Savitha A, SriRekha A, Vijay R, Champa C, Jaykumar T. An in vivo comparative evaluation of antimicrobial efficacy of chitosan, chlorhexidine gluconate gel and their combination as an intracanal medicament against *Enterococcus faecalis* in failed endodontic cases using real time polymerase chain reaction (qPCR). *Saudi Dent J*. 2019;31(3):360-366.
10. FDI World Dental Federation. Oral health and non-communicable diseases. [Internet]. Switzerland: World Dental Federation; 2011 [cited Jan 13]. Available from: <https://www.fdiworlddental.org/what-we-do/advocacy/oral-health-and-noncommunicable-diseases>
11. Freires IA, Alencar SM, Rosalen PL. A pharmacological perspective on the use of Brazilian Red Propolis and its isolated compounds against human diseases. *Eur J Med Chem*. 2016;110:267-79.
12. Koo H, Gomes BPFA, Rosalen PL, Ambrosano GMB, Park YK, Cury JA. In vitro antimicrobial activity of propolis and *Arnica montana* against oral pathogens. *Arch Oral Biol*. 2000;45(2):141-148.
13. Nazeri R, Ghaiour M, Abbasi Sh. Evaluation of antibacterial effect of propolis and its application in mouthwash production. *Front Dent*. 2019;16(1):1-12.
14. Bueno-Silva B, Alencar SM, Koo H, Ikegaki M, Silva GV, Napimoga MH et al. Anti-Inflammatory and antimicrobial evaluation of neovestitol and vestitol isolated from Brazilian red propolis. *J Agric Food Chem*. 2013;61(19):4546-50.
15. Duarte S, Rosalen PL, Hayacibara MF, Cury JA, Bowen WH, Marquis RE, et al. The influence of a novel propolis on mutans streptococci biofilms and caries development in rats. *Arch Oral Biol*. 2006;51(1):15-22.
16. Cardoso JG, Iorio NLP, Rodrigues LF, Couri MLB, Farah A, Maia LC, et al. Influence of a Brazilian wild green propolis on the enamel mineral loss and *Streptococcus mutans*' count in dental biofilm. *Arch Oral Biol*. 2016;65:77-81.
17. Shekar BRC, Nagarajappa R, Suma S, Thakur R. Herbal extracts in oral health care-A review of the current scenario and its future needs. *Pharmacogn Rev*. 2015; 9(18): 87.
18. Veloz JJ, Saavedra N, Lillo A, Alvear M, Barrientos L, Salazar LA. Antibiofilm activity of Chilean propolis on *Streptococcus mutans* is influenced by the year of collection. *BioMed Res Int*. 2015;2015:291351.
19. Mostafa M, El-Bayoumy S, Magda EL, El-sayed S. Evaluation of The Antimicrobial Effect of Propolis Extract on Oral Microflora. *Al-Azhar Dent J*. 2019;3(2):135-40.
20. Luengo JF, Ayala SJ, Carlos LEM, Toscano IG, Anaya MA. Clinical and Radiographic Evaluation of Formocresol and Chloramphenicol, Tetracycline and Zinc Oxide-Eugenol Antibiotic Paste in Primary Teeth Pulpotomies: 24 month follow up. *J Clin Pediatr Dent*. 2019;43(1):16-21.
21. Arslan S, Ozbilge H, Kaya EG, Er O. In vitro antimicrobial activity of propolis, BioPure MTAD, sodium hypochlorite, and chlorhexidine on *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Saudi Med J*. 2011;32(5):479-83.
22. Agüero MB, Svetaz L, Baroni V, Lima B, Luna L, Zacchino S, et al. Urban propolis from San Juan province (Argentina): Ethnopharmacological uses and antifungal activity against *Candida* and dermatophytes. *Ind Crops Prod*. 2014;57:166-73.
23. Airen B, Sarkar PA, Tomar U, Bishen KA. Antibacterial effect of propolis derived from tribal region on *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2018;36(1):48.

24. Jafarzadeh TSK, Kasra RK, Erfan M, Vahid Dastjerdi E, Rezaei Y, Tabatabaei FS, et al. Evaluating the in-vitro antibacterial effect of Iranian propolis on oral microorganisms. *Iran J Pharm Res.* 2011;10:363-8.
25. Sardana D, InduShekar KR, Manchanda S, Saraf BG, Sheoran N. Role of propolis in dentistry: review of the literature. *Focus Altern Complement Ther.* 2013;18(3):118-125.
26. Sawicka D, Car H, Borawska MH, Nikliński J. The anticancer activity of propolis. *Folia Histochem Cytobiol.* 2012;50(1):25-37.
27. Vasconcelos WA, Braga NM, Chitarra VR, Santos VR, Andrade AL, Domingues RZ. Bioactive glass-green and red propolis association: antimicrobial activity against oral pathogen bacteria. *Nat Prod Chem Res.* 2014;2(4):154.
28. Gomes RT, Teixeira KIR, Cortés ME, Santos RV. Antimicrobial activity of a propolis adhesive formulation on different oral pathogens. *Braz J Oral Sci.* 2007;6(22):1387-91.
29. Endo MM, Estrela CR, Alencar AHG, Silva JA, Decurcio DA, Estrela C. Antibacterial action of red and green propolis extract in infected root canal. *Rev Odonto Ciênc.* 2017;32(2):99-103.
30. Kayaoglu G, Ömürlü H, Akca G, Gürel M, Gençay Ö, Sorkun K, et al. Antibacterial activity of Propolis versus conventional endodontic disinfectants against *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules. *J Endod.* 2011;37(3):376-381.

Corresponding Author:

Günçe OZAN
Istanbul University
Faculty of Dentistry
Department of Restorative Dentistry
Istanbul, Turkey
Phone : +90 212 414 20 20
E-mail : gunce.saygi@istanbul.edu.tr

RESEARCH

Assessment of surgical complications related to dental implant surgery using Clavien-Dindo Classification

Emrah Dilaver(0000-0003-4522-1424)^α, Kivanc Berke Ak(0000-0002-7623-0473)^α, Muazzez Suzen(0000-0001-5121-9158)^α, Sina Uckan(0000-0003-1077-7342)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 679-684 (Doi: 10.15311/selcukdentj.765632)

Başvuru Tarihi: 07 Temmuz 2020
Yayına Kabul Tarihi: 11 Eylül 2020

ABSTRACT

Assessment of surgical complications related to dental implant surgery using Clavien-Dindo Classification

Background: The aim of this study is to evaluate the surgical complications encountered in the implants performed by the same surgeon between 2016-2019 using the Clavien-Dindo classification used to grade the severity of surgical complications.

Methods: This retrospective study includes a total of 1171 implants performed in 368 cases undergoing dental implant surgery. Complications related to the operation were recorded and these complications were evaluated according to the Clavien-Dindo Classification system. Possible effects of other factors such as age, gender, smoking, Diabetes mellitus and immediate implant placement on complications were also evaluated.

Results: A total of 98 complications have been reported, including flap dehiscence, numbness, infection, the apical part of the dental implant in the maxillary sinus, lack of primary stability, and cortical bone perforation. Smoking and immediate implantation were found to be risk factors for flap dehiscence ($p < 0.05$). 54.8% of the complications were in Clavien-Dindo Class I and 28.5% in Class IIIa. According to the Clavien-Dindo classification, gender, age, smoking and Diabetes Mellitus did not increase the severity of the complications encountered.

Conclusion: The Clavien-Dindo classification could serve as a useful in dental implant surgery both for standardization of complications and to help clinicians understand the consequences of complications. Wide range of using the Clavien-Dindo classification system would allow comparisons of different techniques' outcome in implant surgery among different surgeons and centers.

KEYWORDS

Clavien-Dindo classification, Surgery complications, Dental implant surgery

ÖZ

Dental İmplant Cerrahisi ile İlgili Cerrahi Komplikasyonların Clavien-Dindo Sınıflandırması kullanılarak Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı cerrahi komplikasyonların ciddiyetini derecelendirmede kullanılan Clavien-Dindo sınıflamasını kullanarak, 2016-2019 yılları arasında aynı cerrah tarafından yapılan implantlarda karşılaşılan cerrahi komplikasyonları değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Bu retrospektif araştırma, dental implant ameliyatı geçiren 368 vakada yapılan toplam 1171 implantı içermektedir. Ameliyatla ilgili karşılaşılan komplikasyonlar kaydedildi ve bu komplikasyonlar Clavien-Dindo Sınıflandırma sistemine göre değerlendirildi. Yaş, cinsiyet, sigara içme, Diabetes mellitus ve immedat implant yerleştirilmesi gibi diğer faktörlerin de komplikasyonlar üzerinde olası etkileri ayrıca değerlendirildi.

Bulgular: Flep dehisensi, hissizlik, enfeksiyon, dental implantın apikal kısmının maksiller sinüs içinde olması, primer stabilite eksikliği ve kortikal kemik perforasyonu dahil toplam 98 komplikasyonla karşılaşılmıştır. Sigara içmenin ve immedat implantasyonun, flep dehisensi meydana gelmesi açısından risk faktörü olduğu bulundu ($p < 0.05$). Karşılaşılan komplikasyonların %54.8'i Clavien-Dindo Sınıf I ve % 28.5'i sınıf IIIa içerisindeydi. Clavien-Dindo sınıflamasına göre cinsiyet, yaş, sigara içme ve Diabetes Mellitus'un karşılaşılan komplikasyonların ciddiyetini artırmadığı görüldü ($p > 0.05$).

Sonuç: Clavien-Dindo sınıflandırması dental implant cerrahisinde hem komplikasyonların standardizasyonu hem de klinisyenlerin komplikasyonların sonuçlarını anlamalarına yardımcı olmak için yararlı olabilir. Clavien-Dindo sınıflandırma sisteminin geniş bir yelpazede kullanılması, implant cerrahisinde farklı tekniklerde karşılaşılan komplikasyonların farklı cerrahlar ve merkezler arasında karşılaştırılmasına olanak sağlayacaktır.

ANAHTAR KELİMELER

Clavien-Dindo sınıflandırması, Cerrahi komplikasyonlar, Dental implant cerrahisi

Dental implant surgery, similar to any other surgical procedures, has complications. In the literature; it was reported that rarely seen severe complications in the mandible could endanger life during implant surgery due to bleeding and emphysema.¹ Most encountered complications during implant surgery are cortical plate perforation, bleeding, nerve injury, sinus perforation, devitalization of adjacent teeth, and lack of the primary stabilization.² Gender, age, Diabetes Mellitus (DM),

smoking, head & neck radiation, and postmenopausal estrogen therapy are the risk factors for complications.^{3,4} Avoiding surgical complications begins with careful assessment of patients, including systemic status, evaluating the anatomy of jaws and surgical technique to be used. However, when we encountered complications during or at the postoperative healing period, overcoming these problems is also essential.

^α İstanbul Medipol University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, İstanbul, Turkey.

Another way to assess complications related to surgical procedures is based on the form of treatment of the complication. The Clavien-Dindo Classification can be used in all surgery fields, classify complications from Grade I to V with increasing severity eliminating confusing terms which are minor and major complication.^{5,6} With this classification, clinicians could compare results in different periods within various institutions. Researchers also could examine the treatment methods and complications in a standardized way.⁶ For this reason, using this classification in dental implant surgery may be beneficial for clinicians. In our knowledge, there is no study about the categorization of dental implants surgery complications using this classification.

The purpose of this study was to examine the most common types of complications related to dental implant surgery using The Clavien-Dindo Classification. We also investigated the effect of systemic status and immediate placement on different complications.

MATERIALS AND METHODS

This study was approved by Medipol University Ethical Committee No: 10840098-604.01.01-E.12197 in compliance with the Declaration of Helsinki.

This retrospective study involved patients who underwent dental implant therapy from September 2016 to February 2020 at the Oral and Maxillofacial Department of Medipol University School of Dentistry by same surgeon (E.D). Patients with missing clinician reports and patients requiring additional surgery for dental implant placement such as sinus lift, ridge split, intraoral, or extraoral block graft were excluded from the study due to that complications of each additional surgeries were specific and different which affect standardization of study outcomes.

Routine follow-up program after implant surgery in our clinic, patients are called for follow-up on the 3rd, 10th day, and 1 month after surgery. If any problems were encountered during the controls, the intervals were tightened.

Variables:

The dependent variable was the presence of complications at per implants. The following complications during the perioperative and postoperative period were considered:

- Sensory disturbance: If the patient describes numbness in about approximately 2 weeks later, it was named as a sensory disturbance.
- Infection: Edema, pus flow, and pain around the dental implant area during the osseointegration period were defined as an infection.

- Flap dehiscence: If the wound edges are free approximately even ten days after implant surgery, this was defined as opening the wound.
- The extension of a dental implant into the maxillary sinus: It was defined as penetrance of dental implant's apical portion of the maxillary sinus. This complication was detected during surgery and validated through panoramic radiography.
- Lack of primary stability: It is defined as the insertion of a dental implant with lower torque than 30 Ncm.
- Cortical plate perforation: If there were perforations on the buccal or lingual cortical layer during drilling, this defined as cortical plate perforation.

Independent variables such as age, whether it is immediate or not, smoking, Diabetes mellitus were also noted whether it affects complications.

Investigated surgical complications were rated from Grade I to Grade V using The Clavien-Dindo Classification (Table 1).

Table 1.

Clavien-Dindo classification schema of surgical complications

	Definition
Grade I	any deviation from the ordinary post-operative course without giving pharmacological and surgical interventions.
Grade II	complication requires pharmacological treatment
Grade IIIa	complication requires surgical intervention under local anesthesia
Grade IIIb	complications requires surgical intervention under general anesthesia
Grade IV	complications are related to life-threatening complications that require intensive care unit management
Grade V	complications are related to patient's death.

Statistical Analysis

Statistical analysis was performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS for Windows, version 18.0, SPSS Inc., Chicago, USA). Categorical variables were analyzed with the chi-squared test, Fisher's exact test. Multivariate regression analysis was performed for assessing effect of dependant variables on complications. P values < 0.05 were considered as statistically significant.

RESULTS

A total of 1171 dental implants were performed on 369 patients. The mean age of patients was 48.01 ± 10.37, with 578 dental implants in maxilla, 593 dental implants in the mandible. Women represented 45.7% (n=535) and men represented 54,3% (n=636) which gave a ratio 1:1.19. Dental implants were placed immediately in 13.9% (n=163) of the patients following tooth

extraction. When we examine the systemic status of patients, 19.3% (n=226) implants were in patients who smoke, and 4.9% (n=57) implants were in patients with DM.

The complication rate was 3.3% (20 mandible, 18 maxilla) for flap dehiscence, 2.3 % (fourteen in the mandible) for sensory disturbance, 1.45% (nine mandible, seven maxilla) for infection, 2.7% (n=16) for extension of the dental implant's apical portion into the maxillary sinus, 0.6% (two mandible, five maxilla) for weak primary stabilization and 0.6% (four mandible, three maxilla) for cortical plate perforation (Table 2).

Table 2.

Type and frequency of complications

Complications	n	%	
Flap Dehiscence	Maxilla	20	3.3
	Mandible	18	
Sensory Disturbance*	Mandible	14	2.3
Infection	Maxilla	7	1.45
	Mandible	9	
The extension of a dental implant's apical portion into maxillary sinus	Maxilla	16	2.7
Lack of primary stability*	Maxilla	2	0.6
	Mandible	5	
Cortical plate perforation	Maxilla	3	0.6
	Mandible	4	

* Complication rate was calculated for all dental implants in one jaw

Serious bleeding, jaw fracture and devitalization of adjacent teeth was not seen in our patients.

There was found significance relation between flap dehiscence and immediate implant placement (p=0.000) (Table 3).

Table 3.

Effect of variables on complications

	Age	Smoking	Diabetes mellitus	Immediate placement
Flap Dehiscence	p=0.938	p=0.025*	p=0.688	p=0.000*
Infection	p=0.007*	p=0.094	p=0.570	p=0.002*

Multivariate regression analysis analysis test performed
* statistically significant

There was also a significant relation difference between flap dehiscence and smoking(p=0,025). However, we did not find a relation between flap dehiscence and DM (p=0,688). Immediate implant placement and age was found as risk factors regarding the presence of infection(p<0.05).

A statistically significant relationship was found between early failure and extension of the dental implant's apical portion into maxillary sinus (Fisher's

exact test ,p=0.000).

The distribution of surgical complications per dental implant according to Clavien-Dindo classification was 53 (54.08 %) for grade I, 17(17.3%) for grade II, 28 (28.5%) for grade III-a (Table 4).

Table 4.

Categorization of number of complications according to Clavien-Dindo Classification

Complications	Grade I	Grade II	Grade IIIa	Total
Flap Dehiscence	19	10	9	38
Sensory Disturbance*	9	3	2	14
Infection	0	3	13	16
The extension of a dental implant's apical portion in maxillary sinus	13	0	3	16
Lack of primary stability*	6	1	0	7
Cortical plate perforation	6	0	1	7
Total	53	17	28	98

Gender, age, smoking, and DM were not significant in complications' grade. (Fisher's exact test ,p>0.05). While 19 of the flap dehiscence in 38 dental implants were healed spontaneously (Grade I), 10 of them healed with pharmacological therapy and irrigation with sterile saline solution (Grade II), the remaining nine required surgical intervention (Grade IIIa). Surgical intervention was required in 13 of 16 implants having an infection (Grade IIIa). 6 of 7 implants having weak primary stability categorized in Grade I. 13 of 16 dental implants whose apical portion penetrated maxillary sinus was categorized in grade I, three dental implants categorized in grade IIIa. While 2 of 14 dental implants related to sensory disturbances categorized in grade IIIa, 11 of them categorized in grade I, and one was categorized in grade II.

DISCUSSION

Dental implants are a predictable, safe, and widely used for oral rehabilitation with approximately 90% with success rate.⁷ Although, surgical complication percent is low, management of these complications is essential. The most frequently reported complications in dental implant surgery were flap dehiscence, nerve damage, devitalization of the adjacent tooth, hematoma, bone fracture, displacement of implants in the maxillary sinus, sinus membrane perforation, neuropathic pain, infection, cortical plate perforation, and lack of primary stability. In this study, we categorized the management of complications using the Clavien-Dindo classification along with risk factors.

Flap dehiscence was the most seen frequent complication in our study, which is considered as

the split of the surgical incision margin resulting in the exposure of the implant and/or surrounding tissues.⁹ (Figure 1)



Figure 1

Flap dehiscence around dental implant

The prevalence in previous studies⁹, which was 4.6% to 40%, came accordance with our results (3.3%). Several reasons which disrupt the blood supply to mucoperiosteal tissue and prolong soft tissue healing are traumatic surgical technique, guided tissue regenerative materials, bone grafting, radiation therapy, fragile mucosa, failure to ensure passive closure, presence of massive edema or hematoma, and insufficient or excessive tension of the suture are responsible for this complication.^{10,11} In our study, flap dehiscence incidence in immediately placed implant were higher. There were two possible explanation of higher incidence, one was the vascularization of the flap due to relaxing incisions on the periosteum and other was applying biomaterials around implant. The majority of the 38 implants where flap dehiscence occurred was seen in Grade I and Grade II means that ten implants in Grade II were resolved by antibiotic therapy (1 gr amoxicillin clavulanate for one week) and irrigation with sterile saline solution and 19 implants in Grade I were only followed. It was required surgical intervention (resuturing) in nine implants in Grade IIIa (Table 4).

Another complication we focused on was the protruding of the implant's apical portion into the maxillary sinus. Theoretically, maxillary sinus drainage may be altered if the implant's apical portion is placed into the maxillary sinus.¹² Jae-Hyung Jung et al.¹² also reported that extension of the implant into sinus was not related to maxillary sinus infection. However, Jong Seung Kim et al.¹³ reported in the meta-analysis that Schneiderian membrane rupture was one of the two causes of post-operative sinusitis. The current study found that 3 of 16 dental implants having penetrance into the maxillary sinus categorized in Grade IIIa was failed after 3 months (Table 4). To solve this

complication, we have placed shorter and wider implant than before.

The occurrence of sensory disturbances in the literature was between 0.13% to 37%.¹⁴ Nerve injuries during implant's bed osteotomy and/or at the placement of the dental implant can be caused by various reasons such as insufficient preoperative planning of anatomy and extreme stretching of flap.^{14,15} In our research, numbness caused by compression of the inferior alveolar nerve was seen in two implants categorized in Grade IIIa. In these cases, implants replaced by shorter ones. At one month follow-up, the numbness complaint ended. (Figure 2).

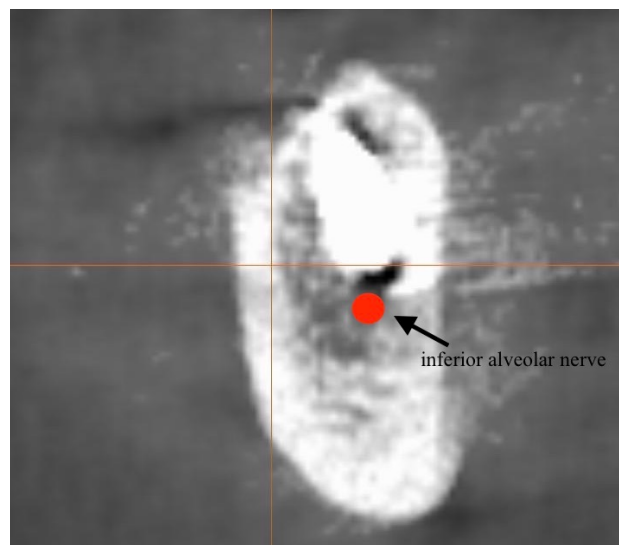


Figure 2

Relation of dental implant's apical portion with inferior alveolar canal

Nine implants in Grade I were only followed and pharmacological treatment (oral administration of vitamin B12 and corticosteroid) was applied in 3 implants in Grade 2 (Table 4).

One of the reasons for early implant failure is infection.¹⁶ Pathogenic bacteria can produce destructive inflammatory mediators, causing direct or indirect impairment of implant osseointegration. Direct sources of bacterial contamination during surgery, which are surgical instruments, gloves, air circulation in the operating room, air expired by the patient, salivation in the oral cavity, and peri-oral tissue cause in abscesses around the implant. Sutures and poorly placed cap screws may also reason for the infection.^{17,18} It can still be argued that the use of a prophylactic and postoperative antibiotic to prevent post-operative infection in dental implant surgery.^{16,19} A previous study stated that using pre-operative 0.12% Chlorhexidine Gluconate has been proven to reduce the complications associated with infection.²⁰ Patients in our study were gargled with 60-sec chlorhexidine

gluconate before surgery, and antibiotics were administered for one week postoperatively. We have encountered 16 dental implant infection in our study. Twelve of them in Grade IIIa resulted in the renewal of implant; one in Grade in IIIa required surgical drainage, and three dental implants in Grade II were healed with using pharmacological therapy (readministration of 1 gr amoxicillin clavulanic acid for one week) (Table 4).

The selection of the systemically appropriate patient is one of the most important factors affecting success in implant therapy. Pathologic conditions such as diabetes mellitus which were responsible for disruption of microcirculation can cause a delay in wound healing.²¹⁻²³ It has been reported that DM did not have any impact on increasing the implant survival and success rate if the patients are under medical control. It was reported in the literature that the risk of peri implantitis does not increase even if glycemic control is not provided.^{24,25} In our study, we performed dental implant therapy in patients with controlled DM. Maybe that's why we could not find a relationship between DM and failure of early osseointegration and flap dehiscence ($p > 0.05$). Another factor assessed as a risk factor is smoking. In the previous study reported that there was a correlation between smoking and impaired wound healing, including dehiscence and infection rates.²⁶ Similar to these results, a statistical relationship was found in patients who smoke regarding the occurrence of infection and flap dehiscence ($p < 0.05$). In our study, smoking and DM did not increase the severity of the complications according to the Clavien-Dindo classification.

Clavien Dindo classification has been used in medicine in many surgical procedures to evaluate the severity of complications.^{5,6} In previous study⁵ stated that minor and major complications have been well categorized without using these terms via The Clavien-Dindo classification. Surgery complications in implant dentistry was generally categorized depending on the time they emerge: early and late.² Considering specific complications encountered in early and late period, classification of severity was subjective rather than based on objective criteria. As a result of trouble in comprehensive evaluation, sharing decision with patients or other clinicians for improving prognosis is not satisfactory. Clavien Dindo classification may be helpful for overcoming these problems in implant dentistry.

CONCLUSION

Clavien-Dindo classification could be useful for clinicians performing dental implant surgery routinely to categorize surgical complications by severity. Regarding Clavien-Dindo classification, most of the complications were classified in grade I showing that complications in dental implant surgery tend to a low complexity of treatment. Surgery complications in our study classified as Grade I, Grade II and Grade IIIa. We didn't observe a higher grade than Grade IIIa. However; there were reported severe complications in the literature that can take higher grades according to Clavien-Dindo classification. Because of that, further studies in larger samples are needed.

REFERENCES

- Givol N, Chaushu G, Halamish-Shani T, Taicher S. Emergency Tracheostomy Following Life-Threatening Hemorrhage in the Floor of the Mouth During Immediate Implant Placement in the Mandibular Canine Region. *J Periodontol* 2000;71:1893–5.
- Pelayo JL, Diago MP, Bowen EM, Diago MP. Intraoperative complications during oral implantology. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008;13:239–43.
- Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Smoking and dental implants: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015;43:487–98.
- Alberto Monje, Andres Catena WSB. Association between Diabetes Mellitus/Hyperglycemia and Peri-Implant Diseases: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Lab Hematol* 2016;38:42–9.
- Clavien PA, Barkun J, De Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The clavien-dindo classification of surgical complications: Five-year experience. *Ann Surg* 2009; 250:187-196
- Bolliger M, Kroehnert JA, Molineus F, Kandioler D, Schindl M, Riss P. Experiences with the standardized classification of surgical complications (Clavien-Dindo) in general surgery patients. *Eur Surg - Acta Chir Austriaca* 2018;50:256–61.
- Castellanos-Cosano L, Rodriguez-Perez A, Spinato S, Wainwright M, Machuca-Portillo G, Serrera-Figallo MA, et al. Descriptive retrospective study analyzing relevant factors related to dental implant failure. *Med Oral Patol Oral y Cir Bucal* 2019;24:e726–38.
- Annibali S, Ripari M, LA Monaca G, Tonoli F, Cristalli MP. Local complications in dental implant surgery: prevention and treatment. *Oral Implantol (Rome)* 2008;1:21–33.
- Suzuki JB., Resnik RR. Wound Dehiscence: Incision Line Opening. Resnik RR, and Misch CEBT-MAC in OI, editors. Mosby; Misch's avoiding complications in oral implantology 2018. p. 402–39.
- Al-Juboori MJ, Filho LC . The influence of flap design and technique on dental implant success, prognosis and morbidity: Mini review. *Int J Contemp Dent Med Rev* 2015;2015:4–7.
- Sadig W, Almas K. Risk factors and management of dehiscence wounds in implant dentistry. *Implant Dent* 2004;13:140–7.
- Jung JH, Choi BH, Zhu SJ, Lee SH, Huh JY, You TM, et al. The effects of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity on sinus complications. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* 2006;102:602–5.
- Kim JS, Choi SM, Yoon JH, Lee EJ, Yoon J, Kwon SH, et al. What Affects Postoperative Sinusitis and Implant Failure after Dental Implant: A Meta-analysis. *Otolaryngol - Head Neck Surg (United States)* 2019;160:974–84.
- Lin CS, Wu SY, Huang HY, Lai YL. Systematic review and meta-analysis on incidence of altered sensation of mandibular implant surgery. *PLoS One* 2016;11:1–19.
- Steinberg MJ, Kelly PD. Implant-related Nerve Injuries. *Dent Clin North Am* 2015;59:357–73.
- Braun RS, Chambrone L, Khouly I. Prophylactic antibiotic regimens in dental implant failure: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2019;150:e61–91.
- Lafaurie GI, Sabogal MA, Castillo DM, Rincón MV, Gómez LA, Lesmes YA, et al. Microbiome and Microbial Biofilm Profiles of Peri-Implantitis: A Systematic Review. *J Periodontol* 2017;88:1066–89.
- Veitz-Keenan A, Ferraiolo DM, Keenan JR. Impact of asepsis technique on implant success. A review. *Eur J Oral Implantol* 2018;11 Suppl 1:S113–21.
- Gill AS, Morrissey H, Rahman A. A systematic review and meta-analysis evaluating antibiotic prophylaxis in dental implants and extraction procedures. *Med* 2018;54:1–27.
- Lambert PM, Morris HF, Ochi S. The influence of 0.12% chlorhexidine digluconate rinses on the incidence of infectious complications and implant success. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:25–30.
- Martin A, Komada MR, Sane DC. Abnormal angiogenesis in diabetes mellitus. *Med Res Rev* 2003;23:117–45.
- Ekmektzoglou KA, Zografos GC. A concomitant review of the effects of diabetes mellitus and hypothyroidism in wound healing. *World J Gastroenterol* 2006;12:2721–9.
- Broughton G, Janis JE, Attinger CE. Wound healing: An overview. *Plast Reconstr Surg* 2006;117:1–32.
- Anner R, Grossmann Y, Anner Y, Levin L. Smoking, diabetes mellitus, periodontitis, and supportive periodontal treatment as factors associated with dental implant survival: A long-term retrospective evaluation of patients followed for up to 10 years. *Implant Dent* 2010;19:57–64.
- Wu X, Al-Abedalla K, Eimar H, Arekunnath Madathil S, Abi-Nader S, Daniel NG, et al. Antihypertensive Medications and the Survival Rate of Osseointegrated Dental Implants: A Cohort Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016;18:1171–82.
- Jones JK, Triplett RG. The relationship of cigarette smoking to impaired intraoral wound healing: a review of evidence and implications for patient care. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:237–9; discussion 239-40.

Corresponding Author:

Emrah DILAVER
 Istanbul Medipol University
 Faculty of Dentistry
 Department of Oral and Maxillofacial Surgery
 Istanbul, Turkey
 Phone : +90 212 453 49 42
 E-mail : emrahdilaver@gmail.com

ARAŞTIRMA

Farklı Solüsyonların ve Polisajın Geçici Kron Materyallerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi

Ayşe Nurcan Duman(0000-0002-8879-5703)^α, Pınar Çevik(0000-0003-1970-7043)^α, İhsan Oral(0000-0002-3175-5612)^β, Arzu Zeynep Yıldırım(0000-0002-9332-8982)^α, Cemal Aydın(0000-0001-5809-7018)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 685-692 (Doi: 10.15311/selcukdentj.771714)

Başvuru Tarihi: 20 Temmuz 2020
Yayına Kabul Tarihi: 21 Temmuz 2020

ÖZ

Farklı Solüsyonların ve Polisajın Geçici Kron Materyallerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi

Amaç: Bu *in vitro* çalışmanın amacı, polisaj ve farklı içeceklerde bekletme prosedürlerinin farklı tip ve markadaki geçici kron materyallerinin renk stabiliteyi üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Her bir otopolimerizan geçici kron materyalinden (Dentalon Plus, Temdent, Tempac) disk şeklinde (10x2 mm) 48 adet örnek hazırlandı. Örnekler polisaj işlemi uygulanan ve uygulanmayan örnekler olarak 2 ana gruba ayrıldı. Kolorimetre cihazı (Minolta CR-300; Minolta Co, Osaka, Japan) ile örneklerin ilk renk ölçümlerinin yapılmasının ardından örnekler üç farklı içeceğe (çay, kahve ve şeftali suyu) daldırıldı (n=8). Dört hafta sonra, örneklerin 2. renk ölçümleri yapıldı ve iki ölçüm arasındaki renk farklılığı hesaplandı. Oluşan renk değişimlerini değerlendirmede istatistiksel olarak Üç Yönlü Varyans Analizi kullanıldı. Gruplar arasındaki istatistiksel anlamlı farklar Tukey's Çoklu Karşılaştırma Testi, grup içi ikili karşılaştırmalar ise bağımlı gruplar t-testi ile incelendi (p<0,05).

Bulgular: En düşük renk değişimi polisaj uygulanmayan metakrilat esaslı Tempac-çay grubunda, en yüksek renk değişimi polisaj uygulanmayan metakrilat esaslı Temdent-çay grubunda gözlemlendi (p>0,05). Polisaj uygulanan örneklerde en düşük renk değişimi ise etilen metakrilat esaslı Dentalon Plus grubunda gözlemlendi (p<0,05).

Sonuç: Tüm materyal gruplarında renk değişimi gözlemlendi. Polisaj işlemi etilen metakrilat esaslı Dentalon Plus ve metakrilat esaslı Temdent grubunda materyalin renk stabilitesine olumlu katkı sağladı. Çay solüsyonu, materyaller üzerinde kahve ve şeftali suyundan daha fazla renk değişimi gösterdi.

ANAHTAR KELİMELER

Diş protezi, Geçici diş restorasyonları, Diş parlatma, Prostodonti, Renklendirme

Geçici kron-köprü restorasyonları, daimi protetik uygulamalar tamamlanıncaya kadar prepare edilen dişleri çevresel etkenlerden koruyarak dişlerde hassasiyet oluşumunu önlemek, periodontal dokuların sağlığını koruyarak devamlılığını sağlamak ve hastada kaybolan fonksiyon, fonasyon ve estetiği karşılamak amacıyla birkaç günden 6 aya kadar, bazen daha da uzun sürelerde uygulanan geçiş protezler olarak kullanılan restorasyonlardır.¹⁻⁴ Bunun yanı sıra, oklüzyon düzlemini kaybetmiş veya hatalı

ABSTRACT

Effects of Different Solutions and Polishing On the Color Stability of Temporary Crown Materials

Background: The aim of this *in vitro* study was to evaluate the effects of polishing and beverages on the color stability of three different types of provisional crown materials.

Methods: 48 disc-shaped (10x2 mm) samples were fabricated from each auto-polymerizing temporary crown materials (Dentalon Plus, Temdent, Tempac). The samples were divided into 2 main groups as samples with and without polishing. After the first color measurements of the samples with the colorimeter device (Minolta CR-300; Minolta Co, Osaka, Japan), the samples were immersed in three different beverages (tea, coffee and peach juice) (n=8). Four weeks later, the second color measurements of the samples were made and the color difference between the two measurements was calculated. The results were statistically analyzed by using Three-Way ANOVA and Tukey's HSD tests; differences among each group were analyzed by using t-test (p <0,05).

Results: The lowest color change was observed in the methacrylate-based Tempac-tea group without polishing, and the highest color change was observed in the methacrylate-based Temdent-tea group without polishing. The lowest color change was observed in the ethylene methacrylate-based Dentalon Plus group with polishing samples.

Conclusion: Color change was observed in all material groups. The polishing process positively contributed to the color stability of the material in the ethylene methacrylate-based Dentalon Plus and methacrylate-based Temdent group. The tea solution induced more color change on the materials than coffee and peach juice.

KEYWORDS

Coloring, Dental polishing, Dental prosthesis, Prosthodontics, Temporary dental restorations

oklüzyon düzlemi oluşturulmuş hastalarda oklüzal ilişkinin yeniden oluşturulmasında tanı aracı olarak kullanılan, daimi restorasyonun rengi, şekli ve büyüklüğü yönünden fikir veren restorasyonlardır.^{3,5}

Kişiyeye özel olarak hazırlanan geçici kronlar, daimi sabit protetik restorasyonların yapımı sürecince, hastanın bu dönemi rahat geçirmesinde büyük önem kazanmaktadır. Bu nedenle geçici kronların ağız içinde kalma süreleri boyunca; pulpayı koruyabilmesi,

^α Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

^β Mersin Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Mersin, Türkiye

ısısal iletkenliğinin bulunmaması, prepare edilmiş dişlerin stabilizasyonunu sağlaması, çiğneme kuvvetlerine karşı koyabilmesi, oklüzal uyumunun iyi olması, uyumlu marjinal sonlanma göstermesi, bakteri plak retansiyonu oluşturmaması, periodontal dokulara zararlı bir etkisinin olmaması, mekanik direncinin yeterli olması, boyutsal olarak stabil olması ve ağız içinde de bu yapısını koruyabilmesi, toksik ve alerjik reaksiyonlara neden olmaması, kolay temizlenebilmesi, düşük maliyetle kolay hazırlanabilir olması, estetik olması ve renk değişimi göstermemesi gibi özelliklere sahip olması istenir.^{3,6}

Geçici restorasyon yapımında, özellikle tek diş veya çoklu diş eksikliğinde, optimal materyal özelliklerine sahip farklı kimyasal yapı ve özelliklerde materyaller kullanılabilir. Bu materyaller, metakrilat (MA) esaslı polimetilmetakrilat (PMMA), polietilmetakrilat (PEMA), polivinilmetakrilat ve rezin esaslı görünür ışıkla sertleşen üretilen metakrilat ile bis-akrilik ve mikrodoldurucu esaslı kompozit reçinelerden yapılan geçici sabit restorasyon materyalleri olarak sıralanabilir.^{3,7,8}

Geçici kron materyallerinin seçiminde önemli olan kriterlerden birisi de renk stabilitesidir. Ancak; geçici sabit protez amacıyla kullanılan geçici materyallerin bir çoğu özellikle tedavi planı uzun süreli geçici restorasyon kullanımı gerektirdiğinde, hem dışsal (yüzey pürüzlülüğü, çeşitli boyayıcı içeceklere ve ilaçlara maruz kalma, kötü oral hijyen ve materyal aşınması) hem de içsel (doldurucu ve monomer kompozisyonu, eksik polimerizasyondan kaynaklanan artık polimerleşmemiş monomerler) faktörlerin etkisiyle zamanla estetik görünümü bozan renk değişimi gösterme eğilimindedirler.^{4,5,9,10}

Diş hekimliğinde materyallerin renk değişimi; tristimulus kolorimetreler, spektrofotometreler ve spektroyometreler gibi renk ölçüm cihazları ve dijital kameralar kullanılarak ölçülebilir.¹¹⁻¹³ Kolorimetreler, ışığın dalga boyu ve yoğunluğuna göre renk ölçümü yapan cihazlardır. Gözlemcinin gözünden algılama izgesel fonksiyonunu gören renkleri x, y, z ya da CIE Lab değerinden bildiren renk filtreleridir ve insan gözünün retinasında olduğu gibi sadece 3 dalga boyundaki ışığı ölçen 3 sensör içermektedir.^{12,14} Ekonomik ve kullanımı kolay olan kolorimetrelerin *in vitro* renk ve renk değişimlerinin ölçümünde güvenilir, hassas, doğru sonuçlar verdiği bildirilmiştir.^{11,12}

Literatürde geçici kuron materyalleri ile ilgili sitotoksisite, biyolojik uyum^{15,16}, plak birikimi ve mikrobiyal tutulum¹⁷, renk değişimi^{2,7,18} ve fiziksel ve mekanik özelliklerinin¹⁹ değerlendirildiği birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Bununla birlikte, geçici kuron materyallerinin estetik ve fonksiyonel eksiklikleri belirli süreliğine gidermeleri nedeniyle çalışmaların daha çok estetik sonuçlara ve dolayısıyla renk değişimi üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, polisaj ve farklı içeceklere (çay, kahve ve şeftali suyu) bekletme prosedürlerinin farklı tip ve markadaki geçici kuron materyallerinin (Dentalon Plus, Temdent ve Tempac) renk stabilitesi üzerine etkisinin değerlendirilmesidir. Çalışmanın sıfır hipotezi materyal tipinin, farklı solüsyonlarda bekletme ve polisaj işlemlerinin geçici kuron materyallerinin renk stabilitesinde farklı etkileri olacağı yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada biri PEMA esaslı, ikisi PMMA esaslı üç farklı markaya ait geçici kuron materyali kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan geçici kuron materyalleri ve üretici firmaları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.

Çalışmada Kullanılan Geçici Kuron Materyalleri

Materyal	Üretici Firma	Rezin tipi
Dentalon Plus	Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya	PEMA (polietilen metakrilat)
Temdent	Schutz Weil- Dental, Rosbach, Almanya	PMMA (polimetil metakrilat)
Tempac	İnci Dental, İstanbul, Türkiye	PMMA (polimetil metakrilat)

Örneklerin hazırlanması

Her bir otopolimerizan geçici kuron materyalinden 10 mm çapında ve 2 mm kalınlığında disk şeklinde 48 adet örnek hazırlandı. Üretici firmaların önerileri doğrultusunda 2 gr toz, 1.2 ml likit polimer-monomer oranına göre karıştırılan geçici kuron materyalleri düz bir cam bir plak üzerinde bulunan paslanmaz çelik kalıplar içine yerleştirildi ve bir cam plak ile üzerine hafif bir basınç uygulandı. Daha sonra örnekler oda sıcaklığında 2 atmosfer basınç altında (22 °C ± 1 °C) yarım saat süreyle polimerize edildi. Polimerizasyon sonrası kalıplardan çıkarılan örnekler, polisaj işlemi uygulanan ve uygulanmayan örnekler olarak 2 ana gruba ayrıldılar.

Polisaj uygulaması ve ilk renk ölçümleri

Polisaj uygulamasına tabi tutulan örneklerin her iki yüzeyi, önce 10 saniye 600 grit silikon karbid aşındırma kâğıdıyla (3M Dental, St. Paul, Minnesota, ABD) ıslak olarak polisaj motorunda (Buehler Metaserv, Buehler, Germany) 300 rpm hızda su soğutması altında aşındırıldı. Daha sonra örnek yüzeyleri 2'şer dakika boyunca aynı hızda nemli bir kıl fırça ve keçe fırça (Hager&Meisinger, Neuss, Germany) yardımıyla sulandırılmış pomza tozuyla (Poliresin®, Siladent Dr. Böhme&Schöps GmbH, Goslar, Germany) pomzalandı. Son olarak örnekler 2 dakika boyunca pamuk bir fırça yardımıyla bir cilalama patı (Universal Polishing Paste, Ivoclar Vivadent, Schaan/Lichtenstein) uygulanarak polisaj işlemi tamamlandı. Örneklerin 2 mm'lik kalınlığı bir geçici kuronun azami bukkal veya oklüzal kalınlığı kadar olup, manipülasyon ve polisaj işleminin kolay olmasına imkan vermiştir.

Polisaj işlemi uygulanan ve uygulanmayan tüm örnekler,

restorasyonların ağız ortamı içinde bulunduğu ilk güne benzemesi için 37°C'deki inkübatörde (Binder 80339, Munich, Germany) 24 saat süresince saf su içerisinde bekletildi. 24 saat sonra örneklerin içecekler içerisine konulmadan önce kolorimetre cihazı (Minolta CR-300; MinoltaCo, Osaka, Japan) ile ilk renk ölçümleri yapıldı. Kolorimetre cihazı ile yapılan ilk renk ölçümlerinin ardından, numaralandırılan örnekler üç alt gruba ayrılarak üç farklı içeceğe (çay, kahve ve şeftali suyu) daldırıldı (n=8).

Solüsyon hazırlanması ve renk ölçümleri

Çay solüsyonunu hazırlamak için 1 adet standart çay poşeti (163 gr, Yellow Label Tea, Lipton, Rize, Türkiye) 150 ml 100°C deki sıcak suya daldırıldı ve 5 dakika bekleme süresinden sonra kullanıma hazır hale geldi.

Kahve solüsyonunu hazırlamak için 2 çay kaşığı kahve (2 gr, Nescafe Classic, Nestle, Karacabey, Bursa, Türkiye) 150 ml 100°C deki sıcak su içine konuldu ve 5 dakika bekleme süresinden sonra kullanıma hazır hale geldi.

Şeftali suyu olarak ise Nestea Ice Tea Şeftali aromalı içeceği (Coca Cola İçecek A.Ş., Yukarı Dudullu, Ümraniye, İstanbul, Türkiye) 150 ml'lik bir fincan ölçüsünde hazırlandı.

Örnekler hazırlanan solüsyonlara daldırılıp 1 ay boyunca boyunca 37°C de bekletildi. Örneklerin bekletildiği solüsyonlar haftada bir kez değiştirildi.

Örnekler 1 ay sonra solüsyonlardan çıkarıldı ve çözüldüden kaynaklanan herhangi gevşek tortuyu kaldırmak için her örnek yüzeyi 15 sn elektrikli diş fırçası (Colgate Motion, Whitening Tooth Brush, Colgate-Palmolive, NY, USA) ve macunla (Colgate Total, Colgate-Palmolive, NY, USA) temizlenip 1 dakika boyunca saf su ile yıkandı. Örneklerin kağıt havluyla kurutulmalarının ardından, kolorimetre cihazı ile standart beyaz zemin üzerinde 2. kez renk ölçümleri yapıldı.

CIE (Commission International de l'Eclairage) L* a* b* Renk Sistemi'ne göre dikey eksen (y) oluşturan L* (Lightness) koordinatı rengin açıklık ve koyuluğunu yani cismin parlaklığını belirtmektedir. 0 ile 100 değerleri arasında değişen L* değerinin "0" olması siyah rengi, "100" değeri ise ışığın tamamen dağıldığı beyazı temsil etmektedir. X eksenini oluşturan a* koordinatının negatif (-) değerleri yeşil, pozitif değerleri (+) mor-kırmızı arasındaki renkteki doygunluğunu temsil etmektedir. Z eksenini oluşturan b* koordinatının (-) değerleri mavi, (+) değerleri sarı renkteki doygunluğunu temsil etmektedir. Bu üç koordinatın kesişim yeri o rengin değerini verir. İki ölçüm arasındaki renk farklılığı, ΔE_{ab}^* formülü yardımıyla hesaplanarak tek bir değerle renk değişimi belirlenir:¹²

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Bu çalışmada, bu formüle göre iki renk ölçümü sonrası

CIE LAB renk sistemindeki L*, a*, b* renk parametre değerlerinin ortalama ΔE değerleri hesaplandı ve örneklerin renk değişiklikleri tespit edildi.

Oluşan renk değişimlerini değerlendirmek için, istatistiksel olarak Üç Yönlü Varyans Analizi (Three-Way ANOVA) kullanıldı. Gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklar ise Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD post hoc) ile incelendi. Grup içi ikili karşılaştırmalar ise bağımlı gruplar t-testi ile incelendi (SPSS for Windows, Version 12.0.1, SPSS Inc., Chicago, IL, US). İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.

BULGULAR

Yapılan analiz sonuçlarına göre; 1 ay süresince çay, kahve ve şeftali suyu içinde bekletilen polisajlı ve polisajsız üç farklı geçici protez materyalinin ΔE renk değişim ortalama değerleri $2,82 \pm 4,03 \Delta E$ arasında değişmektedir (Tablo 2).

Tablo 2.

Çalışma gruplarının ΔE değerleri ve standart sapmaları

Materyal	Solüsyon	İşlem	
		Polisajlı ($\Delta E \pm SD$)	Polisajsız ($\Delta E \pm SD$)
Dentalon Plus	Çay	3,24 \pm 0,16	3,34 \pm 0,20
	Kahve	3,21 \pm 0,08	3,25 \pm 0,11
	Şeftali suyu	3,13 \pm 0,15	3,30 \pm 0,11
Temdent	Çay	3,71 \pm 0,08	4,03 \pm 0,15
	Kahve	3,53 \pm 0,16	3,66 \pm 0,27
	Şeftali suyu	3,57 \pm 0,06	3,77 \pm 0,21
Tempac	Çay	3,30 \pm 0,31	2,82 \pm 0,10
	Kahve	3,33 \pm 0,33	2,87 \pm 0,04
	Şeftali suyu	3,42 \pm 0,32	2,92 \pm 0,06

ΔE , grupların ortalama renk değişim miktarını ifade ederken SD, ortalama değere ait standart sapma değerlerini ifade etmektedir.

En düşük renk değişimi polisaj uygulanmayan metakrilat esaslı Tempac-çay grubunda ($2,82 \pm 0,10$), en yüksek renk değişimi yine polisaj uygulanmayan metakrilat esaslı Temdent-çay grubunda ($4,03 \pm 0,15$) gözlenmiştir. Bununla birlikte bu sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$). Polisajlı örneklerde en düşük renk değişimi ise etilen metakrilat esaslı Dentalon Plus grubunda ($3,20 \pm 0,13$) gözlenmiş olmakla birlikte sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Renk değişimi üzerinde hangi durumların etkisinin olup olmadığının karşılaştırıldığı üç yönlü varyans analizi

sonuçlarına göre (Tablo 3) Materyal*İçecek ve Materyal*Polisaj için ikili etkileşimin olduğu gözlenmektedir ($p < 0,05$).

Tablo 3.

3-yönlü varyans analizi sonuçları

Kaynak	F	P
Materyal	197,202	0,000*
İçecek	4,759	0,010*
Polisaj İşlem	4,241	0,041*
Materyal* İçecek	6,1	0,000*
Materyal* Polisaj İşlem	73,974	0,000*
İçecek * Polisaj İşlem	0,795	0,453
Materyal* İçecek * Polisaj İşlem	0,717	0,581

Tablo 4, polisaj işleminden bağımsız olarak materyal ve solüsyonun renk değişimine etkisini göstermektedir. Bu sonuçlara göre, çalışmadaki gruplardan iki grupta; PEMA esaslı Dentalon Plus ve metakrilat esaslı Temdent grubunda polisaj işleminden bağımsız olarak çay solüsyonunun en yüksek renk değişimine sebep olduğu gözlenmektedir ($p < .05$).

Tablo 4.

Polisaj işleminden bağımsız olarak grupların ortalama ve standart sapma değerleri

Materyal	Etken	Ortalama ± Standart Sapma
Dentalon Plus	Çay	3,30 ± 0,18 ^d
	Kahve	3,23 ± 0,10 ^d
	Şeftali suyu	3,22 ± 0,13 ^d
Temdent	Çay	3,89 ± 0,21 ^A
	Kahve	3,60 ± 0,23 ^B
	Şeftali suyu	3,67 ± 0,18 ^{BC}
Tempac	Çay	3,07 ± 0,34 ^C
	Kahve	3,10 ± 0,33 ^C
	Şeftali suyu	3,18 ± 0,34 ^C

Her bir material içinde aynı sütun içindeki farklı üst simge harfler, gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$)

Tablo 5, solüsyondan bağımsız olarak polisaj işleminin ve materyal tipinin renk değişimine etkisini göstermektedir. Bu sonuçlara göre, polisaj işleminin PEMA esaslı Dentaplast ($p > 0,05$) ve PMMA esaslı Temdent grubunda ($p < 0,05$) renk stabilitesine olumlu katkı sağladığı görülmektedir.

Tablo 5.

Solüsyondan bağımsız olarak grupların ortalama ve standart sapma değerleri

Materyal	Durum	Ortalama ± Standart Sapma
Dentalon Plus	Polisajlı	3,20 ± 0,13 ^a
	Polisajsız	3,30 ± 0,15 ^b
Temdent	Polisajlı	3,60 ± 0,13 ^c
	Polisajsız	3,82 ± 0,27 ^d
Tempac	Polisajlı	3,35 ± 0,32 ^e
	Polisajsız	2,88 ± 0,08 ^f

Aynı sütun içindeki farklı üst simge harfler gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir ($p < .05$)

Tablo 6'da geçici kuron materyallerinin renk değişim oranları polisaj ve solüsyondan bağımsız olarak gösterilmiştir. Buna göre, PMMA esaslı Temdent materyalinin renk değişim miktarı, PEMA esaslı Dentalon Plus ve PMMA esaslı Tempac materyallerinden anlamlı derecede yüksektir ($p < 0,05$). Dentalon Plus materyalinin renk değişim düzeyi ise Tempac materyalinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Buna göre renk stabilitesi en yüksek grubun polisaj ve solüsyondan bağımsız olarak PMMA esaslı Tempac materyali olduğu söylenebilir.

Tablo 6.

Solüsyondan bağımsız olarak grupların ortalama ve standart sapma değerleri

Materyal	Ortalama ± Standart Sapma
Dentalon Plus	3,25 ± 0,15 ^a
Temdent	3,71 ± 0,24 ^b
Tempac	3,12 ± 0,34 ^c

Aynı sütun içindeki farklı üst simge harfler, gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$)

TARTIŞMA

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre, materyal tipi, farklı solüsyonlarda bekletme ve polisaj prosedürlerinin geçici kuron materyallerinin renk stabilitesi üzerinde farklı etkileri olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, çalışma başında kurulan sıfır hipotezi kısmen kabul edilebilir.

Geçici restorasyonlar için kullanılan materyallerin özellikle estetik bölgede yüzey parlaklığını koruması, minimal ya da hiç renk değişikliği göstermemesi, geçici bir materyal seçerken dikkate alınması gereken önemli bir özelliktir.^{10,18} Bununla birlikte, materyal tipi, yetersiz polimerizasyondan kaynaklanan polimerize olmamış artık monomerlerin ve hava kabarcıklarının varlığı, reçine moleküllerin çapraz bağlanma derecesi, yüzeyin poröz ve pürüzlü olmasının yanı sıra; renklendirici yiyecek ve içeceklerin alınma sıklığı ve oral hijyen alışkanlıkları gibi birçok içsel ya da dışsal faktörlere bağlı olarak geçici restorasyon materyalleri sıvıları absorbe ederler ve uzun süre ağızda tutulduklarında zamanla renklerini

değiştirebilirler.^{9,20,21}

Çeşitli çalışmalar PMMA esaslı reçinelerin diğer geçici reçinelerden daha az lekelenme gösterdiğini, bunu PEMA ve vinil-etil metakrilat maddelerin izlediğini belirtmişler ve uzun süreli geçici kron kullanımında PEMA ve PMMA esaslı geçici restoratif materyallerin kullanımını önermişlerdir.^{2,4,5,10,19,21,22}

Givens ve arkadaşları²³ PEMA maddesinin renk değişimine en çok direnç gösteren materyal olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonucunda polisaj uygulanan PEMA içeren Dentalon Plus markalı örneklerin en düşük renk değişimi gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca PEMA örneklerinin polisaj ve polisajsız grupları arasında renk değişimi açısından anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar PEMA materyalinin mekanik açıdan dirençli bir malzeme olduğu ile açıklanabilir. Polisaj işleminin materyal içerisinde bulunması muhtemel düzensizlikleri ortaya çıkardığı ve mekanik özellikleri zayıflatabileceği bildirilmiştir.^{4,21,24} Bu nedenle, çalışmamızda polisaj işleminin materyale negatif etki etmemesi materyalin ancak yüzeysel ve derin yüzeylerinde homojen bir yapıya sahip olduğu ile açıklanabilir.⁹

Türkün ve arkadaşları²⁵, metakrilat esaslı maddelerin daha çok hava boşlukları ve daha yüksek reçine içeriğine sahip olabileceğini, bu durumun renklendirici solüsyona maruz kaldığında daha fazla renklendiricinin maddeye nüfuz ederek hem içsel hem dışsal renklenmeye neden olacağını belirtmişlerdir. Renklendirici moleküller arttıkça, sıvının ozmolaritesinin artacağı, bunun da su emilimini kısıtlayabileceği ifade edilmiştir.²⁵

Restorasyonun yüzey ve arayüzeyindeki mikroçatlak ve mikroboşlukların, lekelenme için en muhtemel penetrasyon yolu olduğu; yüzey pürüzlülüğü, madde aşınması ve restorasyon yüzeyine cila uygulanmamasının renklendirici yiyecek ve içecek maddelerin reçinelerin yüzey tabakasına penetrasyonuna ve plak akümülyasyonuna neden olduğu bildirilmiştir. Bu durumun yüzeysel ve derin yüzeylerde lekelenmeye, bozulmaya yol açtığı, reçinelerin estetik ve fiziksel özelliklerini negatif olarak etkilediği bildirilmiştir.^{4,21,24,26} Çalışmamızda polisaj işleminin başlangıçta 300 rpm hızında polisaj makinesi ile ve sonrasında çok aşamalı olarak yapılması agresif bir etki oluşturup materyal içindeki olası boşlukları ve heterojen yapıyı ortaya çıkarmış olabilir. PMMA grubu materyallerin yüksek renk stabiliteyi homojen yapıları ile ilişkilendirildiğinden^{9,18}, her materyalde üretici marka doğrultusunda farklı doldurucu tiplerinin kullanılması farklı homojenitelerinin olmasına sebep olabilir. Bu nedenle, fiziksel özellikler aynı tip materyal için dahi olsa her bir marka için farklı etkilenecek farklı boyutta renk değişimi ile sonuçlanmış olabilir. Bizim çalışmamızda da aynı tip PMMA esaslı farklı markaların farklı renk değişimine sahip olması, materyal

üretiminde farklı doldurucu ajanların kullanılması ve bu doldurucuların fiziksel özelliklerini marka bazlı farklı şekilde değiştirdiği ile açıklanabilir.

Renk stabilitesinin geçici materyalin yüzey sertliğine bağlı olduğu bildirilmiştir. Bu noktada, aynı tip malzemeden yapılmış olmasının yanı sıra farklı markalara ait farklı yüzey sertliklerinin de renk stabilitesini farklı şekilde etkileyeceği söylenebilir.⁶ Bununla birlikte, farklı parçacık boyutsal dağılımı, monomerlerin polaritesi gibi kimyasındaki markaya özgü değişiklikler, artık monomer oluşumu, hava kabarcıkları, porözite ve sıvı emilimi gibi faktörler aynı tipte fakat farklı markalı materyallerde farklı sonuçlara neden olmuş olabilir.⁸ Aynı tip esaslı fakat farklı markalarda olan materyallerin farklı sonuçlar vermesi üretim aşamasında farklı tip doldurucu kullanılmış olması ve materyalin fiziksel özelliklerinin üretici firma ile farklı şekilde etkileneceği şeklinde açıklanabilir. Bu nedenle üretici firma talimatlarına uyulması gerektiği ve geçici kron hazırlığı, polisaj ile bitim işlemlerinin üretici talimatları doğrultusunda hazırlanması gerektiği söylenebilir.

Plak birikimi, boyayıcı ajanların olası adsorpsiyonu ve artan materyal aşınmasına karşı geçici kron restorasyon yüzeylerine yeterli bitirme ve parlatma (polisaj) işlemlerinin uygulanması önerilmiş ve yüzey düzgünlüğü ve polisaj uygulamasının maddelerin renk stabilitesini artırdığı ifade edilmiştir.^{9,27-29} Polisaj uygulanan PMMA esaslı materyallerin renk değişiminden en az etkilenen, renk stabilitesi en yüksek materyal olduğu belirtilmiştir.^{5,27,30} Bunun haricinde, Bayındır ve arkadaşları¹⁸ farklı tipte solüsyonda beklettikleri PMMA esaslı geçici kron materyallerinin otopolimerizan bis-akrilik esaslı geçici materyallerden renk stabilitesi açısından daha üstün olduğunu rapor etmiştir.

Çoğu araştırmacı tarafından 1 ile 3.3 arasındaki ΔE değerlerinin, klinik olarak algılanabilir ve kabul edilebilir aralığı temsil ettiği, klinik koşullar altında ΔE 3.3 ve bundan daha büyük ΔE değerlerinin ise algılanabilir; ancak kabul edilemeyeceği rapor edilmiştir.^{2,31} Bununla birlikte, sınır ΔE değerini 3.7 olarak kabul eden çalışmalar da bulunmaktadır.^{8,10,27,32}

Çalışmamızda Temdent çay grubu hariç ($\Delta E:4,03 \pm 0,15$), 1 ay süresince solüsyonlar içerisinde bekletilen ve polisaj uygulanan veya uygulanmayan tüm grupların ΔE değerleri gözle algılanabilir ve klinik olarak kabul edilebilir renk değişimleridir ($\Delta E \leq 3.7$).

İçinde bekletilen solüsyona ve polisaj uygulanma durumuna bakılmaksızın, PMMA esaslı Temdent materyali, PEMA esaslı Dentalon Plus ve PMMA esaslı Tempac materyallerinden; PEMA esaslı Dentalon Plus materyali ise PMMA esaslı Tempac materyalinden anlamlı derecede yüksek renk değişimi göstermiştir.

Çay ve kahve ile oluşan renk değişikliği içeriklerindeki

boyayıcı özellikteki galik asit ve tanik asitten kaynaklanmış olabilir. Çaydaki renklendiricilerin yüzey adsorpsiyonuna ve emilimine bağlı olabileceği, içecek renginin reçinenin polimerizasyon büzülmesi nedeniyle oluşmuş metil metakrilat çukurcukları içinde birikebileceği, materyal içine nüfuz etmiş olabileceği ifade edilmiştir.^{10,33,34} Polisaj uygulanan PMMA esaslı Tempac örneklerde polisaj uygulanmayan aynı örneklerden daha yüksek oranda renk değişiminin gözlenmesi daha fazla sıvı emilimi ile açıklanabilir.

Materyale ait yüzey pürüzlülüğü ve materyal renklenmesi arasında her zaman pozitif bir korelasyon olmadığı bildirilmiş, polisaj materyalinin retantif kavite görevi gören yüzeysel gözeneklerden zamanla kaybolduğunu, bu nedenle, polisajla boyanmaya karşı gelişen direncin geçici bir yarar sağladığı ifade edilmiştir.^{9,35} Polisaj uygulanan PMMA esaslı Tempac örneklerdeki daha fazla renklenme, polisaj sonrası açığa çıkan bu boşluklara 1 aylık bir süre boyunca solüsyon içerisindeki renklenmeyi artıran maddelerin birikimi ve olası adsorpsiyonu ile açıklanabilir.

Hachiya ve arkadaşları²⁶, polimerizasyon ve ardından yapılan tesviye ile polisaj arasında geçen zamanın renklenme açısından önemli bir etken olduğunu bulmuşlardır. Polimerizasyonun hemen ardından tesviye-polisajı yapılmış örneklerde ve selüloz bant ile temas halinde polimerize edilen ve tesviye-polisajı yapılmayan örneklerde polimerizasyondan 48 saat sonra polisaj yapılanlardan daha fazla renklenme gözlenmiştir. Bununla birlikte, çalışmamızda ilk renk ölçümlerine ilave olarak bir aylık süre sonrasında ikinci ölçümler yapılmıştır. Ara ölçümlerin yapılmaması kısa vadedeki ilk renklenmenin ne oranda olduğu konusuna ışık tutamamaktadır. Daha sonraki çalışmalar, materyallerdeki renk değişimi miktarının zamana bağlı değişimini içerecek şekilde planlanmaktadır.

Bunun yanı sıra; geçici restorasyonlar ağız ortamında tükürük ve diğer sıvılar ile seyreltilmiş olarak boyayıcı özellikteki maddelere aralıklı sürelerle maruz kalırlar. Bu nedenle gerçek renk değişimleri ağız ortamında çok daha uzun sürede ortaya çıkacaktır. Bu nedenle daha sonraki çalışmalarda ağız ortamını taklit edebilecek yapay tükürük kullanılması veya klinik olarak hasta çalışmaları yapılarak sonuçların rapor edilmesi önerilebilir. Bu nedenle in-vitro çalışmayla elde edilen bu sonuçlar klinik çalışmalarla da desteklenmelidir.

Bu çalışmada, üç farklı materyalin farklı solüsyonlarda bekletilmesi ve/veya polisaj işlemi sonrası renk değişim miktarları incelenmiştir. Ancak, çalışmada renk değişim miktarları ilk aşamada ve bir aylık solüsyonda bekletme sonrasında olacak şekilde iki kez yapılmıştır. Ara aşamalarda renk ölçümlerinin yapılmaması bu çalışmanın en büyük limitasyonu olarak belirtilebilir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlılıkları dahilinde aşağıdaki sonuçlara varılabilir:

1. Tüm materyal gruplarında L*, a*, b* renk parametrelerindeki farklılıklara bağlı olarak renk değişimi olduğu saptanmıştır.
2. Polisaj işlemi, PEMA esaslı Dentalon Plus ve PMMA esaslı Temdent grubunda materyalin renk stabilitesine olumlu katkı sağlamıştır.
3. Polisaj işlemi, PMMA esaslı Tempac materyalinin uzun süre solüsyona maruz kaldıktan sonraki renk değişimine olumsuz olarak etki etmiştir.

KAYNAKLAR

1. Patras M, Naka O, Doukoudakis S, Pissiotis A. Management of provisional restorations' deficiencies: A literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2012;24(1):26-38.
2. Sham ASK, Chu FCS, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. *J Prosthet Dent.* 2004;91(5):447-52.
3. Anusavice KJ. *Phillips' Science of Dental Materials (Anusavice Phillip's Science of Dental Materials)* [Internet]. Vol. 12, Elsevier Saunders. 2003. 588 p. Available from: <http://www.amazon.com/Phillips-Science-Dental-Materials-Anusavice/dp/0721693873>
4. Scotti R, Mascellani SC, Forniti F. The in vitro color stability of acrylic resins for provisional restorations. *Int J Prosthodont.* 1997;10(2):164-8.
5. Guler AU, Kurt S, Kulunk T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2005;93(5):453-8.
6. Asmussen E, Hansen EK. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *Eur J Oral Sci.* 1986;94(2):174-7.
7. Çevik P, Malkoc M, Ogreten AT. Effect of staining solutions on color stability of different temporary crown materials. *EC Dent Sci.* 2016;3(5):593-8.
8. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson D V. Color stability of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent.* 2005;93(1):70-5.
9. Rutkunas V, Sabaliauskas V. Effects of different repolishing techniques on colour change of provisional prosthetic materials. *Stomatologija.* 2009;11(4):102-12.
10. Yannikakis SA, Zissis AJ, Polyzois GL, Caroni C. Color stability of provisional resin restorative materials. *J Prosthet Dent.* 1998;80(5):533-9.
11. Doğan A, Yüzügüllü B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Derg.* 2011;(4):65-72.
12. Joiner A. Tooth colour: A review of the literature. *J Dent.* 2004;32 Suppl 1:3-12.
13. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res.* 1989;68(5):819-22.
14. Kahramanoğlu E, Özkan YK. Diş hekimliğinde estetik ve renk. *Cumhuriyet Dent J.* 2013;16(4):339-47.
15. Campaner M, Takamiya AS, Bitencourt SB, Mazza LC, de Oliveira SHP, Shibayama R, et al. Cytotoxicity and inflammatory response of different types of provisional restorative materials. *Arch Oral Biol.* 2020;111.
16. Souza IR, Pansani TN, Basso FG, Hebling J, de Souza Costa CA. Cytotoxicity of acrylic resin-based materials used to fabricate interim crowns. In: *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2020.
17. Ozel GS, Guner MB, Inan O, Eldeniz AU. Evaluation of *C. albicans* and *S. mutans* adherence on different provisional crown materials. *J Adv Prosthodont.* 2017;9(5):335-40.
18. Bayindir F, Kürklü D, Yanikoğlu ND. The effect of staining solutions on the color stability of provisional prosthodontic materials. *J Dent.* 2012;40 Suppl 2:e41-e46.
19. Watanabe H, Kim E, Piskorski NL, Sarsland J, Covey DA, Johnson WW. Mechanical properties and color stability of provisional restoration resins. *Am J Dent.* 2013;26(5):265-70.
20. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005;33(5):389-98.
21. Şen D, Göller G, İşsever H. The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bis-acryl composite and methacrylate-based resins. *J Prosthet Dent.* 2002;88(5):527-32.
22. Gujjari AK, Bhatnagar VM, Basavaraju RM. Color stability and flexural strength of poly (methyl methacrylate) and bis-acrylic composite based provisional crown and bridge auto-polymerizing resins exposed to beverages and food dye: An in vitro study. *Indian J Dent Res.* 2013;24(2):172-7.
23. Givens EJ, Neiva G, Yaman P, Dennison JB. Marginal adaptation and color stability of four provisional materials. *J Prosthodont.* 2008;17(2):97-101.
24. Satou N, Khan AM, Matsumae I, Satou J, Shintani H. In vitro color change of composite-based resins. *Dent Mater.* 1989;5(6):384-7.
25. Türkün LŞ, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(5):290-301.
26. Hachiya Y, Iwaku M, Hosoda H, Fusayama T. Relation of finish to discoloration of composite resins. *J Prosthet Dent.* 1984;52(6):811-4.
27. Rutkunas V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dent Mater J.* 2010;29(2):167-76.
28. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.* 1997;13(4):258-69.
29. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006;96(1):33-40.
30. Jalali H, Dorri H, Hoseinkhezri F, Razavi SFE. In vitro color stability of provisional restorative materials. *Indian J Dent Res.* 2012;23(3):388-92.
31. Doray PG, Li D, Powers JM. Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. *J Prosthodont.* 2001;10(4):212-6.

- 32.Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. J Prosthet Dent. 1998;80(6):642-8.
- 33.Nordbö H, Attramadal A, Eriksen HM. Iron discoloration of acrylic resin exposed to chlorhexidine or tannic acid: A model study. J Prosthet Dent. 1983;49(1):126-9.
- 34.Gupta G, Gupta T. Evaluation of the effect of various beverages and food material on the color stability of provisional materials - An in vitro study. J Conserv Dent. 2011;14(3):287-92.
- 35.Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. Dent Mater. 2003;19(1):12-8.

Yazışma Adresi:

Ayşe Nurcan DUMAN
Gazi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD.
Ankara, Türkiye
Tel : +90 532 564 51 21
E Posta : ayseduman@gazi.edu.tr

ARAŞTIRMA

Ağız ve Diş Sağlığı Programı Öğrencilerinin ve Diş Hekimi Yardımcılarının Yeni Koronavirüs (COVID-19) Bilgi ve Algıları

Şeref Nur Mutlu(0000-0001-9556-3495)^α, Makbule Bilge Akbulut(0000-0001-9082-3120)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 693-698 (Doi: 10.15311/selcukdentj.773480)

Başvuru Tarihi: 24 Temmuz 2020
Yayına Kabul Tarihi: 20 Ağustos 2020

ÖZ

Ağız ve Diş Sağlığı Programı Öğrencilerinin ve Diş Hekimi Yardımcılarının Yeni Koronavirüs (COVID-19) Bilgi ve Algıları

Amaç: Yeni koronavirüs (COVID-19) tüm dünyada yayılan viral bir pandemidir. Dental işlemlerle oluşan damlacık ve aerosoller hastalığın yayılması açısından hastalar ve sağlık çalışanları için risklidir. Bu çalışmada diş hekimi yardımcıların ve Ağız ve Diş Sağlığı Programı öğrencilerinin COVID-19 hakkında bilgi ve algı düzeylerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Anket çalışmamız NEÜ Meslek Yüksekokulu Ağız ve Diş Sağlığı Programı öğrencileri ve Diş Hekimliği Fakültesi kliniklerinde çalışan diş hekimi yardımcılarıyla yapıldı. Verileri toplamak için Google Formlar kullanılarak demografik özelliklerle ilgili 5 soru, COVID-19 bilgi düzeyini ölçmek için 11 soru ve COVID-19 algılarının belirlenmesine yönelik 6 sorunun yer aldığı çevrim içi 22 sorudan oluşan bir anket hazırlandı. Sorular katılımcılara çevrim içi mobil iletişim aracılığı ile gönderildi. Veriler SPSS 22 programı ile analiz edildi.

Bulgular: Anketi % 78'i kadın, % 22'si erkek, 18-47 yaş aralığında 118 kişi tamamlamıştır. Genel olarak katılımcıların % 90'dan fazlası hastalığın semptomları, bulaşma yolları ve alınması gereken önlemlerin farkındaydı ve COVID-19'un tehlikeli ve ölümcül olduğu kanısındaydı.

Sonuç: Diş hekimi yardımcıların ve öğrencilerinin COVID-19'la ilgili bilgi seviyesi yeterli olmasına rağmen algı açısından yeterli seviyede bulunmadıkları tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER

COVID-19, Diş hekimi yardımcıları, Pandemi

ABSTRACT

Knowledge and Perception of Oral and Dental Health Program Students and Dental Assistants in New Coronavirus (COVID-19)

Background: The new coronavirus (COVID-19) is a viral pandemic that spreads worldwide. Droplets and aerosols formed by dental procedures are risky for patients and healthcare professionals in terms of spread of the disease. In this study, it was aimed to evaluate the knowledge and perception levels of dental assistants and students of Oral and Dental Health Program about COVID-19.

Methods: Our survey was conducted with NEU Vocational School Oral and Dental Health Program students and dental assistants working in the Dentistry Faculty clinics. A questionnaire consisting of 22 questions was prepared using Google Forms to collect the data. The questionnaire included 5 questions about demographic features, 11 questions to determine the level of knowledge of COVID-19 and 6 questions about determining COVID-19 perceptions. The questions were sent to the participants via online communication app. The data were analyzed with SPSS 22 program.

Results: The survey was completed by 78 % female and 22 % male of 118 respondents between the ages of 18-47. In general, more than 90% of the participants were aware of the symptoms of the disease, the routes of transmission and the precautions to be taken and they believed that COVID-19 was dangerous and fatal.

Conclusion: Although the level of knowledge of dental assistants and students about COVID-19 is sufficient, it has been determined that they are not sufficient in terms of perception.

KEYWORDS

COVID-19, Dental assistant, Pandemic

Koronavirüsler (CoV), soğuk algınlığı gibi toplumda yaygın görülen, hafif enfeksiyon tablolarından, Orta Doğu Solunum Sendromu (Middle East Respiratory Syndrome, MERS) ve Ağır Akut Solunum Sendromu (Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS) gibi daha ciddi enfeksiyon tablolarına neden olabilen büyük bir virüs ailesidir.¹

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Çin Ülke Ofisi, Çin'in Hubei eyaletinin Wuhan şehrinde etiyojisi bilinmeyen pnömoni vakalarını 31 Aralık 2019'da bildirmiştir. 7 Ocak 2020'de etken daha önce insanlarda tespit edilmemiş yeni bir koronavirüs (2019-nCoV) olarak tanımlanmıştır. Daha sonra 2019-nCoV hastalığının adı COVID-19 olarak kabul

edildi, virüs SARS CoV'e yakın benzerliğinden dolayı SARS-CoV-2 olarak isimlendirildi.² DSÖ, 30 Ocak 2020'de COVID-19 salgını 'uluslararası boyutta halk sağlığı acil durumu' olarak ilan etti, ancak Çin'in dışında 113 ülkede vakaların görülmesi ve hızla yayılması nedeniyle 11 Mart'ta küresel salgın (pandemi) olarak bildirdi. Ülkemizde COVID-19 ile ilgili çalışmalar 10 Ocak'ta başladı ve 22 Ocak'ta T.C. Sağlık Bakanlığı Bilimsel Danışma Kurulu ilk toplantısını gerçekleştirdi ve önlemler aldı. Avrupa ve İran gibi komşu ülkelerden sonra ülkemizde ilk COVID-19 vakası 11 Mart'ta görüldü.¹

Hızla yayılan bu yeni virüsün SARS ve MERS koronavirüsten daha bulaşıcı olduğu görülmektedir. Bu virüs insandan insana damlacık yoluyla bulaşmaktadır.

^α Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Meslek Yüksekokulu Dişçilik Hizmetleri Bölümü, Konya, Türkiye

^β Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Konya, Türkiye

Hasta bireylerin öksürmesi, hapşırması veya konuşması sırasında solunum salgılarında bulunan virüs, mukozaya doğrudan temas ederse başka bir kişiye bulaşabilir. Ayrıca hasta bireylerin ortama saçtıkları damlacıklara diğer bireylerin elleri ile temas etmesi sonrasında ellerini ağız, burun ve göz mukozasına götürmesi ile de bulaşmaktadır.¹ Virüs, daha az oranda fekal-oral yolla bulaşmaktadır ancak bu yolun etkili bir bulaş yolu olmadığı düşünülmektedir.^{1,3}

COVID-19 hastalarının klinik semptomları farklılıklar göstermektedir. Genel olarak bu hastalığın semptomları; ateş, öksürük, kas ağrısı ve halsizlik, göğüs tomografisinde görülen buzlu cam görüntüsü, şiddetli solunum sıkıntısının yanı sıra daha az görülen semptomları; baş ağrısı, hemoptizi, balgam, diare ve bulantı gibi gastrointestinal bulgulardır.⁴⁻⁵

Çok sayıda sağlık personelinin COVID-19 enfekte bireylerle çalışırken hastalığa yakalandığı bilinmektedir.⁶ Diş klinikleri de hastalarla yakın temas ve diş tedavilerinde kullanılan yüksek hızlı döner el aletleri ve ultrasoniklerin oluşturduğu aerosoller nedeniyle virüsün yayılması için riskli ortamlardır.⁷ Diş hekiminin yaptığı tedaviler sırasında biyo-aerosol kaynaklarına maruz kalan sağlık çalışanları, bir hastalık veya alerji gelişmesi açısından yüksek risk altındadır.⁸ Diş kliniklerinde koruyucu tedbirleri uygulamak ve sağlık çalışanlarının koruyucu önlemlerini geliştirmek için farkındalık düzeylerini artırmak önemlidir. Bu anket çalışması ile diş hekimleri yardımcıları ve Ağız ve Diş Sağlığı Programı öğrencilerinin COVID-19 ve enfeksiyon kontrolü ile ilgili farkındalık ve algı düzeyinin belirlenmesini amaçlanmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma insan ve hayvanda herhangi bir girişimsel işlemi içermemektedir ve 'Helsinki Deklerasyon Prensipleri' uygun olarak yapılmıştır. Çalışmamız, Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi etik kurulu tarafından onaylanmıştır (Protokol no:2020/06).

Çalışmamız için Google Formlar aracılığıyla 22 sorudan oluşan bir anket hazırlandı. Anketin içeriği çalışmaya başlamadan önce bir endodonti uzmanı, bir periodontoloji uzmanı ve bir istatistikçi tarafından değerlendirildi. Sorular demografik özelliklerin belirlenmesi, COVID-19 bilgi düzeylerinin ve algıların belirlenmesi için ilgili literatür ve uluslararası kılavuzlar gözden geçirilerek üç bölümde hazırlandı.^{1,2,9} Anketin ilk bölümünde demografik özelliklerle ilgili sorular (5 soru), ikinci bölümünde COVID-19 etkeni, kuluçka süresi, bulaşma şekli ve önlemek için gerekli enfeksiyon kontrol yöntemlerini içeren çoktan seçmeli sorular (11 soru) ve son bölümünde COVID-19 algılarının belirlenmesine yönelik sorular (6 soru) yer aldı. Anket çalışmamız Necmettin Erbakan Üniversitesi (NEÜ) Meslek Yüksekokulu Ağız ve Diş Sağlığı

Programı öğrencilerine ve NEÜ Diş Hekimliği Fakültesi kliniklerinde diş hekimleri yardımcı personeli olarak çalışan 130 kişiye çevrim içi mobil iletişim aracılığı ile gönderildi. Çalışmamıza 18-47 yaş aralığında 118 kişi katıldı. Çalışmaya dahil olma gönüllülüğü esasına göre yapıldı.

İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde ettiğimiz veriler IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) istatistiksel analiz programı yardımıyla analiz edildi. Çoklu yanıt içeren maddelerin analizinde multiple response analizinden yararlanıldı. Tespit edilen bulgular arasındaki ilişkinin incelenmesi için Pearson ki-kare testi kullanıldı. Sonuçlar % 95 güven aralığında p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Yüz otuz kişiye ulaştırılan ankete 118 kişi dönüş yapmıştır (% 90.76 cevaplama oranı). Katılımcıların % 78'i kadın, % 22'si erkeklerden oluşmaktadır. Katılımcıların ortalama yaşı 21.88 olup yaş aralığı 18 ile 47 arasındadır.

Katılımcıların mesleki deneyimlerinin sorulduğu soruda birden fazla yanıt vermelerine olanak sunuldu. Elde edilen bulgulara göre katılımcıların % 83.1'i meslek yüksekokulu ağız diş sağlığı programı öğrencisi iken, % 39'u sağlıkla ilgili lise veya yüksekokul mezunu, % 11.9'u ise belirtilen programlardan mezun olmayan klinik yardımcılarıdır (Tablo 1).

Tablo 1.

Mesleki deneyim

	Yanıtlar		Katılımcılar içindeki %
	n	%	
Meslek Yüksekokulu ADSP öğrencisi	98	% 62	% 83.1
Sağlıkla ilgili lise veya yüksekokul mezunu	46	% 29.1	% 39
Yukarıda adı geçen programlardan mezun olmayan klinik yardımcıları	14	% 8.9	% 11.9
Toplam	158	%100	% 133.9

Bilgi Kaynağı

Katılımcıların COVID-19'a ilişkin en yaygın haber kaynağı tercihi % 85.5 ile haber medyası olurken, % 76.1'i sosyal medya, % 60.7'si resmi hükümet web siteleri ve % 49.6'sı ise aile ve arkadaşlarını haber kaynağı olarak belirtmiştir.

Katılımcıların % 13.6'sı (n=16) ailesinde veya çevresinde COVID-19 tanısı alan bir kişi bulunduğunu beyan etmiştir.

COVID-19 hakkında bilgi

COVID-19'a neden olan virüsün adına ilişkin katılımcıların birden fazla cevap verebilmelerine olanak sağlanmıştır. 118 katılımcıdan toplamda 140 yanıt alınırken, katılımcıların % 29.7'si (n=35) doğrudan bilmediklerini ifade etmiş, SARS-CoV-2 ise % 39.8'le (n=47) en yüksek orana ulaşmıştır.

COVID-19'un belirtilerinin sorulduğu ve çoklu yanıt

verilebilen soruda, çoğunluk sırasıyla ateş (% 98.3), nefes darlığı (% 92.4) ve öksürük (% 86.4) belirti olarak kabul etmiştir. Katılımcılar arasında belirtilere yönelik en düşük görüş ise % 13.6 ile ciltte döküntü olup onu % 16.9 ile burun akıntısı ve % 19.5 ile kırmızı göz takip etmektedir (Tablo 2).

Tablo 2.

COVID-19 belirtilerine verilen cevaplar

	Yanıtlar		Katılımcılar içindeki %
	n	%	
Ateş	116	% 14.8	% 98.3
Öksürük	102	% 13	% 86.4
Nefes Darlığı	109	% 13.9	% 92.4
Boğaz Ağrısı	78	% 9.9	% 66.1
Baş Ağrısı	49	% 6.2	% 41.5
Kas Ağrısı	54	% 6.9	% 45.8
Tat ve koku alma kaybı	72	% 9.2	% 61
İshal	46	% 5.9	% 39
Burun Tıkanıklığı	18	% 2.3	% 15.3
Burun Akıntısı	20	% 2.5	% 16.9
Kusma	26	% 3.3	% 22
Kırmızı Göz	23	% 2.9	% 19.5
Ciltte Döküntü	16	% 2	% 13.6
Hiç belirti vermeyebilir	56	% 7.1	% 47.5
Toplam	785	% 100	% 665.3

Çoklu cevap verilebilen COVID-19' un bulaşma yollarına ilişkin soruda 482 cevap elde edilmiştir. Sonuçlara göre en yaygın bulaş yolunun % 96.6'lık bir katılım ile hasta bireyin öksürme, hapşırma ve konuşması esnasında etrafa yayılan küçük parçacıklar aracılığıyla olduğu, ikinci en yaygın bulaş yolunun ise % 83.8 ile kontamine yüzey ve nesnelere temas ile gerçekleştiği görüşünü ortaya koymaktadır. Katılımcıların en düşük katılım gösterdiği bulaş yolu ise % 33.3 ile fekal-oral yoldur.

Katılımcıların yakın temasla ilgili verdikleri çoklu cevap seçmeli soruda, en yaygın yakın temas görüşü % 80.5 (n=95) ile COVID-19 hastasının enfekte sekresyonuna temasıdır. En az görüş beyan edilen yakın temas nitelendirmesi ise % 11'lik (n=13) katılım ile COVID-19 hastasına 15 dakika 2 metre mesafede kalmaktır.

İnkübasyon süresi sorulduğunda katılımcıların yarısından fazlası (% 66.1, n=78), 2-14 gün olduğunu belirtmiştir.

Katılımcılara yöneltilen hangi koşullarda el hijyeni gerekmektedir sorusuna % 97.5'i (n=115) belirtilen tüm koşullarda gerekli olduğunu beyan ederken, 1 katılımcı yalnızca vücut sıvılarına maruz kalındığında, 2 katılımcı ise yalnızca bir hastaya dokunduktan sonra el hijyeninin sağlanması gerektiğini belirtmiştir.

Kirlenmiş ellerde, el hijyeni için katılımcıların tercih ettiği yöntem en az 20 saniye su ve sabun ile elleri yıkamak olmuştur (% 81.4, n=96). Katılımcıların % 5.1'i (n=6) en az 10 saniye su ve sabun ile elleri yıkamanın yeterli olduğunu, % 13.6'sı (n=16) ise en az % 60 alkol içerikli dezenfektan ile el hijyenini sağlamak gerektiğini belirtmiştir.

Kliniklerde COVID-19'un bulaşmasını önlemek için elde edilen 831 cevaptan en çok tercih edilen yöntemler kişisel koruyucu ve ekipman kullanmak (% 95.8), el dezenfektanı kullanmak (% 93.2) ve ortamdaki kişi sayısını azaltmak (% 91.5) olarak belirtilmiştir. En az görüş beyan edilen bulaşmanın önlenmesine ilişkin yöntem ise % 72 ile tıbbi atıkların kontrolüdür (Tablo 3).

Tablo 3.

Kliniklerde COVID-19'un bulaşmasını önlemek için yapılması gerekenler

	Yanıtlar		Katılımcılar içindeki %
	n	%	
Su ve sabun ile ellerin sık sık yıkanması	106	% 12.8	% 89.8
El dezenfektanı kullanmak	110	% 13.2	% 93.2
Kişisel koruyucu ekipman kullanmak	113	% 13.6	% 95.8
Ortamin havalandırılması	107	% 12.9	% 90.7
Ortamdaki kişi sayısının azaltılması	108	% 13	% 91.5
Tıbbi atıkların kontrolü	85	% 10.2	% 72
Ortamdaki havanın ve yüzeylerin dezenfeksiyonu	106	% 12.8	% 89.8
Gerekmedikçe hastaları tedavi gördükleri kendi bölgelerinden uzaklaştırmaktan ve taşımaktan kaçınmak	96	% 11.6	% 81.4
Toplam	831	%100	% 704.2

Hastaya dental işlem uygulanırken diş hekimi yardımcı personelinin alması gereken önlemlere ilişkin 1901 görüş elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yardımcı personelin alması gereken önleme ilişkin en yaygın görüş % 98.3 ile eldiven kullanımı olurken, onu % 96.6 ile el yıkama ve el dezenfektanı takip etmektedir. En az katılım ise % 82.2 ile tıbbi atıkların imhası seçeneğine yönelik gerçekleşmiştir. Genel olarak tüm seçeneklere katılım yüksek olmuştur (Tablo 4).

Dental işlem öncesi en yaygın uygulama tercihi % 55.1'lik (n=65) katılım ile klorheksidin içeren antiseptik gargara olurken, katılımcıların % 15.3'ü (n=18) gargara uygulanmasına gerek olmadığını belirtmiştir.

Tablo 4.
Dental işlemlerde alınması gereken önlemler

	Yanıtlar		Katılımcılar içindeki %
	n	%	
El yıkama	114	% 6	% 96.6
El dezenfektanı	114	% 6	% 96.6
Önlük	111	% 5.8	% 94.1
Koruyucu tulum	97	% 5.1	% 82.2
Cerrahi Maske	102	% 5.4	% 86.4
Maske(FFP1/FFP27FFP3 vb.)	97	% 5.1	% 82.2
Eldiven	116	% 6.1	% 98.3
Koruyucu Gözlük	105	% 5.5	0,89
Bone	95	% 5	% 80.5
Yüz kalkanı	104	% 5.5	% 88.1
Hasta bakım ekipmanlarının sterilizasyonu	108	% 5.7	% 91.5
Ortam yüzeylerinin dezenfeksiyonu	112	% 5.9	% 94.9
Ortamın havalandırılması	108	% 5.7	% 91.5
Ortamdaki kişi sayısının sınırlı tutulması	107	% 5.6	% 90.7
Kişisel hijyenin sürdürülmesi	109	% 5.7	% 92.4
Tıbbi atıkların imhası	97	% 5.1	% 82.2
Hasta izolasyonu	101	% 5.3	% 85.6
Hastanın ateşinin ölçülmesi	104	% 5.5	% 88.1
Toplam	1901	%100	16,11

COVID-19 algı

Katılımcıların büyük çoğunluğu COVID-19 tedavisinin semptomatik olduğunu (% 94.1), semptomlarının 2-14 günde ortaya çıktığını (% 88.1), çok tehlikeli (% 96.6) ve ölümcül olduğunu (% 92.4) kabul etmiştir. COVID-19'u önlemek için ellerin su ve sabunla yıkanmasının yardımcı olduğu sorusuna % 78.8 oranında evet cevabı alınmış ve katılımcıların tamamı grip aşısının hastalığı önlemediğini (% 100) düşünmektedir.

TARTIŞMA

Çin'de 2019 yılının sonunda başlayan ve dünyada hızla yayılarak küresel salgına neden olan COVID-19'un yayılmasının önüne geçilmesi ve kontrolü için sağlık çalışanlarına önemli sorumluluklar düşmektedir. COVID-19 hakkındaki bilgi ve algılar farklı birimlerde çalışan sağlık personelleri arasında değişebilir. Çalışmamızda NEÜ Diş Hekimliği Fakültesi klinik yardımcıları ve klinik yardımcı olmaya aday olan NEÜ Meslek Yüksekokulu Ağız Diş Sağlığı Programı öğrencilerinin COVID-19 hakkındaki bilgi ve algıları değerlendirilmiştir.

Çin'de 2019 yılının sonunda başlayan ve dünyada hızla yayılarak küresel salgına neden olan COVID-19'un

yayılmasının önüne geçilmesi ve kontrolü için sağlık çalışanlarına önemli sorumluluklar düşmektedir. COVID-19 hakkındaki bilgi ve algılar farklı birimlerde çalışan sağlık personelleri arasında değişebilir. Çalışmamızda NEÜ Diş Hekimliği Fakültesi klinik yardımcıları ve klinik yardımcı olmaya aday olan NEÜ Meslek Yüksekokulu Ağız Diş Sağlığı Programı öğrencilerinin COVID-19 hakkındaki bilgi ve algıları değerlendirilmiştir.

Katılımcıların, haber kaynağı olarak sunulan seçenekler arasından, resmi hükümet web sitelerini tercih oranları, haber medyası ve sosyal medyanın gerisindedir. Bu bulgu doğru bilgilerin elde edilmesi açısından kaygı verici olsa da daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu bir sonuçtur.^{9,10} En güvenilir bilgi için, sunulan seçenekler arasında, sağlık çalışanlarının resmi kuruluşların web sitelerini dikkate almaları tavsiye edilebilir.

COVID-19 etkeni olan patojen daha önce insanlarda tespit edilmemiş yeni bir koronavirüs 2019-nCov olarak tanımlanmış ancak virüsün SARS CoV'e yakın benzerliğinden dolayı SARS CoV-2 olarak isimlendirilmiştir.^{1,2} Bu bilgiyi katılımcıların % 29.7'si bilmediğini ifade etmiştir. Bu soruda verilen doğru cevap oranının düşük olması katılımcıların bilgi kaynağı olarak daha çok haber medyasını ve sosyal medyayı kullanmaları olabilir. Katılımcılardan ailesinde ve yakın çevresinde bu hastalığı geçiren kişilerin oranı azdır, dolayısıyla soruları cevaplarırken tecrübelerinin etkili olmadığını düşünmekteyiz.

Bu çalışmada COVID-19 belirtileri hakkında katılımcılar yeterli bilgiye sahipti. En sık görülen belirtiler olan ateş, öksürük ve nefes darlığı belirtilerini tercih oranı, daha az görülen belirtilerden olan baş ağrısı ve ishale göre oldukça yüksek orandadır. Yakın temasla ilgili soruda da katılımcıların doğru bilgilere sahip olduğu tespit edildi. COVID-19 hastasının enfekte sekresyonuna temas ve aynı evde yaşamak en yüksek değerleri almıştır.

COVID-19'un genel olarak inkübasyon süresi 2-14 gün arasında değişmektedir.^{1,11} Bu soruya katılımcıların büyük çoğunluğu doğru yanıt vermiştir. Şüpheli hastaları tedavi etmek için güvenli sürenin belirlenmesindeki rolü nedeniyle doğru inkübasyon dönemini bilmek önemlidir.¹²

El hijyeni, mikroorganizmaların hastalara bulaşma riskini azaltmak için en önemli kriter olarak kabul edilmiştir. Dental işlemlerde el yıkama her zaman önemli bir basamak olmuştur. Hastaya işlem yapılmadan önce ve sonra, hastaya dokunduktan sonra, kontamine çevre ve ekipmanlara dokunduktan sonra, vücut sıvısına temas olduğunda eller 20 sn boyunca su ve sabunla yıkanmalıdır. Ek olarak, temizlik için alkol içerikli bir antiseptikle ellerin ovularak temizlenmesi de tavsiye edilmektedir.¹³ Çalışmamızda da katılımcılara kirlenmiş ellerde tercih edilen el hijyeni

yöntemi sorulduğunda, en az 20 sn su ve sabunla elleri yıkamak tercih edilmiş, alkol içerikli dezenfektan kullanımını sadece 16 kişi tercih etmiştir.

Katılımcıların % 33'ü COVID-19'lu bir hasta tedavi olurken nasıl bir yol izlemeleri gerektiğini bilmediklerini belirtmişler ancak katılımcıların büyük çoğunluğunun, COVID-19'un bulaşmasını önlemek ve dental işlemler yapılırken alınması gereken önlemler konusunda bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Katılımcıların COVID-19 pozitif hasta tedavi olurken enfeksiyon kontrol önlemleri açısından bilgi sahipliği beyanları ile mesleki deneyimleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre klinik yardımcısı olarak görev yapan katılımcıların % 92.9'u bilgi sahibi olduğunu belirtirken, bu oran öğrenci olan katılımcılarda % 62.5'tir. İki grubun COVID-19 pozitif hasta tedavisine ilişkin kontrol önlemlerine ilişkin bilgi sahipliği beyanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$). Diş hekimi yardımcı personelinin klinik tecrübelerine bağlı olarak bu konu hakkında bilgi sahibi olmaları normaldir, ihtiyaca göre öğrenmelerine uygun bir sonuçtur. Katılımcıların büyük çoğunluğunu oluşturan öğrenciler ise, pandemi nedeniyle eğitimlerine ara verildiği ve bu süreçte hasta asiste etmedikleri için, dental tedavi esnasında nasıl bir yol izlemek gerektiğini bilememiş olabilirler.

Dental işlemlerden önce hastaya % 1'lik hidrojen peroksit veya % 0.2'lik povidon çözeltisiyle gargara yapılması önerilmektedir.¹⁴ Diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan klorheksidin içerikli gargaralar ise, oksidatif etkileri olmadığı için COVID-19 üzerinde etkili olmayabilir.¹⁴ Katılımcıların dental işlemlerden önce kullanılması gereken gargara konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve klorheksidin içerikli gargara kullanımını tercih ettikleri görülmüştür.

Genel olarak katılımcıların çoğunun algısı COVID-19'un tedavisinin semptomatik olduğu, semptomlarının 2-14 günde ortaya çıktığı, çok tehlikeli ve ölümcül olduğu yönündeydi. Katılımcıların tamamı grip aşısının etkili olmadığını kabul ederken, hastalığın önlenmesine yardımcı olan ellerin su ve sabunla yıkanması da katılımcılar tarafından doğru olarak algılanmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, NEÜ diş hekimliği fakültesi klinik yardımcıları ve Ağız ve Diş Sağlığı Programı öğrencileri COVID-19 hastalığıyla ilgili yeterli bilgi düzeyine sahip olmalarına karşın bu hastalıkla ilgili algıları yeterli değildir. Küresel bir tehdit oluşturan COVID-19'la ilgili sağlık çalışanlarının bilgi ve algılarının geliştirilmesi önemlidir. Bu hastalıkla ilgili bilgiler, her gün yenilenen dinamik bir süreçtir. Diş hekimleri ve diş hekimi yardımcıları da güncellenen bilgilerin ve literatürün takibini yapmalıdır. Diş hekimliği fakültelerinde ve diş hekimi yardımcılığı eğitimi verilen meslek yüksekokullarında COVID-19 ve benzeri bulaşıcı hastalıklara karşı farkındalık oluşturulmalı, bu ve benzeri hastalıklarla ilgili eğitime önem verilmelidir.

KAYNAKLAR

1. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü: COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu) Rehberi. Bilim Kurulu Çalışması, T.C. Sağlık Bakanlığı 1 Haziran 2020, Ankara. https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/depo/rehberler/covid-19-rehberi/COVID-19_Rehberi_Genel_Bilgiler_Epidemiyoloji_ve_Tani.pdf.
2. World Health Organization – WHO. Coronavirus disease (COVID-2019) situation reports.2020. Available from: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>.
3. Yu P, Zhu J, Han Y, Huang L. A familial cluster of infection associated with the 2019 novel coronavirus indicated potential person-to-person transmission during the incubation period. *J Infect Dis* 2020;1757-61.
4. Guan W-j, Ni Z-y, Hu Y, Liang W-h, Ou C-q, He J-x, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med*. 2020;382:1708-20.
5. Jiang F, Deng L, Zhang L, Cai Y, Cheung CW, Xia Z. Review of the clinical characteristics of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J Gen Intern Med*. 2020:1-5.
6. Secon H. Nearly 3, 400 Chinese healthcare workers gotten the coronavirus, and 13 have died. *Business Insider* 04 Mar 2020. Available from: [businessinsider.com/healthcare-workers-getting-coronavirus-500-infected-2020-2](https://www.businessinsider.com/healthcare-workers-getting-coronavirus-500-infected-2020-2).
7. Zemouri C, de Soet H, Crielaard W, Laheij A. A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PLOS one*. 2017;12:e0178007.
8. Pankhurst CL, Coulter WA. Do contaminated dental unit waterlines pose a risk of infection? *J Dent*. 2007;35:712-20.,
9. Bhagavathula AS, Aldhaleei WA, Rahmani J, Mahabadi MA, Bandari DK. Knowledge and Perceptions of COVID-19 Among Health Care Workers: Cross-Sectional Study. *JMIR Public Health Surveill* 2020;6:e19160.
10. Fatiregun A, Olowookere S, Oyebade A. Pandemic Influenza A (H1N1): knowledge among senior health workers at a secondary health care institution in Southwest, Nigeria. *Afr Health Sci*. 2011;11.
11. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N. Engl. J. Med*. 2020;382:1199-1207.
12. Gaffar BO, El Tantawi M, Al-Ansari AA, AlAgl AS, Farooqi FA, Almas KM. Knowledge and practices of dentists regarding MERS-CoV. *Saudi J Med Med Sci*. 2019;40:714-20.
13. Yan Y, Chen H, Chen L, Cheng B, Diao P, Dong L, et al. Consensus of Chinese experts on protection of skin and mucous membrane barrier for health-care workers fighting against coronavirus disease 2019. *Dermatol Ther*. 2020:e13310.
14. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci*. 2020;12:1-6.

Yazışma Adresi:

Şeref Nur MUTLU
Necmettin Erbakan Üniversitesi
Meram Meslek Yüksekokulu
Dişçilik Hizmetleri Bölümü
Konya, Türkiye
Tel : +90 332 220 00 26 / 1140
E Posta: serefnurmutlu@hotmail.com

RESEARCH

Does The Vehicle Type Affect the Persistence of Calcium Hydroxide When Removing with Sonic Activation?

Sevinç Aktemur Türker(0000-0001-8740-2480)^α, Fatma Zühal Yurdağül(0000-0002-1119-4969)^α,

Sena Kaşıkçı (0000-0003-4270-9467)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 699-702 (Doi: 10.15311/selcukdentj.777379)

Başvuru Tarihi: 06 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 09 Haziran 2021

ABSTRACT

Does The Vehicle Type Affect the Persistence of Calcium Hydroxide When Removing with Sonic Activation?

Background: This *in vitro* study aimed to evaluate the persistence of calcium hydroxide (CH) associated with different vehicles on the artificial cavities after removing with sonic activation or conventional needle irrigation (CNI).

Methods: Seventy-two extracted single-rooted teeth were instrumented with ProTaper Universal rotary system up to F4. The roots were split longitudinally, and standardized cavities were prepared. The roots were assigned into 3 groups (n=24), according to vehicles used; distilled water, glycerin, and propylene glycol. In each group, cavities were filled with CH mixed with the respective vehicle. After reassembly, the removal of CH dressing was performed with either sonic activation (EDDY) or CNI (n=12). The remnants of CH were assessed under a microscope at ×40 magnification. A four-grade scoring system was used to evaluate. Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U-tests were used to compare the data.

Results: There was a significant difference among groups (p=0.000). Complete removal of CH was found in the distilled water and propylene glycol groups when EDDY was used. EDDY was significantly more effective than CNI in the removal of CH mixed with distilled water and propylene glycol p=0.001 and p=0,002, respectively. Whereas no significant difference was found between EDDY and CNI in the glycerin group (p=0.219). The lowest CH remnants were found in the distilled water group when CNI was used.

Conclusion: The vehicle associated with CH and irrigation activation is important for its retrieval. EDDY provided the complete removal of CH when mixed with distilled water or propylene glycol.

KEYWORDS

Calcium hydroxide removal, EDDY, Vehicle type

ÖZ

Taşıyıcı Tipi Sonik Aktivasyon İle Uzaklaştırıldığında Kalsiyum Hidroksitin Kök Kanal Duvarlarındaki Devamlılığını Etkiler Mi?

Amaç: Bu *in vitro* çalışma farklı taşıyıcılarla ilişkili kalsiyum hidroksitin (KH) yapay olarak oluşturulmuş kavitelere sonik aktivasyon veya geleneksel iğne irrigasyonu (Gİİ) kullanılarak uzaklaştırılmasından sonra devamlılığını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntemler: 72 adet çekilmiş tek köklü dişler ProTaper Universal döner eğe sistemi ile F4'e kadar genişletildi. Dişler uzunlamasına kesilerek standart kavite açıldı. Kullanılan taşıyıcı tipine göre kökler 3 gruba ayrıldı (n=24); distile su, gliserin ve propilen glikol. Her bir grupta, kavite bu taşıyıcılardan biriyle karıştırılan kalsiyum hidroksitle dolduruldu. Kök parçalarının tekrar birleştirilmesinden sonra kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması ya sonik aktivasyon (EDDY) ya da Gİİ ile yapıldı (n=12). Kalan KH artıkları bir mikroskop kullanılarak x40 büyütme ile değerlendirildi. Değerlendirme için 4-skorlu skala kullanıldı. Kruskal-Wallis, Mann-Whitney U testleri verileri karşılaştırmak için kullanıldı.

Bulgular: Gruplar arasında anlamlı fark bulundu (p=0.000). EDDY kullanıldığında, distile su ve propilen glikol ile karıştırılan KH'in tamamen uzaklaştırıldığı bulundu. EDDY, distile su ve propilen glikol ile karıştırılan KH'i uzaklaştırmada, Gİİ'den daha etkili bulundu p=0.001 ve p=0,002, sırasıyla. Fakat gliserin ile karıştırılan KH'i uzaklaştırmada EDDY ve Gİİ arasında fark bulunmadı (p=0.219). Gİİ kullanıldığında kalan KH artıkları en az distile su grubunda bulundu.

Sonuç: KH ile ilişkili taşıyıcı tipi ve yıkama solusyonunun aktivasyonu uzaklaştırılmasında önemlidir. EDDY distile su veya propilen glikol ile karıştırılan KH'in tamamen uzaklaştırılmasını sağlamıştır.

ANAHTAR KELİMELER

Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması, EDDY, Taşıyıcı tipi

Calcium hydroxide (CH) has been commonly used as an interappointment paste because of its antimicrobial activity¹, effectiveness on neutralization of bacterial endotoxin² and stimulate periapical healing.³ However, CH has some limitations. It has been reported that the sealing ability of root canal sealers can be affected by the remnants of CH.⁴⁻⁶ Therefore, CH should be removed completely before the permanent root canal filling. Due to the manual irrigation with a syringe is unable to remove CH completely, irrigation activation

with combination of chemical agents has been suggested to ensure favorable results.⁷ Recently, EDDY (VDW, Munich, Germany) has been introduced for irrigant activation. It is a polyamide polymer tip with a size 25 and .04 taper. According to manufacturer's instructions, EDDY tips are powered at a high frequency of up to 6000 Hz by air scaler. It is also stated that with vibration of 5000 to 6000 Hz, EDDY creates a three-dimensional movement. EDDY has been reported as an effective irrigation activation method in the removal of

^α Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Zonguldak, Turkey.

CH.^{7,8}

CH can be mixed with either an aqueous or a viscous solution to facilitate its insertion into root canal and to improve its biological or microbiological properties.⁹ Aqueous solutions are the most commonly used carriers promoting high solubility and rapid ion dissociates. On the other hand, a viscous vehicle, due to its high molecular weight the dissociation of CH become slower.¹⁰ Propylene glycol has been used as a viscous vehicle and provides the slow release of calcium and hydroxyl ions.¹¹ Glycerin is another viscous colorless and hygroscopic vehicle that facilitates placement of CH in the root canals.¹²

Several studies with different irrigants and techniques investigated the removal of CH from root canal systems.^{7,8,13-16} In some of these studies, authors used aqueous CH suspensions⁷, viscous suspensions^{8,13,15,16}, and some did not report the vehicle type.¹⁴ To the authors' knowledge, little is known about the effect of the aqueous and viscous vehicles on the CH persistence on the root canal walls after removing with sonic activation. Therefore, the presence of remnants of CH mixed with distilled water, propylene glycol, or glycerin on dentin walls after removal with EDDY or conventional needle irrigation was evaluated in this study. The null hypothesis tested was there would be no difference between different vehicles and irrigation techniques.

MATERIALS AND METHODS

Seventy-two extracted straight and single-rooted mandibular premolars with a single root canal and intact root tips were used for this in vitro study after the university non-interventional clinical research ethics board approval (protocol no: 2020/13-7). The crowns were removed to standardize the length of the roots.¹⁷ A 18 mm standardized root length and a 17 mm working length (WL) was obtained for each specimen. The root canals were instrumented using the ProTaper Universal rotary system (Dentsply Maillefer; Ballaguiers, Switzerland) up to size 40 (F4) using an endodontic motor (X-Smart: Dentsply Maillefer; Ballaguiers, Switzerland) with the settings according to the manufacturer's instructions. During instrumentation, irrigation was delivered via a 30-gauge side-vented irrigation needle (Max-i Probe: Dentsply Maillefer North America). 2 mL 2.5% NaOCl (sodium hypochlorite) was used after each file changes. 5 mL EDTA 17% and 10-mL distilled water were used for the final irrigation.

Longitudinally grooves were prepared on the buccal and lingual root surfaces after root canal preparation completed. Roots split into two halves along their buccolingual long axis with a hammer and a chisel. A standard cavity of 3 mm in length, 1 mm in width and 0.5 mm in depth was prepared in one root segment, 2-3 mm from the apex using a diamond bur. Three

groups were assigned according to the vehicle used (n =24): Group distilled water: CH mixed with distilled water; Group glycerin: CH mixed with glycerin; and Group 3: propylene glycol CH mixed with propylene glycol. All medicaments used were mixed to a creamy consistency on a glass slab using CH powder and the respective solution. Each cavity was filled with CH paste mixed with the respective vehicles using paper points. Roots were reassembled with wax and the apical foramen was covered with wax to simulate a closed system.⁷ After 1 week at 37°C of storage, in each group calcium hydroxide was removed with EDDY or conventional needle irrigation (CNI) as follows (n=12):

Conventional needle irrigation (CNI): A 30-gauge irrigation needle (Max-i Probe) placed 1 mm short of the WL. Root canals were irrigated with a total of 6 mL 5% NaOCl, 2 mL of 17% EDTA and a final wash with 5 mL of distilled water.

EDDY: EDDY (#25, 0.04) was used with a handpiece (SonicFlex 2003 L; Kavo, Biberach, Germany) in the root canal 1 mm short from the WL. Agitation of 2 mL of 5% NaOCl was performed with EDDY for 20 s and repeated twice more. Subsequently, 2 mL of 17% EDTA was agitated for 20 s with EDDY. Then, root canals irrigated with 5 mL of distilled water.

The root halves were separated again to detect the CH remnants. Photographs of each cavity were saved as tagged image file using a stereomicroscope (Leica M320 F12, Heerbrugg, Schweiz) at ×40 magnification. The amount of calcium hydroxide remaining in the grooves was independently scored by 2 calibrated and blinded operators according to the four-grade scoring system¹⁷: score 0, the groove is empty; score 1, <50% of the groove is filled with CH; score 2, >50% of the groove is filled with CH; score 3, 100% of the groove is filled with CH (Figure 1).

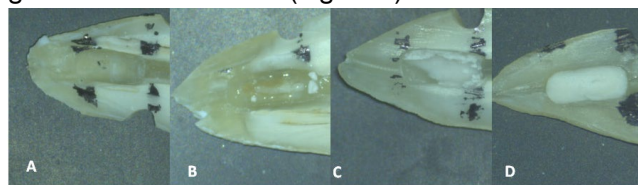


Figure 1

Representative images for four-grade scoring system. A) score 0; the groove is empty B) score 1; less than half of the groove is filled C) score 2; more than half of the groove is filled D) score 3; the groove is filled completely (×40)

Differences were analyzed using the Kruskal–Wallis and Mann–Whitney tests with Bonferroni correction

($p=0.05$).

RESULTS

Table 1 shows the results. There was a significant difference among groups ($p=0.000$). The lowest CH remnants were found in the distilled water group when CNI was used. Complete removal of CH was found in the distilled water and propylene glycol groups when EDDY was used. EDDY was significantly more effective than CNI in the removal of CH in distilled water and propylene glycol groups ($p=0,001$ and $p=0,002$, respectively). Whereas no significant difference was found between EDDY and CNI in the glycerin group ($p=0,219$).

Table 1.

The Scoring Results of the Artificial Cavities

Groups		Median	Minimum	Maximum
Distilled water	CNI	1.0 ^a	0	3
	EDDY	.00 ^b	0	0
Glycerin	CNI	3.0 ^c	2	3
	EDDY	2.0 ^c	1	3
Propylene Glycol	CNI	3.0 ^{cd}	0	3
	EDDY	.00 ^{eb}	0	3

Values with different superscript letters were statistically different at $P = .05$

DISCUSSION

This *in vitro* study was conducted to evaluate the persistence of an aqueous and two viscous suspensions of CH on the artificial cavities after removing with EDDY or CNI. Root canals were prepared up to size 40/.06. Therefore, enough space for EDDY activation (tip size 25 and .04 taper) was provided. Cavities were simulated in the apical third of the roots by using diamond burs to obtain standardization. A combination of NaOCl and EDTA was used for removing CH during the irrigation process with the same volume and irrigation times for both groups.

The present results revealed that there was a significant difference among groups. Therefore, the null hypothesis tested was rejected. The lowest CH remnants were found in the distilled water group when CNI was used. The results of this study were similar to those of previous studies.^{18,19} Nandini et al.¹⁸ reported that CH mixed with silicone oil and iodoform was more challenging to remove than CH mixed with distilled water. Similarly, Lambrianidis et al.¹⁹ demonstrated significantly more CH remnants when mixed with methylcellulose compared to distilled water. On the contrary, Balvedi et al.²⁰ did not demonstrated a significant difference among saline, polyethylene glycol, and polyethylene glycol

camphorated paramonochlorophenol when used passive ultrasonic irrigation or manual irrigation.

Furthermore, De Faria-Junior et al.²¹ demonstrated that association of different vehicles with CH did not affect its persistence. They used silicone oil, 2% chlorhexidine gluconate, and propylene glycol in their study. The differences between these results may be attributed to the different methodologies and types of vehicles used. In that study, researchers solely used NaOCl without any activation during the CH removing process. However, in the present study NaOCl and EDTA with sonic activation was used.

According to the present results, sonic activation with EDDY was more effective than CNI when CH mixed with distilled water or propylene glycol. However, this difference was not observed in the glycerin group. CH with glycerin demonstrated significantly higher retention capacity than CH mixed with distilled water and propylene glycol when EDDY was used. Glycerin resisted dissolution and was retained in the cavity even though irrigation activation. The removal efficiency of EDDY has been assessed in two previous reports.^{7,8} These studies reported the effectiveness of EDDY in the removal of CH when compared with manual irrigation. In the study by Donnermeyer et al.⁷ an aqueous CH paste was prepared and solely used NaOCl. However, Marques-da-Silva et al.⁸ used a viscous suspension and used a combination of NaOCl and EDTA during the activation process. In those studies, EDDY did not provide complete removal of CH. However, the findings of the present study showed that all cavities in teeth of the distilled water group were removed completely with EDDY. It can be concluded that using both of NaOCl and EDTA with sonic activation might improve the removal results of CH mixed with distilled water or propylene glycol.

CONCLUSION

The findings indicate that the vehicle mixed with calcium hydroxide and activation technique is important for its retrieval. EDDY provided the complete removal of CH when mixed with distilled water or propylene glycol. Further studies with this association are necessary for better appreciation of the subject.

REFERENCES

1. Siqueira JF, Jr., Guimaraes-Pinto T, Rocas IN. Effects of chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canals. *J Endod* 2007; 33:800-5.
2. Tanomaru JM, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Bonetti Filho I, Silva LA. Effect of different irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. *Int Endod J* 2003; 36:733-9.
3. Leonardo MR, Hernandez ME, Silva LA, Tanomaru-Filho M. Effect of a calcium hydroxide- based root canal dressing on periapical repair in dogs: a histological study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 102:680-5.
4. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1999; 25:431-3.
5. Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J* 2002; 35:623-8.
6. Uzunoglu-Ozyurek E, Erdogan O, Aktemur Turker S. Effect of Calcium Hydroxide Dressing on the Dentinal Tubule Penetration of 2 Different Root Canal Sealers: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. *J Endod* 2018; 44:1018-23.
7. Donnermeyer D, Wyrsh H, Burklein S, Schafer E. Removal of Calcium Hydroxide from Artificial Grooves in Straight Root Canals: Sonic Activation Using EDDY Versus Passive Ultrasonic Irrigation and XPend Finisher. *J Endod* 2019; 45:322-6.
8. Marques-da-Silva B, Alberton CS, Tomazinho FSF, M. C. L. Gabardo, M. A. H. Duarte, R.R.Vivan et al. Effectiveness of five instruments when removing calcium hydroxide paste from simulated internal root resorption cavities in extracted maxillary central incisors. *Int Endod J* 2020; 53:366-75.
9. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J* 2011; 44:697-730.
10. Fava LR, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J* 1999; 32:257-82.
11. Grover C, Shetty N. Evaluation of calcium ion release and change in pH on combining calcium hydroxide with different vehicles. *Contemp Clin Dent* 2014; 5:434-9.
12. Rivera EM, Williams K. Placement of calcium hydroxide in simulated canals: comparison of glycerin versus water. *J Endod* 1994; 20:445-8.
13. de Oliveira RL, Guerisoli DMZ, Duque JA, Murilo P. Alcalde, Hélio K. Onoda, et al. Computed microtomography evaluation of calcium hydroxide-based root canal dressing removal from oval root canals by different methods of irrigation. *Microsc Res Tech* 2019; 82:232-7.
14. Gokturk H, Ozkocak I, Buyukgebiz F, Demir O. Effectiveness of various irrigation protocols for the removal of calcium hydroxide from artificial standardized grooves. *J Appl Oral Sci* 2017; 25:290-8.
15. Capar ID, Ozcan E, Arslan H, Ertas H, Aydinbelge HA. Effect of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals. *J Endod* 2014; 40:451-4.
16. Ma JZ, Shen Y, Al-Ashaw AJ, H. Y. Khaleel, Y. Yang, Z. J. Wang et al. Micro-computed tomography evaluation of the removal of calcium hydroxide medicament from C-shaped root canals of mandibular second molars. *Int Endod J* 2015; 48:333-41.
17. van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J* 2007; 40:52-7.
18. Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. *J Endod* 2006; 32:1097-101.
19. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 1999; 25:85-8.
20. Balvedi RP, Versiani MA, Manna FF, Biffi JC. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010; 43:763-8.
21. De Faria-Junior NB, Keine KC, So MV, Weckwerth PH, Guerreiro-Tanomaru JM, Kuga MC. Residues of calcium hydroxide-based intracanal medication associated with different vehicles: a scanning electron microscopy evaluation. *Microsc Res Tech* 2012; 75:898-902.

Corresponding Author:

Sevinç AKTEMUR TÜRKER
 Zonguldak Bülent Ecevit University
 Faculty of Dentistry
 Department of Endodontics
 Zonguldak, Turkey
 Phone : +90 372 261 36 39
 E-mail : sevincaktemur@hotmail.com

ARAŞTIRMA

Klinik Öncesi Bir Grup Diş Hekimliği Öğrencilerinin Dental Travmaya Yaklaşımı: Bir Anket Çalışması

Bilal Özmen(0000-0002-4435-288X)^α, Sevcan Yılmaz(0000-0001-9660-4228)^β, Zeynep Kaya(0000-0003-1576-9560)^α,
Hatice Zehra Bodur Güney(0000-0001-7416-3177)^γ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 703-707 (Doi: 10.15311/selcukdentj.778584)

Başvuru Tarihi: 10 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 09 Aralık 2020

ÖZ

Klinik Öncesi Bir Grup Diş Hekimliği Öğrencilerinin Dental Travmaya Yaklaşımı: Bir Anket Çalışması

Amaç: Ebeveynlerin ve öğretmenlerin dental travmalara yaklaşımlarını değerlendiren çalışmalar mevcuttur, fakat dental travma konusunda eğitim almamış diş hekimliği öğrencilerinin dental travmalara yaklaşımları henüz değerlendirilmemiştir. Bu çalışmada dental travma eğitimi almamış klinik öncesi diş hekimliği öğrencilerinin dental travma bilgi düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmaya bir diş hekimliği fakültesinde dental travma eğitimi almamış ve ankete katılmayı kabul eden birinci, ikinci ve üçüncü sınıf diş hekimliği öğrencileri dahil edildi. Öğrencilerin dental yaralanmalara yaklaşımlarının değerlendirilebilmesi için daha önce uygulanmış ve geçerliliği bulunan anketler modifiye edilerek kullanıldı. On iki soru içeren bir anket, doldurmaları için öğrencilere verildi. Sonuçlar yüzde olarak hesaplandı. Verilerin analizinde Ki-kare testi kullanıldı.

Bulgular: 364 öğrenciden 277'si ankete katılmayı kabul etti. Bu öğrencilerden 108'i (% 39) birinci sınıf, 85'i (% 30.7) ikinci sınıf ve 84'ü (% 30.3) üçüncü sınıfı. Sadece 55 (% 19.8) öğrenci dental yaralanmalar hakkında bilgi sahibiydi. Bu öğrencilerden 31'i bilgiyi diş hekiminden almıştı. Öğrencilerin % 56.7'si avulse daimi dişi reimplante edeceğini, % 63.9'u süt dişini reimplante etmeyeceğini belirtti. Öğrencilerin % 29.6'sı avulse bir dişin taşınmasında süt tercih ederken % 23.4'ü taşıma için tükürük ya da ağız içerisini önerdi.

Sonuç: Diş hekimliği öğrencileri genellikle travmatik dental yaralanmalar hakkında doğru yaklaşımlara sahiptir fakat bazı yanlış ve eksik bilgileri de vardır.

ANAHTAR KELİMELER

Diş hekimliği öğrencileri, Travma, Bilgi

ABSTRACT

Approach of A Group of Pre-Clinical Dentistry Students to Dental Trauma: A Survey Study

Background: There are studies evaluating the approach of parents and teachers to dental traumas, but dentistry students who have not been trained in dental trauma have not been evaluated yet. The aim of this study was to evaluate knowledge and attitudes of pre-clinical dental students who have not received dental trauma training, regarding to the dental trauma.

Methods: This study included first, second and third grade dentistry students who did not receive dental trauma training at a dentistry faculty and agreed to participate in the survey. In order to evaluate students' approaches to dental injuries, previously applied and valid questionnaires were modified and used. A questionnaire containing twelve questions was given to the students to fill. The results were calculated as a percentage. Chi-square test was used to analyze the data.

Results: 277 students from 364 agreed to participate in a questionnaire, of these 108 (39 %) were in first grade, 85 (30.7 %) were in second grade and 84(30.3 %) were in third grade. Only 55 (19.8 %) subjects had received knowledge about dental injuries, with 31 of them being instructed by a dentist. 56.7 % of the students chose to reimplant an avulsed permanent tooth but 63.9 % of the students not preferred to reimplant a primary tooth. 29.6 % of the students preferred milk for transporting an avulsed tooth and 23.4 % suggested to transport in saliva or mouth.

Conclusion: Dental students generally had a right approach about traumatic dental injuries but they had got some false and incomplete knowledge.

KEYWORDS

Dental students, Trauma, Knowledge

“Travma” sözcüğü eski Yunanca’dan köken almaktadır ve köken aldığı bu dilde yara anlamında, günümüzde ise yaşayan organizmada vücudun herhangi bir bölgesine kimyasal, mekanik, fiziksel ve psikolojik olarak gelebilen etki/etkiler olarak kullanılmaktadır. “Travmatik dental yaralanma” ise dişlerde kırılma ve/veya yer değiştirmeye, destek dokularında (dişeti, periodontal ligament, kemik) ayrılma ve ezilme ile sonuçlanan, akut ileti veya enerji boşalması olarak tanımlanır.¹

Travmatik dental yaralanmalardan, hem süt dişleri hem de daimi dişler etkilenebilir. En çok etkilenen dişler; üst santral, lateral, alt santral ve lateral dişlerdir. Çenelere göre ise en çok üst çenede, sonra alt çenede ve en az hem alt hem de üst çenenin birlikte etkilendiği travmatik dental yaralanmalar gözlenmektedir. Süt dentisyonda travmatik diş yaralanmalarının görülme sıklığında erkekler ve kızlar arasında belirgin bir fark olmamasına rağmen, daimi dentisyonda, erkeklerde travmatik dental yaralanmalar daha sık

^α Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Samsun, Türkiye

^β Serbest Diş Hekimi, Tekirdağ, Türkiye

^γ Giresun Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Giresun, Türkiye

gözlenmektedir. Dental travma insidansının % 11–60 arasında olduğu bildirilmektedir.^{2,3} Travmatik diş yaralanmalarının görülme sıklığı; çalışmaların yapıldığı ülkelere, çalışmaya dahil edilen grubun yaşına, cinsiyetine ve travmatik yaralanma tiplerine göre değişiklik göstermektedir.⁴⁻⁷ Risk nedenleri açısından yapılan incelemelerde günlük yaşam aktivitelerinin % 38, sporun % 31, şiddetin % 12, trafik kazalarının % 12, iş kazalarının % 5 ve diğer sebeplerin de % 2 oranında travmatik dental yaralanmalara yol açtığı belirlenmiştir.⁸

Travmatik dental yaralanmalarda kısa süre içerisinde yapılan müdahaleler prognozun daha başarılı olmasını sağlar. Çocuklarda diş ve diş eti dokularını ilgilendiren yaralanmalarda ilk müdahaleyi, yaralanmanın ciddiyetine ve meydana geldiği yere göre, evde aileler, okulda ise öğretmenler yapmaktadır.^{7,9} Yaralanmaların ciddi olduğu durumlarda, yaralanmalara ilk müdahale eden ve hastayı uzman hekime yönlendiren diş hekiminin tutumu önem kazanır. Ebeveynlerin ve öğretmenlerin dental travmalara yaklaşımlarını değerlendiren çalışmalar mevcuttur¹⁰⁻¹³, fakat dental travma konusunda eğitim almamış diş hekimliği öğrencilerinin dental travmalara yaklaşımları henüz değerlendirilmemiştir. Bu çalışmanın amacı dental travma dersi almamış diş hekimliği fakültesi birinci, ikinci ve üçüncü sınıf prelinik öğrencilerinin dental yaralanmalara yaklaşımlarının bir anketle değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik izni alındı. Bu çalışmada Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde travmatik dental yaralanmalar dersini/eğitimi almamış birinci, ikinci ve üçüncü sınıf klinik öncesi öğrencileri yer almaktadır. Öğrencilerin dental yaralanmalara yaklaşımlarının değerlendirilebilmesi için daha önce tıp fakültesi öğrencilerine⁹ ve tıp hekimlerine, ilkökul öğretmenlerine¹³ ve ailelere^{10,11} uygulanan ve geçerliliği bulunan anketler modifiye edilerek kullanıldı. Öğrencilerin ankete katılıp katılmamaları tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Ankete katılmayı kabul eden öğrencilerin dental travmaya yaklaşımları dağıtılan bir anketle değerlendirildi (Tablo 1).

Sorulardan elde edilen cevaplar analiz edildi ve her bir sorunun cevabı yüzde olarak hesaplandı. Verilerin analizinde SPSS paket programı ve ki-kare testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

Tablo 1.

Öğrencilere dağıtılan anket ve ankete verilen cevaplar

1-Dişsel yaralanmalar konusunda yeterli bilgi düzeyine sahip misiniz?		
<input type="checkbox"/> Evet %19,86	<input type="checkbox"/> Hayır %80,14	
2-Cevabınız evet ise nereden öğrendiniz?		
<input type="checkbox"/> İnternet/tv	%3,25	
<input type="checkbox"/> Eğitim programı/broşür	%2,89	
<input type="checkbox"/> Diş hekiminden	%11,19	
<input type="checkbox"/> Daha önce dişsel yaralanmalarla karşılaştım	%2,53	
3-Dişsel yaralanmalar sonrası diş hekimine danışmanın aciliyeti ne kadardır?		
<input type="checkbox"/> Hemen	%53,4	
<input type="checkbox"/> Birkaç saat içinde	%23,5	
<input type="checkbox"/> Ertesi gün	%7,6	
<input type="checkbox"/> Fikrim yok	%15,5	
4-Kırılan diş veya dişler varlığında ağrısı olmasa da hastanın diş hekimine gitmesi gerekir mi?		
<input type="checkbox"/> Evet %95,67	<input type="checkbox"/> Hayır %1,08	<input type="checkbox"/> Fikrim yok %3,25
5-Sizce diş kırıldığında kırık parçanın bulunması gerekir mi?		
<input type="checkbox"/> Evet %58,84	<input type="checkbox"/> Hayır %24,91	<input type="checkbox"/> Fikrim yok %16,25
6-Dişsel yaralanmaya daimi diş mi yoksa süt dişi mi maruz kalmış ayırt edebilir misiniz?		
<input type="checkbox"/> Evet %60,29	<input type="checkbox"/> Hayır %22,38	<input type="checkbox"/> Fikrim yok %17,33
7-Daimi dişi yerinden tamamen çıkan bir hastada, dişi yerine yerleştirmeyi düşünür müsünüz?		
<input type="checkbox"/> Evet %56,68	<input type="checkbox"/> Hayır %29,24	<input type="checkbox"/> Fikrim yok %14,08
8-Süt dişi yerinden tamamen çıkan bir hastada, dişi yerine yerleştirmeyi düşünür müsünüz?		
<input type="checkbox"/> Evet %23,1	<input type="checkbox"/> Hayır %63,9	<input type="checkbox"/> Fikrim yok %13
9-Yerinden çıkmış bir dişi yerine yerleştirmeye karar verseydiniz ne kadar süre içerisinde yapardınız?		
<input type="checkbox"/> Hemen	%53,79	
<input type="checkbox"/> Yarım saat içerisinde	%13,36	
<input type="checkbox"/> 2 saat içerisinde	%9,75	
<input type="checkbox"/> 1-2 gün içerisinde	%2,53	
<input type="checkbox"/> Fikrim yok	%20,58	
10-Dişi yerleştirmeye karar verdiniz ama diş yere düşmüş ve kırılmış olduğunda ne yapardınız?		
<input type="checkbox"/> Diş fırçasıyla kirleri tamamen temizleyip dişi yerine yerleştiririm	%3,61	
<input type="checkbox"/> Su ile çalkalarım dişi yerine yerleştiririm	%7,58	
<input type="checkbox"/> Steril serum fizyolojik ile yıkarım dişi yerine yerleştiririm	%71,48	
<input type="checkbox"/> Dişi sabun veya deterjanla yıkayıp yerleştiririm	%1,81	
<input type="checkbox"/> Fikrim yok	%15,5	
11-Yerinden çıkan bir dişin nasıl diş hekimine getirilmesini önerirdiniz?		
<input type="checkbox"/> Musluk suyu içerisinde	%6,5	
<input type="checkbox"/> Süt içerisinde	%29,6	
<input type="checkbox"/> Pamuk veya peçete içerisinde	%15,52	
<input type="checkbox"/> Buz içerisinde	%10,47	
<input type="checkbox"/> Çocuğun ağzı/tükürüğü içerisinde	%23,47	
<input type="checkbox"/> Alkol içerisinde	%12,27	
<input type="checkbox"/> Fikrim yok	%2,17	
12-Dişsel yaralanmalarda tetanoz aşısının var olup olmadığı önemli mi?		
<input type="checkbox"/> Evet %34,3	<input type="checkbox"/> Hayır %5,42	<input type="checkbox"/> Fikrim yok %60,29

BULGULAR

Çalışmaya dahil olan ve olmayan öğrenci sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Çalışmaya katılan ve katılmayan öğrenci sayıları ve yüzdeleri

Sınıf	Çalışmaya katılan	Çalışmaya katılmayan	Toplam
1.sınıf	108 (%97,3)	3 (%2,70)	111 (%100)
2.sınıf	85 (%65,9)	44 (%34,1)	129 (%100)
3.sınıf	84 (%67,7)	40 (%33,3)	124 (%100)
Toplam	277 (%76,1)	87 (%23,9)	364 (%100)

Çalışmaya dahil olan öğrencilerin 108'ini (% 39) birinci, 85'ini (% 30.7) ikinci ve 84'ünü (% 30.3) üçüncü sınıf öğrenciler oluşturmaktadır ($p>0.05$). Cinsiyet açısından çalışmaya katılan öğrenci sayıları ve yaş ortalamaları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3.

Cinsiyet göre çalışmaya katılan öğrenci sayıları ve yaş ortalamaları

Sınıf	Kız sayısı	Erkek sayısı	Kızlarda yaş ortalaması	Erkeklerde yaş ortalaması
1.sınıf	69	39	18,72 ± 1,33	19,03 ± 0,87
2.sınıf	51	34	19,33 ± 0,84	20,12 ± 2,16
3.sınıf	51	33	20,53 ± 1,63	21,27 ± 2,28
Toplam	171	106	19,44 ± 1,50	20,08 ± 2,05

Sınıflar arasında her iki cinsiyet açısından çalışmaya katılan öğrenci sayılarında ve yaş ortalamalarında istatistiksel fark yoktur ($p>0.05$). Çalışmaya katılan toplam kız (171) ve erkek (106) sayıları arasında istatistiksel fark saptanmıştır ($p<0.05$). Ankete verilen cevapların yüzdeleri Tablo'1 de yer almaktadır. Verilen yanıtlardan elde edilen en yüksek yüzdeler şu şekildedir: İlk soruda katılımcıların % 80.14 'ü diş yaralanmaları konusunda yeterli bilgi düzeyine sahip olmadığını belirtti. Yeterli bilgi düzeyine sahip olan katılımcıların % 11.19'u bu bilgiyi "diş hekiminden" öğrendiği yanıtını verdi.

Katılımcıların % 53.4'ü travma sonrasında diş hekimine "hemen" danışılması gerektiği yanıtını verdi. Katılımcıların % 95.67'si "kırılan diş veya dişler varlığında ağrı olup olmamasına bakılmaksızın diş hekimine gidilmesi gerektiğini" belirtti. Kırılan diş parçasının bulunması gerekliliğine ise % 58.84 katılımcı evet yanıtını verdi.

Katılımcıların % 60.29'u yaralanmanın daimi dişte mi yoksa süt dişinde mi olduğunu ayırt edebileceklerini belirtti.

Daimi diş avulsiyonlarında katılımcıların % 56.68'i dişin tekrar yerine yerleştirilmesi gerektiğini belirtirken, süt diş avulsiyonlarında katılımcıların % 63.9'u "dişin yerine yerleştirilmemesi" gerektiğini belirtti.

Katılımcıların % 53.79'u avulse dişin soketine "hemen" yerleştirilmesi gerektiği yanıtını verdi. Yere düşmüş ve kirlenmiş bir dişin tekrar yerine nasıl yerleştirilmesi gerektiği sorusuna % 71.48 oranında "steril serum fizyolojik ile yıkayıp yerine yerleştiririm" yanıtı alındı.

"Yerinden çıkmış bir diş diş hekimine nasıl getirirsiniz?" sorusuna ise katılımcıların % 29.6'sı süt içerisinde ve % 23.47'si "çocuğun ağız/tükürüğü içerisinde getirilmesi gerektiği" yanıtını verdi.

"Diş yaralanmalarında tetanoz aşısının olup olmadığı önemli mi?" sorusunda katılımcıların % 60.29'u "fikrim yok" yanıtını verdi.

TARTIŞMA

Travmatik dental yaralanmalar, hayatın her döneminde gözlenebilmesine rağmen, çocukluk çağlarında daha sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bu yaralanmalarda, erken tanı ve tedavi oldukça önemlidir. Yaygın görülmesi nedeniyle, ebeveynlerin, öğretmenlerin, tıp fakültesi öğrencilerinin ve sporcuların dental travma bilgi düzeyleri çeşitli araştırmalarla değerlendirilmiştir.^{9-11,14} Bu çalışmada bir diş hekimliği fakültesinde travma dersi/eğitimi almamış birinci, ikinci ve üçüncü sınıf klinik öncesi diş hekimliği öğrencilerinin travma bilgi düzeylerinin bir anketle araştırılması amaçlanmış ve ankete verilen cevaplar arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Anket sonucunda, ankete katılmayı kabul eden kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha fazla sayıda olduğu görülmüş fakat kız ve erkek öğrencilerin verdikleri cevaplar "önceki çalışmalarda olduğu gibi"^{9,10,12} ayrı ayrı ele alınmamıştır. Her sınıfta erkeklerin yaş ortalaması kızlardan daha yüksektir. Birinci sınıftan üçüncü sınıfa doğru yaş ortalamaları doğru orantılı olarak artış göstermektedir.

Ailelerin travmatik dental yaralanmalar hakkındaki bilgi düzeylerinin değerlendirildiği bir çalışmada, dental yaralanmalar konusunda daha önce hiç bilgisi olmayanların oranı % 63.4 olarak bildirilmiştir.¹⁰ İlkokul öğretmenleri üzerinde yapılan benzer bir çalışmada, dental yaralanmalar hakkında daha önce hiç bilgi almayan öğretmenlerin oranı % 89.8 olarak bildirilmiştir. Bilgi sahibi olanların çoğunluğu, bu bilgiyi diş hekiminden öğrendiğini belirtmiştir.¹⁵ Çalışmamızda

dental yaralanmalar konusunda yeterli bilgi düzeyine sahip olmayan öğrencilerin oranı % 80.1'dir. Bilgisi olan öğrencilerin büyük çoğunluğu bu bilgiyi diş hekiminden öğrenmiştir.

Acil servislere travmatik dental yaralanmalarla başvuran hasta sayısı oldukça fazladır. Travmatik dental yaralanmalara acil müdahale oldukça önemlidir.^{16,17} Çalışmamızda öğrencilerin % 53.4'ü diş yaralanmalarında diş hekimine "hemen" danışılması gerektiğini, % 23.5'i birkaç saat içinde danışılması gerektiğini belirtmiştir. Tıp fakültesi son sınıf öğrenciler üzerinde yapılan, öğrencilerin dental travmaya yaklaşımlarının değerlendirildiği bir anket çalışmasında; dental travma sonrası diş hekimine danışılma aciliyetini "hemen" olarak işaretleyenlerin oranı % 28.9, "birkaç saat içinde" işaretleyenlerin oranı % 31.6 olarak bildirilmektedir.

Travmatik dental yaralanmalarda en çok gözlenen yaralanma tipi kuron kırıklarıdır.^{2,18} Kuron kırıklarında geleneksel kompozit restorasyonlara bir tedavi alternatifi de kırılan parça mevcut ise defektin tamirinde hastanın kendi diş parçasının kullanılmasıdır. Bu uygulama ile daha iyi estetik, renk uyumu ve translusentlik sağlanabilmesi ve tedavinin daha kısa sürede tamamlanabilmesi mümkündür.^{19,20} Bu durumla uyumlu olarak, çalışmamızda diş kırıldığında "kırık parçanın bulunması gereklidir" diyenlerin oranı % 58.8'dir.

Özellikle okulda ve spor aktiviteleri sırasında karşılaşılabilen dişin soketten tamamen çıktığı (avulsiyon) durumlarda yapılacak acil müdahale, tedavi prognozu açısından oldukça önemlidir.²¹ Donaldson ve ark²², avulse dişlerin 15 dakikadan daha uzun süre kuru ortamda kalması sonucu, reimplantasyonun erken döneminde kök rezorbsiyonu gelişme olasılığının arttığını vurgulamışlardır. Bu nedenle avulse dişlerin mümkün olan en kısa süre içerisinde soketine yerleştirilmesi önem arz etmektedir. Ankete verilen cevaplara göre öğrencilerin yarısından fazlası avulse olan daimi dişlerin reimplante edilmesi gerektiğini, avulse süt dişlerinin ise reimplante edilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Reimplantasyonun "hemen" yapılması gerektiğini belirtenlerin oranı ise % 53.7'dir.

Periodontal ligament ve sement hücrelerinin canlılığının devam etmesi ve rejenarasyon açısından avulse dişlerin, süt, steril serum fizyolojik veya hastanın kendi tükürüğü içerisinde bulundurulması faydalıdır.^{23,24} Ebeveynler üzerinde yapılan bir çalışmada, diş yıkamak veya taşımak için % 50.84 su, % 12.9 taze süt, % 11.8 tuzlu su, % 9.03 buzlu su, % 7.9 antiseptik solüsyon ve % 3.95 serum fizyolojik cevaplarının verildiği bildirilmiştir.¹⁰ Çalışmamızda saklama koşulu olarak avulse dişin % 29.6 oranında süt, % 23.4 oranında ise çocuğun yanağı/tükürüğü içerisinde getirilmesi gerektiği sonuçları alınmıştır.

Moran ve ark.²¹ ile Fouad ve ark.²⁴ avulsiyon olgularında hastaya tetanoz aşısının uygulanması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmamıza katılan öğrenciler, avulsiyon vakalarında tetanoz aşısının önemini büyük bir oranda (% 65.7) bilmemektedir.

Çeşitli çalışmalarda ebeveynlerin, öğretmenlerin ve sporcuların dental yaralanmalar ve avulsiyon konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıkları, bilgi sahibi olanların da bu bilgiyi diş hekimlerinden öğrendiği göz önüne alındığında^{10,11,14,15,25}, diş hekimlerinin özellikle çocuk diş hekimlerinin, dental yaralanmalar konusunda toplumu daha fazla bilgilendirmesinin yararlı olacağı düşünülebilir. Bu konuda diş hekimleri tarafından verilebilecek eğitimler; travmatik dental yaralanmaların en az zararlı atlatılmasına ve dişlere uygun rehabilitasyonların kısa süre içerisinde yapılabilmesinin yanı sıra tedavi maliyetlerinin azaltılmasına da katkı sağlayacaktır.

SONUÇ

Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki travmatik dental yaralanmalar konusunda "yeterli bilgi düzeyine sahip değilim" seçeneğini işaretleyen diş hekimliği öğrencilerinin oranı oldukça yüksek olmasına rağmen, ankete verilen cevapların tamamı değerlendirildiğinde, bu öğrencilerin travmatik dental yaralanmalar hakkında genellikle doğru yaklaşımlara sahip olduğu fakat bazı yanlış ve eksik bilgilerinin de bulunduğu sonucuna varılabilir.

KAYNAKLAR

1. Andreasen, JO. Andreasen, FM. Essentials of traumatic injuries to the teeth. 2nd ed. Copenhagen, Munksgaard and Mosby; 2000. P. 9-154.
2. Avşar A. 7-14 yaş grubu çocuklarda görülen travmatik yaraların incelenmesi. CÜ Diş Hek Fak Derg 2002; 12: 37-43.
3. Altay N, Güngör HC. A retrospective study of dento-alveolar injuries of children in Ankara, Turkey. Dent Traumatol 2001; 17(5): 201-4.
4. Kargul B, Çağlar E, Tanboga I. Dental trauma in Turkish children, Istanbul. Dent Traumatol 2003;19(2):72-5.
5. Oliveira LB, Marcenes W, Ardenghi TM, Sheiham A, Bönecker M. Traumatic dental injuries and associated factors among Brazilian preschool children. Dent Traumatol 2007; 23(2): 76-81.
6. Hasan AA, Qudeimat MA, Andersson L. Prevalence of traumatic dental injuries in preschool children in Kuwait – a screening study. Dent Traumatol 2010; 26(4): 346-50.
7. Zaleckiene V, Peciuliene V, Brukiene V, Drukteinis S. Traumatic dental injuries: etiology, prevalence and possible outcomes. Stomatologija. 2014;16(1):7-14
8. Gassner R, Tuli T, Hächl O, Rudisch A, Ulmer H. Cranio-maxillofacial trauma: a 10 year review of 9,543 cases with 21,067 injuries. J Craniomaxillofac Surg 2003; 31(1): 51-61.
9. Eden E, Kılınc G, Ellidokuz H. İzmir ilindeki iki tıp fakültesine devam eden son sınıf öğrencilerinin dental travmaya yaklaşımları. DEÜ Tıp Fak Derg 2011; 25(1): 31-7.
10. Ozer S, Yılmaz EI, Bayrak S, Tunc ES. Parental knowledge and attitude regarding the emergency treatment of avulsed permanent teeth. Eur J Dent 2012; 6(4): 370-5.
11. Tozoğlu Ü, Şahin H. Ebeveynlerin dental avulsiyon ve tedavisi hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2006; 16(3): 19-22.
12. Chandukutty D, Peedikayil FC, Premkumar CT, Narasimhan D, Jose D. Awareness of Dental Trauma Management among School Teachers of Kannur, Kerala, India. J Clin Diagn Res. 2017;11(2):ZC08-ZC12.
13. Nourwali IM, Maddhar AK, Alsaati BH, Alhazmi RA, AlAyoubi SM, AlHarbi SS. Emergency management of dental trauma: a survey of public knowledge, awareness, and attitudes in Al-Madinah Al-Munawwarah. Clin Cosmet Investig Dent. 2019;11:279-284. Published 2019 Aug 27.
14. Keçeci AD. Sporcularda dental travma. Egzersiz 2007; 1(1); 6-15.
15. Bayrak S, Tunc ES, Sari E. Evaluation of elementary school teachers' knowledge and attitudes about immediate emergency management of traumatic dental injuries. Oral Health Prev Dent 2012; 10(3): 253-8.
16. Sari ME, Özmen B, Koyuturk AE, Tokay U, Kasap P, Guler D. A retrospective evaluation of traumatic dental injury in children who applied to the dental hospital, Turkey. Niger J Clin Pract 2014; 17(5): 644-8.
17. Kaul R, Jain P, Saha N, et al. Evaluation of knowledge, awareness, and attitude toward emergency dental trauma management among the school teachers of Kolkata. Indian J Dent Res. 2017;28(6):595-603.
18. Petrović M, Kühl S, Šlaj M, Connert T, Filippi A. Dental and General Trauma in Team Handball. Swiss Dent J. 2016;126(7-8):682-6.
19. Karakaya Ş, Özer F. Kırılmış bir anterior dişin kendi kırık parçası ile restore edilmesi: 2 yıllık vaka raporu. OMÜ Diş Hek Fak Derg: 2004; 5 (1): 30-4.
20. Singh TK, Passi D, Aggarwal S, Mohan S, Sharma A, Gupta U. Esthetic management of complicated crown fracture of three permanent maxillary teeth by grout technique -A case report. J Family Med Prim Care. 2019;8(7):2538-41.
21. Moran I, James M, Cook W, Perry M. Tooth avulsion. BMJ 2016; 25; 353: i1394.
22. Donaldson M, Kinirons M, J. Factor affecting the time of onset of resorption in avulsed and replanted teeth in children. Dent Traumatol 2001; 17: 201-5.
23. Huang SC, Remeikis NA, Daniel JC. Effects of long-term exposure of human periodontal ligament cells milk and other solutions. J Endod 1996; 22: 30-3.
24. Fouad AF, Abbott PV, Tsilingaridis G, Cohenca N, Lauridsen E, Bourguignon C, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. Dent Traumatol. 2020 May 27. Epub ahead of print.
25. Pacheco LF, Filho PFG, Letra A, Menezes R. Evaluation of the knowledge of the treatment of avulsions in elementary school teachers in Rio de Janeiro, Brazil. Dent Traumatol 2003; 19: 76-8.

Yazışma Adresi:

Bilal ÖZMEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD.
Samsun, Türkiye
E Posta: bilalozmen@hotmail.com

Mandibular Birinci ve İkinci Premolar Dişlerin Kök ve Kanal Morfolojilerinin Panoramik Radyogram ile Değerlendirilmesi: Epidemiyolojik Çalışma

Sevcihan Günen Yılmaz(0000-0002-4435-288X)^α, Hümeysra Tercanlı Alkış(0000-0001-9660-4228)^α,
Ayşe Taş(0000-0003-1576-9560)^α

Başvuru Tarihi: 11 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 21 Aralık 2020

Selcuk Dent J, 2021; 8: 708-712 (Doi: 10.15311/selcukdentj.778584)

ÖZ

Mandibular Birinci ve İkinci Premolar Dişlerin Kök ve Kanal Morfolojilerinin Panoramik Radyogram ile Değerlendirilmesi: Epidemiyolojik Çalışma

Amaç: Dişlerdeki kök ve kanal morfolojisinin varyasyonları endodontik tedavinin planlaması ve prognozu üzerinde büyük etkiye sahiptir. Tüm dişlerin normal anatomik yapıda olduğu varsayılarak, kök ve kanal sayısı değerlendirilmeden yapılacak cerrahi işlemler olumsuz sonuçlar doğurabilir. Tedavi öncesi ve sırasında görüntüleme yöntemleri gelişebilecek komplikasyonları önleyebilir. Bu çalışmanın amacı, geniş bir yaş aralığında mandibular birinci ve ikinci premolar dişlerin kök ve kanal sayılarının dijital panoramik radyografik görüntüler ile değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Rastgele seçilen bireylerden elde edilen 1030 dijital panoramik radyografik görüntü mandibular premolar dişlerin kök ve kanal morfolojilerini değerlendirmek amacıyla, retrospektif olarak iki oral ve maksillofasiyal radyoloji uzmanı tarafından incelendi. Dişlerin kök ve kanal morfolojileri Vertucci sınıflanmasına göre değerlendirildi. Cinsiyet ve yaş ile ilgili dağılımlarını karşılaştırmak için ki-kare testi kullanıldı. $P < 0.05$ anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Çalışma grubunun yaş ortalaması 22.8 ± 7.7 yıl idi. Cinsiyetler arası yaş farkı istatistiksel olarak anlamlı değildi. Cinsiyetler arasında birden fazla kök ve kanal içeren diş sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. Mandibular sol ikinci premolar dişin kök ve kanal sayısı ile mandibular sağ ikinci premolar dişin kanal sayısı erkek bireylerde kadınlara göre daha fazla tespit edildi.

Sonuç: Endodontik tedavi sırasında veya tedavideki başarısızlıkta dişlerin kök ve kanal yapılarında muhtemel anatomik varyasyonlar olabileceği akılda tutulmalıdır. Mandibular birinci ve ikinci premolar dişler büyük oranda tek kök kanal yapısına sahiptir.

ANAHTAR KELİMELER

Küçük aza, Mandibula, Panoramik radyografi

ABSTRACT

Evaluation of Root and Canal Morphologies of the Mandibular First and Second Premolar Teeth with Panoramic Radiogram: Epidemiologic Study

Background: Variations of root and duct morphology in teeth; is influential on the planning and prognosis of endodontic treatment. Assuming that all teeth have a normal anatomical structure, surgical procedures without evaluating the number of roots and canals may result in negative results. Imaging methods before and during treatment can prevent complications that may develop. The aim of this study is to evaluate the root and canal numbers of mandibular first and second premolar teeth with digital panoramic radiographic images in a wide age range.

Methods: 1030 digital panoramic radiographic images obtained from randomly selected individuals were retrospectively examined by two oral and maxillofacial radiologists to evaluate the root and canal morphology of mandibular premolar teeth. Root and canal morphologies of teeth were evaluated according to Vertucci classification. The chi-square test was used to compare their gender and age-related distributions. $P < 0.05$ was considered significant.

Results: The mean age of the study group was 22.8 ± 7.7 years. Age difference between genders was not statistically significant. There was no statistically significant difference in the number of teeth with multiple roots and canals between the genders. Mandibular left second premolar tooth root and canal number and mandibular right second premolar tooth canal number were found more in male subjects than in females.

Conclusion: It should be kept in mind that there may be possible anatomical variations in the root and canal structures of the teeth during endodontic treatment or failure in treatment. Mandibular first and second premolar teeth largely have a single root canal structure.

KEYWORDS

Mandible, Panoramic radiography, Premolar

Kök kanal tedavisinin amacı pulpa dokusunun tam veya tama yakın çıkarılıp, kök kanalları genişletildikten sonra biyouyumlu materyaller kullanılarak, sızdırma olmadan kök ucuna kadar doldurulmasıdır.^{1,2} Kanalin tamamen temizlenmesi ve şekillendirilmesi kök kanal tedavisindeki en önemli noktadır ve klinik başarıyı belirler. Klinisyenlerin dişlerin iç (kanal sayısı) ve dış (kök sayısı) morfolojileri hakkında bilgi sahibi olması, tanı, endodontik tedavinin planlanması ve prognoz açısından önemlidir.³ Tüm dişlerin normal anatomik yapıda olduğu varsayılarak, kök ve kanal sayısı değerlendirilmeden

yapılacak cerrahi işlemler olumsuz sonuçlar doğurabilir. Tedavi öncesi ve tedavi sırasında kullanılan görüntüleme yöntemleri gelişebilecek olası komplikasyonları önleyebilir.

Kök kanal sistemi ana kök kanalı, dentin kanalları, aksesuar kanallar, kanal ramifikasyonları, apikal deltalar ve transvers anastomozlardan oluşan kompleks bir yapıdan oluşur.⁴ Kök ve kanal anatomisini değerlendiren çalışmalarda değerlendirilen dişler için, çok farklı kök ve kanal

^α Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD, Antalya, Türkiye

sayıları ve şekilleri gösterilmiştir. Kök ve kanal morfolojileri için 1969 yılında Weine ve arkadaşları tarafından bir sınıflandırma yapılmıştır.⁵ Yakın zamanda Vertucci tarafından önerilen sınıflandırmada kök ve kanal yapısı sekiz alt tipe ayrılarak sınıflandırılmıştır.⁶ Vertucci sınıflandırması kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Ancak bu yöntemde sınıflandırılmayan kök ve kanal morfolojisine sahip dişler radyografilerde görülebilir.

Dişlerde anatomik varyasyonlar sıklıkla daimi mandibular premolar dişlerde görülür. Mandibular premolar dişlerin kök ve kanal morfolojilerinin kadın ve erkekler arasında ve farklı etnik gruplarda değişiklik gösterebileceği belirtilmiştir.⁷⁻¹⁰ Mandibular premolar dişlerin kök ve kanal yapısı genetik ve ırksal farklılıklar gösterebilmektedir.^{7,11} Çin, Avustralya ve Sahra altı Afrikalı nüfusta, ek kanal ve kök yapısına sahip dişlerin daha fazla görüldüğü bildirilmiştir.¹² Çeşitli çalışmalarda mandibular birinci ve ikinci premolarların kök ve kanal kök sayıları değerlendirilmiştir. Vertucci'nin çalışmasında mandibular birinci premolar dişlerde tek kanal bulunma oranı % 74, iki kanal bulunma oranı %25.5 ve üç kanal bulunma oranı %0.5 olarak bulunmuştur. İkinci premolar dişlerde ise tek kanal % 97.5, iki kanal % 2.5 olarak saptanmış olup, mandibular ikinci premolar dişlerde üç kanal yapısı görülmemiştir.⁶ Sert ve arkadaşlarının çalışmasında mandibular birinci ve ikinci premolar dişler sırasıyla, % 62 ve % 71 oranında tek kanal yapısına sahiptir.⁷

Çekilmiş dişlerde kök sayısı sıklıkla şeffaflaştırma metodu olmak üzere; boya filtrasyon metodu ve kesit alma metodu kullanılarak hesaplanır.¹² Çekim yapılmamış vital dişlerde ise bu değerlendirme radyolojik yöntemler kullanılarak yapılır. Konvansiyonel görüntülemeler sıklıkla kullanılsa da üç boyutlu olarak değerlendirme imkânı sağlaması ve süperpozisyonları ortadan kaldırması nedeni ile gerektiğinde konik ışınli bilgisayarlı tomografiden de yararlanılmalıdır.^{13,14}

Bu çalışmada Türkiye'nin güney bölgesinde (Antalya ve etrafı) yaşayan çocuk ve erişkin bireylerde, dijital panoramik radyografik görüntüler ile mandibular birinci ve ikinci premolar dişlerin kök ve kanal sayılarının belirlenmesi ve bunların cinsiyet ile ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmanın yürütülmesi Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 08.01.2020 tarihinde KAEK-12 karar numarası ile onaylandı. Bu çalışma retrospektif, kesitsel, tek merkezli bir çalışma olarak tasarlandı. Çalışmada mandibular birinci ve ikinci premolar dişlerin kök ve kanal sayılarının değerlendirilmesi amaçlandı. Çalışma için, Akdeniz Üniversitesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na rutin dental muayene için müracaat

eden, 11-62 yaş arası toplam 1030 bireye ait dijital panoramik radyografik görüntü rastgele seçildi. Dişlerin kök ve kanal sayılarının değerlendirilmesi Vertucci sınıflandırmasına göre yapıldı.⁷ Panoramik görüntü kalitesi iyi olan hastaların mandibular birinci ve ikinci premolar dişlerinin kök ve kanal sayıları değerlendirildi.

Dijital panoramik radyografik görüntü kalitesi olmayan, diş gelişimini etkileyen konjenital-edinsel hastalık öyküsü bulunan, mandibular premolar dişlerde eksiklik olan, birinci veya ikinci premolar diş olduğu konusunda şüphe duyulan dişler, kron bütünlüğü bozulmuş ve kök çürüğü bulunan dişler, kök rezorpsiyonu gözlenen dişler, kanal tedavisi görmüş olan bireyler çalışmaya dâhil edilmedi. Hastaların yaş, cinsiyet gibi demografik verilerine elektronik dosyalarından ulaşıldı. Yaş gruplarına göre hastaların dağılımı **Tablo 1**'de gösterilmektedir.

Tablo 1.

Hastaların yaş grubuna göre dağılımı

Yaş grubu	Hasta sayısı	Yüzde
10-19.9	402	% 39.02
20-29.9	413	% 40.09
30-39.9	189	% 18.34
40-49.9	24	% 2.33
50-63	2	% 0.19

Kanal ve kök sayısı için retrospektif olarak değerlendirilen tüm görüntüler Planmeca ProMax (Planmeca Oy, 00880 Helsinki, Finlandiya) cihazı ile hasta ayakta vertikal pozisyonda ve uygun radyasyon dozu ile aynı radyoloji teknisyeni tarafından çekilmişti ve kök ve kanal sayısı açısından alanında en az yedi yıllık deneyime sahip iki oral ve maksillofasiyal radyoloji uzmanı tarafından değerlendirildi. Değerlendirme karanlık odada, loş ışık altında ve uygun bir büyüteç kullanılarak yapıldı. Rastgele seçilen 250 dijital panoramik radyografik görüntüde gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum değerlendirildi.

İstatistiksel analiz

Tüm verilerin değerlendirilmesi SPSS istatistiksel analiz programı (Statistical Package for Social Sciences; 21,0, SPSS Company, Illinois, USA) kullanılarak yapıldı. Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum değerlendirilirken Kappa katsayısı kullanıldı. Cinsiyetler arası, mandibular birinci ve ikinci premolar dişlerin kök ve kanal sayısının karşılaştırılması x2 (ki-kare) testi kullanılarak yapıldı. P <0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Bu çalışmaya toplam 1030 çocuk ve erişkin birey dâhil edildi. Hastaların 578'i kadın (% 56.1), 452'i erkekti (% 43.9). Tüm grubun yaş ortalaması 22,8 ± 7.7 (minimum yaş: 11, maksimum yaş: 62); kadınların yaş ortalaması 23.1±7.5 yıl (minimum yaş: 11, maksimum yaş: 47), erkeklerin yaş ortalaması 22.5 ± 7.9 (minimum yaş: 11, maksimum yaş: 62) yıldı.

Cinsiyetler arası yaş farkı istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$). Hastaların % 1.2'sinde ($n=13$) birden fazla kök ve %10.2'sinde ($n=106$) birden fazla kanal morfolojisine sahip mandibular premolar diş tespit edildi. Erkeklerde birden fazla sayıda kökü olan mandibular premolar diş sayısı 11 ve birden fazla kanalı olan mandibular premolar diş sayısı 51 iken kadınlarda bu sayılar 2'ye 44 olarak belirlendi. Cinsiyetler arasında birden fazla kök ve kanal içeren diş sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p=0.15$). Mandibular birinci ve ikinci premolar dişlerin kök ve kanal sayılarının cinsiyetlere göre dağılımı **Tablo 2**'de gösterilmektedir. **Tablo 3**'te ise gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum katsayıları verilmiştir.

Tablo 2.**Mandibular birinci ve ikinci premolar dişlerin kök ve kanal sayılarının dağılımı**

Parametre	kadın			erkek			p	KADIN			ERKEK			p
	kök			kök				kanal			kanal			
	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3	
sol birinci premolar hasta sayısı	577	1	-	450	2	-	0.58	560	18	-	437	15	-	0.86
sol ikinci premolar hasta sayısı	578	-	-	447	5	-	0.01	573	5	-	441	11	-	0.07
sağ birinci premolar hasta sayısı	577	1	-	451	1	-	1.00	560	17	1	440	12	-	0.65
sağ ikinci premolar hasta sayısı	578	-	-	449	3	-	0.08	574	4	-	439	13	-	0.01

Tablo 3.**Gözlemci içi ve gözlemciler arası kappa değerleri**

	Parametre	Gözlemci 1	Gözlemci 2
Gözlemci 1	34 numaralı diş kök sayısı	1	1
	34 numaralı diş kanal sayısı	0.896	1
	35 numaralı diş kök sayısı	0.855	1
	35 numaralı diş kanal sayısı	0.871	0.931
	44 numaralı diş kök sayısı	1	1
	44 numaralı diş kanal sayısı	0.896	1
	45 numaralı diş kök sayısı	1	1
	45 numaralı diş kanal sayısı	0.853	0.921
Gözlemci 2	34 numaralı diş kök sayısı	1	1
	34 numaralı diş kanal sayısı	1	0.896
	35 numaralı diş kök sayısı	1	1
	35 numaralı diş kanal sayısı	0.931	0.931
	44 numaralı diş kök sayısı	1	1
	44 numaralı diş kanal sayısı	1	0.896
	45 numaralı diş kök sayısı	1	1
	45 numaralı diş kanal sayısı	0.921	0.853

Mandibular sağ ve sol birinci premolar dişlerin kanal ve kök sayıları değerlendirildiğinde; 1030 adet sol

mandibular birinci premolar dişin 1027 (% 99.7) tanesi tek köklü, 3 (% 0.3) tanesinin ise iki köklü olduğu tespit edildi. Üç köklü sol mandibular birinci premolar diş tespit edilmedi. Aynı dişin 997 (% 96.8) tanesi tek kanallı ve 33 (% 3,2) tanesi iki kanal yapısına sahipti. Üç kanallı sol birinci premolar diş tespit edilmedi. Mandibular sağ birinci premolar dişlerin ise 1028 (% 99.8) tanesi tek köklü, 2 (% 0.2) tanesi iki köklü tespit edildi. Üç köklü sağ mandibular birinci premolar diş tespit edilmedi. Aynı dişlerin 1000 (% 97.1) tanesi tek kanallı, 29 (% 2.8) tanesi iki kanallı ve 1 (% 0.1) tanesinin 3 kanallı olduğu tespit edildi. Toplam 2060 birinci premolar dişin 2055 (% 99.7) tanesi tek köklü, 5 tanesi (% 0.3)'ü iki köklü olarak tespit edildi. Toplam 2060 birinci premolar dişin 1997 (%96.9) tanesi tek kanallı, 62 (% 3) tanesi iki kanallı ve bir (% 0.1) tanesi üç kanallı olarak tespit edildi.

Mandibular ikinci premolar dişlerin kanal ve kök sayısı değerlendirildiğinde; 1030 tane sol mandibular ikinci premolar dişin 1025 (% 99.5) tanesi tek köklü, 5 (% 0.5) tanesi iki köklü tespit edildi. Üç köklü sol mandibular ikinci premolar diş tespit edilmedi. Aynı dişin 1014 (% 98.4) tanesi tek kanallı, 16 (% 1.6) tanesi iki kanallı olarak tespit edildi. 1030 tane sağ mandibular ikinci premolar dişin 1027 (% 99.7) tanesi tek köklü, 3 (% 0.3) tanesi iki köklü tespit edildi. Aynı dişin 1013 (% 98.3) tanesi tek kanallı, 17 (% 1.7) tanesi iki kanallı olarak tespit edildi. 2060 adet mandibular ikinci premolar dişin 2052 (% 99.6) tanesi tek köklü, 8 (% 0.4) tanesi iki köklü olarak tespit edildi. Mandibular ikinci premolar dişlerin 2027 (% 98.3) tanesi tek kanallı, 33 (% 1.7) tanesi ise iki kanallı olarak tespit edildi.

İki kök yapısına sahip beş mandibular premolar dişin üç tanesi erkek, iki tanesi kadın bireylerde görülürken, iki kök yapısına sahip sekiz adet mandibular ikinci premolar dişin hepsi erkek bireylerde görüldü. Cinsiyetler arasında kanal sayısı birden fazla olan mandibular birinci ve ikinci premolar diş sayısı açısından anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$).

Vertucci sınıflandırmasına göre mandibular birinci premolar dişlerde tip I (% 91.2), tip V (% 3.7), tip III (% 2.6), tip IV (% 1,4), ve diğer tipler % 1.1 (tip II ve tip VI) oranında görülmektedir. Mandibular ikinci premolar dişlerde ise tip I (% 89.2), tip V (% 4.7), tip III (% 2.6), tip IV (% 1.4), ve diğer tipler % 2.1 (tip II, tip VII ve tip VIII) oranında görülmektedir.

Tek köklü birinci ve ikinci premolar dişlerin oranı benzerdi (sırasıyla; % 99.7, % 99.6). Tek kanallı birinci premolar diş sayısı (% 96.9), tek kanallı ikinci premolar diş sayısına (% 98.3) göre daha azdı. Üç kanallı diş

yüzdesi mandibular birinci premolar dişlerde % 0.3 iken, ikinci premolar dişlerde üç köklü diş tespit edilmedi.

TARTIŞMA

Tek köklü dişler genellikle tek kanal yapısına sahiptir. Ancak iki kanal yapısı da nadir değildir. Dişlerin kök ve kanal morfolojisi ve sayısı ırklar arasında farklılıklar gösterebilir. Ayrıca ileri yaşlarda kök ve kanal morfolojisinde de birtakım değişiklikler meydana gelmektedir.

Endodontik tedavilerde başarısızlık ve komplikasyonların en önemli nedenlerinden biri, tedavi uygulanan dişlerin kök ve kanal anatomisindeki varyasyonlar nedeniyle değerlendirilemeyen ve doldurulamayan kanallardır. Bu durum mandibular birinci premolar dişlerde çok sık görülür.¹ Tespit edilemeyen kök ve kanallarda kalan mikroorganizmalar çoğalarak endodontik tedavinin başarısız olmasına neden olurlar. Kök kanal tedavisinde başarısızlık nedenlerinin değerlendirildiği Hoen ve Pink'in çalışmasında hastalarda % 42 oranında tedavi edilmemiş kanal varlığı gösterilmiştir.¹⁵

Daimi alt premolar dişlerde anatomik varyasyonlara rastlanmaktadır. Cleghorn ve ark.'nın mandibular birinci premolar dişlerin kanal ve kök sayısını değerlendiren ve 6700 dişin değerlendirildiği çalışmalarında bu dişlerin % 98'i tek köklü, % 1.8'i iki köklü ve % 0.2'si üç köklü olarak bulunmuştur. Dört köklü diş sayısı ise % 0.1'den daha az olarak tespit edilmiştir.¹¹ Aynı çalışmada bu dişlerin % 75.8'i tek kanal, % 24.2'si ise birden fazla kanala sahipti.¹¹ Yine aynı araştırmacı grubun 7700 mandibular ikinci premolar dişin kök ve kanal sayısını değerlendirdikleri çalışmalarında, dişlerin neredeyse tamamının tek köklü (% 99.6) olduğu, iki köklü (% 0.3) ve üç köklü (% 0.1) dişlerin ise oldukça nadir görüldüğü belirtilmiştir.⁹ Bu çalışmada dişlerin % 91'i tek kanallı olarak bulunmuş olup, mandibular ikinci premolar dişlerde birden fazla kanal ve kök sayısı olan diş oranı mandibular birinci premolar dişlere oranla daha fazla bulunmuştur.^{9,11}

Genel olarak mandibular ikinci premolar dişlerin birden fazla kanal yapısına sahip olmasına nadiren rastlanılmaktadır ve üç-dört kanallı olan bu premolar dişler vaka sunumları şeklinde bildirilmiştir.^{1,16} Bizim çalışmamızda 1030 dijital panoramik radyografik görüntü değerlendirildi ve literatürle benzer değerlerde, görüntülerin % 1.2'sinde (n=13) birden fazla kök ve %10.2'sinde (n=106) birden fazla kanal morfolojisine sahip olan mandibular premolar diş tespit edildi.

Ülkemizde Ok ve arkadaşlarının çalışmasında ise çoğu mandibular birinci ve ikinci premolar diş tek kanallı olarak bulunmuştur.¹⁴ Sonat ve arkadaşlarının mandibular birinci ve ikinci premolar dişleri değerlendirdikleri çalışmalarında ise 160 dişin %

79.37'sinde tek kanal yapısı, % 20.63'ünde ise birden fazla kanal yapısı bulunmuştur. Bu çalışmada, çalışmamızla benzer şekilde üç kanallı mandibular premolar diş görülmemiştir.¹² Çalışmamızın sonuçları literatürde farklı ırklarda yapılan çalışmalarla benzer olup mandibular birinci ve ikinci premolar dişler sıklıkla tek köklü ve tek kanallı olarak tespit edilmiştir.

Sert ve ark. çalışmalarında Türk toplumunda kadın ve erkek cinsiyet arasında kanal ve kök morfolojileri açısından farklılık olduğunu belirtmişlerdir ve çalışmalarında kadınlarda mandibular birinci premolar dişlerde % 44, ikinci premolar dişlerde % 15 oranında birden çok kanal tespit etmişlerdir.¹⁷ Aynı grubun erkek hastaları değerlendirdikleri çalışmalarında ise mandibular birinci premolar dişlerin % 35, ikinci premolar dişlerin ise % 43 oranında birden fazla kanal yapısına sahip oldukları gösterilmiştir.¹⁸ Bu çalışmalarda alt ikinci premolar dişlerin hiçbirinde üç kanal görülmemiştir.^{17,18} Bizim çalışmamızda da 3 kanallı mandibular premolar diş rastlanmamıştır ancak bu çalışmalardan farklı olarak cinsiyetler arası fark gözlenmemiştir. Sert ve Bayırlı çalışmalarında değerlendirilen dişlerin kök ve kanal yapısının çoğu Vertucci sınıflandırmasına göre yapılırken, bu yöntem uymayan ek 14 kök ve kanal morfolojisi belirlemişlerdir.¹⁰ Bu çalışmada mandibular birinci ve ikinci premolar dişlerin kök ve kanal sayıları açısından çalışmamızla benzer şekilde cinsiyetler arası farklılık bulunmamıştır. Ayrıca Vertucci sınıflandırması hariç ek kök ve kanal morfolojisine sahip mandibular premolar diş görülmemiştir.

Kök ve kanal anatomisinin belirlenmesiyle ilgili çalışmalarda sıklıkla geleneksel radyografik yöntemler kullanılmış olup, histolojik kesitlerin mikroskop altında değerlendirilmesi, mikro bilgisayarlı tomografi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi, bilgisayarlı tomografi gibi görüntüleme yöntemleri de kullanılmıştır.^{13,19,20} Bu çalışmanın temel kısıtlılığı çalışmanın panoramik radyografi yöntemi ile yapılmış olmasıdır. Panoramik radyografiler iki boyutlu görüntü vermeleri sebebiyle süperpoze görüntülere neden olarak bazı durumlarda kök ve kanal sayısını tam olarak belirlemede yetersiz kalabilirler.²¹

SONUÇ

Endodontik tedavi esnasında veya bir tedavi başarısız olduğunda, dişlerin kök ve kanal yapılarında muhtemel anatomik varyasyonlar olabileceği akılda tutulmalıdır. Klinisyenlerin tedavi öncesi kök kanal anatomisi ve varyasyonlarının iyi belirlenmesi tedavi başarısını artırıp istenmeyen komplikasyonların önüne geçebilir. Bu çalışma mandibular premolar dişlerin % 98,8 oranında tek kök ve % 89,8 oranında tek kanal yapısına sahip olduğunu göstermiştir. Bu verilerin endodonti alanında çalışan klinisyenler için tedavi planlaması ve tedavinin prognozunda yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Alkaabi W, AlShwaimi E, Farooq I, Goodis HE, Chogle SM. A Micro-computed tomography study of the root canal morphology of mandibular first premolars in an Emirati population. *Med Princ Pract* 2017;26.2:118-24.
2. Vertucci F.J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Topics* 2005;10:3-29.
3. Ahmad IA, Alenezi MA. Root and root canal morphology of maxillary first premolars: A literature review and clinical considerations. *J Endod* 2016;42.6:861-72.
4. Er K, Akpınar KE. Anatomik düzensizliklere sahip dişlerde kök kanal tedavisi (3 Olgu Nedeniyle). *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2002; 5.1:26-30.
5. Weine F.S, Healey H.J, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969;28.3:419-25.
6. Vertucci F.J. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;58.5:589-99.
7. Sert S, Aslanalp V, Tanalp J. Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. *Int Endod J* 2004;37:494-9.
8. Uzun İ, Güler B, Özyürek T, Başoğlu F. Evaluation of the root canal diameter irregularities of mandibular premolars. *Journal of Dental Faculty of Atatürk University* 2015;25.1:40-46.
9. Cleghorn B.M, Christie WH, Dong CC. The root and root canal morphology of the human mandibular second premolar: a literature review. *J Endod* 2007;33.99:1031-7.
10. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod* 2004;30.6:391-8.
11. Cleghorn B.M, Christie W.H, Dong CC. The root and root canal morphology of the human mandibular first premolar: a literature review. *J Endod* 2007; 33.5:509-16.
12. Sonat B, Gökay S. Alt küçük azı dişlerinde kanal sisteminin şeffaflaştırma yöntemi ile incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 1992;19:221-226.
13. Zhang D, Chen J, Lan G, Li M, An J, Wen X, Deng M. The root canal morphology in mandibular first premolars: a comparative evaluation of cone-beam computed tomography and micro-computed tomography. *Clinical oral investigations*, 2017;21.4:1007-12.
14. Ok E, Altunsoy M, Nur BG, Aglarci OS, Çolak M, Güngör E. A cone-beam computed tomography study of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish population. *Acta Odontol. Scand.* 2014;72.8:701-6.
15. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. *J Endod* 2002;28.12:834-6.
16. Nallapati S. Three canal mandibular first and second premolars: a treatment approach. *J Endod* 2005;31.6:474-6.
17. Sert S, Şahinkesen G, Tunca Y.M, Aslanalp V, Altınova M. Türk toplumunda kadın alt ve üst çene sürekli diş kanal şekillerinin şeffaflaştırma yöntemi ile belirlenmesi. *Gülhane Tıp Dergisi* 2004;46:93-101.
18. Sert S, Şahinkesen G, Tunca YM, Aslanalp V, Altınova M. Türk toplumunda erkek alt ve üst çene sürekli diş kanal şekillerinin şeffaflaştırma yöntemi ile belirlenmesi. *Gülhane Tıp Dergisi* 2004;46:93-101.
19. Awawdeh L, Abu Fadaleh M, Al-Qudah A. Mandibular first premolar apical morphology: A stereomicroscopic study. *Australian Endodontic Journal*, 2019;45.2:233-240.
20. Sun CW, Liu Y, Yang YM, Liao Q. Micro-CT study of root canal morphology of mandibular first premolars with multi-canals. *Shanghai kou qiang yi xue= Shanghai journal of stomatology*, 2018;27.1:6.
21. Pharoah MJ, White SC. *Oral Radiology Principles and Interpretation*. 7th Edition. St. Louis, Mosby, 2013.

Yazışma Adresi:

Ayşe TAŞ
Akdeniz Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD.
Antalya, Türkiye
Tel : +90 544 434 74 59
E Posta: dtaysetass@gmail.com

RESEARCH

A Comparison of Titanium and Resorbable Miniplate Systems Using Finite Element Analyses with the Orthotropic Mandibular Model in Condyle Fracture

Mustafa Ercüment Önder(0000-0002-1488-616X)^α, Emre Çimen(0000-0001-5913-7210)^β,

Mine Cambazoğlu(0000-0002-7886-0532)^γ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 713-720 (Doi: 10.15311/selcukdentj.780549)

Başvuru Tarihi: 17 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 24 Mart 2021

ABSTRACT

A Comparison of Titanium and Resorbable Miniplate Systems Using Finite Element Analyses with the Orthotropic Mandibular Model in Condyle Fracture

Background: Mandibular fractures comprise a large portion of facial injuries. According to comprehensive series published, 17.5 - 52% of mandibular fractures are condyle fractures. With the development of plate and screw systems, open reduction and internal rigid fixation have also become methods that are accepted. Titanium miniplate and screw systems or resorbable plate and screw systems are used for this purpose. The purpose of this study is to compare the superiorities of titanium plate and screw systems to the superiorities of resorbable plate and screw systems on an orthotropic mandibular model using the finite element analysis (FEA) method.

Methods: With finite element analysis, stress values in bone, plate and callus and the amount of displacement in plates and fragments with Von Mises forces were examined.

Results: It was observed that solitary resorbable plates do not generate adequate stability.

Conclusion: It was observed that titanium plate and screw systems were mechanically superior to resorbable plate and screw systems in the open treatment of mandibular condyle fractures. However, to fully support this opinion, studies with different designs using new resorbable plates are required.

KEYWORDS

Biomechanical Tests, Condyle Fractures, Finite Element Analyses, Resorbable Plate Systems, Titanium miniplates

Mandibular fractures comprise a large portion of facial injuries. According to comprehensive series published, 17,5-52% of mandibular fractures are condyle fractures.¹⁻⁹ Currently, the treatment of mandibular condyle fractures continues to be the most debated subject of maxillo-mandibular trauma.⁹⁻¹²

Treatment options can be described as closed reduction and open reduction. With the development of plate and screw systems, open reduction and internal rigid fixation have also become methods that are accepted and more used. Zide, has stated two definite indications for open reduction of condyle fractures such as displaced condyle and cases where it is unable to preserve the ramus neck.¹¹ These indications, introduced in the mid-1980s, were

ÖZ

Kondil Kırıklarında Ortotropik Mandibula Modeli ile Sonlu Eleman Analizleri Kullanılarak Titanyum ve Rezorbe Olabilen Miniplak Sistemlerinin Karşılaştırılması

Amaç: Mandibula kırıkları, yüz yaralanmalarının büyük bir bölümünü oluşturur. Yayınlanan kapsamlı serilere göre, mandibular kırıkların% 17.5-52'si kondil kırıklarıdır. Plak ve vida sistemlerinin geliştirilmesi ile açık redüksiyon ve internal rijit fiksasyon geniş kabul gören bir yöntem haline gelmiştir. Bu amaçla, titanyum miniplak ve vida sistemleri veya rezorbe olabilen plak ve vida sistemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, ortotropik olarak elde edilen mandibula modelinde, titanyum plak ve vida sistemleri ile rezorbe olabilen plak ve vida sistemlerinin, kondil kırıklarında kullanımını, sonlu eleman analizi (FEA) yöntemi ile karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Sonlu elemanlar analizi ile kemik, plak ve kallusda oluşan stres değerleri ve Von Mises kuvvetleri ile plak ve fragmanlardaki yer değiştirme miktarı incelenmiştir.

Bulgular: Mandibular kondil kırıklarında, rezorbe olabilen plakaların oluşan kuvvetlere karşı yeterli stabilite oluşturmadığı gözlenmiştir.

Sonuç: Mandibula kırıklarının açık tedavisinde titanyum plak ve vida sistemlerinin, rezorbe olabilen plak ve vida sistemlerinden mekanik olarak üstün olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, bu görüşü tam olarak desteklemek için, farklı tasarımlarla üretilmiş yeni rezorbe olabilen plakların kullanıldığı çalışmalar gerekmektedir.

ANAHTAR KELİMELER

Biomekanik testler, Kondil kırıkları, Sonlu eleman analizi, Rezorbe plak sistemi, Titanyum miniplaklar

determined according to the technological possibilities of that period. However, with developing technology open reduction techniques are used more often.⁹

Titanium plate and screw systems are often preferred because of high tissue compatibility, easily shaped, and provides adequate rigidity and force. One of the disadvantages of titanium plates, is that they act as a shield against stress inflicted on the area they are applied to and so they gradually cause bone resorption and atrophy. Besides this, the most common problems reported after using titanium are infection, pain, swelling, thermal sensitivity, and loosening or loss of the plate and screw system. The most common reason of the loosening of the plate and screw system is infection.¹²⁻¹⁶ Due to these complications or by request of the patient the titanium plate and screw system might have to be

^α Kırıkkale University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kırıkkale, Turkey.

^β Private Practice, On 7DentalClinic, Istanbul, Turkey

^γ Ankara University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ankara, Turkey

removed.¹⁶⁻¹⁸

Due to the complications of titanium, plate and screw systems containing a strong absorbable polymer poly-L-lactic acid (PLA), polyglycolic acid (PGA), and polydioxane (PDS), or combinations of these materials have been introduced. These materials start to be resorbed by the body depending on their chemical properties after they are inserted surgically.¹⁹ There is limited evidence about a foreign body reaction due to prolonged resorption rate. The modulus of elasticity of resorbable plate and screw systems is closer to that of bones in comparison to other materials and therefore they do not form a stress shield like titanium systems. Thus, they do not cause atrophy in the fracture area either. The most important concern about resorbable materials are whether they have adequate rigidity and resistance or not.^{20,21}

The finite element analysis (FEA) is a system used to transfer the biomechanical characteristics of bone tissue into a limited virtual environment by means of a specific numerical method. Meyer et al. (2000), identified a high correlation between in vitro mandibular measurements performed using this method.²² Although this method does not report definite verdicts, it provides a detailed explanation of the distribution and associations of the stress and forces generated on the bone specimen. The FEA method is often used to test the reliability of fixation, and the forces and features of the material used can be changed using this method.²³

This study is based on the hypothesis that resorbable plate and screw systems that have biological advantages over titanium miniplates and screws can be used in the treatment of mandibular condyle fractures instead of titanium plate and screw systems.

The purpose of this study is to compare the superiorities of titanium plate and screw systems to the superiorities of resorbable plate and screw systems on an orthotropic mandibular model using the finite element analysis (FEA) method.

MATERIALS AND METHODS

Modelling and Geometric Configuration

The digital volumetric computed tomography (DVCT) data of a 25-year-old healthy male with full dentition and Angle Class I occlusion obtained for diagnostic purposes were used in the finite element analysis. The Digital Imaging Communications in Medicine (DICOM) data obtained from the DVCT were transferred into MIMICS (Materialise, Medical Software, Leuven, Belgium) and 3-D modelling was performed. A 0.3 mm thick subcondylar fracture line was created on this model. The resorbable plates and screws and the titanium plates and screws were modelled three-dimensionally using AutoCAD (Autodesk Inc., PA, USA) (Figure 1).

These models were applied onto the fracture line, similar to clinical practices used to fixate the fracture (Figure 2).

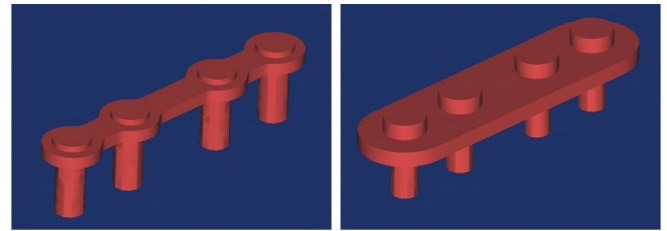


Figure 1

3D modeling of the resorbable and the titanium plate screw systems. 154x53mm (300 x 300 DPI)

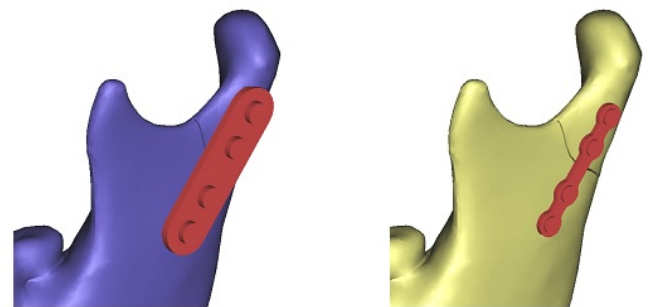


Figure 2

Resorbable and titanium plate and screw systems placed in the mandible model. 137x68mm (300 x 300 DPI)

The model created was later transferred into the ANSYS (ANSYS, Inc. PA, ABD) software. Using this software, the finite elements, and the mesh that binds them were created using a three-dimensional model (Figure 3). Because the enamel is insignificant with respect to the transmission of force in finite element analyses, the dentin structure with a high modulus of elasticity was modelled.²⁴ The structures that demonstrated different elastic modulus characteristics such as the cancellous bone, cortical bone, dentin material, primary callus were defined on the three-dimensional model. The model created was re-transferred to MIMICS once more. The cortical and cancellous bones do not have the same thickness and modulus of elasticity throughout the mandible. To obtain a more realistic and homogeneous three-dimensional model, the cortical bone was separated into eight different structures, the cancellous bone was separated into two different structures based on Hounsfield Units (HU), and this separated model was transferred into ANSYS once again. A mesh was formed from all of the structures formed using tetrahedral solid elements. Finally, the mandibular model fixated using titanium plates consisted of 129224 elements and 194527 knots, the model fixated

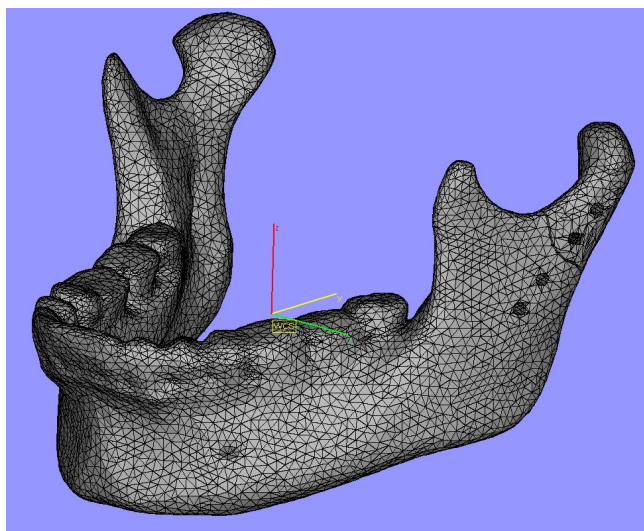


Figure 3

Mesh structure created from nodes and elements in the 3D mandible model. 256x222mm (300 x 300 dpi)

with resorbable plates consisted of 121690 elements and 182579 knots. The coordinate system is shown in Figure 4.

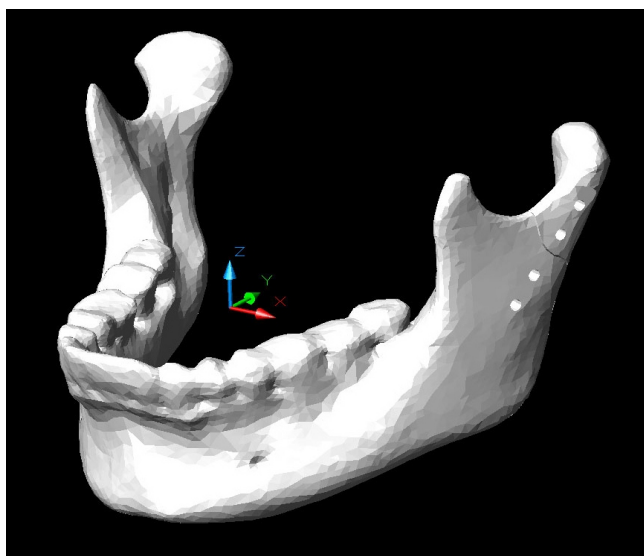


Figure 4

Created 3D mandible model and coordinate system. 228x205mm (300 x 300 DPI)

Characteristics of the Material

The attachment localizations of the masticatory muscles were designed by using anatomical data on the three dimensional model 25 and were application was done according to the vectors and forces reported by Koiroth et al. 24 (Table 2) (Figure 5). The model was limited by two means. In the first application, it was limited except the x-axis rotation allowing only opening and closing movements in the joint. This limitation was applied allowing mandibular movements of the rigid temporal bone 24,26–28. In the second application, the condyle was limited in all directions, and the molar biting force of 200 N on the

opposite side was evaluated.

Table 2.

Muscles, Muscle Forces, Vectors Coordinates of Muscles and Number of Nods WS; Worked Side, BS; Balanced Side

Muscles	Muscle Forces (N ^o)	Scaling Rates		Vector Coordinates			Number of Nods
		Righ t/WS	Left/ BS	x	y	z	
M. Masseter Pars Superficialis	190,4	0,72	0,6	-0,207	0,885	0,419	248
M. Masseter Pars Profunda	81,6	0,72	0,6	-0,546	0,758	-0,358	271
M. Pterygoideus Medialis	174,8	0,84	0,6	0,486	0,791	0,372	312
M. Temporalis anterior	158	0,73	0,58	-0,149	0,988	0,044	333
M. Temporalis middle	95,6	0,66	0,67	-0,221	0,837	-0,5	255
M. Temporalis posterior	75,6	0,59	0,39	-0,208	0,474	-0,855	335
M. Pterygoideus lateralis inferior	66,9	0,3	0,65	0,63	-0,174	0,757	65

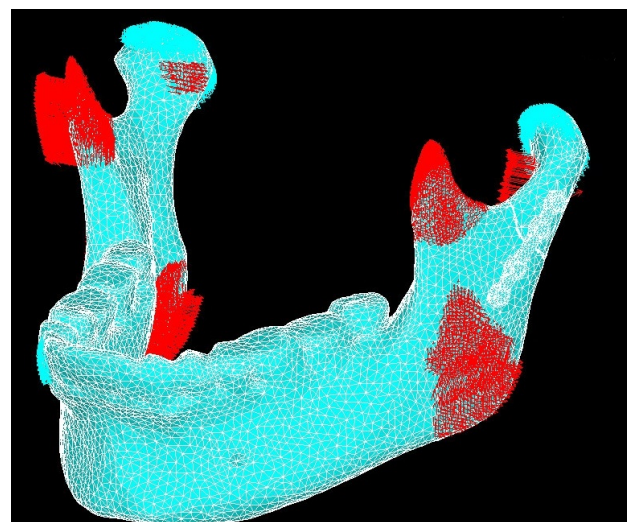


Figure 5

Muscle insertion areas and pull vectors of muscles applied in 3D model. 205x170mm (300 x 300 DPI)

Evaluation

The finite element analyses were performed for situations in which the total muscle force applied closed the mandible, and when a 200 N force of molar biting was applied on the opposite side and was evaluated according to the following criteria:

1. The examination of the Von Mises forces in the bone in the region of the fracture
2. The examination of the Von Mises forces of the plates
3. The amount of displacement in the plates
4. The amount of displacement in the fragments
5. The Von Mises forces formed in the callus

The stresses and displacements formed in the model were evaluated using figures and charts.

RESULTS

The maximum Von Mises force in the cortical bone during mandibular closing movements was found to be 3304 MPa in the model with titanium plates and screws and to be 200 MPa in the model with resorbable plates and screws. The minimum Von Mises forces were found to be 0,0215 MPa in the titanium plate and screw model, and to be 0,00571 MPa in the resorbable plate and screw model. The average Von Mises values surrounding the screws was found to be 12 MPa in the titanium plate and 9.5 MPa in the resorbable plate (Figure 6).

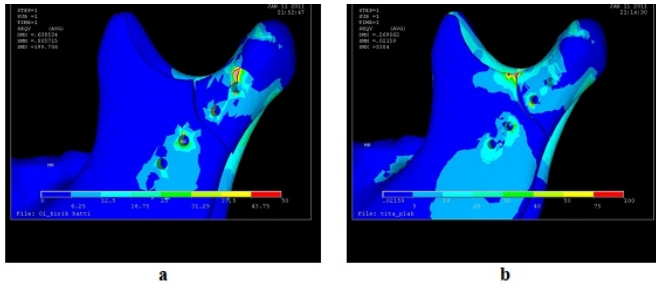


Figure 6

Stresses in the bone applied with titanium plate-screws system during the 200N biting force from the molar region. b) Stresses in the bone applied with resorbable plate-screws system during the 200N biting force from the molar region. 149x62mm (300 x 300 DPI)

When a 200 N force was applied during molar biting in the opposite side, the Von Mises maximum force was 3438 MPa in the model that used titanium plates and screws and it was 235 MPa in the model that used resorbable plates and screws. The minimum Von Mises forces were found to be 0,00482 MPa in the titanium plate and screw model, and to be 0,0085 MPa in the resorbable plate and screw model. When a 200 N force was applied during molar biting on the opposite side, the mean Von Mises forces surrounding the titanium plates was 11 MPa and the forces surrounding the resorbable plates was 13 MPa (Figure 7).

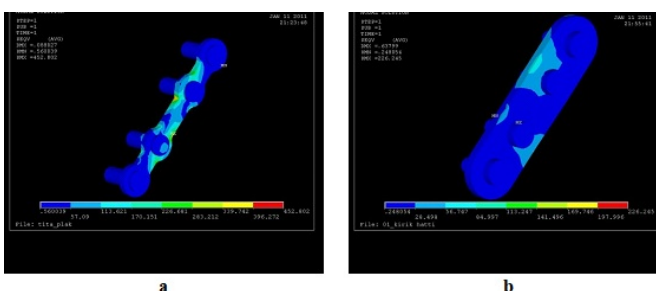


Figure 7

Stresses in the plate applied with titanium plate-screws system during the 200N biting force from the molar region. b) Stresses in the plate applied with resorbable plate-screws system during the 200N biting force from the molar region. 146x61mm (300 x 300 DPI)

The Stress Values of the Plates

The maximum Von Mises force generated during mandibular closing movement was found to be 453

MPa in the titanium plate and to be 226 MPa in the resorbable plate. The minimum Von Mises force generated during mandibular closing was 0.56 MPa in the titanium, and it was 0.248 MPa in the resorbable plate (Figure 8).

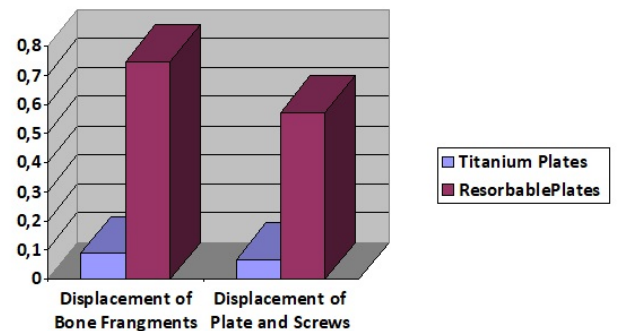


Figure 8

Displacement in plates and bone fragments at 200 N molar bite. 149x80mm (300 x 300 DPI)

When a 200 N force was applied during molar biting on the opposite side, the maximum Von Mises force was 489 MPa in the titanium, and 267 MPa in the resorbable plate. The minimum Von Mises force was 0.6072 MPa in the titanium, and 0.2788 in the resorbable plate (Figure 9).

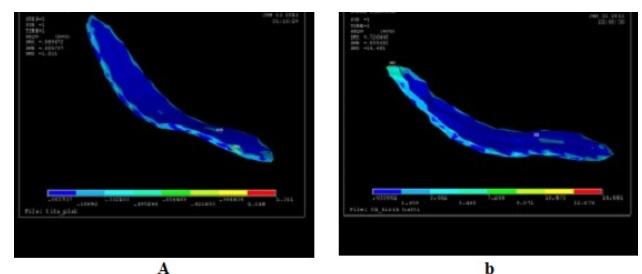


Figure 9

a) Distribution of stresses in the callus in the model fixed with titanium plate-screws system during the 200N biting force from the molar region. b) Distribution of stresses in the callus in the model fixed with resorbable plate-screws system during the 200N biting force from the molar region. 148x63mm (300 x 300 DPI)

The Mobility of the Bone Fragments and Plates

The titanium plate moved by 0.088 mm during mandibular closing, and the resorbable plate moved by 0.063 mm. During mandibular closing, the bone fragments moved by 0.0701 mm in the titanium plates and by 0.485 mm in the resorbable plates model (Figure 10).

The displacement generated in the titanium plate was 0.07 mm and 0.57 mm in the resorbable plate during molar biting of a force of 200 N on the opposite side. The displacement of bone fragments was measured as 0.09 mm in titanium, and 0.75 mm in the resorbable plates (Figure 11).

The Stress Values of the Callus

The maximum Von Mises force generated in the callus during mandibular closing movements was 1.3 MPa in the model using titanium plates and screws, and it was 1.3 MPa in the model used resorbable plates and screws. The minimum Von Mises forces were found to be 0,006 MPa in the titanium plate and screw model, and to be 0,005 MPa in the resorbable plate and screw model. The average Von Mises force in the model where titanium plates and screws were used was 0.12 MPa, and it was 1.3 MPa in the model where resorbable plates and screws were used (Figure 12).

During molar biting of a 200 N force on the opposite side, the Von Mises maximum stresses generated on the titanium plate model was 1.3 MPa and it was 15 MPa for the resorbable plate model. The minimum Von Mises stresses for the titanium plate, and screw model was 0.005 MPa and it was 0.05 MPa for the resorbable plate model. The average Von Mises stress generated in the callus was 0.13 MPa for the titanium plate model, and it was 1.48 MPa for the resorbable plate model (Figure 13).

The results obtained during mandibular closing are presented in Table 3, and the results obtained when 200 N molar force was applied on the opposite side are presented in Table 4.

Table 3.

During mandibular closing, the amount of displacement of plates and bone fragment and Von Mises values of the plate, primary callus and bone

	Displacement (mm)		Von Mises Values (MPa)				
			Plate		Primary Callus		Bone
	Plate	Bone Fragments	S _{min}	S _{max}	S _{min}	S _{max}	S _{mean}
Titanium Plate	0,088	0,0701	0,56	204	0,006	1,3	12
Resorbable Plate	0,637	0,485	0,248	239	0,05	1,3	9,5

Table 4.

During 200 N molar force was applied on the opposite side, the amount of displacement of plates and bone fragment and Von Mises values of the plate, primary callus and bone

	Displacement (mm)		Von Mises Values (MPa)				
			Plate		Primary Callus		Bone
	Plate	Bone Fragments	S _{min}	S _{max}	S _{min}	S _{max}	S _{mean}
Titanium Plate	0,07	0,09	0,6072	489	0,0048	1,3	11
Resorbable Plate	0,57	0,75	0,2788	267	0,05	15	13

DISCUSSION

Mandibular condyle fractures are the most common injury type among facial injuries.²⁹ The treatment of

condyle fractures is one of the most debated subjects among maxillofacial traumas. With the introduction of new techniques, the superiorities of treatment modalities over each other have been examined, and new indications and contraindications have been reported based on this findings.³⁰ Zide, has stated that the two definite indications for open reduction of condyle fractures are displaced condyle fractures and inability to preserve the ramus neck.³¹ With the development of new fixation materials and techniques, and also approaches such as endoscopy that minimize anatomical risk open reduction and rigid fixation have become preferred options.³²

Before clinical application, both metal alloys and resorbable plates require being tested in vitro to determine the physical characteristics and the methods of use of the newly developed material. These test methods are conventional biomechanical experiments and FEA. Conventional biomechanical experiments are conducted using real specimens or specimens resembling real specimens. FEA is an analytical method based on numerical data that makes it possible to analyze the forces applied to the craniofacial skeletal structure in three-dimensional space and the response generated to this force.³³ FEA is a valid and non-invasive method, and it is very suitable for analyzing the complex biomechanical behavior of the human mandible.^{27,34} Finite element analysis is an alternative to measurements done using strain gauges that is performed in a virtual environment.^{13,30} The area and number of the regions where stress measurements are performed depend on the size of the stress gauge, and a limited amount of data can be obtained. However, in FEA, the stresses at any point of the entire model can be analyzed.

Most of the previous FEA studies considered the mandible to be isotropic and homogeneous.^{13,26,33} Isotropy is a biomechanical term expressing that the forces applied to one region are distributed evenly in every direction. However, ultrasonographic studies have shown that the mandible is not isotropic, it is orthotropic.³⁵ Unlike many other studies, our finite element analysis modelled the mandible with orthotropic characteristics. This was facilitated by creating different areas of the mandible at different thicknesses and by setting different modulus of elasticity and Poisson's ratios in correlation with bone density based on HU.

Condyle fractures are more common in men between the ages of 21 and 30.¹ It is for this reason, we especially used the DVCT data of a 26-year-old male. The condyle fracture was also formed on the left side because condyle fractures were more common on the left side in literature.¹

Many studies have used the same modulus of elasticity for all regions of the cortical bone.^{13,23,33} By this means, the three-dimensional model with a complex geometry gains isotropic characteristics. In our study, a single modulus of elasticity value was not given for the cortical bone. Depending on the material density in the DVCT values, the software split the cortical bone into 8 and the cancellous bone into 2 separate structures, and the moduli of elasticity were distributed in correlation with HU values for this different material. By means of this method, the mandible can be modelled orthotropically, and a more realistic distribution of force can be facilitated.

In literature it has been reported that muscular activity is approximately 60% of normal levels during the first six weeks after condylar and angular fractures.^{36,37} According to this knowledge, we also took into account 60% of the adult molar biting force which is 200 N, as the evaluating biting force. In the study they conducted, Throckmorton et al. (2004) reported that the masseter electromyography (EMG) activity of the fractured area was at normal levels during molar biting, but that the masseter EMG was 1.5 more active during molar chewing on the opposite side.³⁸ Therefore, the molar region opposite the side of the fracture was taken as the biting and occlusal reaction area.

In a study conducted on a sheep model, Von Mises stresses higher than 0.15 MPa prevent intraosseous ossification and lead to endochondral healing.³⁹ In our finite element analysis study, the average stress generated was 0.13 MPa in the model fixated with a titanium plate during molar biting of the opposite side with a force of 200 N, and the average stress of the resorbable plate was 1.48 MPa. According to these results, during 200 N molar biting in the opposite side, the fixation of the titanium plate is within biological range, but the stress generated in the callus of the model fixated with resorbable plates is above the normal limit.

The stress values that cause permanent destruction are important parameters when evaluating the durability of the material under stress.⁴⁰ The American Society for Testing and Materials has reported this stress value between 275 and 450 MPa for second-degree titanium plates and, as 233 MPa for resorbable plates. http://www.inion.com/about_inion/en_GB/white_papers/_files/77769175585587764/default/Inion_OTPS_FreedomPlate_white_paper.pdf According to the finite element analysis, the stress on the titanium plate was measured as 489 MPa and as 267 MPa on the resorbable plate during molar chewing at a force of 200 N on the opposite side. According to these results, enough stress to cause permanent deformation will build up on both materials during opposite side molar chewing with a force of 200 N.

According to the FEA results, the fracture fragments moved by 0.09 mm in the model fixated with titanium

and by 0.75 mm in the model fixated with resorbable plates during 200 N opposite side molar biting. In an animal study, it was reported that the mobility of bone fragments should be between 0.15 and 0.5 mm to facilitate bone healing.⁴¹ According to these results, while titanium plate fixation allows movements within biological limits, resorbable plates cause much more mobility.

According to the results of the FEA, the stresses generated throughout the mandible are significantly high in both groups. However, these results can be attributed to the geometric structure formed as a result of modelling. The sharp edges of the elements that compose the model may lead to high tensile forces. For a healthier evaluation, the midpoints of the elements surrounding the screws were also evaluated. When the distribution of all forces was taken into consideration, the titanium plates provided a more rigid fixation than resorbable plates, and in general, they provided better stress distribution. Titanium plates absorb the forces inflicted and transfer less stress to the bones they are in contact with. Thus, the stresses accumulate on the titanium, and excessive stress that could lead to the loss of a screw is prevented. In resorbable plates, forces applied can easily deform the plate and more force is transmitted to the bone.

Because we were only able to test a single resorbable plate in our study due to anatomical difficulties, the results may have favored the titanium plate. In a study conducted that resorbable plates with different designs can provide adequate fixation and that solitary resorbable plates yield the most unsuccessful results among these designs.⁴²

CONCLUSION

Finally, it was observed that titanium plate and screw systems were mechanically superior to resorbable plate and screw systems in the open treatment of mandibular condyle fractures. However, to fully support this opinion, studies with different designs using new resorbable plates are required.

REFERENCES

- Zachariades N, Mezitis M, Mourouzis C, Papadakis D, Spanou A. Fractures of the mandibular condyle: A review of 466 cases. Literature review, reflections on treatment and proposals. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2006;34(7):421-432. doi:10.1016/J.JCMS.2006.07.854
- Silvennoinen U, Iizuka T, Oikarinen K, Lindqvist C. Analysis of possible factors leading to problems after nonsurgical treatment of condylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1994;52(8):793-799. doi:10.1016/0278-2391(94)90219-4
- Newman L. A clinical evaluation of the long-term outcome of patients treated for bilateral fracture of the mandibular condyles. - PubMed - NCBI. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1998;36(3):176-179. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9678880>. Accessed July 31, 2019.
- De Riu G, Gamba U, Anghinoni M, Sesenna E. A comparison of open and closed treatment of condylar fractures: a change in philosophy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2001;30(5):384-389. doi:10.1054/ijom.2001.0103
- Bonavolontà P, Dell'aversana Orabona G, Abbate V, et al. The epidemiological analysis of maxillofacial fractures in Italy: The experience of a single tertiary center with 1720 patients. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2017;45(8):1319-1326. doi:10.1016/j.jcms.2017.05.011
- Villarreal PM, Monje F, Junquera LM, Mateo J, Morillo AJ, González C. Mandibular condyle fractures: determinants of treatment and outcome. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62(2):155-163. doi:10.1016/J.JOMS.2003.08.010
- Boffano P, Rocca F, Zavattoni E, et al. European Maxillofacial Trauma (EURMAT) project: A multicentre and prospective study. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2015;43(1):62-70. doi:10.1016/J.JCMS.2014.10.011
- Shiju M, Rastogi S, Gupta P, et al. Fractures of the mandibular condyle - Open versus closed - A treatment dilemma. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2015;43(4):448-451. doi:10.1016/j.jcms.2015.01.012
- Rastogi S, Sharma S, Kumar S, Reddy MP, Niranjana Prasad Indra B. Fracture of mandibular condyle - To open or not to open: An attempt to settle the controversy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;119(6):608-613. doi:10.1016/j.oooo.2015.01.012
- Cascone P, Spallaccia F, Fatone FMG, Rivaroli A, Saltarel A, Iannetti G. Rigid versus semirigid fixation for condylar fracture: experience with the external fixation system. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66(2):265-271.
- Zide MF, Kent JN. Indications for open reduction of mandibular condyle fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1983;41(2):89-98. doi:10.1016/0278-2391(83)90214-8
- Choi B-H, Kim K-N, Kim H-J, Kim M-K. Evaluation of condylar neck fracture plating techniques. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 1999;27(2):109-112. doi:10.1016/S1010-5182(99)80023-7
- Haug RH, Peterson GP, Goltz M. A biomechanical evaluation of mandibular condyle fracture plating techniques. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60(1):73-80; discussion 80-1. doi:10.1053/joms.2002.29078
- Tominaga K, Habu M, Khanal A, Mimori Y, Yoshioka I, Fukuda J. Biomechanical Evaluation of Different Types of Rigid Internal Fixation Techniques for Subcondylar Fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(10):1510-1516. doi:10.1016/j.joms.2006.03.038
- Lauer G, Haim D, Proff P, et al. Plate osteosynthesis of the mandibular condyle. *Ann Anat.* 2007;189(4):412-417. doi:10.1016/j.aanat.2007.02.021
- Suuronen R. Comparison of absorbable self-reinforced poly-L-lactide screws and metallic screws in the fixation of mandibular condyle osteotomies: an experimental study in sheep. *J Oral Maxillofac Surg.* 1991;49(9):989-995. doi:10.1016/0278-2391(91)90065-t
- Bessho K, Iizuka T, Murakami K. A bioabsorbable poly-L-lactide miniplate and screw system for osteosynthesis in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55(9):941-5; discussion 945-6. doi:10.1016/s0278-2391(97)90065-3
- Umstadt HE, Ellers M, Müller HH, Austermann KH. Functional reconstruction of the TM joint in cases of severely displaced fractures and fracture dislocation. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2000;28(2):97-105. doi:10.1054/jcms.2000.0123
- Kim YM, Lee JH. Clinical courses and degradation patterns of absorbable plates in facial bone fracture patients. *Arch Craniofac Surg.* 2019;20(5):297-303. doi:10.7181/acfs.2019.00409
- Park Y-W. Bioabsorbable osteofixation for orthognathic surgery. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2015;37(1):6. doi:10.1186/s40902-015-0003-7
- Sukegawa S, Kanno T, Nagano D, Shibata A, Sukegawa-Takahashi Y, Furuki Y. The Clinical Feasibility of Newly Developed Thin Flat-Type Bioresorbable Osteosynthesis Devices for the Internal Fixation of Zygomatic Fractures: Is There a Difference in Healing Between Bioresorbable Materials and Titanium Osteosynthesis? *J Craniofac Surg.* 2016;27(8):2124-2129. doi:10.1097/SCS.00000000000003147
- Meyer U, Vollmer D, Homann C, et al. Experimental and finite-element models for the assessment of mandibular deformation under mechanical loading. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2000;4(1):14-20. doi:10.1007/s100060050005

23. Chao CK, Hsu CC, Wang JL, Lin J. Increasing bending strength of tibial locking screws: Mechanical tests and finite element analyses. *Clin Biomech.* 2007;22(1):59-66. doi:10.1016/j.clinbiomech.2006.07.007
24. Korioto TWP, Romilly DP, Hannam AG. Three-dimensional finite element stress analysis of the dentate human mandible. *Am J Phys Anthropol.* 1992;88(1):69-96. doi:10.1002/ajpa.1330880107
25. Putz R, Pabst R. *Sobotta-Atlas of Human Anatomy: Head, Neck, Upper Limb, Thorax, Abdomen, Pelvis, Lower Limb; Two-volume set.* 2006. http://125.234.102.146:8080/dspace/handle/DNUL_IB_52011/4003. Accessed March 20, 2020.
26. Cox T, Kohn MW, Impelluso T. Computerized analysis of resorbable polymer plates and screws for the rigid fixation of mandibular angle fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61(4):481-487; discussion 487-8. doi:10.1053/joms.2003.50094
27. Fernández JR, Gallas M, Burguera M, Viaño JM. A three-dimensional numerical simulation of mandible fracture reduction with screwed miniplates. *J Biomech.* 2003;36(3):329-337. doi:10.1016/S0021-9290(02)00416-5
28. Lovald ST, Wagner JD, Baack B. Biomechanical Optimization of Bone Plates Used in Rigid Fixation of Mandibular Fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(5):973-985. doi:10.1016/j.joms.2008.12.032
29. Santler G, Kärcher H, Ruda C, Köle E. Fractures of the condylar process: Surgical versus nonsurgical treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(4):392-397. doi:10.1016/S0278-2391(99)90276-8
30. Haug RH, Assael LA. Outcomes of open versus closed treatment of mandibular subcondylar fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59(4):370-375. doi:10.1053/joms.2001.21868
31. Zide MF. Open reduction of mandibular condyle fractures. Indications and technique. *Clin Plast Surg.* 1989;16(1):69-76. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2924493>. Accessed March 23, 2020.
32. Ziccardi VB, Schneider RE, Kummer FJ. Wurzburg lag screw plate versus four-hole miniplate for the treatment of condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55(6):602-607. doi:10.1016/S0278-2391(97)90492-4
33. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces - A three-dimensional FEM study. *Angle Orthod.* 2003;73(1):12-20. doi:10.1043/0003-3219(2003)073<0012:SOSDAD>2.0.CO;2
34. Vollmer D, Meyer U, Joos U, Vègh A, Piffkò J. Experimental and finite element study of a human mandible. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2000;28(2):91-96. doi:10.1054/jcms.2000.0125
35. Ashman RB, Van Buskirk WC. The elastic properties of a human mandible. *Adv Dent Res.* 1987;1(1):64-67. doi:10.1177/08959374870010011401
36. Throckmorton GS, Dechow PC. In vitro strain measurements in the condylar process of the human mandible. *Arch Oral Biol.* 1994;39(10):853-867. doi:10.1016/0003-9969(94)90017-5
37. Ellis E, McFadden D, Simon P, Throckmorton G. Surgical complications with open treatment of mandibular condylar process fractures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(9):950-958. doi:10.1053/JOMS.2000.8734
38. Throckmorton GS, Ellis E, Hayasaki H. Masticatory motion after surgical or nonsurgical treatment for unilateral fractures of the mandibular condylar process. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62(2):127-138. doi:10.1016/j.joms.2003.01.003
39. Claes LE, Heigele CA, Neidlinger-Wilke C, et al. Effects of mechanical factors on the fracture healing process. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research.* Lippincott Williams and Wilkins; 1998. doi:10.1097/00003086-199810001-00015
40. Dolanmaz D, Uckan S, Isik K, Saglam H. Comparison of stability of absorbable and titanium plate and screw fixation for sagittal split ramus osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2004;42(2):127-132. doi:10.1016/S0266-4356(03)00234-1
41. Ganesh VK, Ramakrishna K, Ghista DN. Biomechanics of bone-fracture fixation by stiffness-graded plates in comparison with stainless-steel plates. *Biomed Eng Online.* 2005;4:46. doi:10.1186/1475-925X-4-46
42. Darwich MA, Albogha MH, Abdelmajeed A, Darwich K. Assessment of the Biomechanical Performance of 5 Plating Techniques in Fixation of Mandibular Subcondylar Fracture Using Finite Element Analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(4):794.e1-794.e8. doi:10.1016/j.joms.2015.11.021

Corresponding Author:

Mustafa Ercüment ÖNDER
 Kırıkkale University
 Faculty of Dentistry
 Department of Maxillofacial Facial Surgery
 Kırıkkale, Turkey
 Phone : +90 532 296 45 93
 E-mail : ercuonder@gmail.com

İskeletsel Sınıf III Bireylerin Çift Çene Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak Doku Değişimlerinin Stereofotogrametri ile Değerlendirilmesi

Gökhan Çoban(0000-0001-6066-005X)^α, İbrahim Yavuz(0000-0001-5760-4858)^α, Ahmet Emin Demirbaş(0000-0002-2602-6415)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 721-729 (Doi: 10.15311/selcukdentj.783156)

Başvuru Tarihi: 20 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 03 Haziran 2021

ÖZ

İskeletsel Sınıf III Bireylerin Çift Çene Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak Doku Değişimlerinin Stereofotogrametri ile Değerlendirilmesi

Amaç: İskeletsel Sınıf III malokluzyona sahip hastaların, çift çene ortognatik cerrahi tedavi sonrasında yumuşak dokularında meydana gelen değişikliklerin üç boyutlu (3D) fotografik görüntüleme yöntemi ile incelenmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamız Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda üst çenede tek parçalı Le Fort I, alt çenede bilateral sagittal split osteotomisi ile çift çene ortognatik cerrahi tedavisi görmüş 11'i kadın 17'si erkek toplam 28 hasta üzerinde yapılmıştır (yaş ortalaması 20,4 ± 3,01, yaş aralığı 17,03 - 31,16). Üst çene ilerletme miktarı ortalama 4,70 ± 1,20 mm iken; gömme miktarı 2,23 ± 0,97 mm'dir. Alt çene geri alma miktarı ise ortalama 4,23 ± 1,56 mm'dir. 3D stereofotogrametrik kayıtlar operasyondan hemen önce ve en az 6 ay sonra alınmıştır. Veriler cinsiyetler arasında farklılık gözlenmediği için tek grup olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz için 'paired t testi' kullanılmıştır.

Bulgular: Sagittal yönde maksiller uzunluklar, mandibular konveksite açısı, yumuşak doku A ve ANB açıları istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır. Maksiller konveksite açısı, mandibular uzunluklar ve korpus uzunlukları, yüz konveksite açısı, total yüz konveksite açısı ve yumuşak doku B açısı istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır. Transvers yönde burun genişliği ve burun tabanı genişliği istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır. Vertikal yönde ise maksiller yükseklik, üst vermilion yüksekliği, orta yüz yüksekliğinin alt yüz yüksekliğine oranı istatistiksel olarak anlamlı şekilde artarken; alt vermilion yüksekliği, alt dudak uzunluğu, mandibular yükseklik, orta ve alt yüz uzunlukları, ön yüz yüksekliği, vertikal ve mentolabial açılar istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır.

Sonuç: Ortognatik cerrahi tedavisi sonucunda en belirgin değişiklikler sagittal yönde, en hafif değişiklikler ise transversal yön ölçümlerinde gözlenmiştir. Çalışmamız iskeletsel Sınıf III hastalarda, çift çene ameliyatı sonrası yumuşak doku değişimlerinin ve hasta beklentilerinin ne ölçüde karşılanabileceğinin öngörülebilmesi açısından faydalı olabilir.

ANAHTAR KELİMELER

İskeletsel Sınıf III, Bimaksiller ortognatik cerrahi, Stereofotogrametri

ABSTRACT

Evaluation of Soft Tissue Changes in Skeletal Class III Patients After Bimaxillary Orthognathic Surgery with Stereophotogrammetry

Background: To examine the changes after bimaxillary orthognathic surgery in soft tissues of patients with skeletal Class III malocclusion using three-dimensional (3D) photographic imaging.

Methods: This study was conducted on 28 patients, 11 female, 17 male, who treated with one-piece Le Fort I in the maxilla along with bilateral sagittal split osteotomy in the mandible in Erciyes University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics (mean age 20.4 ± 3.01, range 17.03 - 31.16). While the maxillary advancement amount was 4.70 ± 1.20 mm; impaction amount was 2.23 ± 0.97 mm. The amount of mandibular set-back was 4.23 ± 1.56 mm. 3D stereophotogrammetric recordings were taken just before and at least 6 months after the operation. The data were evaluated as a single group, as no difference was observed between genders. "paired t test" was used for statistical analysis.

Results: In the sagittal direction, maxillary lengths, mandibular convexity angle, soft tissue A and ANB angles increased statistically significantly. The maxillary convexity angle, mandibular lengths and corpus lengths, facial convexity angle, total facial convexity angle and soft tissue B angle were statistically significantly decreased. In the transverse direction, nasal and nasal base widths increased statistically significantly. In the vertical direction, maxillary height, upper vermillion height, the ratio of mid-face height to lower face height increased statistically significantly, lower vermillion height, lower lip length, mandibular height, mid and lower face heights, anterior face height, vertical and mentolabial angles were statistically significantly decreased.

Conclusion: As a result of orthognathic surgery treatment, the most prominent changes were observed in sagittal, the slightest changes in transversal direction measurements. This study may be useful in predicting postoperative soft tissue changes and to what extent patient's expectations can be satisfied in skeletal Class III patients after bimaxillary orthognathic surgery.

KEYWORDS

Skeletal Class III, bimaxillary orthognathic surgery, Stereophotogrammetry

İskeletsel Sınıf III veya diğer adıyla gerçek mezial okluzyon, alt çenenin hem istirahat halinde hem de kapanış halinde mezial konumda olduğu, genellikle alt ve üst dişler arasında çapraz kapanış durumu gözlenen malokluzyonlardır.¹ Genellikle kalıtsal nedenlerle meydana gelmektedir. Yapılan bir fare

çalışması² 'farklı kantitatif özellik lokus'unun (QTL-quantitative trait loci) alt çene şeklini belirlediğini göstermiştir. De Nevreze manevrası (alt çenenin zorlanarak geriye doğru itilmesi) başarısızdır.¹ İskeletsel Sınıf III malokluzyonların tedavisi ve retansiyonu zor olmakla birlikte, tedaviye erken

^α Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, Kayseri, Türkiye

^β Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, Kayseri, Türkiye

yaşlarda başlanmış olsa bile tedavi süresinin uzun olabileceği; hatta bu sürecin ortognatik cerrahiye sonuçlanabileceği bildirilmiştir.³

Büyüme gelişimini tamamlamış şiddetli iskeletsel uyumsuzluğa sahip hastalarda, yalnızca ortodontik tedavinin kapsamı dışında kalan ağır malokluzyonların ve dentofasiyal şekil bozukluklarının düzeltiminde, ortodonti ile birlikte uygulanan cerrahi prosedürler ortognatik cerrahi olarak tanımlanmıştır.⁴ Proffit, ortodontik problemi büyüme modifikasyonu veya kamuflej tedavisi ile çözülemeyecek kadar şiddetli olan hastalarda, çenelerin düzgün konumlandırılmasında ortognatik cerrahi tedavinin muhtemel tek tedavi seçeneği olduğunu bildirmiştir.⁵

Yüz topografisini inceleyebilmek ve geleneksel iki boyutlu (fotoğraf veya radyografi) yöntemlerinin eksikliklerini karşılayabilmek için birçok üç boyutlu (3D) görüntüleme tekniği kullanılmaktadır. Bu teknikler morfoanaliz, lazer tarama, 3D bilgisayarlı tomografi, stereolitografi, 3D ultrason, 3D fasiyal morfometri, sayısal görüntüleme, Moiré topografisi, kontur (dış hat) fotografisi ve stereofotogrametri olarak bildirilmiştir.⁶ Stereofotogrametri, non-invaziv, temassız, görsel tabanlı, 1,5-2 ms'de yüksek kaliteli kayıtlar alabilen, bu kayıtlar üzerinde doğru ve güvenilir ölçümler yapılabilen bir görüntüleme sistemidir.⁶⁻⁸

Yumuşak dokuların ameliyat sonrasındaki şekli ve konumu, ortognatik cerrahi tedavinin estetik sonucuna en çok katkıda bulunan unsur olduğundan, yüzdeki yumuşak dokuların ve altında yer alan iskeletsel kaidelerin hareketi arasındaki ilişkiyi anlamak, ortognatik cerrahi tedavinin başarısı açısından son derece önemlidir.⁹ Tedavi planlamasına ait bu 'estetik merkezli' yaklaşımın, ortodontik tedavideki 'okluzyon merkezli' yaklaşımın yerini aldığı bununla birlikte ortognatik cerrahide, dişlerin yüze uyumunun sağlanması gerektiği bildirilmiştir.¹⁰

Yüzün iskelet yapıları ve üzerini örten yumuşak dokular, hem form hem de fonksiyon açısından birbirleriyle ilişkilidir. 'Estetik merkezli' yaklaşımda, alttaki sert dokuların ve konumlarının, yüzün yumuşak doku formunun düzeltilmesine yönelik tedavi taleplerinde ciddi bir etken olduğu; ancak yumuşak doku şeklindeki değişkenliğin % 50' sinin sert dokulara, diğer % 50' sinin ise yumuşak dokuya özgü faktörlere bağlı olduğu rapor edilmiştir.¹¹ Ayrıca yumuşak doku kalınlıklarının kısa ve uzun yüzlü kişiler arasında farklılık gösterdiği bildirilmiştir.¹² Masseter kas kalınlığı ve kuvvetinin mandibular düzlem açısı, ön yüz yüksekliği ve yüz genişliği ile ilişkili oldukları raporlanmıştır.¹³

Bu çalışmanın amacı, iskeletsel Sınıf III anomalisiye sahip bireylerde çift çene ortognatik cerrahi tedavi sonucunda meydana gelen yumuşak doku değişikliklerinin 3D fotografik görüntüleme yöntemiyle değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Tez çalışmamız Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda Sınıf III çift çene ortognatik cerrahi tedavisi görmüş, yaşları 17,03 ile 31,16 arasında değişen, yaş ortalaması $20,4 \pm 3,01$ olan, 11'i kadın 17'si erkek toplam 28 hasta üzerinde yapılmıştır (Tablo 1). Buna göre; iskeletsel Sınıf III anomalisi olan ve cerrahi tedavileri çift çene operasyonu ile gerçekleştirilmiş erişkin olgulardan alınan üç boyutlu stereofotogrametrik fotoğraflar araştırmamızın materyalini oluşturmuştur. Çalışmamız Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar no: 2018/ 83 Tarih: 09.02.2018). G*Power Software version 3.1.9.2 (Universität Düsseldorf, Germany) programı ile yumuşak doku A açısının 9 hastanın 3D kayıtları üzerinden ölçülen verileri kullanılarak yapılan güç analizine göre alfa hata olasılığı 0,05 olan ve % 95 güç için örneklem boyutunun 26 hastadan oluşması gerektiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın dahil edilme kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Operasyon öncesine ve tedavi sonuna ait 3D stereofotogrametrik ve radyografik kayıtların tam olması
- Konjenital bir anomali bulunmaması, kraniyofasiyal deformite olmaması
- İskeletsel Sınıf III malokluzyondan kaynaklı, bilateral sagittal split osteotomi (BSSO) ile alt çenede geriye alma cerrahisi; üst çenede tek parçalı Le Fort I Osteotomi ile hem total gömme hem de ilerletme hareketinin uygulanmış olduğu çift çene ortognatik cerrahi tedavisi gören hastalar
- Cerrahi operasyonun aynı merkezde (Erciyes Üniv. Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Cerrahisi Anabilim Dalı) gerçekleştirilmiş olması
- Cerrahi operasyon sonrasında stabilizasyonunun benzer rijit fiksasyon yöntemleriyle yapılmış olması
- Ortognatik cerrahi yapılmış olan hastaların ameliyat tarihinden itibaren en az 6 ay geçmiş olması

Sınıf III iskeletsel malokluzyonu bulunan ve çift çene ortognatik cerrahi tedavisi gören hastalardan, operasyondan hemen önce ve ameliyat sonrası oluşan ödemin tamamen iyileşebilmesi ve yumuşak dokuların stabilitesinin sağlanabilmesi için¹⁴ operasyondan en az 6 ay sonra, 3D yüz kayıtları alınmıştır (Tablo 1).

Tablo 1.

Cinsiyetlere göre birey sayısı, yaş ortalaması, yaş aralığı ve ameliyattan sonraki 3dMD kayıtlarının alınma zamanı

	Birey sayısı	Ameliyat Yaş Ortalaması	Ameliyat Yaş Aralığı	3dmd alınma zamanı
Erkek	17	19,17±1,84	17,2-24,70	9,03±3,31
Kadın	11	21,64±3,86	17,03-31,16	10,87±4,90
Genel Ortalama	28	20,4±3,01	17,03-31,16	9,76±4,02

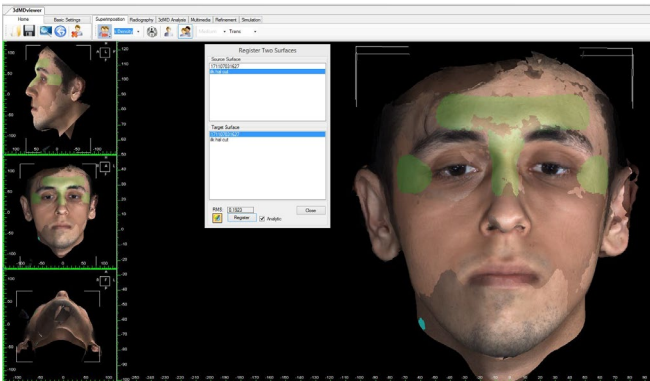
3D yüz görüntüleri klinikte ayrı bir odada, standart ışık altında alınmıştır. 3D yüz görüntülerinin elde edilmesi için "3dMD Face" (3dMD TM Ltd, Atlanta, GA, ABD) görüntüleme sistemi kullanılmıştır. Sistem her biri 3 dijital kamera ve bir flaş içeren iki bölümden oluşmaktadır. Görüntüler yüksekliği ayarlanabilir bir sandalye üzerinde, gözlük ve görüntü alanını etkileyecek (örn, piercing) takılar çıkartılmış, çene ucu doğal baş pozisyonundan hafifçe yukarıya yönlendirilmek suretiyle ve gözler açık halde alınmıştır (Resim 1).



Resim 1

3dMD cihazı ve görüntü kaydı alınma anı

3D görüntüler .tsb formatında kaydedilmiş, görüntülerde istenmeyen bölgelerin çıkarılması, görüntünün uzayda pozisyonlandırılması, çakıştırılması ve ölçüm işlemleri 3dMDvultus (3dMD, Atlanta, GA, ABD) yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Görüntünün net olarak oluşmadığı boyun, kulak ve saç bölgeleri görüntüden temizlenmiştir.¹⁵ Hastaların ortognatik cerrahiden önce ve sonra alınan 3D yüz görüntüleri, alın ve burun kökü ve zigomalar üzerinde¹⁶, yazılım kılavuzunda belirtilen ve çakıştırma işleminin tutarlılığını belirleyen RMS (root mean square-ortalama karesel hata) değeri 0,5 ten küçük olacak şekilde¹⁷ çakıştırılmıştır (Resim 2).



Resim 2

Alnın geniş yüzeyi, burun kökü ve zigomalar bölgesi üzerinde yapılan çakıştırma işlemi

Sagittal transversal ve vertikal düzlemlerde çeşitli çizgisel, açısal ve oransal ölçümler ile ortognatik cerrahi tedavi sonrası yumuşak doku değişimleri kaydedilmiştir.

Cerrahi hareket miktarlarının belirlenmesi amacıyla, Dolphin görüntüleme programı (Version 9,0 Dolphin Imaging and Management Solutions, CA, USA) ile Sella - Nasion düzlemine 7°'lik açıyla bir yatay referans düzlemi (Horizontal Reference Plane - HRP) oluşturulmuştur ve bu yatay referans düzlemine yine Sella noktasından dik geçen bir dikey referans düzlemi (Vertical Reference Plane) çizilmiştir.¹⁸ (Resim 3). Maksilla'nın ortalama ilerletme miktarını hesaplayabilmek için sert doku A noktasının, mandibulanın geri alma miktarını hesaplayabilmek içinse sert doku B noktasının, dikey referans düzlemine uzaklıkları değerlendirilmiş olup; ortalama miktarlar sırasıyla $4,70 \pm 1,20$ mm ve $4,23 \pm 1,56$ olarak ölçülmüştür. Maksillanın ortalama gömme miktarı hesaplanmasında, posterior nasal spina (PNS) noktasının yatay referans düzlemine göre uzaklığı değerlendirilmiş olup ortalama miktarı $2,23 \pm 0,97$ mm olarak kaydedilmiştir.

Çalışmamızda kullandığımız antropometrik noktalar¹⁹⁻²² ve tanımları Tablo 2'de, yaptığımız ölçümler ise Tablo 3'de verilmiştir. Çift taraflı yer alan noktalar için (en, ex, zyg, cbp, tr, go, al, ac, ch) nokta kısaltmalarının yanına, sağ taraf için 'r', sol taraf için 'l' harfi konmuştur (Go_r = gonion right, Go_l= gonion left gibi).

Tablo 2.**Antropometrik yumuşak dokuları ve tanımlamaları**

Yumuşak doku noktaları	Kısaltmaları	Tanımlaması
trichion	tr	Alnın ortasından geçen düzlem üzerinde saç çizgisinin başladığı nokta
glabella	g	Kaşlar arasındaki en ön orta nokta
nasion	n	Orta hatta endocanthionları birleştiren doğrunun üzerinde yer alan, burun kökünün orta noktası
endocanthion	en	Üst ve alt göz kapaklarının medialdeki birleşim noktası
exocanthion	ex	Üst ve alt göz kapaklarının lateraldeki birleşim noktası
pronasale	prn	Profilden bakıldığında burun ucunun en ön noktası
zygion	zyg	Yüze cepheden bakıldığında exocanthion seviyesinde yüzün en dış noktası
cheek bone point	cbp	Kulağın hemen önünden başlayıp burun tabanına kadar, öne ve aşağıya doğru uzanan yayın apeksi
tragion	t	Her bir tragusun üst kısmındaki konkavitenin en derin noktası. Yumuşak doku porion olarak da kabul edilir.
gonion	go	Yüze cepheden bakıldığında mandibula angular bölgenin en dış noktası
columella apex	c.a	Her bir nostrilin en üst noktası
columella constructed point	cc	İki columella apeks noktasının orta noktası
alare	al	Burun kanatlarının en dış noktası
alare curvature	ac	Burun kanatlarının üst dudakla birleştiği nokta veya burun tabanının en dış noktası
subnasale	sn	Kolumella tabanı, nasal septum ve üst dudakın birleştiği en derin orta nokta
subspinale	ss	Philtrum'un orta hatta en derin noktası
cheilion	ch	Ağız köşesi
labrale superior	ls	Üst dudakın vermilyon sınırının orta noktası
labrale inferior	li	Alt dudakın vermilyon sınırının orta noktası
stomion	sto	Üst ve alt dudakların temas ettikleri orta hattın orta noktası
sublabiale	sl	Alt dudak ile alt çenenin sınırını belirleyen, profilden bakıldığında labiomenta katlantının en derin noktası
pogonion	pg	Profilden bakıldığında yumuşak doku çene ucunun orta hatta en ön noktası
menton	me	Çene ucunun orta hatta en alt noktası

Tablo 3.**Sagittal, Transversal ve Vertikal Yönde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümleri ve Tanımlamaları**

Ölçümler	Tanımlaması
Sagittal Yön	
Maksiller uzunluk (sağ) (T_R - SN), mm	Sağ tragion - subnasale arası uzaklık
Maksiller uzunluk (sol) (T_L - SN), mm	Sol tragion - subnasale arası uzaklık
Mandibular uzunluk (sağ) (T_R - PG), mm	Sağ tragion - pogonion arası uzaklık
Mandibular uzunluk (sol) (T_L - PG), mm	Sol tragion - pogonion arası uzaklık
Mandibular korpus uzunluğu (sağ) (GO_R-PG), mm	Sağ gonion - pogonion arası uzaklık
Mandibular korpus uzunluğu (sol) (GO_L-PG), mm	Sağ gonion - pogonion arası uzaklık
Maksiller konveksite açısı (T_R - SN - T_L)°	Sağ tragion - subnasale - sol tragion arası açı
Mandibular konveksite açısı (T_R - PG - T_L)°	Sağ tragion - pogonion - sol tragion arası açı
Yüz konveksite açısı (N-SN - PG)°	Nasion - subnasale - pogonion arası açı
Totál yüz (Burnun dahil olduğu) konveksite açısı (N-PRN - PG)°	Nasion - pronasale - pogonion arası açı
Yumuşak doku A açısı (T_R - N - SS)°	Sağ tragion - nasion - subspinale arası açı
Yumuşak doku B açısı (T_R - N - SL)°	Sağ tragion - nasion - sublabiale arası açı
Yumuşak doku ANB açısı (SS-N-SL)°	Subspinale - nasion - sublabiale arası açı
Transversal Yön	
Yüz genişliği (T_R - T_L), mm	Sağ tragion - sol tragion arası uzaklık
Alt yüz genişliği (GO_R - GO_L), mm	Sağ gonion - sol gonion arası uzaklık
Burun genişliği (AL_R - AL_L), mm	Sağ alare - sol alare arası uzaklık
Burun tabanı genişliği (AC_R - AC_L), mm	Sağ alar curvature - sol alare curvature arası uzaklık
Dudak genişliği (CH_R-CH_L), mm	Sağ cheilion - sol cheilion arası uzaklık
Vertikal Yön	
Maksiller yükseklik (SN-STO), mm	Subnasale - stomion arası uzaklık
Üst vermilyon yüksekliği (LS-STO), mm	Labrale superior - stomion arası uzaklık
Alt vermilyon yüksekliği (STO-LI), mm	Stomion - labrale inferior arası uzaklık
Alt dudak uzunluğu (STO-SL), mm	Stomion - sublabiale arası uzaklık
Mandibular yükseklik (STO-ME), mm	Stomion - menton arası uzaklık
Üst yüz uzunluğu (TR-G), mm	Trichion - glabella arası uzaklık
Orta yüz uzunluğu (G-SN), mm	Glabella - subnasale arası uzaklık
Alt yüz uzunluğu (SN-ME), mm	Subnasale - menton arası uzaklık
Orta yüzün alt yüze oranı (G_SN \ SN-ME) 45 \ 55 80%	Glabella -subnasale arası uzaklığın subnasale - menton arası uzaklığa oranı
Ön yüz yüksekliği (N-ME), mm	Nasion - menton arası uzaklık
Arka yüz yüksekliği (T_R - GO_R), mm	Sağ tragion - sağ gonion arası uzaklık
Vertikal açı (N - GO_R - ME)°	Nasion- sağ gonion - menton arası açı
Mentolabial açı (LI - SL - PG)°	Labrale inferior - sublabiale - pogonion arası açı
Nazolabial açı (CC_SN_LS)°	Columella constructed - subnasale - labrale superior arası açı

İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda elde edilen veriler istatistiksel olarak SPSS (Social Sciences Software Package for Windows 22, SPSS, Chicago, ABD) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. 'Independent t test' ile verilerde cinsiyetler arası farklılık gözlenmediği için veriler tek grup olarak değerlendirilmiştir. 'Shapiro-Wilk testi'ne tabi tutulan verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş olup, tedavi öncesi ve sonrasındaki verilerin analizi için 'paired t testi' kullanılmıştır. Bulguların istatistiksel olarak anlamlı kabul edileceği düzey $p \leq 0,05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi

Araştırmacının tutarlılığının hesaplanabilmesi için 10 hastanın cerrahi öncesi ve sonrası üç boyutlu fotoğraf ölçümleri 1 hafta sonra tekrarlanmıştır. Yöntem hatasının hesaplanmasında Dahlberg formülü ($\sqrt{\sum d^2/2n}$) kullanılmıştır.

d = Birinci ve ikinci ölçüm arasındaki fark
 n = Tekrar ölçüm yapılan denek sayısı

Dahlberg formülü ile edilen sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Sagittal Ölçümler

Sağ ve sol maksiller uzunluklar, mandibular konveksite açısı, yumuşak doku A açısı ve ANB açısı istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır (Tablo 4). Maksiller konveksite açısı, sağ ve sol mandibular uzunluklar, sağ ve sol mandibular korpus uzunlukları, yüz konveksite açısı, burnun dahil olduğu total yüz konveksite açısı ve yumuşak doku B açısı istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır (Tablo 4).

Tablo 4.

Sagittal Ölçümler

Ölçümler	T0		T1		p
	Ort.	SS.	Ort.	SS.	
Maksiller uzunluk (sağ)	123,38	6,2	125,79	6,44	***
Maksiller uzunluk (sol)	121,96	5,77	124	5,81	***
Maksiller konveksite açısı	73,15	2,77	72,22	2,88	***
Mandibular uzunluk (sağ)	143,9	7,1	141,81	7,39	***
Mandibular uzunluk (sol)	143,43	6,74	141,35	7,14	***
Mandibular konveksite açısı	61,14	1,86	62,64	2,25	***
Mandibular korpus uzunluğu (sağ)	102,11	8,42	100,2	8,76	**
Mandibular korpus uzunluğu (sol)	102,2	6,4	100,8	7,03	**
Yüz konveksite açısı	171,8	4,69	166,35	5,6	***
Total yüz konveksite açısı	138,1	4,89	133,15	4,27	***
Yumuşak doku A açısı	78,76	3,26	82,25	3,52	***
Yumuşak doku B açısı	77,56	2,93	76,34	2,99	***
Yumuşak doku ANB açısı	1,2	2,03	5,9	1,67	***

* $p < .005$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

T0: Ameliyat öncesi; T1: Ameliyat sonrası, Ort: Ortalama değer; Ss: Standart sapma

Transversal Ölçümler

Burun genişliği ve burun tabanı genişliği istatistiksel olarak anlamlı şekilde artarken; yüz genişliği, alt yüz genişliği ve dudak genişliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir (Tablo 5).

Tablo 5.

Transversal Ölçümler

Ölçümler	T0		T1		p
	Ort.	SS.	Ort.	SS.	
Yüz genişliği	146,13	7,31	146,52	7,4	
Alt yüz genişliği	109,35	10,06	108,64	10,14	
Burun genişliği	35,86	3,39	38,36	3,49	***
Burun tabanı genişliği	30,17	2,76	33,52	3,14	***
Dudak genişliği	51,46	3,91	51,86	4,24	

* $p < .005$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

T0: Ameliyat öncesi; T1: Ameliyat sonrası, Ort: Ortalama değer; Ss: Standart sapma

Vertikal Ölçümler

Maksiller yükseklik, üst verilyon yüksekliği, orta yüz yüksekliğinin alt yüz yüksekliğine oranı istatistiksel olarak anlamlı şekilde artarken; alt verilyon yüksekliği, alt dudak uzunluğu, mandibular yükseklik, orta ve alt yüz uzunlukları, ön yüz yüksekliği, vertikal ve mentolabial açılar istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır (Tablo 6). Üst yüz yüksekliğinde, arka yüz yüksekliğinde ve nazolabial açıda ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir (Tablo 6)

Tablo 6.

Vertikal Ölçümler

Ölçümler	T0		T1		p
	Ort.	SS.	Ort.	SS.	
Maksiller yükseklik	20,26	3,76	21,43	2,79	**
Üst verilyon yüksekliği	5,65	1,41	7,46	1,24	***
Alt verilyon yüksekliği	8,28	1,64	6,6	1,49	***
Alt dudak uzunluğu	22,05	2,69	18,69	2,69	***
Mandibular yükseklik	52,02	4,52	48,65	4,38	***
Üst yüz uzunluğu	41,96	10,97	42	10,98	
Orta yüz uzunluğu	72,05	5,34	71,72	5,15	*
Alt yüz uzunluğu	71,84	7,23	69,54	6,02	***
Orta yüz / alt yüz oranı	1,01	0,1	1,03	0,08	*
Ön yüz yüksekliği	124,01	9,07	120,45	8,01	***
Arka yüz yüksekliği	56,61	6,03	56,86	6,18	
Vertikal açı	66,37	4,55	64,68	3,53	***
Mentolabial açı	158,18	12,33	141,51	10,71	***
Nazolabial açı	99,77	14,36	100,29	9,79	

* $p < .005$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

T0: Ameliyat öncesi; T1: Ameliyat sonrası, Ort: Ortalama değer; Ss: Standart sapma

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı çift çene ortognatik cerrahi tedavisi görmüş iskeletsel Sınıf III hastaların ameliyat sonrasında, yüz yumuşak dokularında meydana gelen değişikliklerin 3D stereofotogrametrik yöntemle incelenmesidir.

Stereofotogrametri, Yunanca'da stereos (katı), photos (ışık), grama (çizim) ve metron (ölçüm) kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır.²³ Stereofotogrametri tekniğinde, görüntüsü alınacak nesneden eşit uzaklıkta ve aynı hat üzerinde yer alan birbiriyle uyumlandırılmış en az iki kameradan elde edilen görüntülerin bir bilgisayar programı aracılığıyla birleştirilmesi neticesinde 3D görüntüler elde edilmektedir. Tekniğin avantajları, herhangi bir radyasyona veya invaziv bir işleme gerek olmaksızın yüzün detaylıca değerlendirilebilmesi, 1,5-2 ms'de yüksek kaliteli 3D görüntü elde edilmesi, bu görüntüler üzerinde 0,2 mm'lik hata payı ile oldukça güvenilir ölçümler yapılabilmesi^{24,25}, tekrarlanabilirliğinin yüksek olması, doğrusal ölçümlerin yanı sıra topografik, alansal ve hacimsel ölçümler de yapılabilmesi, tedavi öncesi ve sonrası çakıştırma işlemi yapılabilmesi, kayıtların depolanması, ölçümlerin farklı dosya uzantıları ile diğer programlarda kullanılmak üzere dışa aktarılabilmesi ve tedavi sonuçlarının değerlendirilebilmesidir.^{23,26} Sert dokuların incelenmesi için ilave görüntüleme yöntemlerine (KIBT gibi) ihtiyaç duyulması, sistemin çok pahalı olması ve tesisatı için geniş bir alana ihtiyaç duyulması, karmaşık alanlar ve anatomik boşlukların görüntülenmesindeki başarısızlıklar, sistemin sık aralıklarla kalibre edilme gereksinimi, dinamik görüntü alınamaması ise dezavantajları olarak sıralanmaktadır.²³

Yüz konveksitesinin, yüz cazibesinde önemli bir faktör olduğu bu nedenle, yüz hatları konkav olan iskeletsel Sınıf III hastalarda konveks profilin hedeflenmesi gerektiği bildirilmiştir.^{27,28} Sforza²⁹ ortognatik cerrahi ameliyatından sonra maksiller belirginliğin artması ile birlikte çalışmamızdaki benzer şekilde, yüz konveksite açısı ve burnun dâhil olduğu total yüz konveksite açısının azaldığını yani profilin belirgin derecede konveks hale geldiğini bildirmiştir.

Ferrario, özellikle yüz konveksitesi ve yumuşak doku ANB açısının, ameliyat öncesinde, referans normlardan önemli ölçüde farklı olduğunu ve ameliyattan sonra yüzün orta üçlüsünün cerrahi olarak ilerletilmesi, yüzün alt üçlüsünün ise geri alınması ile düzeldiğini rapor etmiştir.³⁰ Maksiller ilerletme ile neticesinde subnasale noktasının ileri taşınması sebebi ile sağ ve sol maksiller uzunluklarında artış, maksiller konveksite açısında azalma, mandibular geri alma neticesinde pogonion noktasının geriye taşınması sebebi ile sağ ve sol mandibular uzunlukta ve mandibular gövde uzunluklarında ve mandibular açıda azalmalar görülmüştür.

Kochel 2009'da, 100 hasta üzerinde 3 boyutlu sagittal normları belirlemek için yaptığı çalışmada, yumuşak doku A açısının değerini $76,01^\circ \pm 2,98^\circ$, yumuşak doku B açısının değerini ise $69,64^\circ \pm 3,03^\circ$ olarak rapor etmiştir.³¹ Bizim çalışmamızda ise bu değerler ameliyat öncesinde sırasıyla $78,76^\circ \pm 3,26^\circ$ ve $77,56^\circ \pm 2,93^\circ$ iken; ameliyat sonrasında sırasıyla $82,25^\circ \pm 3,52^\circ$, $76,34^\circ \pm 2,99^\circ$ olarak bulunmuştur. İlgili ölçümlerdeki farklılıklar irksal değişikliklerden ve yumuşak doku kalınlıklarından kaynaklanabilir. Yumuşak doku ANB açısı ise $1,20^\circ \pm 2,03^\circ$ den, $5,90^\circ \pm 1,67^\circ$ ye yükselmiştir. Yumuşak doku ANB açısının ameliyat öncesindeki ortalamasının pozitif olması dikkat çekicidir.

Yakın zamanda yapılan bir araştırma, burun genişliğinde meydana gelen artışın, hastaların % 80' inden fazlasında maksiller ilerletme mesafesinin yaklaşık yarısına karşılık geldiğini göstermiştir.^{32,33} Baik ve ark.'nın yaptığı çalışmada, çalışmamızdaki benzer şekilde burun kanatları arası genişlikte istatistiksel olarak anlamlı 2 mm artış görülürken; yüz genişliğinde ve cheilionlar arası dudak genişliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.³⁴

Choi ve ark.'nın maksiller ilerletme olmaksızın maksilla posteriorda gömme ve mandibular set back yaptığı 25 iskeletsel Sınıf III hastasında 3D kamera ile yaptığı çalışmada, ameliyat sonrası ortalama bigonial genişlik istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde 113,5 mm'den 109,2 mm'ye düşmekte ve araştırmacı bu durumu maksilladaki posterior gömmenin, mandibuların geri alınırken saat yönünde rotasyonuna sebebiyet vermesi ile açıklamaktadır.³⁵ Sforza ve ark.'ı 7 kadın 2 erkek toplam 9 hastada yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre kadınlarda alt yüz genişliğinin azaldığını bildirmiştir.²⁹ Çalışmamızda alt yüz genişliğinde (bigonial mesafe) istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmazken, Baik'in çalışmasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir.³⁴ Choi ve ark.'ı maksillayı saat yönünde rotasyona uğrattıkları Sınıf III cerrahi hastalarında alt yüz genişliğinin ortalama 3.21 mm arttığını alt yüz yüksekliğinin ise azaldığını rapor etmişler ve bu şekilde hastaların ortognatik cerrahiden sonra değişen profil görünümünden memnun olsalar bile cephe görünümünde genişleyen bir alt yüz ile tatmin olmayabileceklerini bildirmişlerdir.³⁶ Alt yüz genişliğine ait farklılık, örneklem gruplarındaki sayıların, cerrahi tekniğin ve 3D değerlendirme yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Choi ve ark.'ı üst vermilyon uzunluğunda 0.2 mm, alt vermilyon uzunluğunda ise 0,4 mm azalma bildirmiştir.³⁵ Yüzün üst üçlüsünün uzunluğunda bir değişiklik görmediklerini ve orta üçlüsünü uzunluğunun ise yalnızca 1 mm azaldığını, bunun da maksillayı saat yönünde döndürmek için posterior gömme işlemi uygulanması sonucu olduğunu belirtmiştir. Buna karşın, yüzün alt üçlüsünün uzunluğu 70,4 mm'den 68,2 mm'ye önemli ölçüde azalmıştır.

Maksiller yüksekliğin 22,7 mm'den 23,7 mm'ye arttığı, mandibular yüksekliğin ise 47,9 mm'den 44,2 mm'ye anlamlı derecede azaldığı bildirilmiştir.³⁵ Choi ve ark.'nın çalışmasında bahsedilen tüm vertikal bulgulardaki değişiklikler bizim çalışmamızdakine benzer şekildedir.

Baik ve ark.'ı çalışmamızdakine benzer şekilde ön yüz yüksekliğinde ortalama 5 mm azalma bildirmiştir; ancak çalışmamızdakinin aksine arka yüz yüksekliğinde (mandibular ramus yüksekliği) ortalama 7 mm azalma rapor etmiştir.³⁴ Bu farkın gömme miktarlarının farklı olması ve alt çenedeki cerrahi tekniğin bahsedilen çalışmada intraoral vertikal ramus osteotomisi olması düşünülmektedir. Aynı çalışmada yüzün orta üçlünün uzunluğu değişmezken, yüzün alt üçlünün uzunluğunda anlamlı bir azalma, orta üçlünün alt üçlüye oranında ise anlamlı bir artış bildirilmiştir. Baik maksiller uzunlukta (üst dudak uzunluğu) anlamlı bir artış, mandibular uzunlukta ise anlamlı bir azalma görüldüğünü bildirmiştir.³⁴

Kochel ve ark.'ı, 100 hastada 3D vertikal normları belirlemek için yaptığı çalışmada, vertikal açının değerini $71,50^\circ \pm 4,00^\circ$ olarak rapor etmiştir.³⁷ Bizim çalışmamızda ise bu değerler ameliyat öncesinde $66,37^\circ \pm 4,55^\circ$ iken; ameliyat sonrasında maksiller gömmeye bağlı olarak $64,68^\circ \pm 3,53^\circ$ olarak bulunmuştur.

Jensen ve ark.'ı 1992 de maksiller gömme ile birlikte ilerletme ve mandibular ilerletme cerrahisi yapılan 17 hastada üst çenenin ortalama 3,4 mm gömülmesi ve 1,8 mm öne alınması ile maksiller uzunlukta bizim çalışmamızdakinin aksine ortalama 0,8 mm'lik kısalma bildirmiştir.³⁸ Bizim çalışmamızdaki ilerletme miktarı 4,7 mm iken gömme miktarı 2,2 mm'dir. Aynı çalışmada, nazolabial açının maksillanın aşağı ve geriye rotasyon yaptırıldığı olgularda $5,6^\circ$ azaldığı, yukarıya ve öne rotasyon yaptırıldığı vakalarda ortalama $6,5^\circ$ arttığı, genel olarak, her 1 mm'lik maksiller ilerletme için nazolabial açıda $0,65^\circ$ lik bir artış olduğu rapor edilmiştir. Nazolabial açıdaki değişikliklerin altta yatan sert dokuların ön-arka ve dikey hareketlerinden ziyade öncelikle rotasyonel hareketine bağlı olduğu rapor edilmiştir.³⁸ Da Silva ve ark.'nın yaptığı çalışmada, ameliyattan 1 yıl sonra üst dudak yüksekliği postoperatif dönemde çalışmamızdakine benzer şekilde ortalama 0,9 mm artış göstermiştir.³³ Kale ve ark.'nın 2008 de 111 iskeletsel Sınıf I Anadolu insanının fotoğrafları üzerinde yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre mentolabial açının ortalama değeri $125,9^\circ \pm 4,24^\circ$ ³⁹, Arnett ve McLaughlin'e göre ise 130° ve hafifçe üzeri olarak rapor edilmiştir.⁴⁰ Bizim çalışmamızda da ameliyat öncesi $158,18^\circ \pm 12,33^\circ$ olan mentolabial açı değeri ameliyat sonrasında Türk normlarına daha yakın olan $141,51^\circ \pm 10,71^\circ$ değerlerine inmiştir.

Hemmatpour ve ark.'nın 2016 da ortalama 4 mm maksiller ilerletme 7 mm mandibular geri alma cerrahisi uygulanan 20 İranlı hastada 2 boyutlu fotoğraflar

üzerinde yaptığı çalışmaya göre, bizim çalışmamızdakine benzer şekilde alt dudak uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bildirmiştir.⁴¹ Kim ve ark. ise alt yüz yüksekliğinin, mandibulanın yukarı ve geri hareketi nedeniyle önemli ölçüde azaldığını rapor etmişlerdir.⁴² Alt yüz uzunluğundaki azalmanın, alt verilyon uzunluğundaki azalmadan fazla olması ameliyat öncesi ve sonrası interlabial boşluktaki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.⁴²

Ortognatik cerrahinin, yumuşak dokuların şeklinde ve konumunda önemli değişikliklere neden olabileceği, bu değişikliklerin sadece yüzün yumuşak dokuları ile sınırlı olmadığı, aynı zamanda havayolunu şekillendiren yumuşak dokuları da kapsadığı, yumuşak dokuların, altında yatan sert dokulardaki değişikliklere nasıl tepki verdiğine ilişkin, bireysel değişkenliklerden kaynaklı, kesin bir öngörü yapılamayacağı rapor edilmiştir.⁹ Hasta tarafından ortognatik cerrahi sonucunun başarılı olarak değerlendirilmesinde, postoperatif yumuşak doku profilinin kuvvetli bir etken olduğu bildirmiştir.¹⁵ Bu yüzden herhangi bir ortognatik vakanın cerrahi öncesi incelemesinde hem ortodontist hem de çene cerrahinin başlıca endişelerinden biri, hastanın tedavinin bitimindeki yumuşak doku profili ve estetik görünümü olmalıdır. Burun, dudak ve çenenin ön-arka yöndeki pozisyonları, yumuşak dokuların miktarı, oranları ve konturları ameliyat sonrasında optimum profil elde etmek için dikkatlice değerlendirilmelidir.³⁵

SONUÇ

3D fotoğrafik görüntüleme yöntemi kullanarak incelediğimiz, üst çenede gömme ve ilerletme ile birlikte alt çenede geri alma cerrahisi uygulanmış toplam 28 hasta ile yaptığımız çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

- Yumuşak dokularda meydana gelen değişimler sagittal > vertikal > transversal yönde izlenmiştir.
- Sagittal yönde yumuşak doku A açısı, ANB açısı ve maksiller uzunluk artarken; yüz ve total yüz konveksite açıları, mandibular uzunluk, korpus uzunluğu ve yumuşak doku B açısı azalmıştır.
- Transvers yönde yalnızca burun kanadı ve tabanı genişliklerinde artış gözlenmiştir.
- Vertikal yönde, maksiller yükseklik, üst verilyon uzunluğu ve ort yüzün alt yüze oranı artarken; mandibular yükseklik, alt dudak, alt verilyon, ön yüz, orta yüz, alt yüz yükseklikleri ile mentolabial ve vertikal açı azalmıştır.

KAYNAKLAR

1. Alami S, Aghoutan H, El Quars F, Diouny S, Bourzgui F. Early Treatment of Anterior Crossbite Relating to Functional Class III. *Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry: InTech*; 2015. p. 341-363.
2. Klingenberg CP, Leamy LJ, Cheverud JM. Integration and modularity of quantitative trait locus effects on geometric shape in the mouse mandible. *Genetics* 2004;166:1909-21.
3. Bishara SE. Chapter 21: Treatment of Class III Malocclusion in the Primary and Mixed Dentitions. *Textbook of orthodontics*. WB Saunders; 2001. p. 375-415.
4. Wolford L, Fields R. Diagnosis and treatment planning for orthognathic surgery. *Oral Maxillofac Surg* 2000;2:24-55.
5. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. Ch 19. Combined Surgical and Orthodontic Treatment. *Contemporary of Orthodontics*, 4th Ed. Elsevier Health Sciences; 2006. p. 686-718.
6. Hajeer MY, Ayoub AF, Millett DT, Bock M, Siebert J. Three-dimensional imaging in orthognathic surgery: the clinical application of a new method. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 2001;17:318-30.
7. Wermker K, Kleinheinz J, Jung S, Dirksen D. Soft tissue response and facial symmetry after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014;42:e339-e45.
8. Öztürk T, Gül Amuk N. Three-dimensional evaluation of soft tissue changes after fixed palatal crib application in anterior open-bite cases. *Yeditepe J Dent*. 2019;15:291-7.
9. Naini FB, Gill DS. Chapter 16: The Soft Tissue Effects of Orthognathic Surgery. *Orthognathic Surgery: Principles, Planning And Practice*. John Wiley & Sons; 2017. p. 341-7.
10. Naini FB, Cobourne MT, McDonald F, Wertheim D. The aesthetic impact of upper lip inclination in orthodontics and orthognathic surgery. *Eur J Orthod*. 2014;37:81-6.
11. Halazonetis DJ. Morphometric correlation between facial soft-tissue profile shape and skeletal pattern in children and adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132:450-7.
12. Blanchette ME, Nanda RS, Currier GF, Ghosh J, Nanda SK. A longitudinal cephalometric study of the soft tissue profile of short-and long face syndromes from 7 to 17 years. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996;109:116-31.
13. Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh K, Sanjo T, Kamegai T, et al. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *Eur J Orthod*. 1998;20:535-42.
14. Sarver DM, Weissman SM. Long-term soft tissue response to LeFort I maxillary superior repositioning. *Angle Orthod*. 1991;61:267-76.
15. Baysal A, Ozturk MA, Sahan AO, Uysal T. Facial soft-tissue changes after rapid maxillary expansion analyzed with 3-dimensional stereophotogrammetry: A randomized, controlled clinical trial. *Angle Orthod*. 2016;86:934-42.
16. Verhoeven T, Coppens C, Barkhuysen R, Bronkhorst E, Merckx M, Bergé S, et al. Three dimensional evaluation of facial asymmetry after mandibular reconstruction: validation of a new method using stereophotogrammetry. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013;42:19-25.
17. Lin H-H, Chiang W-C, Lo L-J, Hsu SS-P, Wang C-H, Wan S-Y. Artifact-resistant superimposition of digital dental models and cone-beam computed tomography images. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013;71:1933-47.
18. Park J-Y, Kim MJ, Hwang SJ. Soft tissue profile changes after setback genioplasty in orthognathic surgery patients. *J Craniomaxillofac Surg*. 2013;41:657-64.
19. Plooij J, Swennen G, Rangel F, Maal T, Schutyser F, Bronkhorst E, et al. Evaluation of reproducibility and reliability of 3D soft tissue analysis using 3D stereophotogrammetry. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009;38:267-73.
20. Farkas LG. *Anthropometry of the Head and Face*: Raven Pr; 1994.
21. Bishara SE, Cummins DM, Jorgensen GJ, Jakobsen JR. A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment. Part I: methodology and reliability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;107:633-9.
22. Chung C, Lee Y, Park K-H, Park S-H, Park Y-C, Kim K-H. Nasal changes after surgical correction of skeletal Class III malocclusion in Koreans. *Angle Orthod*. 2008;78:427-32.
23. Özdiler E. Bölüm 16. Üç Boyutlu Stereofotogrametri. *Güncel Bilgiler Işığında Ortodonti*. 2015:367-78.
24. Lübbers H-T, Medinger L, Kruse A, Grätz KW, Matthews F. Precision and accuracy of the 3dMD photogrammetric system in craniomaxillofacial application. *J Craniofac Surg*. 2010;21:763-7.
25. Metzler P, Sun Y, Zemmann W, Bartella A, Lehner M, Obwegeser JA, et al. Validity of the 3D VECTRA photogrammetric surface imaging system for cranio-maxillofacial anthropometric measurements. *Oral Maxillofac Surg*. 2014;18:297-304.
26. Amuk NG, Topsakal KG, Keklikci HB. Effects of Different Head Positioning Methods on Facial Soft Tissue Analysis Using Stereophotogrammetry. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2019;77:1277. e1- e10.
27. Alves PVM, Zhao L, Patel PK, Bolognese AM. Three-dimensional facial surface analysis of patients with skeletal malocclusion. *J Craniofac Surg*. 2009;20:290-6.
28. Patel PK, Novia MV. The surgical tools: the LeFort I, bilateral sagittal split osteotomy of the mandible, and the osseous genioplasty. *Clin Plast Surg*. 2007;34:447-75.

29. Sforza C, Peretta R, Grandi G, Ferronato G, Ferrario VF. Three-dimensional facial morphometry in skeletal Class III patients: A non-invasive study of soft-tissue changes before and after orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2007;45:138-44.
30. Ferrario VF, Sforza C, Schmitz JH, Santoro F. Three-dimensional facial morphometric assessment of soft tissue changes after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;88:549-56.
31. Kochel J, Meyer-Marcotty P, Strnad F, Kochel M, Stellzig-Eisenhauer A. 3D Soft tissue analysis–Part 1: Sagittal parameters. *J Orofac Orthop.* 2010;71:40-52.
32. Hellak AF, Kirsten B, Schauseil M, Davids R, Kater WM, Korbmacher-Steiner HM. Influence of maxillary advancement surgery on skeletal and soft-tissue changes in the nose—a retrospective cone-beam computed tomography study. *Head Face Med* 2015;11:23.
33. da Silva AMBR, Magri LV, Osborne PR, Trivelatto AE, Sverzut CE, da Silva MAMR. Three-Dimensional nasal alterations in Le Fort I advancement: linear measurements, angles, nasal indices, and volume differences. *J Craniofac Surg.* 2019;30:1125-30.
34. Baik H-S, Kim S-Y. Facial soft-tissue changes in skeletal Class III orthognathic surgery patients analyzed with 3-dimensional laser scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:167-78.
35. Choi JW, Lee JY, Oh T-S, Kwon SM, Yang SJ, Koh KS. Frontal soft tissue analysis using a 3 dimensional camera following two-jaw rotational orthognathic surgery in skeletal class III patients. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42:220-6.
36. Choi T-H, Kim S-H, Yun P-Y, Kim Y-K, Lee N-K. Soft Tissue Changes After Clockwise Rotation of Maxillo-mandibular Complex in Class III Patients: Three-Dimensional Stereophotogrammetric Evaluation. *J Craniofac Surg.* 2020. DOI: 10.1097/SCS.0000000000006877.
37. Kochel J, Meyer-Marcotty P, Kochel M, Schneck S, Stellzig-Eisenhauer A. 3D Soft Tissue Analysis–Part 2: Vertical Parameters. *J Orofac Orthop.* 2010;71:207-20.
38. Jensen AC, Sinclair PM, Wolford LM. Soft tissue changes associated with double jaw surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101:266-75.
39. Kale-Varlık S. Angular photogrammetric analysis of the soft tissue facial profile of Anatolian Turkish adults. *J Craniofac Surg.* 2008;19:1481-6.
40. Arnett G, Mc Laughlin R. Facial and dental planning for orthodontists and oral surgeons. 2004, St. Louis: Mosby. p. 162.
41. Hemmatpour S, Oliadarani FK, Hasani A, Rakhshan V. Frontal-view nasolabial soft tissue alterations after bimaxillary orthognathic surgery in Class III patients. *J Orofac Orthop.* 2016;77:400-8.
42. Kim K-A, Chang Y-J, Lee S-H, An H-J, Park K-H. Three-dimensional soft tissue changes according to skeletal changes after mandibular setback surgery by using cone-beam computed tomography and a structured light scanner. *Prog Orthod.* 2019;20:25.

Yazışma Adresi:

Gökhan ÇOBAN
Erciyes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD.
Kayseri, Türkiye
E Posta: dtgokhancoban@hotmail.com

RESEARCH

Biomechanical Comparison of Different Fixation Systems after Le Fort I Advancement Osteotomy: An in Vitro Study

Mehmet Melih Ömezli(0000-0003-3589-1889)^α, Ferhat Ayrancı(0000-0002-6606-6593)^α, Damla Torul(0000-0003-3589-1889)^α, Mustafa Ay(0000-0003-2323-606X)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 729-735 (Doi: 10.15311/selcukdentj.783190)

Başvuru Tarihi: 21 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 21 Aralık 2020

ABSTRACT

Biomechanical Comparison of Different Fixation Systems after Le Fort I Advancement Osteotomy: An in Vitro Study

Background: The aim of this study is to explore the effect of five different plate-screw systems on the stability after LeFort I osteotomy in polyurethane skull models.

Materials and Methods: Standard titanium miniplates, titanium microplates and bioabsorbable plates were applied for the internal fixation of artificially created LeFort I osteotomy on polyurethane skulls. Load applied in inferior-superior direction to simulate bite forces. The load-displacement values were recorded.

Results: Significant differences were observed among the displacement values of five fixation systems at 120, 150, 180 and 200 N of loading ($p < 0.05$). The highest displacement values were observed in the 4RLt-Micro group with the increasing load. The 4RLt-Mini and 4LLt-Mini groups showed the least displacement values, and the 4LLt-Mini group showed less displacement than the 4RLt-Mini group. The 2Lt/2lt- Mini and 2Lt/2lr-Mini groups showed proximate displacement values with the 4RLt-Mini and 4LLt-Mini groups.

Conclusion: The results of this study show that the left sided L miniplates provide more stable results than the right sided ones. Also, it may be said that while sufficient stability can be obtained, the problem of palpability is also eliminated with the use of bioabsorbable plates in the regions with thin muscularity in combination with standard titanium miniplates. However, further in vitro and in vivo studies needs to be conducted to confirm these results.

KEYWORDS

Bioabsorbable system, Microplate, Stability, Advancement, Le Fort osteotomy

ÖZ

Le Fort I İlerletme Osteotomisi Sonrası Farklı Fiksasyon Sistemlerinin Biyomekanik Olarak Karşılaştırması: İn Vitro Çalışma

Amaç: Bu çalışmanın amacı, poliüretan kafatası modellerinde Le Fort I osteotomisi sonrası beş farklı plak-vida sisteminin stabilite üzerindeki etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Poliüretan kafataslarında deneysel olarak oluşturulan Le Fort I osteotomisinin fiksasyonu için standart titanyum mini plaklar, titanyum mikroplaklar ve rezorbe olabilen plakalar uygulandı. İsrıma kuvvetlerini simüle etmek için inferior-süperior yönde kuvvet uygulandı. Kuvvet-yer değiştirme değerleri kaydedildi.

Bulgular: 120, 150, 180 ve 200 N yüklemde beş farklı fiksasyon sisteminin yer değiştirme değerleri arasında önemli farklılıklar gözlemlendi ($p < 0.05$). En yüksek deplasman değerleri, artan yük ile 4RLt-Micro grubunda gözlemlendi. 4RLt-Mini ve 4LLt-Mini grupları en düşük yer değiştirme değerlerini gösterdi. 4LLt-Mini grubu 4RLt-Mini grubundan daha az yer değiştirme gösterdi. 2Lt / 2lt-Mini ve 2Lt / 2lr-Mini grupları, 4RLt-Mini ve 4LLt-Mini grupları ile yaklaşık deplasman değerleri gösterdi.

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçları, sola bakan L mini plakaların sağa bakanlara göre daha stabil sonuçlar verdiğini göstermektedir. Rezorbe olabilen plakların standart titanyum mini plaklar ile kombine halde kullanılmasıyla yeterli stabilite elde edilirken, aynı zamanda kas yapısı ince olan bölgelerde palpabilite probleminin de ortadan kalktığı söylenebilir. Bununla birlikte, bu sonuçları doğrulamak için daha fazla in vitro ve in vivo çalışmaların yapılması gerekmektedir.

ANAHTAR KELİMELE

Rezorbe olabilen sistem, Mikroplak, Stabilite, İlerletme, Le Fort osteotomisi

The Le Fort I osteotomy is a versatile surgical approach commonly preferred to manage maxillary discrepancies in 3 planes of space.¹⁻³ Post-operative stability is the sine qua non of the long-term success of this procedure and depends largely on the internal fixation.^{4,5} Titanium plates and screws are preferred as a standard approach for internal fixation for almost 2 decades.^{4,6,7} However, several shortcomings such as local irritation, growth disturbance, migration, infection, dysaesthesia, thermal sensitivity, image distortion, metal deposition, palpability and damage to vital anatomic structures have been occurred

associated with the use of miniplate systems.^{6,8,9} It is reported that in more than 10 % of patients these shortcomings necessitate the removal of the plates, and the prominence/palpability and pain are the main reasons for mini plate removal in the midface.¹⁰⁻¹²

The disadvantages of miniplate systems increase the demand for new osteosynthesis materials that could eliminate or compensate for these shortcomings. Microdimensioned systems introduced by Hans Luhr in the late 1980s and despite the miniplate systems microplates require less manipulation, can easily adapt

^α Ordu University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ordu, Turkey.

to the bone, are associated with lower probability of iatrogenic damage, deposition of titanium deposits and palpability in patients with thin muscularity.^{9,13,14} Bioabsorbable systems are also considered as a feasible alternative with their ability to withstand forces until bony healing by achieving a balance between resorption and bone replacement.^{15,16} Self-degradation potential of bioabsorbable systems obviate the necessity of the removal of fixation system with a second surgery, and the palpability disadvantage of miniplate systems.^{12,16} Bioabsorbable and microplate systems have been used successfully for the internal fixation of fractures and osteotomies of the cranio-maxillofacial region.^{9,17-23}

To date the success of various fixation systems have been explored for maxillary stabilization after Le Fort I procedure in several studies.^{3,5,6,24-26} However, questions still present in terms of the fixation system that provide the optimal outcomes. The hypothesis of this study is that the use of micro and resorbable systems in the posterior maxilla where the muscularity is relatively thin, in combination with miniplate systems, would result in promising outcomes to provide enough stability and overcome the problem of palpability. The aim of this in vitro study is to explore the effect of five different plate-screw systems on the stability after Le Fort I procedure in polyurethane skull models. Also, we aimed secondarily to evaluate the efficiency of the use of micro and bioabsorbable fixation systems especially in the regions where the muscularity is relatively thin, in providing enough stability.

MATERIALS AND METHODS

Synthetic polyurethane skull models (Synbone 8220, Synbone AG, Switzerland) were used to carry out this in vitro study. Conventional Le Fort I osteotomy was performed on the skull models with reference to anatomical landmarks orbital wall, the zygomatic buttress, and the teeth. All the cuts were standardized with acrylic guide to simulate the same fracture line homogeneously with a steel saw and electronic micromotor (Figure 1). After positioning the excised maxilla uniformly using reference lines 5 mm advancement performed and fixed to the skull by means of a wax leaving a 3-mm gap between the segments to prevent bone contact and allow measurement of plate strength.²⁷ Stability of five different plate systems (n=5 for each system) have been tested:

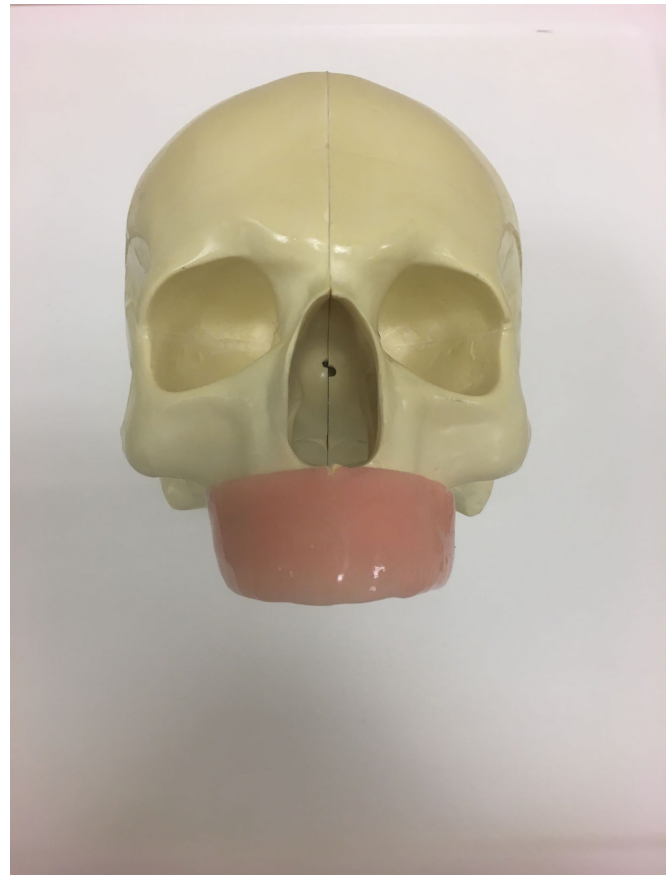


Figure 1
Acrylic guide

In the first group (4RLt-Mini), standard right sided 4-hole, L-shaped titanium mini-plates and screws (1mm thick plate//2x7mm screw) were placed bilaterally on the zygomatic buttress and piriform rim. In the second group (4LLt-Mini), standard left sided 4-hole, L-shaped titanium mini-plates and screws (1mm thick plate//2x7mm screw) were placed bilaterally on the zygomatic buttress and piriform rim. In the third group (4RLt-Micro), standard right sided 4-hole, L-shaped titanium micro-plates and screws (0.6mm thick plate/1.6x7mm screw) were placed bilaterally on the zygomatic buttress and piriform rim. In the fourth group (2Lt/2lt-Mini), standard right sided 4-hole, L-shaped titanium mini-plates and screws (1mm thick plate//2x7mm screw) were placed to the piriform rim while straight 4-hole miniplate and screws (1mm thick plate//2x7mm screw) were placed on the zygomatic buttresses, bilaterally. In the fifth group (2Lt/2lr-Mini), standard right sided 4-hole, L-shaped titanium mini-plates and screws (1mm thick plate//2x7mm screw) were placed to the piriform rim while straight 4-hole bioabsorbable plate and screws (2mm thick plate//2x7mm screw) were placed on the zygomatic

buttresses, bilaterally (all metallic fixation systems were Trimed Titanium Implant System, Trimed Medical, Ankara, Turkey and all bioabsorbable systems were Lactosorb, Biomet, Florida, USA), (Figure 2).



Figure 2

Study groups

A custom made fixation appliance, used to fixed the skull models to the test device (Autograph AGS X; Shimadzu Co, Japan). Each models was fixed in similar fashion to the testing machine and the maxilla was positioned parallel to the ground plane. 10 Newton of pre-loads were applied before the tests for standardization. All testing was performed on a servo hydraulic testing machine (Figure 3).

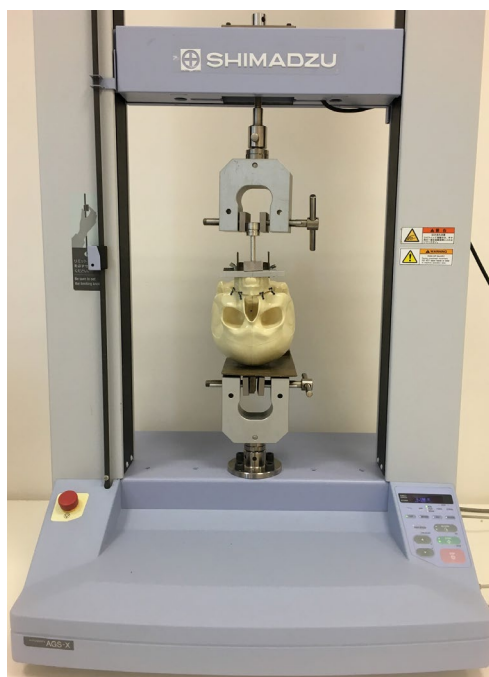


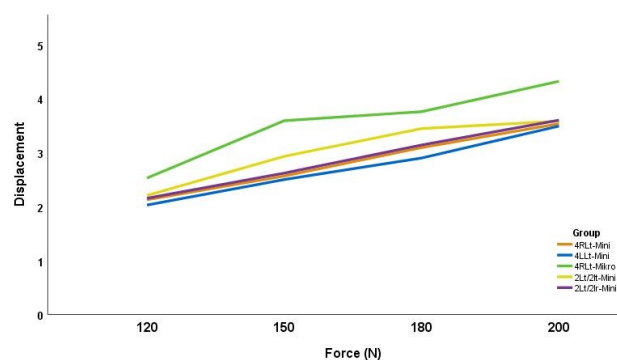
Figure 3

Created 3D mandible model and coordinate system.

The data was recorded digitally on a software (Trapezium X Shimadzu Co, Japan) that shows the load and displacement results. Loads of 120, 150, 180 and 200 Newton was applied to the skull models in the infero-superior (IS) direction to simulate the bite forces, and the data of displacement under linear loads were measured. Five repetitions of each test group were performed. Statistical analyses were performed with the IBM SPSS Statistics for Windows software (version 23.0, IBM Corp, Armonk, NY). The comparison between groups was analyzed using the Kruskal Wallis test with pairwise comparisons. P value <0.05 considered as significant.

RESULTS

The displacement values among the groups presented as mean±SD and shown in Table 1. The results of this study show that there were significant differences among the displacement values of five fixation systems on 120, 150, 180 and 200 N of loading ($p < 0.05$), (Graph 1).

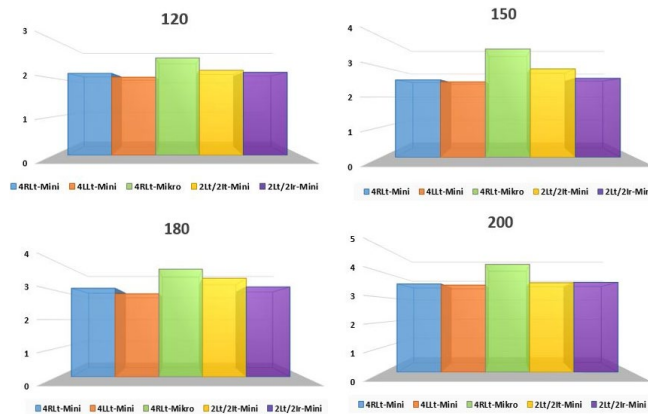


Graph 1

Displacement of five fixation systems with increasing load

At 120N loading significant differences were observed between the 4RLt-Mini group and the 4RLt-Micro ($p=0.01$), 2Lt/2It-Mini ($p=0.032$) groups; the 4LLt-Mini group and the 4RLt-Micro ($p<0.01$), 2Lt/2It-Mini ($p=0.01$), 2Lt/2Ir-Mini ($p=0.032$) groups; the 4RLt-Micro group and the 2Lt/2Ir-Mini ($p=0.032$) group. At 150N loading significant differences were observed between the 4RLt-Mini group and the 4RLt-Micro ($p<0.01$), 2Lt/2It-Mini ($p=0.005$) groups; the 4LLt-Mini group and the 4RLt-Micro ($p<0.01$), 2Lt/2It-Mini ($p=0.010$) groups; the 4RLt-Micro group and the 2Lt/2Ir-Mini ($p=0.032$) group. At 180N loading significant differences were observed between the 4RLt-Mini group and the 4RLt-Micro ($p=0.01$), 2Lt/2It-Mini ($p=0.032$) groups; the 4LLt-Mini group and the 4RLt-Micro ($p<0.01$), 2Lt/2It-Mini ($p=0.001$), 2Lt/2Ir-Mini ($p=0.032$) groups; the 4RLt-Micro group and the 2Lt/2Ir-Mini ($p=0.032$) group. At 200N loading significant differences were observed between the 4RLt-Mini group and the

4RLt-Micro ($p < 0.01$), 2Lt/2lr-Mini ($p = 0.007$) groups; the 4LLt-Mini group and the 4RLt-Micro ($p = 0.006$) group; the 4RLt-Micro group and the 2Lt/2lt-Mini ($p = 0.007$) group. Pairwise comparisons shown in Graph 2.



Graph 2

Comparisons of displacement among groups A: at 120N, B: at 150N, C: at 180N, D at 200N.

DISCUSSION

Stability after Le Fort I osteotomy is still an issue of concern despite the enormous revolutions in the biomedical field.^{2,28} Several in vitro studies have been conducted by using fixation systems with different patterns in an attempt to determine the optimum plate configuration that could provide the most stable outcomes. Arajuo et al⁶ who compare the stability of titanium, prebent, bioabsorbable plates and bioabsorbable mesh after Le fort I osteotomy with 8mm advancement on 3D skull models reported that the bioabsorbable systems were adequate for fixation. In a finite element analysis (FEA) study Uçkan et al⁴ explored the stability of titanium and bioabsorbable fixation systems after Le Fort I osteotomy and suggested that in advancement of 5 mm or more, bioabsorbable plates should be used with caution. Prebent and patient specific plates suggested offering a good alternative to the conventional plate system after Le Fort I osteotomy in FEA study of Coskunes et al³, and in vitro studies of Pozzer et al²⁴ and Stockboro et al.²⁹ In another study Huang et al⁵ investigated the stability of different fixation patterns including LL, LI, and II after Le Fort I advancement osteotomy up to 9 mm and suggested L-shaped mini-plates for lateral fixation.

From clinical point of view, a recent systematic review conducted by Passeri et al³⁰ suggested that bioabsorbable and metal fixation systems seem to be equivalent with respect to stability and morbidity. In most of the clinical studies in the literature it is reported that the use of different bioabsorbable materials

PLLA/PGA, 70/30 PLDLLA, (u-HA)/PLLA, or PLLA after Le Fort I osteotomy reported being an acceptable alternative to conventional titanium mini-plate fixation.^{7,12,16,26,31} In terms of palpability and need for second surgery, bioabsorbable materials also reported as advantageous.^{12,16} On the contrary Gareb et al³² claimed that the performance of the biodegradable system was inferior compared to the titanium system in their clinical study with >5 years follow-up. In addition, some of the researchers mentioned that clinically acceptable instability may occur especially in vertical dimensions in the early postoperative period with bioabsorbable fixation, and suggested to use the bioabsorbable systems in wide surgical movements with caution.^{12,15-17,31}

Although numerous in vitro and clinical studies conducted with different designs and results, questions still present regarding the fixation system that could provide the optimum outcomes after Le Fort I osteotomy. Also, to our knowledge no in vitro study has been conducted to explore the stability of microplate systems which have been reported to be a reliable modality used for internal fixation in cranio-maxillofacial region, after Le Fort I osteotomy.^{9,13,20,33} Thus we planned an in vitro study to explore an effective fixation pattern that could provide adequate stability and overcome the shortcomings of the conventional system. To achieve this goal we tested 5 different fixation patterns on 3D polyurethane skull models to simulate clinical conditions of maxillary advancement and loading.

Because of the different study designs and materials used in different studies, it is difficult to compare the biomechanical behavior of the fixation systems among studies. According to the data obtained from the results of our study, the highest displacement values were observed in the 4RLt-Micro group with the increasing load. The 4RLt-Mini and the 4LLt-Mini groups showed the least displacement values, and the 4LLt-Mini group showed less displacement than the 4RLt-Mini group. This finding supports our hypothesis that the direction of the L shaped miniplate is important in terms of stability, and left sided L plates provide more stable results than right sided ones. This result may be originated from that the left sided L plates provide better stability by having more adaptation to the posterior regions with higher masticatory loads. The 2Lt/2lt-Mini and the 2Lt/2lr-Mini groups showed proximate displacement values with the 4RLt-Mini and the 4LLt-Mini groups. According to this result it may be said that while sufficient stability can be obtained, the problem of palpability is also eliminated with the use of bioabsorbable plates in the regions with thin musculature in combination with standard titanium miniplates.

Bone healing after Le Fort I osteotomy is a complex process which includes different biological mechanisms in each step of healing. In the first 4 to 6 weeks of the healing protection with adequate fixation is required because the callus is very weak in terms of resistance to movement/forces and adequate strength is typically achieved in 3 to 6 months.³⁴ Also, the muscular forces change during the healing process. The maximum bite force showed a general decrease during the first few months after surgery, and then increase gradually.^{27,35} Feller et al²⁰ reported that the masticatory loads exceeding 200 N occur 3 months after fixation. Song et al³⁶ also reported bite forces of 240 N between the molars after 6 months after Le Fort osteotomy. Studies suggest that all methods of fixation have a similar resistance to the occlusal forces in the early period.^{27,35,36} Esen et al²⁷ reported that up to 80 N the IS displacement was not significant among groups. In early period of healing stability can be achieved easily by fixation systems because of the reduced muscular function. Thus, it is important for the applied fixation system to withstand the forces and provide adequate stability in the critical healing period. Therefore, we compare displacement at 120, 150, 180 and 200N forces to evaluate the stability of the systems with the increasing bite forces during this critical healing period when the bone did not reach sufficient strength.

Some limitations regarding this study should be considered when interpreting the results. Although we used 3D skull models to simulate the clinical conditions, the polyurethane models are different from natural structure of the bone. Because of the in vitro nature of the study it is not possible to exactly reproduce real time clinical conditions as the forces that affect the maxilla are multidirectional and the healing of the bone is a dynamic process rather than static with gradually increased forces. Also, we only tested 5mm advancement.

The results of this study show that the left sided L plates provide more stable results than right sided ones. Also, it may be said that while sufficient stability can be obtained, the problem of palpability is also eliminated with the use of bioabsorbable plates in the regions with thin muscularity when used in combination with standard titanium miniplates. However, further in vitro and in vivo studies with wider advancement values and by considering the disadvantages of bioabsorbable and microplate systems need to be conducted to confirm these results.

Acknowledgement

This study was supported within the scope of the project numbered A-1815, which was accepted by the Ordu University Scientific Research Projects Commission.

REFERENCES

1. Susarla SM, Ettinger R, Preston K, Kapadia H, Egbert MA. Two-point nasomaxillary fixation of the Le Fort I osteotomy: assessment of stability at one year postoperative. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2020;49(4):466-470.
2. Erkmen E, Atac MS, Yucel E, Kurt A. Comparison of biomechanical behaviour of maxilla following Le Fort I osteotomy with 2- versus 4-plate fixation using 3D-FEA: part 3: inferior and anterior repositioning surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(2):173-179.
3. Coskunes FM, Kan B, Mutlu I, Cilasun U, Celik T. Evaluation of prebent miniplates in fixation of Le Fort I advancement osteotomy with the finite element method. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(8):1505-1510.
4. Uckan S, Veziroglu F, Soydan SS, Uckan E. Comparison of stability of resorbable and titanium fixation systems by finite element analysis after maxillary advancement surgery. *J Craniofac Surg.* 2009;20(3):775-779.
5. Huang SF, Lo LJ, Lin CL. Biomechanical interactions of different mini-plate fixations and maxilla advancements in the Le Fort I Osteotomy: a finite element analysis. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2016;19(16):1704-1713.
6. Araujo MM, Waite PD, Lemons JE. Strength analysis of Le Fort I osteotomy fixation: titanium versus resorbable plates. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;59(9):1034-1039; discussion 1039-1040.
7. Kim BC, Padwa BL, Park HS, Jung YS. Stability of maxillary position after Le Fort I osteotomy using self-reinforced biodegradable poly-70L/30DL-lactide miniplates and screws. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(5):1442-1446.
8. Gupta A, Singh V, Mohammad S. Bite force evaluation of mandibular fractures treated with microplates and miniplates. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(8):1903-1908.
9. Farole A, Diecidue RJ. Microscrew and microplate systems for select osteotomies in orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1993;75(3):276-279.
10. Pinto CM, Asprino L, de Moraes M. Chemical and structural analyses of titanium plates retrieved from patients. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44(8):1005-1009.
11. Schmidt BL, Perrott DH, Mahan D, Kearns G. The removal of plates and screws after Le Fort I osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56(2):184-188.
12. Norholt SE, Pedersen TK, Jensen J. Le Fort I miniplate osteosynthesis: a randomized, prospective study comparing resorbable PLLA/PGA with titanium. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2004;33(3):245-252.
13. Schortinghuis J, Bos RR, Vissink A. Complications of internal fixation of maxillofacial fractures with microplates. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(2):130-134; discussion 135.
14. Xie ST, Singhal D, Chen CT, Chen YR. Functional and radiologic outcome of open reduction and internal fixation of condylar head and neck fractures using miniplate or microplate system. *Ann Plast Surg.* 2013;71 Suppl 1:S61-66.
15. Park JH, Kim M, Kim SY, Jung HD, Jung YS. Three-dimensional analysis of maxillary stability after Le Fort I osteotomy using hydroxyapatite/poly-L-lactide plate. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(4):421-426.
16. Cheung LK, Yip IH, Chow RL. Stability and morbidity of Le Fort I osteotomy with bioresorbable fixation: a randomized controlled trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37(3):232-241.
17. Costa F, Robiony M, Zorzan E, Zerman N, Politi M. Stability of skeletal Class III malocclusion after combined maxillary and mandibular procedures: titanium versus resorbable plates and screws for maxillary fixation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(4):642-651.
18. Dhol WS, Reyneke JP, Tompson B, Sandor GK. Comparison of titanium and resorbable copolymer fixation after Le Fort I maxillary impaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(1):67-73.
19. Eppley BL, Prevel CD. Nonmetallic fixation in traumatic midfacial fractures. *J Craniofac Surg.* 1997;8(2):103-109.
20. Feller KU, Richter G, Schneider M, Eckelt U. Combination of microplate and miniplate for osteosynthesis of mandibular fractures: an experimental study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002;31(1):78-83.
21. Ferretti C, Reyneke JP. Mandibular, sagittal split osteotomies fixed with biodegradable or titanium screws: a prospective, comparative study of postoperative stability. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93(5):534-537.
22. Haers PE, Sailer HF. Biodegradable self-reinforced poly-L/DL-lactide plates and screws in bimaxillary orthognathic surgery: short term skeletal stability and material related failures. *J Craniomaxillofac Surg.* 1998;26(6):363-372.
23. Omezli MM, Torul D, Polat ME, Dayi E. Biomechanical comparison of osteosynthesis with poly-L-lactic acid and titanium screw in intracapsular condylar fracture fixation: An experimental study. *Niger J Clin Pract.* 2015;18(5):589-593.
24. Pozzer L, Olate S, Cavaliere-Pereira L, Navarro P, de Albergaria Barbosa JR. Mechanical stability of 2-plate versus 4-plate osteosynthesis in advancement Le Fort I osteotomy. An in vitro study. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2017;118(1):2-4.
25. Murray RA, Upton LG, Rottman KR. Comparison of the postsurgical stability of the Le Fort I osteotomy using 2- and 4-plate fixation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61(5):574-579.

26. Ueki K, Okabe K, Moroi A, et al. Maxillary stability after Le Fort I osteotomy using three different plate systems. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(8):942-948.
27. Esen A, Isik K, Saglam H, Ozdemir YB, Dolanmaz D. Biomechanical evaluation of different fixation systems after Le Fort I osteotomy in polyurethane models of unilateral clefts. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2016;54(7):757-761.
28. Atac MS, Erkmen E, Yucel E, Kurt A. Comparison of biomechanical behaviour of maxilla following Le Fort I osteotomy with 2- versus 4-plate fixation using 3D-FEA Part 2: impaction surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(1):58-63.
29. Stokbro K, Borg SW, Andersen MO, Thygesen T. Patient-specific 3D printed plates improve stability of Le Fort 1 osteotomies in vitro. *J Craniomaxillofac Surg.* 2019;47(3):394-399.
30. Passeri LA, Bento AM, Vanni T. Resorbable Versus Titanium Fixation of Le Fort I Osteotomy. *J Craniofac Surg.* 2020.
31. Ueki K, Marukawa K, Shimada M, Nakagawa K, Alam S, Yamamoto E. Maxillary stability following Le Fort I osteotomy in combination with sagittal split ramus osteotomy and intraoral vertical ramus osteotomy: a comparative study between titanium miniplate and poly-L-lactic acid plate. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(1):74-80.
32. Gareb B, van Bakelen NB, Buijs GJ, et al. Comparison of the long-term clinical performance of a biodegradable and a titanium fixation system in maxillofacial surgery: A multicenter randomized controlled trial. *PLoS One.* 2017;12(5):e0177152.
33. Choi TJ, Chung YH, Cho JY, Burm JS. The Use of Microplates for Internal Fixation of Comminuted Mandibular Fractures. *Ann Plast Surg.* 2019;82(1):55-61.
34. Kalfas IH. Principles of bone healing. *Neurosurg Focus.* 2001;10(4):E1.
35. Choi YJ, Lim H, Chung CJ, Park KH, Kim KH. Two-year follow-up of changes in bite force and occlusal contact area after intraoral vertical ramus osteotomy with and without Le Fort I osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(6):742-747.
36. Song HC, Throckmorton GS, Ellis E, 3rd, Sinn DP. Functional and morphologic alterations after anterior or inferior repositioning of the maxilla. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55(1):41-49; discussion 49-50

Corresponding Author:

Mustafa AY
Ordu University
Faculty of Dentistry
Department of Oral and Maxillofacial Surgery
Ordu, Turkey
E-mail : mustafaayy55@gmail.com

RESEARCH

The Relationship Between Plasma MicroRNAs and Serum Mercury Levels in Patients with Amalgam Filling and Dentists

Makbule Tuğba Tunçdemir(0000-0002-0608-3412)^α, Fatma Hümeysra Yerlikaya(0000-0002-6606-6593)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 736-743 (Doi: 10.15311/selcukdentj.800849)

Başvuru Tarihi: 28 Eylül 2020
Yayına Kabul Tarihi: 04 Ocak 2021

ABSTRACT

The Relationship Between Plasma MicroRNAs and Serum Mercury Levels in Patients with Amalgam Filling and Dentists

Background: The aim of this study was to investigate the relationship between serum mercury and some plasma microRNA (miRNA) levels associated with neurological diseases in patients with amalgam filling and dentists.

Methods: This study included 30 patients with amalgam filling, 30 dentists, and 30 healthy individuals as the control group. Circulating plasma miRNAs (124-3p, 125-5p, and 127-3p) were evaluated using real-time quantitative polymerase chain reaction analysis. The serum mercury levels were measured using inductively coupled plasma-mass spectrometry. ANOVA and Tukey's multiple comparison tests were used for statistical analyses ($\alpha = .05$).

Results: A significant difference in serum mercury and plasma miRNA levels was found between the groups. Significant positive correlations between serum mercury and plasma miRNA 125-5p and 127-3p levels were detected in the patient group ($r: 0.56$ and $r: 0.39$, respectively). Serum mercury and plasma miRNA-125-5p levels showed a positive correlation in the dentist group ($r: 0.37$).

Conclusion: Having amalgam filling caused a significant increase in serum mercury and some plasma miRNA levels (124-3p, 125-5p, and 127-3p). The presence of a positive correlation suggests that sensitivity to neurological diseases may increase because of mercury exposure. Alternative restorative materials should be preferred for amalgam filling and amalgam fillings should be replaced with other restorative materials under necessary preventions.

KEYWORDS

Dental amalgam, Mercury, MicroRNAs, Neurological disease, Restorative material

ÖZ

Amalgam Dolgulu Hastalarda ve Diş Hekimlerinde Plazma MikroRNA'lar ile Serum Civa Düzeyleri Arasındaki İlişki

Amaç: Bu çalışmanın amacı, amalgam dolgusu olan hastalarda ve diş hekimlerinde serum civa ve nörolojik hastalıklarla ilişkili bazı plazma mikroRNA (miRNA) seviyeleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmaya 30 amalgam dolgulu hasta, 30 amalgam dolgusu olmayan diş hekimi ve 30 sağlıklı kontrol grubu dahil edildi. Dolaşımdaki plazma miRNA'lar (124-3p, 125-5p ve 127-3p), gerçek zamanlı kantitatif polimeraz zincir reaksiyonu analizi kullanılarak değerlendirildi. Serum civa seviyeleri, endüktif olarak eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi kullanılarak ölçüldü. İstatistiksel analizler için ANOVA ve Tukey'in çoklu karşılaştırma testleri kullanıldı ($\alpha = .05$).

Bulgular: Gruplar arasında serum civa ve plazma miRNA seviyelerinde anlamlı bir fark bulundu. Hasta grubunda serum civa ile plazma miRNA 125-5p ve 127-3p seviyeleri arasında anlamlı pozitif korelasyonlar tespit edildi (sırasıyla $r: 0.56$ ve $r: 0.39$). Serum civa ve plazma miRNA-125-5p seviyeleri, diş hekimi grubunda pozitif bir korelasyon gösterdi ($r: 0.37$).

Sonuç: Amalgam dolguya sahip olmak serum civa ve bazı plazma miRNA düzeylerinde önemli bir artışa neden olmuştur. Pozitif bir korelasyonun varlığı, civa maruziyeti nedeniyle nörolojik hastalıklara duyarlılığın artabileceğini göstermektedir. Amalgam dolgu için alternatif restoratif materyaller tercih edilmeli ve amalgam dolgular, gerekli önlemler alınarak diğer restoratif materyaller ile değiştirilmelidir.

ANAHTAR KELİMELER

Civa, Dental amalgam, MikroRNA, Nörolojik hastalık, Restoratif materyal

Dental amalgam has been used for restorative purposes for many years. Its advantages include its physical and mechanical properties, stability, easy application, and relative affordability compared with directly applied composite restorative materials.¹ One of the most serious concerns about dental amalgam is that it can be harmful to the human body and nature because it contains mercury.¹ Mercury vapor released when making and removing amalgam has been reported to show side effects on patients, dentists, and staff.^{1,2} Whether these levels are safe enough remains unclear.³ Neghab et al. reported that, the urinary concentration of mercury in dentists was significantly higher than the

general practitioners. Additionally some symptoms such as muscular, neuropsychological, cardiovascular, respiratory and dermal were more prevalent in dentists.⁴ It has been reported that; occupational mercury exposure in dentists is associated with the increase of prevalence of intoxication symptoms.⁴ On the other hand; a meta analysis showed a low prevalence of neuropsychological deficits in occupationally mercury exposed persons compared with non-exposed workers.⁵

Some examples of the side effects of mercury in amalgam are associated with chronic fatigue, loss of

^α Necmettin Erbakan University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry Konya, Turkey.

^β Selcuk University, Faculty of Medicine, Department of Biochemistry Konya, Turkey.

strength, epilepsy, migraine, blindness, multiple sclerosis, and Alzheimer's disease (AD).⁶⁻⁹ Blood mercury levels were found to be statistically higher in patients with Alzheimer's than in the control group. When associated with the number of amalgams, mercury level was higher in patients with one or more amalgams in the mouth than in those without, but this difference was not statistically significant.¹⁰ Some researchers have suggested that an increase in mercury in the blood of a fetus or baby could be a potential cause of neurodevelopmental barriers.²

Individuals who have not been exposed to mercury vapor for a long time are expected to have whole blood mercury levels below 10 µg/L (50 nmol/L).¹¹⁻¹⁴ This value may increase when exposed to mercury vapor for a long time. As soon as exposure to mercury vapor ceases, mercury level in the blood and urine decreases, but the amount of mercury that accumulates in organs which those in the central nervous system (CNS), may still be high.¹⁵

Demonstrating the effects of microRNA (miRNA) in neurological diseases is not only helpful in understanding the etiology and pathophysiology of these diseases but also in developing more effective diagnosis and treatment methods. Abnormal miRNA functions have been reported to cause neurodegeneration.^{16,17} One of the important miRNAs specific to the nervous system is miR-124.¹⁸ The expression of miR-124 is enhanced in neurons, and its expression level rises over time in the advancing nervous system.¹⁹⁻²¹ Furthermore, miR-125b-5p is part of a group of miRNAs that act as changes from the multiphase to neuron differentiation by inhibiting multiple and differential mRNA targets.²² miR-127-3p has also been explained as a neuron-enriched miRNA playing a critical role in neuronal differentiation in the CNS.^{20,23}

There is no restriction on the use of amalgam fillings in Turkey. Some information about amalgam filling obtained through television, newspaper, social media etc. causes patients to approach amalgam filling cautiously. However, the use of amalgam filling is still widely used in rural areas. To our knowledge, no study has yet evaluated the relationship between miRNA and amalgam filling in the literature. Thus, this study aimed to evaluate the relationship between the expression levels of some miRNAs, which are associated with neurological disorders (miR-124-3p, miR-125-5p, and miR-127-3p) and the serum mercury levels of patients with amalgam fillings and dentists who are occupationally exposed to elemental mercury.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in accordance with the principles of Declaration of Helsinki.

Participants: This study was approved by the local ethics committee (date: May 15, 2019; no: 2019/211). Written and verbal consent was obtained from all the participants. The groups were as follows: 30 patients with at least one amalgam filling for at least five years in their mouths, 30 dentists who preferred to make amalgam filling and had no amalgam filling, and 30 healthy individuals without any amalgam filling as the control group. Patients and healthy participants consisted of individuals who came to the Necmettin Erbakan University Department of Restorative Dentistry for treatment. Characteristic data of all participants are presented in Table 1.

Table 1.

Demographic characteristics of participants

	Patients with amalgam filling (n=30)	Dentists (n=30)	Control (n=30)
Age (years)	33.9±5.6 min:23, max:44	31.6±5.4 min:25, max:43	34.3±6.2 min: 25, max: 44
Sex (male/female)	19 F, 11 M	22 F, 8 M	12 F, 18 M
Number of filling	2.6±1.1 min: 1, max: 7	-	-
Professional working years	-	8.5±5.02 min:2, max:21	-

F: Female, M: Male

The exclusion criteria of this study were systemic diseases such as: diabetes, hypertension, malignant diseases, chronic liver disease, cardiovascular disease, infectious diseases, pregnancy, alcohol and smoking habits, and using vitamin supplements, minerals, antioxidants, and fish oil tablets. The researchers examined the mercury content in the body in urine, blood, and hair samples.²⁴ Blood samples collected under the conditions of the Faculty of Dentistry were transferred to the laboratory in this study.²⁵ Blood samples were obtained after overnight fasting and placed into plain vacuum tubes and EDTA tubes. Plasma and serum samples were obtained after a suitable centrifugation and stored frozen at -80 °C until the day of study.

Measurement of miRNA expression levels: The miRNAs targeted from the participants' blood samples (miR-124-3p, miR-127-3p, and miR-125-5p) were studied. RNAs were isolated from the plasma samples using the RTA miRNA isolation kit (RTA Lab, Kocaeli, Turkey). The RNA samples were then converted to cDNA using the oneScript cDNA synthesis kit (ABM, Richmond, BC, Canada). The cDNA samples were pre-amplified using Poly (A) Polymerase Yeast (ABM,

Richmond, BC, Canada). The cDNA samples were pre-amplified using Poly (A) Polymerase Yeast (ABM, Richmond, BC, Canada). Quantitative real-time polymerase chain reaction analysis was performed using the BrightGreen miRNA qPCR MasterMix (ABM, Richmond, BC, Canada) on a Light Cycler 96 System (Roche Life Science, Mannheim, Germany). The relative gene expression was determined with the comparison of cycle times for the target PCR using the following formula: relative gene expression = $2^{-(\Delta Ct_{\text{sample}} - \Delta Ct_{\text{control}})}$.

Measurement of serum mercury levels: The serum mercury levels were calculated using inductively coupled plasma-mass spectrometry (Thermo Scientific ICAPQC, USA). All analyses of serum mercury levels were performed at once after all samples were taken and carried to the Yozgat Bozok University Science and Technology Application and Research Center (Occupational and Environmental Toxicology Laboratory) on dry ice. The parameters that used in this study were: radiofrequency power of 1550 W, nebulizer gas of 0.96 L/min, plasma gas of 0.88 L/min, nebulizer pressure of 3.01 bar, dwell time of 0.01 ms, and spray chamber temperature of 3.7 oC. The sampler probe was washed between injections by rinsing with ultrapure water for 30 s, followed by washing with 2% HNO₃ for 45 s and then rinsing with ultrapure water for 45 s. Each measurement was repeated three times for the average result. Serum sample of 0.25 mL was digested in teflon vessels with 5 mL suprapure HNO₃-5 mL deionized water in a microwave oven (Milestone D5, USA). The clear supernatant was transferred to polypropylene tubes and diluted to 20 mL with deionized water after cooling.

Statistical analyses: SPSS v. 21.0 (SPSS Inc., IL, USA) programme was used for statistical analyses. Groups of data were compared using ANOVA and Tukey's multiple comparison test. The correlations between serum mercury and the plasma miRNA variables were determined by Pearson's correlation test. All results are presented as the mean \pm standard errors. Confidence interval was determined as $p < 0.05$.

RESULTS

No significant differences were observed in the serum mercury and plasma miR-124-3p, miR-125-5p, and miR-127-3p levels in the groups according to age and gender ($p > 0.05$).

The serum mercury and plasma miRNA levels of the groups are presented in Table 2.

Table 2.

Comparison of groups by serum mercury and plasma miRNA levels: ANOVA test results

	Patients with amalgam filling (n=30)	Dentists (n=30)	Control (n=30)	p*	p**	p***	Anova p level
Hg	5.84 \pm 0.13	5.33 \pm 0.08	5.25 \pm 0.09	0.001	0.872	0.004	0.003
miR 124-3p	9.13 \pm 1.44	0.99 \pm 0.20	0.92 \pm 0.10	<0.001	0.998	<0.001	<0.001
miR 125-5p	0.92 \pm 0.23	0.15 \pm 0.02	0.09 \pm 0.01	<0.001	0.936	<0.001	<0.001
miR 127-3p	8.87 \pm 1.35	1.84 \pm 0.43	1.39 \pm 0.22	<0.001	0.923	<0.001	<0.001

*p, Patients with amalgam filling group compared with control group.

**p, Dentists group compared with control group.

***p, Patients with amalgam filling group compared with dentist group.

All values are mean \pm standard errors.

miR: microRNA; Hg: Mercury

None of the subjects had mercury values above the upper limit. According to the ANOVA results, a statistically significant difference was found between the serum mercury levels and the levels of plasma miR-124-3p, miR-125-5p, and miR-127-3p ($p < 0.001$). The levels of serum mercury and plasma miR-124-3p, miR-125-5p, and miR-127-3p of the group of patients with amalgam filling were significantly higher than those of the dentist and control groups.

The results of Pearson's correlation test are shown in Table 3.

Table 3.

Pearson's correlation test results of serum mercury and plasma miRNA levels

	miRNA 124-3p	miRNA 125-5p	miRNA 127-3p
Patients with amalgam filling (n=30)	r: 0.264 (p: 0.159)	r: 0.563* (p: 0.001)	r: 0.398* (p: 0.029)
Dentists (n=30)	r: 0.323 (p: 0.081)	r: 0.379* (p: 0.039)	r: 0.128 (p: 0.500)
Control (n=30)	r: -0.105 (p: 0.582)	r: -0.140 (p: 0.460)	r: 0.0844 (p: 0.657)

*Statistically significant ($p < 0.05$)

No correlation was found between the serum mercury level and the plasma miR-124-3p level in all groups. Significant positive associations were observed between the serum mercury level and the plasma miR-125-5p and miR-127-3p levels in the group of patients with amalgam filling (r: 0.56 and r: 0.39, respectively). Significant positive associations were found between the serum mercury level and the plasma miR-125-5p level in the dentist group (r: 0.37 and p: 0.03, respectively). No correlation was detected between the serum mercury level and the plasma miR-127-3p level in the control and dentist groups.

In the group of patients with amalgam filling, no relationship was found between the number of amalgam fillings and the levels of serum mercury and plasma miR-124-3p, miR125-5p, and miR127-3p (p: 0.263, p: 0.755, p: 0.859, and p: 0.733, respectively).

Professional working years were categorized into two groups, namely 10 years-below and over 10 years, and both groups had 15 dentists each. No relationship was found between professional working years and the levels of serum mercury, plasma miR-124-3p, miR-125-5p, and miR127-3p ($p > 0.05$, $p: 0.257$, $p: 0.762$, $p: 0.197$, and $p: 0.764$, respectively).

The frequency of making amalgam filling of dentists was also recorded and categorized into three groups: 3–5 per month, 3–5 per week, and more often. No relationship was found between the frequency of making amalgam filling and the levels of serum mercury, plasma miR-124-3p, miR125-5p, and miR127-3p ($p > 0.05$, $p: 0.577$, $p: 0.694$, $p: 0.702$, and $p: 0.112$, respectively).

DISCUSSION

This study determined whether serum mercury and plasma miRNA levels were associated with neurological degeneration in patients with amalgam fillings and dentists who make amalgam filling. Amalgam filling in the mouth significantly increased serum mercury and plasma miR-124-3p, miR-125-5p, and miR-127-3p levels in those participants.

Dental amalgam contains elemental mercury, which can evaporate at room temperature. All forms of mercury are toxic. Therefore, amalgam fillings carry a risk of both local and systemic side effects.²⁶ Allergic reactions, oral lichen planus, gray-black discoloration in soft tissue, galvanic current due to contact with other metals have been stated that as local side effects of amalgam fillings.²⁷ CNS is considered an organ in which the effect of mercury vapor is important.²⁵ Mercury vapor may spread to the CNS, causing symptoms such as tremor, extreme irritability, forgetfulness, weakness, and visual disturbances. Kidney failure, peripheral neuropathy, and liver dysfunction may be observed later.²⁸ Dentists are exposed to elemental mercury both from the making of amalgam and from their own amalgam fillings.²⁹ Personal, office characteristics, and professional practice may also effect the level of mercury exposure.³⁰⁻³³

In the present study, no statistical difference was found in the serum mercury and plasma miRNA values between the dentist and the control group. Significant positive associations between serum mercury and plasma miR-125-5p levels were detected in the dentist group. Previous presence of amalgam fillings and other sources of mercury exposure in the control group may have affected the results. One limitation of this study is the limited number of dentists who participated. It

considered that results may vary with more dentist participants who perform amalgam filling more frequently. A positive correlation between mercury and miR-125-5p suggests that it may be a risk for neurological diseases. Another limitation of the study is that the participating dentists did not evaluate the working conditions. Variables related to working conditions (e.g., surface conditions, size of the place, ventilation, and type of equipment) have been reported to effect the level of mercury.³⁴⁻³⁶ Hock et al. reported higher blood mercury levels in Alzheimer's disease and major depression groups, regardless of the presence of amalgam fillings. They concluded that this may be due to other environmental exposure to mercury and should be investigated.¹⁰ The last limitation can be stated that there is no question about possible mercury exposure sources.

Researchers have reported significant positive correlation between the number of amalgam fillings per day and the occurrence of neuropsychological and muscular disorders (e.g., memory deficit, hand tremor, and irritability) in dentists.⁴ Dentists are exposed not only to mercury but also to many other chemicals (organic solutions, medical antiseptics, acrylate materials, etc.) throughout their professional life.³⁷ Therefore, it is inaccurate to think that the symptoms are caused only by exposure to mercury. Exposure to other chemicals has also been reported to have an effect.⁴ Researchers have reported a positive relationship between higher blood mercury levels and elevated scores of psychoticism and anxiety (in SCL-90-R) and a negative correlation between logical memory (in the Wechsler Memory Scale-Revised test) and total retention score (in the Verbal Test of Memory Processes test) among dental personnel.²⁵ Some neurobehavioral symptoms, decreased psychomotor speed, decreased cognitive flexibility, attention deficit, memory loss, fatigue, and sleep disorders have been explained to be related with mercury content in amalgam.¹⁵ Although no toxic cases have been reported, researchers report that dental amalgam may be associated with Alzheimer's Disease and Parkinson's disease with current data.³⁸

Consistent with the literature, the serum mercury levels of patients with amalgam filling were higher than those of the other groups in the present study. This is considered to be the result of exposure to amalgam filling. In accordance with our findings, Pesch et al. found higher mercury levels in urine associated with the number of amalgam fillings and the number of amalgam filling surfaces.²⁴ Unlike these researchers, Mc Grother et al. reported no positive relationship between body mercury content and the presence of amalgam filling and observed that the amount of filling was higher in patients with multiple sclerosis than in the controls.³⁹ Although

the relationship between dental amalgam and multiple sclerosis disease has not yet been proven, recent data suggest that repeated exposure to Hg vapor may increase the progression of MS through mitochondrial damage in recent experimental studies.⁴⁰ There was no relationship between the number of amalgam fillings and the levels of serum mercury and plasma miR-124-3p, miR125-5p, and miR127-3p in the present study. This may be related to the number of amalgam fillings that the participants have, the number of filling surfaces, the duration of the filling in the mouth, and the presence of teeth that contribute to chewing function. In addition, the presence of patients who previously had teeth with amalgam filling and were included in the study after extraction of these teeth may have been effective in these results. The number of amalgam fillings and surface area were found to be positively correlated with mercury in the blood, which was significantly lower in the group without amalgam fillings.³⁴ Additionally, general health complaints have been reported to decrease with the removal of amalgam fillings compared with the decrease in the previous urine mercury level.²⁶ No difference was found in the mean neurobehavioral evaluation or nerve conduction velocity in children treated with amalgam filling compared with those treated with composite resin.⁴¹

MiRNAs have an important role in basic biological processes, such as apoptosis, proliferation, differentiation, improvement, and inflammation.⁴² One of the functions involving miRNAs is cell care, which is the processes involved in prenatal, postnatal, and adult CNS improvement.⁴³ MiRNAs have important contributions in CNS development and neurodegenerative processes.⁴⁴

MiR-124-3p is one of the subspecies of miR-124.45 MiR-124 was downregulated in AD brain, and it was associated with the generation and accumulation of amyloid beta.^{46,47} Researchers have reported that miR-124-3p could have a neuroprotective effect on AD by inhibiting the hyperphosphorylation of tau-induced cell apoptosis.⁴⁵ Similar studies have reported that miR-124-3p overexpression has a neuroprotective effect on *in vitro* models of Parkinson's disease.⁴⁸ In the current study, the plasma miR-124-3p values were found to be higher in patients with amalgam filling than in the other groups. It has been shown that exposure to mercury through amalgam filling can cause a neurological effect.

One of the miRNAs that is upregulated during neurogenesis is miR-125b.⁴⁴ MiR-125b specifically promotes the generation of dopaminergic neurons.⁴⁹ The main sources of dopamine in the mammalian CNS are dopaminergic neurons in the midbrain. Their absence is associated with a neurological disease (i.e., Parkinson's disease).⁵⁰ Researchers have reported that miR-125b could support the continuation of differentiated neuronal cells by repressing apoptosis.⁵¹

The absence of miRNA-125b encourages the storage of mitotic cells, a raise in cell death, and a reduce in differentiation, whereas the overexpression of miR-125b has the reverse effect.⁵¹ Researchers have also reported that the overexpression of miR-125b in long-term, self-renewing neuroepithelial-like stem cells weakens their self-renewal and provokes differentiation into neurons.⁵² In the present study, plasma miR-125-5p level was found to be higher in patients with amalgam filling than those in the other groups. Moreover, a positive correlation with serum mercury was detected in the group of patients with amalgam filling and the dentist group. Researchers have reported that changes in the expression of miR-125 isoforms can have a significant effect on cell destiny.⁵³

These results can be associated with the contribution to the neurogenesis process against neurodegeneration. It can be an advanced protection mechanism against mercury exposure.

One of the possible biomarker of different neurodegenerative diseases is MiR-127-3p. It was found to be upregulated in AD serum and downregulated in AD cerebrospinal fluid compared with the neurologically normal age-matched controls.⁵⁴ Moreover, it was upregulated in progressive multiple sclerosis patients compared with the controls.⁵⁵ As with other miRNAs, plasma miR-127-3p values were significantly increased in patients with amalgam filling. Plasma miR-127-3p also showed a positive correlation with serum mercury. The increase in values due to the mercury content in the amalgam filling showed a predisposition to miRNAs in neurological diseases in people with amalgam filling.

CONCLUSION

Within the limitations of the study, the following conclusions were drawn:

- The levels of serum mercury and the plasma miRNAs associated with neurological diseases (124-3p, 125-5p, and 127-3p) were found to be significantly increased in patients with amalgam filling.
- The positive correlation between the serum mercury level and the plasma miR-125-5p and 127-3p levels in patients with amalgam filling suggested that mercury exposure may be associated with neurological diseases.
- Long-term studies with more dentists are needed to clarify occupational mercury exposure in terms of neurological diseases.
- Alternative restorative materials should be preferred for amalgam filling and amalgam fillings should be replaced with biocompatible restorative materials under necessary preventions.

REFERENCES

- Chin G, Chong J, Kluczevska A, Lau A, Gorjy S. The environmental effects of dental amalgam. *Aust Dent J* 2000;45:246-9.
- Counter SA, Buchanan LH. Mercury exposure in children: a review. *Toxicol Appl Pharmacol* 2004;198:209-30.
- Berlin M, Zalups RK, Fowler BA. Mercury. In: Nordberg G, Fowler RA, Nordberg M, Friberg LT (eds). *Handbook on the toxicology of metals*. 3rd ed. Burlington: Academic Press, 2007.
- Neghab M, Choobineh A, Zadeh JH, Ghaderi E. Symptoms of Intoxication in Dentists Associated with Exposure to Low Levels of Mercury. *Ind Health* 2011;49:249-54.
- Rohling ML, Demakis GJ. A meta-analysis of the neuropsychological effects of occupational exposure to mercury. *Clin Neuropsychol*. 2006;20:108-132.
- Langan DC, Fan PL, Hoos AA. The use of mercury in dentistry: a critical review of the recent literature. *J Am Dent Assoc* 1987;115:867- 80.
- Yip HK, Li DK, Yau DC. Dental amalgam and human health. *Int Dent J* 2003;53:464-8.
- Godfrey ME, Wojcik DP, Krone CA. Apolipoprotein E genotyping as a potential biomarker for mercury neurotoxicity. *J Alzheimers Dis* 2003;5:189-95.
- Langworth S, Bjorkman L, Elinder CG, JärupL, Savlin P. Multidisciplinary examination of patients with illness attributed to dental fillings. *J Oral Rehabil* 2002;29:705-13.
- Hock C, Drasch G, Golombowski S, Müller-Spahn F, Willershausen-Zönnchen B, Schwarz P, et al. Increased blood mercury levels in patients with Alzheimer's Disease. *J Neural Transm* 1998;105:59-68.
- Chia S, Ong C, Lee S, Tsakok F. Blood concentrations of lead, cadmium, mercury, zinc, and copper and human semen parameters. *Arch Androl*. 1992;29:177-83.
- Dursun A, Yurdakok K, Yalcin SS, Tekinalp G, Aykut O, Orhan G, et al. Maternal risk factors associated with lead, mercury and cadmium levels in umbilical cord blood, breast milk and newborn hair. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2016;29:954-61.
- Fok TF, Lam HS, Ng PC, Yip AS, Sin NC, Chan IH, et al. Fetal methylmercury exposure as measured by cord blood mercury concentrations in a mother–infant cohort in Hong Kong. *Environ Int*. 2007;33:84-92.
- Leung TY, Choy CMY, Yim SF, Lam CWK, Haines CJ. Whole blood mercury concentrations in sub-fertile men in Hong Kong. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*. 2001;41:75-7.
- Bjørklund G, Hilt B, Dadar M, Lindh U, Aaseth J. Neurotoxic effects of mercury exposure in dental personnel. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2019;124:568-74.
- Bilen J, Liu N, Bonini NM. A new role for microRNA pathways: modulation of degeneration induced by pathogenic human disease proteins. *Cell Cycle* 2006;5:2835–8.
- Johnson R, Noble W, Tartaglia GG, Buckley NJ. Neurodegeneration as an RNA disorder. *Prog Neurobiol* 2012;99:293–315.
- Lagos-Quintana M, Rauhut R, Yalcin A, Meyer J, Lendeckel W, Tuschl T. Identification of tissue-specific microRNAs from mouse. *Curr Biol* 2002;12:735–9.
- Krichevsky AM, King KS, Donahue CP, Khrapko K, Kosik KS. A microRNA array reveals extensive regulation of micro-RNAs during brain development. *RNA* 2003;9:1274–81.
- Miska EA, Alvarez-Saavedra E, Townsend M, Yoshii A, Sestan N, Rakic P, et al. Microarray analysis of microRNA expression in the developing mammalian brain. *Genome Biol* 2004;5:R68.
- Makeyev EV, Zhang J, Carrasco MA, Maniatis T. The microRNA miR-124 promotes neuronal differentiation by triggering brain-specific alternative premRNA splicing. *Mol Cell* 2007;27:435–48.
- Le MT, Shyh-Chang N, Khaw SL, Chin L, Teh C, Tay J, et al. Conserved regulation of p53 network dosage by microRNA-125b occurs through evolving miRNA-target gene pairs. *PLoS Genet* 2011;7:e1002242.
- Khudayberdiev SA, Zampa F, Rajman M, Schrat G. A comprehensive characterization of the nuclear microRNA repertoire of post-mitotic neurons. *Front Mol Neurosci* Epub ahead of print 17 Oct 2013. DOI: 10.3389/fnmol.2013.00043
- Pesch A, Wilhelm M, Rostek U, Schmitz N, Weishoff-Houben M, Ranft U, et al. Mercury concentrations in urine, scalp hair, and saliva in children from Germany. *J Exposure Anal Environ Epidemiol* 2002;12:252-8.
- Aydin N, Karaoglanoglu S, Yigit A, Keles MS, Kirpinar I, Seven N. Neuropsychological effects of low mercury exposure in dental staff in Erzurum, Turkey. *Int Dent J* 2003;53:85-91.
- Björkman L, Sjursten TT, Dalen K, Lygre GB, Berge TLL, Svahn J, et al. Long term changes in health complaints after removal of amalgam restorations. *Acta Odontol Scand* 2017;75:208-19.
- Martin MD, Broughton S, Drangsholt M. Oral lichen planus and dental materials: a case-control study. *Contact Dermatitis* 2003;48:331-6.
- Erkekoğlu P, Kadioğlu E. Mercury Poisoning And Treatment. *Toxicol Bull* 2013;37:6-9.

29. Heyer NJ, Echeverria D, Bittner AC, Farin FM, Garabedian CC, Woods JS. Chronic low-level mercury exposure, BDNF polymorphism, and associations with self-reported symptoms and mood. *Toxicol Sci* 2004;81:354–63.
30. Martin MD, Naleway C, Chou HN. Factors contributing to mercury exposure in dentists. *J Am Dent Assoc* 1995;126:1502–11.
31. Langworth S, Sallsten G, Barregard L, Cynkier I, Lind ML, Söderman E. Exposure to mercury vapor and impact on health in the dental profession in Sweden. *J Dent Res* 1997;76:1397–1404.
32. Dock L, Vahter M. Metal toxicology. In: Ballantyne B, Marrs TC and Syversen T (eds) *General and applied toxicology*. 2nd ed. London: Macmillan Reference Books, 1999.
33. Clarkson TW, Magos L, Myers GJ. The toxicology of mercury—current exposures and clinical manifestations. *N Engl J Med* 2003;349:1731–7.
34. Abraham J, Svare C, Frank C. The effects of dental amalgam restorations on blood mercury levels. *J Dent Res* 1984;63:71–73.
35. Nilsson B, Nilsson B. Mercury in dental practice the working environment of dental personnel and their exposure to mercury vapor. *Swed Den J* 1986;10:1–14.
36. Molin M, Bergman B, Marklund SL, Schütz A, Skerfving S. Mercury, selenium and glutathione peroxidase before and after amalgam removal in man. *Acta Odontol Scand* 1990;48:189–202.
37. Lindbohm ML, Ylöstalo P, Sallmén M, Henriks-Eckerman MJ, Nurminen T, Forss H, Taskinen H. Occupational exposure in dentistry and miscarriage. *Occup Environ Med* 2007;64:127–33.
38. Jirau-Colón H, González-Parrilla L, Martínez-Jiménez J, Adam W, Jiménez-Velez B. Rethinking the Dental Amalgam Dilemma: An Integrated Toxicological Approach *Int J Environ Res Public Health* 2019;16:1036.
39. McGrother CW, Dugmore C, Phillips MJ, Raymond NT, Garrick P, Baird WO. Multiple sclerosis, dental caries and fillings: a case-control study. *Br Dent J* 1999;187:261–4.
40. Kahrizi F, Salimi A, Noorbakhsh F, Faizi M, Mehri F, Naserzadeh P, et al. Repeated administration of mercury intensifies brain damage in multiple sclerosis through mitochondrial dysfunction. *Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR*. 2016;15:834.
41. DeRouen TA, Martin MD, Leroux BG, Townes BD, Woods JS, Leitão J, et al. Neurobehavioral effects of dental amalgam in children: a randomized clinical trial. *JAMA* 2006;295:1784–92.
42. Li N, Pan X, Zhang J, Ma A, Yang S, Ma J, et al. Plasma levels of mir-137 and mir-124 are associated with parkinson's disease but not with parkinson's disease with depression. *Neurol Sci* 2017;38:761–7.
43. Kapsimali M, Kloosterman WP, De Bruijn E, Rosa F, Plasterk RHA, Wilson SW. MicroRNAs show a wide diversity of expression profiles in the developing and mature central nervous system. *Genome Biol* 2007;8:R173.
44. Diaz NF, Cruz-Resendiz MS, Flores-Herrera H, García-López G, Molina-Hernández A. MicroRNAs in central nervous system development. *Rev Neurosci* 2014;25:675–86.
45. Kang Q, Xiang Y, Li D, Liang J, Zhang X, Zhou F, et al. Mir-124-3p attenuates hyperphosphorylation of tau protein-induced apoptosis via caveolin-1-pi3k/akt/gsk3beta pathway in n2a/app695swe cells. *Oncotarget* 2017;8:24314–26.
46. Smith P, Al Hashimi A, Girard J, Delay C, Hébert SS. In vivo regulation of amyloid precursor protein neuronal splicing by microRNAs. *J Neurochem* 2011;116:240–7.
47. Fang M, Wang J, Zhang X, Geng Y, Hu Z, Rudd JA, et al. The miR-124 regulates the expression of BACE1/beta-secretase correlated with cell death in Alzheimer's disease. *Toxicol Lett* 2012;209:94–105.
48. Dong RF, Zhang B, Tai LW, Liu HM, Shi FK, Liu NN. The Neuroprotective Role of miR-124-3p in a 6-Hydroxydopamine-Induced Cell Model of Parkinson's Disease via the Regulation of ANAX5. *J Cell Biochem* 2018;119:269–77.
49. Barca-Mayo O, Tonelli DDP. Convergent microRNA actions coordinate neocortical development. *Cell Mol Life Sci* 2014;71:2975–95.
50. Chinta SJ, Andersen JK. Dopaminergic neurons. *The Int J Biochemistry & Cell Biology* 2005;37:942–6.
51. Le MT, Xie H, Zhou B, Chia PH, Rizk P, Um M, et al. MicroRNA-125b promotes neuronal differentiation in human cells by repressing multiple targets. *Mol Cell Biol* 2009;29:5290–305.
52. Roese-Koerner B, Stappert L, Koch P, Borghese L. Pluripotent stem cell-derived somatic stem cells as tool to study the role of microRNAs in early human neural development. *Curr Mol Med* 2013;13:707–22.
53. Boissart C, Nissan X, Giraud-Triboulet K, Peschanski M, Benchoua A. miR-125 potentiates early neural specification of human embryonic stem cells. *Development* 2012;139:1247–57.
54. Piscopoa P, Grassob M, Puopoloa M, D'Acunto E, Talarico G, Crestini A, et al. Circulating miR-127-3p as a Potential Biomarker for Differential Diagnosis in Frontotemporal Dementia. *J Alzheimers Dis* 2018;65:455–64.
55. Ebrahimkhani S, Vafae F, Young PE, Hur SSJ, Hawke S, Devenney E, et al. Exosomal microRNA signatures in multiple sclerosis reflect disease status. *Sci Rep* 2017;7:14293.

Funding information: Necmettin Erbakan University,
Scientific Research Section, Grant/Award Number:
181224003

Corresponding Author:

Makbule Tuğba TUNÇDEMİR
Necmettin Erbakan University
Faculty of Dentistry
Department of Restorative Dentistry
Konya, Turkey
Phone : +90 506 466 36 75
E-mail : makbule.erkani@hotmail.com

ARAŞTIRMA

Pratisyen Diş Hekimi, Çene Cerrahisi veya Endodontistin Koyduğu ve Çene Cerrahisi ile Endodontistin Multidisipliner Olarak Koyduğu Apikal Cerrahi Endikasyonlarının Retrospektif Olarak İncelenmesi

Fatma Gülfeşan Çanakçı(0000-0001-7553-7062)^α, Burhan Can Çanakçı(0000-0001-8872-5513)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 744-749 (Doi: 10.15311/selcukdentj.803746)

Başvuru Tarihi: 01 Ekim 2020
Yayına Kabul Tarihi: 12 Kasım 2020

ÖZ

Pratisyen Diş Hekimi, Çene Cerrahisi veya Endodontistin Koyduğu ve Çene Cerrahisi ile Endodontistin Multidisipliner Olarak Koyduğu Apikal Cerrahi Endikasyonlarının Retrospektif Olarak İncelenmesi

Amaç: Apikal cerrahi diş kaynaklı enfeksiyonların tedavisi için çene cerrahisi uzmanları ve endodontistler tarafından yapılan bir cerrahi uygulamadır. Bu çalışmada farklı dallardaki diş hekimlerinin koydukları apikal cerrahi endikasyonu ile kurumumuzda çene cerrahisi uzmanı ve endodontistin birlikte koyduğu endikasyonların ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: 2014 – 2020 yılları arasında Trakya Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesine apikal cerrahi için yönlendirilen 590 sayıda hasta, sevk eden diş hekiminin uzmanlık durumu, sevk öncesi dişlere uygulanan tedavi, sevk öncesi/sırasında semptom olup olmaması, ilgili dişlerde mevcut olan periapikal lezyon boyutu ve ilgili dişler için kurumumuzda koyulan endikasyon açısından değerlendirilmiştir.

Bulgular: Hastalara kurumumuzda apikal cerrahi endikasyonu koyulma oranı % 8 olarak tespit edilmiştir. Endodontist tarafından sevk edilen hastaların % 33, çene cerrahisi tarafından sevk edilenlerin % 11 ve pratisyen diş hekimi tarafından sevk edilenlerin ise % 2'sine kurumumuzda apikal cerrahi endikasyonu koyulmuştur (P<0,05). Hastaların % 64'üne kurumumuza başvurmadan önce sevk eden hekim tarafından kök kanal tedavisi uygulanmamıştır. Kök ucunda radyolojik olarak lezyon olmayan dişlerin % 11'ine, bir diş kapsayan lezyon olan dişlerin % 3'üne, bir – üç diş kapsayan lezyon olan dişlerin %8'ine ve üç dişten büyük lezyonu olan dişlerin % 9'una kurumumuzda apikal cerrahi endikasyonu koyulmuştur.

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçlarına göre apikal cerrahi endikasyonu açısından pratisyen diş hekimi, cerrahi uzmanı ve endodontist arasında farklı görüşler mevcuttur. Ayrıca endodontist ve çene cerrahisinin multidisipliner değerlendirme ile koydukları endikasyon oranı daha düşüktür.

ANAHTAR KELİMELER

Apikal cerrahi, Çene cerrahisi, Endodontist, Pratisyen diş hekimi

ABSTRACT

Retrospective Examination of Apical Surgery Indications Presented by General Practitioner, Maxillofacial Surgeon or Endodontist and Multidisciplinary Determined by Maxillofacial Surgeon and Endodontist

Background: Apical surgery is a surgical operation performed by maxillo-facial surgeons and endodontists for the treatment of odontogenic infections. The aim of this study is to compare the indications of apical surgery by dentists in different branches with the indications by the dental surgeon and endodontist in our institution.

Methods: 590 patients who were referred to Trakya University, Faculty of Dentistry between 2014 - 2020 for apical surgery were participated. The evaluated criterias are the expertise of the referring dentist, the treatment applied to the teeth before the referral, the presence of symptoms before / during the referral, the size of the periapical lesion present in the relevant teeth and the indication in our institution.

Results: The rate of AC indication for patients in our institution was determined to be % 8. The apical surgery rate in our institution was 33% of the patients referred by the endodontist, 11% by the maxillofacial surgeon and 2% by the general practitioner dentist (P <0.05). Root canal treatment was not applied to 64% of patients before referral. Apical surgery indication rates in our institution were 11% for radiologically no lesions at the root tip, 3% for lesion containing one tooth, 8% for lesion containing one - three teeth, and 9% for lesions larger than three teeth.

Conclusion: According to the results of this study, there are different opinions between the general practitioner, the surgeon and the endodontist in terms of the indication for apical surgery. In addition, the rate of indication that the endodontist and maxillofacial surgeon has established with multidisciplinary evaluation is lower.

KEYWORDS

Apical surgery, General practitioner, Endodontist, Maxillo-facial surgeon

Endodontik tedavi bakteri istilasına uğramış kök kanalının kemo-mekanik olarak temizlenmesini ve kök kanalı kaynaklı apikal periodontisin iyileşmesini amaçlar. Kök kanal tedavisinin (KKT) yüksek başarı oranına rağmen kök kanalının özellikle apikal üçlünün yeterince dezenfekte edilememesi, kök kanalındaki inatçı mikroorganizmalar, kök dışı biyofilm ve mikroorganizmalar, kök ucundaki kistik değişimler,

tedavinin ideal olarak yapılamaması gibi sebeplerden dolayı apikal periodontitis tekrarlayabilir ve ilerleyebilir.¹

Başarısız KKT'nin çözümü olarak öncelikle tekrarlayan kök kanal tedavisi (RT) önerilmektedir. Bununla birlikte RT'nin de başarısız olması ya da uygulanamaması durumlarda apikal cerrahi (AC) yada bilinçli replantasyon gibi tedaviler

^α Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, Edirne, Türkiye

^β Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Edirne, Türkiye

önerilmektedir.² AC endikasyonları uygun yapılmış kök kanal tedavisine rağmen devam eden periradiküler inflamasyon, iyileşmeyen kök ucu lezyonu, tekrarlayan/geçmeyen semptomlar, periapikal dokulardan biyopsi gereksinimi gibi biyolojik nedenler, kron ve/veya post varlığı, kırık kanal aleti bulunması, mevcut kök kanal dolgu maddesinin uzaklaştırılmaması, aşırı eğim gibi anatomik zorluklar ve ortograd tedavinin mümkün olmadığı durumlar gibi teknik nedenler olarak sayılabilir.³ Bu tür dişlerde tedavi seçimi birçok faktörden etkilenmektedir. Dişin ağızdaki yeri, kronun restore edilebilirliği, daha önce yapılmış kök kanal tedavisinin kalitesi, kemik kalitesi, periodontal destek, kök/kron oranı, klinik tecrübe, hasta beklentileri, estetik/sosyal/işlevsel hasta talepleri, sistemik durum gibi durumlar tedavi türünü belirlemede rol oynar. KKT ya da RT sonrası başarısızlık görülen dişlerde tedavi seçenekleri başarısızlığın sebebi ile hekimin teorik/pratik bilgisine ve becerisine göre farklılık gösterebilmektedir.⁴ Ayrıca dental tedavilerde tedavi kararlarının genel diş hekimleri ve uzman diş hekimleri arasında farklılık gösterebildiği bildirilmiştir.⁵ Hekim kararı ile birlikte estetik, psikolojik ve ekonomik sebepler ile hastanın tercihleri de endikasyon aşamasında önemli rol oynamaktadır.

Çalışmamızın amacı diş kurumlardan AC için kurumumuza sevk edilen hastalara koyulan endikasyonlar ile kurumumuzda çene cerrahisi ve endodontistin ortak olarak koyduğu endikasyonların uyumunu incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Etik onayı alınmış olan (Trakya Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu; xxx: 2020/318) bu retrospektif çalışmaya Ocak 2014 –Ocak 2020 arasında Trakya Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesine başvuran ve başka bir sağlık kuruluşundan AC endikasyonu ile yönlendirilmiş 590 adet hasta dahil edilmiştir. Kurumumuzun işleyişi dâhilinde AC endikasyonu ile sevk edilen bu hastalar, sevk edildikleri tarihlerde Oral Diagnoz ve Radyoloji Bölümünde muayene edildikten sonra tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi için ağız, diş ve çene cerrahisi uzmanı ve endodonti uzmanına konsülte edilmiş, ilgili hekimler tarafından klinik ve radyolojik olarak tarafından tekrar muayene edilmiş ve endikasyon konusunda ortak bir karara varılmıştır.

Çalışma dâhilinde hastaların anamnez kayıtları, tedavi planları ve uygulanan tedaviler analiz edilmiştir. Hasta kayıtları incelenerek değerlendirilen kriterler şu şekildedir;

1. Cinsiyet
2. Yaş
3. Öğrenim durumu
4. Aylık gelir
5. AC için sevk eden diş hekiminin uzmanlık durumu
6. Sevk öncesi dişlere tedavi uygulanıp

uygulanmadığı

7. Sevk öncesi/sırasında semptom olup olmaması
8. İlgili dişlerde mevcut olan periapikal lezyon durumu/boyutu
9. İlgili dişler için kurumumuzda koyulan endikasyon

Veriler SPSS (ver. 22.0; SPSS Inc., Şikago, IL, ABD) yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Veriler yüzdesel olarak değerlendirilmiştir. Karşılaştırmalarda Ki-kare testi kullanılmıştır (P<0,05).

BULGULAR

Çalışmamızda değerlendirilen hastaların demografik dağılım özellikleri **Tablo 1**'de görülmektedir.

Tablo 1.

Antropometrik yumuşak dokuları ve tanımlamaları

		n	%	
Cinsiyet	Kadın	246	42	P>0,05
	Erkek	344	58	
Öğrenim Durumu	Okur-yazar olmayan	1	<1	P<0,05
	İlköğretim	68	12	
	Lise	245	42	
	Üniversite	276	46	
Gelir Durumu	<2000 TL	185	31	P>0,05
	2000 – 5000 TL	189	32	
	5000 – 10000 TL	156	26	
	>10000 TL	60	10	

Çalışmamızın sonuçlarına göre hastaların % 58'i erkek, % 42'si kadındır (P>0,05). Hastaların en sık olarak 18-40 yaş grubunda olduğu görülmüştür (% 67, P<0,05).

Hastaların kurumumuza başvurmadan önce ilgili dişe bir tedavi uygulanıp, uygulanmadığı, semptom durumu, kök ucundaki lezyon varlığı ve boyutu, sevk eden diş hekiminin uzmanlık durumu ve kurumumuzda koyulan AC endikasyon dağılımı **Tablo 2**'de görülmektedir. Hastalara kurumumuzda AC endikasyonu koyulma oranı %8 olarak tespit edilmiştir (P<0,05). Hastaların % 67'si pratisyen diş hekimi, % 18'i çene cerrahisi ve % 15'i endodontist tarafından sevk edilmiştir (P<0,05). Endodontist tarafından sevk edilen hastaların % 33, çene cerrahisi tarafından sevk edilenlerin % 11 ve pratisyen diş hekimi tarafından sevk edilenlerin ise % 2'sine kurumumuzda AC endikasyonu koyulmuştur (P<0,05). Hastaların % 64'üne kurumumuza başvurmadan önce sevk eden hekim tarafından KKT uygulanmamıştır. Tedavi uygulanmadan sevk edilen hastaların endodontistlerin yönlendirdiklerinin %19, çene cerrahilerinin yönlendirdiklerinin % 4 ve pratisyen hekimlerin yönlendirdiklerinin % 3'üne AC endikasyonu koyulmuştur. Tedavi uygulandıktan sonra sevk edilenlerin hastaların ise endodontistlerin yönlendirdiklerinin % 48'ine, çene cerrahilerinin yönlendirdiklerinin % 20'sine ve pratisyen hekimlerin yönlendirdiklerinin %2'sine AC endikasyonu koyulmuştur.

Tablo 2.

Apikal cerrahi endikasyonu ile sevk edilen hastaların sevk eden doktor, semptom durumu, sevk öncesi işlem uygulanma durumu ve kurumumuzda koyulan endikasyon sayıları

		Lezyon	Toplam					
		Sevk eden hekim						
			Endodontist	Çene cerrahı	Pratisyen			
KKT (-)	Semptom (+)		224 * 17	38 * 9	37 * 3	149 * 5	Toplam	
		(-)	51 * 10	11 * 6	0	40 * 4		
		1 diş	41 * 0	2 * 0	0	39 * 0		
		1-3 diş	48 * 2	7 * 1	13 * 1	28 * 0		
		>3	84 * 4	18 * 2	24 * 2	42 * 1		
	Semptom (-)		151 * 3	20 * 2	30 * 1	101 * 0	Toplam	
		(-)	23 * 1	4 * 1	0	19 * 0		
		1 diş	31 * 0	0	0	31 * 0		
		1-3 diş	39 * 0	4 * 0	11 * 0	24 * 0		
		>3	58 * 2	12 * 1	19 * 1	27 * 0		
KKT (+)	KKT sonrası semptom (-)		40 * 3	7 * 3	0	33 * 0	Toplam	
		(-)	2 * 0	0	0	2 * 0		
		1 diş	18 * 0	0	0	18 * 0		
		1-3 diş	14 * 1	4 * 1	0	10 * 0		
		>3	6 * 0	3 * 2	0	3 * 0		
	KKT sonrası semptom (+)		46 * 13	15 * 9	12 * 4	19 * 0	Toplam	
		(-)	3 * 0	0	0	3 * 0		
		1 diş	17 * 3	7 * 3	0	10 * 0		
		RT (+)	1-3 diş	9 * 2	2 * 1	3 * 1	4 * 0	
		>3	17 * 8	6 * 5	9 * 3	2 * 0		
RT (-)		129 * 13	9 * 6	29 * 4	91 * 3	Toplam		
	(-)	25 * 0	0	0	25 * 0			
	1 diş	19 * 1	2 * 1	4 * 0	13 * 0			
	1-3 diş	58 * 8	2 * 2	17 * 3	39 * 3			
	>3	27 * 4	5 * 3	8 * 1	14 * 0			
			89 * 29	108 * 12	393 * 8	Toplam		

Kök ucu lezyon varlığı ve boyutu, sevk eden hekim ve kurumumuzda koyulan endikasyon yüzdeleri Tablo 3'deki gibidir.

Tablo 3.

Kök ucu lezyon durumu, hekim tipleri ve endikasyon oranları

		Endodontist		Çene Cerrahı		Pratisyen	
		Sevk sayısı	Kurumumuz AC oranı (%)	Sevk sayısı	Kurumumuz AC oranı (%)	Sevk sayısı	Kurumumuz AC oranı (%)
Kök ucu lezyon	(-)	15	46	0	0	89	4
	1 diş	11	36	4	0	111	0
	1 - 3 diş	19	42	44	16	122	3
	>3 diş	44	40	60	12	88	0

AC: Apikal cerrahi.

Kök ucunda radyolojik olarak lezyon olmayan dişlerin (104 adet, % 18) % 11'ine, bir diş kapsayan lezyon olan

dişlerin (126 adet, % 28) % 3'üne, bir – üç diş kapsayan lezyon olan dişlerin (168 adet, % 28) % 8'ine ve üç dişten büyük lezyonu olan dişlerin (192 adet, % 33) %9'una kurumumuzda AC endikasyonu koyulmuştur (P<0,05). Apikal cerrahi için endodontistin sevk ettiği hastaların çoğunun 3 dişten fazla lezyon içerdiği görülmüştür (P<0,05). Çene cerrahının ise en çok 1-3 diş ve 3 dişten fazla lezyon içeren hastaları gönderdiği tespit edilmiştir (P<0,05).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçlarına göre pratisyen diş hekimleri, endodontistler ve çene cerrahları arasında AC endikasyon değerlendirmeleri arasında belirgin farklılıklar vardır. Genel olarak endodontistlerin daha konservatif kararlar verdikleri, pratisyen diş hekimlerinin ise KKT öncesinde bile AC endikasyonu ile hastaları üniversite hastanesine gönderdikleri görülmüştür. Ayrıca çalışmanın sonucu olarak AC endikasyonunun endodontist ve çene cerrahının birlikte değerlendirilerek koyulması ile çok daha konservatif yaklaşımlar elde edildiği söylenebilir.

Kurumumuzda üniversite hastanesi olmanın avantajı ile rutin uygulama olarak AC endikasyon/tedavi aşamasında multidisipliner yaklaşım uygulanmaktadır. Kök kanal tedavi, kök kanal tedavisi yenileme, apikal cerrahi, bilinçli replantasyon, çekim ve implant tedavisi karar süreci çok fazla faktör açısından değerlendirilmesi gereken bir süreçtir. Farklı bilim disiplinlerinin farklı bakış açıları ile değerlendirmesi sonucu endikasyon aşamasında farklılıklar ortaya çıkabilir. Farklı bilim dallarının farklı değerlendirme kriterleri sonucunda hastanın talep ve beklentileri çok daha başarılı şekilde karşılanabilir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre; pratisyen diş hekimleri, endodontistler ve çene cerrahları arasında AC endikasyon değerlendirmeleri arasında belirgin farklılıklar vardır. Genel olarak endodontistlerin daha konservatif kararlar verdikleri, pratisyen diş hekimlerinin ise KKT öncesinde bile AC endikasyonu ile hastaları üniversite hastanesine gönderdikleri görülmüştür. Ayrıca çalışmanın sonucu olarak AC endikasyonunun endodontist ve çene cerrahının birlikte değerlendirilerek koyulması ile çok daha konservatif yaklaşımlar elde edildiği söylenebilir.

Klinik tedavi kararı bilgi, tecrübe ve hasta kararını içeren karışık bir süreçtir.⁴ Daha önceki çalışmalarda diş hekimleri arasında uzmanlık varlığı/yokluğu ve uzmanlık dalının tedavi kararları üzerinde etkili olduğu

bildirilmiştir.^{6,7} Bizim çalışmamızdaki pratisyen hekim kararlarındaki yüksek farklılık değerleri endikasyon/televi aşamalarındaki bilgi, tecrübe ve kişisel yorum/tercih farklarından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca pratisyen diş hekimlerinin karar süreçlerinde risk analizinden ziyade kişisel önem değerleri ve tecrübeye bağlı kararların önemli yer tuttuğu bildirilmiştir.^{5,8} Farklı zorluk seviyelerinde hazırlanmış simülasyon dental teşhis problemleri içeren çalışmalarda en zor soruların pratisyenler tarafından ya çok kolay yada kolay olarak yorumlanması⁴ ve bu sorularda uzman diş hekimlerine göre belirgin yüksek oranda hata yapılmış olması bu duruma bir örnektir.⁹ Farklı eğitim ekollerine bağlı olarak da endikasyonlarda farklılıklar görülebilir. Bölgesel olarak hastalarının tercihlerinin değişmesi durumu da hekimin endikasyonu üzerinde etkili olabilir.¹⁰

Uzman diş hekimleri arasında endikasyon aşamasında belli oranda uyum rapor edilmiştir.¹² Bununla birlikte endodontistler pratisyenler ve diğer dalların uzmanlarına göre daha konservatif endikasyon kararları vermektedir.^{8,13} Ayrıca prognozu şüpheli dişlerde endodontistlerin teorik bilgilerine ve pratik becerilerine daha fazla güvendikleri söylenebilir.⁴ Endodontist ile çene cerrahı arasındaki endikasyon farklılıkları tedavi planlama aşamasında incelenen faktörlerin farklılığından kaynaklanabilir. Bir çalışmada çene cerrahına AC için gönderilen hastaların % 55'inin ortograd tedavi değerlendirmeleri için çene cerrahı tarafından endodontiste yönlendirildiği bildirilmiştir.⁷ Ayrıca Von Arx ve ark. pratisyen hekimler tarafından uzmanlara sevk edilen işlemler arasında en sık olanın apikal cerrahi olduğu bildirilmiştir.¹¹

Apikal cerrahi endikasyonu için biyolojik faktörler arasında en sık olanı % 54,1 ile birincil ve/veya tekrarlayan kök kanal tedavisi sonrası semptomların devam etmesi,³ nadiren de olsa kistik değişimler, ekstra radiküler enfeksiyonlar ve yabancı cisim reaksiyonlarıdır.¹⁴ Ayrıca, konservatif ortograd yaklaşım mümkün değil ya da çok riskli ise cerrahi önerilir.⁶ Kök ucu cerrahisinin endikasyonları Avrupa Endodonti Derneği tarafından 2006'da şu şekilde belirlenmiştir; Apikal periodontitisin radyolojik bulgularının olması ve/veya kanalın tedavi edilmesini güçleştiren etkenle ilişkili olarak semptomların devam etmesi, klinik ve radyolojik olarak apikal periodontitis bulguları veren taşan materyal ve/veya uzun zamandır devam eden semptomlar, RT'nin mümkün olmadığı durumda KKT'yi takiben ısrarcı ya da yeni gelişen hastalık durumu ve pulpa kavitesi içinden tedavi edilmesi mümkün olmayan pulpa odası tabanının ya da kökün perforasyonudur.¹⁵ Bununla birlikte endodontik başarısızlıkların büyük bir kısmının kemo mekanik şekillendirme ve dolumdaki yetersizliklerin kök kanalındaki mikrobiyal durum ile ilişkili olduğu söylenebilir.⁷ Bu durumda öncelikli tedavi RT'dir. Kvist ve ark.'a⁵ göre endodontik tedavi başarısızlıklarda pratisyenlerin sadece % 6'sı, Taha ve

ark'a¹² göre ise endodontistlerin büyük kısmı RT tercih etmektedir. Ayrıca kök kanalının dolgu kalitesinin kötü olması hekimleri tekrarlayan tedaviyi düşündüren önemli bulgulardandır.¹⁶ Epidemiyolojik çalışmalara göre uygun olmayan doluların oranı % 60, bunlarında arasındaki tekrarlayan apikal preodontitis oranı % 40'dır.¹⁹ Bununla birlikte radyolojik ve klinik olarak uygun yapılmış kök kanal tedavilerinde bile kalıcı/inatçı apikal periodontitis bulguları olabilir.¹⁷ Bu bulguların en doğru olarak endodontistler tarafından değerlendirildiği bildirilmiştir.¹⁶ Birgas ve ark. aynı hastalarda RT oranlarının endodontistlerde % 96, protez uzmanlarında % 36, çene cerrahlarında % 31, periodontoloji uzmanlarında % 24 ve pratisyenlerde % 48 olarak bildirmiştir.⁴

Periapikal doku sağlığı klinik bulgular ve radyolojik değerlendirme ile tespit edilir. Kvist¹⁸ periapikal lezyon varlığında tercih edilen tedavinin hekimler arasındaki farklılıklarını açıklamak için "Praxis Konsepti"ni tanımlamıştır; buna göre periapikal doku sağlığını/hastalığını farklı hekimler farklı süreçler olarak yorumlanır. Radyografiler ile periapikal lezyon varlığı ve boyutu değerlendirilirken, iyileşme durumu semptom ve hastalığın bulguları ile belirlenebilir. Buna göre farklı radyolojik durumlarda farklı iyileşme seviyeleri hekimler tarafından bilgi ve tecrübeye göre farklı yorumlanabilir.¹⁸ Bu konseptte göre daha büyük radyölüsensiler hekimler tarafından daha tehlikeli olarak yorumlanabilmektedir. Lezyon boyutu arttıkça daha dirençli mikrobiyal biyofilm oluşma ihtimali olmasına rağmen² lezyon boyutunun periapikal lezyon iyileşmesi üzerine doğrudan etkisi yoktur.¹⁹ Radyolojik değerlendirme göz önüne alındığında pratisyen – çene cerrahı – endodontist arasında belirgin yorum farklılıkları bildirilmiştir.²⁰⁻²² Geleneksel olarak KKT yapılmış dişlerde periapikal lezyon varlığı RT ya da AC için sebeptir¹⁵ ama asemptomatik vakalarda takip edilmesi önerilir.¹² Bununla birlikte, farklı hekimler lezyon iyileşme süreçleri hakkında potansiyel iyileşme gücü, farklı tedavileri yarar/zararları ve maliyete göre farklı yorumlar yapabilir.¹⁶ Semptom varlığı – yokluğu ile endodontik başarı arasındaki ilişki de hekimler tarafından farklı yorumlanabilmektedir.¹⁸ Özellikle asemptomatik ve lezyonlu dişlerde genel olarak endodonti uzmanları pratisyen ve çene cerrahlarına göre daha fazla takip kararı vermektedir.^{12, 23}

Prognozu şüpheli dişlerin tedavisinde KKT, RT ve AC'nin diğer bir alternatifi de implant tedavisidir. Bu tedavi seçeneklerinin yüksek başarısı hangisini seçme konusunda tartışmalara sebep olmaktadır. Kısa süreçlerde (2-3 yıl) RT'nin AC'ye göre daha başarısız olduğu, uzun dönemde ise (4-6 yıl) daha başarılı olduğu bildirilmiştir.²⁴ Tek diş implant tedavisi ve KKT uygulanmış dişlerin başarı oranları benzerdir.²⁹ Bununla birlikte AC'nin daha başarılı olduğunu bildiren endodontik literatür mevcut iken, cerrahi literatür tek diş implantın daha başarılı olduğunu bildirmektedir.¹⁶ Pratisyenler ve çene cerrahlarının KKT gereksinimi olan

dişlerde implant tercihinin % 9,5, RT gerektiren dişlerde ise % 25 oranında olduğu bildirilmiştir.¹⁶ Benzer hasta gruplarında endodontistlerin RT tercihleri %96, protez uzmanlarının % 36, çene cerrahlarının %31, periodontoloji uzmanlarının % 24 ve pratisyenlerin % 48 olduğu rapor edilmiştir.⁴ Özetle endodontistler daha konservatif tedaviler tercih ederken pratisyen ve diğer uzmanlık dallarındaki hekimler daha radikal planlamalar yaparak çekim-implant sıklıkla tercih etmektedir.¹⁶ Ayrıca yeni mezun hekimlerin eski hekimlere göre şüpheli prognozu olan dişlerde daha fazla çekim-implant tercih ettiği bildirilmiştir.¹⁶ Bu durum muhtemel mezuniyet sonrası fazlaca olan implant eğitimleri/reklamları ve maddi kaygılar sebepliolabilir. Pratisyen diş hekimlerinde RT ve AC yerine çekim-implant ya da diğer protetik çözümlerin daha sık tercih edilmesinin diğer sebepleri de RT ve AC işlemlerine teorik ve pratik olarak hâkim olunmaması ve klinik tecrübenin daha ziyade protetik çözümler yönünde olması olabilir.²³ AC başarı oranı yüksek bir tedavi olsa bile gelişen teknoloji ile teknik hassasiyeti de artmış olan bir tedavidir. Mikro endodontik cerrahi, mikroskop-loop kullanımı, ultrasonik aletler, mikro el aletleri vb. kullanımı için ilave eğitimin gerekli olması pratisyen hekimleri diğer tedavi seçeneklerine itiyor olabilir. Ayrıca pratisyen hekimlerin AC endikasyonunu çok fazla koymalarına rağmen, muhtemel tecrübe eksikliği ve maddi kaygılar sebebi ile endodontist ve çene cerrahlarına göre çok daha az yapmakta,¹² sıklıkla benzer dişlere çekim kararı vermektedirler.²⁵

AC tercih noktasında dikkat çeken farklı bir durumda da pratisyen hekimlerin AC endikasyonu koydukları dişleri endodontiste değil genellikle çene cerrahına sevk etmeleridir.²⁶ Abramovitz ve ark. AC için çene cerrahına yönlendirilen hastaların % 55'inin ilave değerlendirme talebi ile endodontiste yönlendirildiklerini bildirmiştir.⁷ Çalışmamızın sonuçlarına göre AC endikasyonunun çene cerrahisi ile birlikte endodontistin karar vermesinin önemli olduğunu söyleyebilir. AC için öncelikle dişin restore edilebilir olduğu, ortograd yöntemle tedavi önceliği, tekrarlayan tedavi gereksinimi, kemik durumu-kaybı, periapikal patoloji tipi vs gibi değerlendirilmesi gereken durumlar multidisipliner görüşler gerektirir. Ayrıca Von Arx ve ark. pratisyen hekimler tarafından AC yada çekim kararı ile yönlendirilmiş ve çene cerrahisi ile endodontist tarafından muayene edilen hastalarda % 25,8 oranında yanlış çekim endikasyonu konulduğunu bildirmiştir.¹¹

SONUÇ

1. AC endikasyonu en sık pratisyen hekimler tarafından koyulurken, endikasyon uyumu daha da düşüktür.
2. Çalışmamızın sonuçlarına göre pratisyen hekimlerin AC endikasyonu koyduğu dişlerin <%10'una kurumumuzda çene cerrahisi – endodontist tarafından AC endikasyonu koyulmuştur.
3. Endikasyon aşamasında farklı hekimlerin ve uzmanlık dallarının farklı görüşleri olmaktadır. Hasta için en yararlı ve başarılı tedavi tercihi için çene cerrahisi ile endodontist, hatta protez uzmanı birlikte karar verir ise multidisipliner yaklaşım sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990;16(10):498-504.
2. Ricucci D, Siqueira Jr JF. Biofilms and apical periodontitis: study of prevalence and association with clinical and histopathologic findings. *J Endod.* 2010;36(8):1277-88.
3. El-Swiah J, Walker R. Reasons for apicectomies. A retrospective study. *Dent Traumatol.* 1996;12(4):185-91.
4. Bigras BR, Johnson BR, BeGole EA, Wenckus CS. Differences in clinical decision making: a comparison between specialists and general dentists. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(1):139-44.
5. Kvist T, Heden G, Reit C. Endodontic retreatment strategies used by general dental practitioners. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;97(4):502-7.
6. Beckett H. Impact of a restorative dentistry service on the prescription of apical surgery in a district general hospital. *Ann R Coll Surg Engl.* 1996;78(4):369.
7. Abramovitz I, Better H, Shacham A, Shlomi B, Metzger Z. Case selection for apical surgery: a retrospective evaluation of associated factors and rational. *J Endod.* 2002;28(7):527-30.
8. McCaul L, McHugh S, Saunders W. The influence of specialty training and experience on decision making in endodontic diagnosis and treatment planning. *Int Endod J.* 2001;34(8):594-606.
9. Rawski AA, Brehmer B, Knutsson K, Petersson K, Reit C, Rohlin M. The major factors that influence endodontic retreatment decisions. *Swed Dent J.* 2003;27(1):23-9.
10. Baicker K, Chandra A, Skinner JS, Wennberg JE. Who You Are And Where You Live: How Race And Geography Affect The Treatment Of Medicare Beneficiaries: There is no simple story that explains the regional patterns of racial disparities in health care. *Health Aff.* 2004;23(Suppl2):VAR-33-VAR-44.
11. von Arx T, Roux E, Bürgin W. Treatment decisions in 330 cases referred for apical surgery. *J Endod.* 2014;40(2):187-91.
12. Taha NA, Albashaireh ZS, Alfied RG. Endodontic decision making for asymptomatic root-filled teeth with apical periodontitis—A radiographic survey. *Aust Endod J.* 2019;45(1):40-5.
13. Balto HAG, Al-Madi EM. A comparison of retreatment decisions among general dental practitioners and endodontists. *J Dent Educ.* 2004;68(8):872-9.
14. Strbac GD, Schnappauf A, Giannis K, Moritz A, Ulm C. Guided Modern Endodontic Surgery: A Novel Approach for Guided Osteotomy and Root Resection. *J Endod.* 2017(3):496-501.
15. Endodontology ESo. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006;39(12):921-30.
16. Wenteler G, Sathorn C, Parashos P. Factors influencing root canal retreatment strategies by general practitioners and specialists in Australia. *Int Endod J.* 2015;48(5):417-27.
17. Siqueira Jr JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* 2001;34(1):1-10.
18. Kvist T, Reit C, Esposito M, Mileman P, Bianchi S, Pettersson K, et al. Prescribing endodontic retreatment: towards a theory of dentist behaviour. *Int Endod J.* 1994;27(6):285-90.
19. Huumonen S, Ørstavik D. Radiographic follow-up of periapical status after endodontic treatment of teeth with and without apical periodontitis. *Clin Oral Investig.* 2013;17(9):2099-104.
20. Goldman M, Pearson AH, Darzenta N. Endodontic success—who's reading the radiograph? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972;33(3):432-7.
21. Saunders M, Gulabivala K, Holt R, Kahan R. Reliability of radiographic observations recorded on a proforma measured using inter-and intra-observer variation: a preliminary study. *Int Endod J.* 2000;33(3):272-8.
22. Goldman M, Pearson AH, Darzenta N. Reliability of radiographic interpretations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974;38(2):287-93.
23. Dechouniotis G, Petridis XM, Georgopoulou MK. Influence of specialty training and experience on endodontic decision making. *J Endod.* 2010;36(7):1130-4.
24. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod.* 2009;35(7):930-7.
25. Pagonis TC, Fong CD, Hasselgren G. Retreatment decisions—a comparison between general practitioners and endodontic postgraduates. *J Endod.* 2000;26(4):240-1.
26. Hommez G, De Moor R, Braem M. Endodontic treatment performed by Flemish dentists. Part 2. Canal filling and decision making for referrals and treatment of apical periodontitis. *Int Endod J.* 2003;36(5):344-51.

Yazışma Adresi:

Fatma Gülfeşan ÇANAKÇI
 Trakya Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD.
 Edirne, Türkiye
 E Posta: gulfesan@hotmail.com

RESEARCH

Comparison of Er:YAG Modalities (PIPS-SWEEPS) on Eliminating of Enterococcus Faecalis Populations

Banu Arıcıoğlu(0000-0003-0307-3021)^α, Fatma Pertek Hatipoğlu(0000-0002-1124-1905)^β,

Ömer Hatipoğlu(0000-0002-4628-8551)^γ, İlky Bahçeci(0000-0003-3662-1629)^δ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 750-757 (Doi: 10.15311/selcukdentj.805466)

Başvuru Tarihi: 05 Ekim 2020
Yayına Kabul Tarihi: 20 Ocak 2021

ABSTRACT

Comparison of Er:YAG Modalities (PIPS-SWEEPS) on Eliminating of Enterococcus Faecalis Populations

Background: To determine the effectiveness of novel two Er:YAG lasers modalities, photon-initiated photoacoustic streaming (PIPS\SSP) and shock wave-enhanced emission photoacoustic streaming (SWEEPS\AutoSWEEPS) in terms of removal Enterococcus faecalis (E. faecalis) with or without antimicrobial agents [Sodium hypochlorite (NaOCl) and chlorhexidine gluconate (CHX)].

Methods: Forty-two extracted single-rooted mandibular premolars were prepared, sterilized, and then inoculated with E. faecalis for 4 weeks, and randomly divided into to two main and three subgroups (n= 7). Group Ia (PIPS + distilled water), Group Ib (PIPS + 5% NaOCl), Group Ic (PIPS + CHX), and Group IIa (SWEEPS + distilled water), Group IIb (SWEEPS + 5% NaOCl), and Group IIc (SWEEPS + CHX). Following incubation for 48 hours at 37°C, the colony forming units (CFU) were counted.

Results: NaOCl and CHX activated with PIPS\SSP or SWEEPS\AutoSWEEPS modalities showed significantly higher reduction rates than distilled water activated with both laser-activated methods (p<0.05), but no significant differences were detected between the NaOCl and CHX groups. Besides, in all groups, no significant difference was detected between PIPS\SSP and SWEEPS\AutoSWEEPS performances in the reduction of CFU counts (p>0.05).

Conclusion: Even novel laser activation methods or modalities are not sufficient alone to adequately reduce bacterial load and using antimicrobial agents with laser activation is necessary for the best reduction for microbial elimination. Novel SWEEPS\AutoSWEEPS modality with the conical 600µm tip showed no increased efficacy compared with PIPS\SSP mode. Besides, smaller fiber tip may increase the success of applications for minimally invasive access cavities and preparation.

KEYWORDS

Disinfection, Endodontics, Er:YAG laser, PIPS SWEEPS

The reduction of bacteria and toxins from the root canal is a key factor in achieving long-term success in endodontics.¹ Due to the complex morphology of the root canal, it is almost impossible to eliminate the organization of intracanal bacteria with only mechanical preparation.² Enterococcus faecalis (E. faecalis) among other bacterial species is being considered as a bacterium that is frequently involved in the etiology of disease after

ÖZ

Enterococcus Faecalis Biyofilmlerinin Ortadan Kaldırılmasında Er: YAG Yöntemlerinin (PIPS-SWEEPS) Karşılaştırılması

Amaç: İki yeni Er: YAG lazer modalitesi olan foton-indüklü fotoakustik dalgalanma (PIPS \ SSP) ve şok dalgası ile geliştirilmiş emisyon fotoakustik akımının (SWEEPS \ AutoSWEEP) antimikrobiyal ajanlar (NaOCl ve klorheksidin glukonat) kullanılarak veya kullanılmadan E. faecalis uzaklaştırmadaki etkinliğinin belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Kırk iki ekstrakte tek köklü mandibular premolar hazırlandı, sterilize edildi ve daha sonra 4 hafta boyunca E. faecalis ekimi yapıldı ve rastgele iki ana ve üç alt gruba (n = 7) ayrıldı. Grup Ia (PIPS + distile su), Grup Ib (PIPS + % 5 NaOCl), Grup Ic (PIPS + CHX) ve Grup IIa (SWEEPS + distile su), Grup IIb (SWEEPS + % 5 NaOCl) ve Grup IIc (SWEEPS + CHX). 37 ° C'de 48 saat süreyle inkübasyonun ardından, oluşan koloniler (CFU) sayıldı.

Bulgular: PIPS \ SSP veya SWEEPS \ AutoSWEEPS yöntemleri ile aktive edilen NaOCl ve CHX, her iki lazer aktivasyon metodu ile aktive edilen distile sudan anlamlı şekilde daha yüksek indirgeme oranları gösterdi (p <0.05), ancak NaOCl ve CHX grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Ayrıca, tüm gruplarda, CFU sayılarının azaltılmasında PIPS \ SSP ve SWEEPS \ AutoSWEEPS performansları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (p > 0.05).

Sonuç: Yeni lazer aktivasyon metod veya modülleri bile bakteri yükünü yeterince azaltmak için tek başına yeterli değildir. En etkili mikrobiyal eliminasyon için lazer aktivasyonun antimikrobiyal ajanlar ile birlikte kullanılması gerekmektedir. Konik 600µm uçla uygulanan yeni SWEEPS \ AutoSWEEPS modalitesi, PIPS \ SSP'e kıyasla artan bir etkinlik göstermedi. Daha küçük fiber uç kullanımı, minimal invaziv giriş kavitesi ve preparasyonlarda uygulamaların başarısını artırabilir.

ANAHTAR KELİMELER

Dezenfeksiyon, Endodonti, Er: YAG lazer, PIPS, SWEEPS

endodontic treatment.³ It can adhere to dentin and invade many antimicrobial agents and conditions.⁴

Sodium hypochlorite (NaOCl) is the most preferred chemical agent during root canal treatment owing to its ability to kill bacteria, destroy biofilms, and dissolve vital and necrotic tissue.^{5,6} However, owing to high surface tension, NaOCl penetration is limited to about 130 micrometers into dentin tubules,

^α Recep Tayyip Erdogan University Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Rize, Turkey

^β Nigde Ömer Halisdemir University Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Nigde, Turkey

^γ Nigde Ömer Halisdemir University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Nigde, Turkey

^δ Recep Tayyip Erdogan University Faculty of Medicine, Department of Microbiology, Rize, Turkey

whereas bacteria can colonize dentin tubules as deeply as 1100 μm from the canal lumen.⁷ Chlorhexidine gluconate is an alternative to NaOCl that has antibacterial effects, broad-spectrum substantivity, and less toxicity.⁸

It was shown that conventional chemo-mechanical techniques have a limited ability to effectively reach all regions of root canal architecture.⁹ To overcome these limitations, different agitation techniques have been proposed.¹⁰ Laser energy is one of the best irrigation agitation techniques for the disinfection of root canals. It allows for penetration of dentinal tissues and access to unreachable areas in the root canal system. Photon-induced photoacoustic streaming (PIPS) in SSP (Super Short Pulse; 50 μs) mode is a popular Er:YAG laser technology that uses a very low power to rapidly pulse laser light energy using a specially designed radial tip.¹¹ However, especially in narrow root canals or ramifications, it is very difficult because the friction on the canal walls decelerates the cavitation and the solution cannot move fast enough.¹² Thereby, to overcome this difficulty, an innovative Er:YAG laser called shock wave-enhanced emission photoacoustic streaming (SWEEPS) method has been introduced. It is applied with an Er:YAG laser, using a new tip design and unique mode for higher irrigation activation efficacy. Unlike PIPS, it uses ultra short laser pulse pairs (25 μs) for irrigant activation. The second pulse creates a bubble that causes pressure on the first bubble and accelerates its collapse. Thus, a large number of shock waves occurs that can reach to the irregularities of the root canal and consequently increase the cleaning efficiency of laser agitation. It is claimed that this mechanism leads to a large number of shock waves that reach the irregularities of the root canal and consequently increase the cleaning efficiency of laser agitation compared to SSP modality.¹² The oscillation time of the vapor bubble depends on the same parameters such as laser pulse energy, root canal geometries, and access cavity design. In the SWEEPS modality, the optimal time delay of the pulse pair cannot be determined by the clinician. So, to overcome this limitation, a recent AutoSWEEPS modality has been developed that automatically created a time delay between 300 and 600 μs . Thus, it has been aimed to provide providing optimum time delay during each sweep, providing supreme irrigation efficacy.

To the best of our knowledge, there have been limited studies about SWEEPS modality in simulated root canals. But this cannot imitate the real dentine wall resistance and root canal conditions. However there has been no study investigating the antibacterial efficacy. So, current study aimed to research the effectiveness of two popular Er:YAG laser methods/modalities, PIPS-SSP and SWEEPS-AutoSWEEPS, in the elimination of *E. faecalis* with or

without antimicrobial agents (NaOCl and of chlorhexidine gluconate) in real human root canal. The null hypothesis was that the irrigation activated with SWEEPS-AutoSWEEPS modality would not result in better disinfection than the PIPS-SSP groups.

MATERIALS AND METHOD

Sample collection

The procedures used in this study conformed to the protocols approved by the Ethical Review Committee under the Research Foundation at the Medical Faculty of Recep Tayyip Erdogan University. (No: 2019\116). G Power 3.0.10 (University Kiel, Germany) software was used to calculate the effect size. Effect size was determined based on the results of a previous study 13, an effect size of 0.55 d cohen was found as sufficient for significance. With 80% power, 0.05 type 1 error, at least 42 samples were for required. Fifty- five freshly extracted intact single-rooted mandibular premolars were collected for this study. The samples were stored in 0.1% thymol solution at 4°C until required for use. The external root surfaces were debrided using a hand scaler. The teeth were decoronated to obtain a standard length of 19 mm for each root. A deep of 4 mm reservoir and an access cavity with 3mm of diameter was created with a diamond bur under copious irrigation. Working length was established by subtracting 1 mm from this length. All samples were prepared by the same operator using the crown-down method with ProTaper Ni-Ti rotary files (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) up to F4 (40 size, 06 taper). During instrumentation, 1 mL 5% NaOCl (Imlcryl, Karatay, Konya) was used as a lubricant. After preparations, the roots were flushed using 1 mL 17% EDTA for 1 min to remove the smear layer, which was followed by needle irrigation with 1 mL 5% NaOCl for 1 min.¹⁴ Before the NaOCl irrigation, the canals were flushed with 2 mL of distilled water. Finally, the canals were flushed with 1 mL of distilled water and dried with paper points. The root ends of the teeth were covered with cyanoacrylate, and embedded in a silicone mold. Then, samples were placed in autoclavable plastic carrier containers and sterilized in an autoclave at 121°C under 1 atm pressure for 15 minutes.¹⁵

E. faecalis culture and inoculation

An *E. faecalis* ATCC 29212 vial was removed from stock at -80°C, thawed at room temperature, and seeded into Mueller-Hinton agar (MHA). When the

reproduction occurred, the colony appearance and staining characteristics were evaluated, and one colony that was determined to represent the bacteria in stock was transferred to 2 mL trypticase soy broth (TSB). The turbidity was incubated until McFarland 0.5. One milliliter from each turbidity suspension was transferred to a labeled sterile vial and stored at -80°C .

One day after the quality control of the bacterial stocks, one of the stock vials was removed and dissolved at room temperature. 0.9 mL of sterile phosphate-buffered saline was transferred to 8 sterile 1.5 mL centrifuge tubes. The stock was vortexed by placing 100 μL of the vial into the first tube and pipetting 100 μL to the next to reconstitute the bacterial stock solutions. Of these *E. faecalis* dilutions, 10 μL of common cultivation was conducted to MHA, and Petri dishes were incubated. After growth, the amount and purity of the bacteria in stock in CFU/mL were evaluated.

Just before the experiment, one of the stock bacterial vials at -80°C was removed and dissolved at room temperature. After vortexing, 1 mL of this solution was pipetted into 2 mL of TSB and incubated until the turbidity was McFarland 0.5.

To infect root canals with *E. faecalis*, freshly prepared bacterial suspension with turbidity McFarland 0.5 was transferred into the root canals using a 10 μL automated pipette and allowed to reach the apical region via a sterile 30-gauge irrigation needle (Kerr; USA). To prevent the teeth from drying out, moistened cotton was placed in carrier containers and incubated for 48 hours in an oven at 37°C with their lids closed. This procedure was continued every other day for 4 weeks.

After four weeks of planting, in ten samples proliferation was not observed. Therefore, these samples were excluded and totally the sample size was standardized at forty-two. Enough sample the specimens were selected for each group by a blinded examiner and randomly divided two main experimental groups (with three subgroups in each).

Group I: PIPS\SSP

In this group, to activated irrigation, Er:YAG laser device (Fotona LightWalker DT Ljubljana, Slovenia) with a wavelength of 2940 nm was used via H14-N handpiece with a 14-mm long and 300- μm specially designed tapered and stripped fiber tip (PIPS 300\14, Fotona). The power was set to 0.3W, 15 Hz, and 20 mJ at single laser pulse duration mode (SSP) (50 μs) without air or water. A 27-gauge open-ended needle was positioned 1 mm short from the WL and the 2 mm of the fiber tip was positioned in the center of the reservoir and fixed in that position. The root canals were irrigated continuously with the irrigation agents

mentioned below for 3×20 s with a resting time of 30 s between each cycle. During laser activation, the tip was submerged in irrigant that was continuously applied with the needle. To prevent the microorganism transfer between the samples, the tip was kept in 5.25 % NaOCl for 1 min before each use.⁸ The total activation time was 60 s for each irrigation solution. And the total volume of irrigation solution each was 6 mL (2mL \times 3) . After irrigation procedures were completed, the canals were washed using 5 mL 2 mL sodium thiosulfate for 30 s to neutralize the irrigants.

Ia: 2 mL of Distilled Water (DW)

Ib: 2 mL of 5% NaOCl

Ic: 2 mL of 2% CHX

Group II: SWEEPS\AutoSWEEPS

In this experimental group, for laser-activated procedure, the same Er:YAG laser device and handpiece were used with an 8.5-mm long and conical fiber tip with a 600- μm diameter (SWEEPS 600, Fotona). For standardization, the laser device was set at the same parameters as in the PIPS groups (0.3 W, 20 mJ, 15 Hz) and in AutoSWEEPS mode which has two-ultrashort micro pulses (25 μs pulse duration), separated by a continuously varied delay from 300 to 600 μs sec with 10 μs step 16 was chosen. A 27-gauge open-ended needle was positioned 1 mm short of the WL and the 2 mm of the fiber tip was positioned in the center of the reservoir and fixed in that position. The root canals were irrigated continuously as mentioned in the previous experimental group.

IIa: 2 mL of DW

IIb: 2 mL of 5% NaOCl

IIc: 2 mL of 2% CHX

After irrigation procedures were completed, the canals were washed using 5 mL 2M sodium thiosulfate for 30 s to neutralize the irrigants.

Microbial counts

After the irrigation procedure, the root canals were filled with sterile PBS to collect S2 microbial samples. Sterile H type files 15 were used to allow the possible surviving bacteria in the channel walls to pass into the solution. Three consecutive paper points were placed in the root canal and allowed to wait for 60 s. Then the paper samples were transferred to a sterile 1.5 mL Eppendorf tube filled with PBS.

The Eppendorf tubes with paper points were vortexed and the bacteria were transferred to the liquid medium. One hundred microliters of these tubes were pipetted into sterile 1.5 mL centrifuge

tubes containing 0.9 mL PBS (10:1 dilution tube), and the sample group and number of interest was recorded. Ten microliters from the stock sample tube and 10-1 dilution tube were pipetted onto MHA media and spread. After incubation for 48 hours at 37°C, the colonies formed were counted and the number obtained was multiplied by 100 to determine the number of bacteria collected from the root canal.

Statistical analysis

The Jamovi (Version 1.0.4) [ComputerSoftware] (accessed by <https://www.jamovi.org>) program was used for statistical analysis. The normality of data distribution was checked using the Shapiro-Wilk test. Repeated measures analysis of variance (ANOVA) was used to compare the disinfection rates of each group. Statistical significance was considered as $p=0.05$.

RESULTS

The initial CFU counts (T1) were significantly higher in all groups than the final CFU counts (T2) ($p<0.001$) (Table 1).

Table 1.

Presentation of time factor dependent Post Hoc comparisons

Time	Time	Mean Difference	t	p value
T1	T2	123005	17.7	< 0.001*

* indicated statistical significance ($p < 0.05$)

No significant differences were found between NaOCl and CHX, however, both of them was significantly more effective than DW ($p<0.001$) (Table 2).

Table 2.

Presentation of Irrigation agents dependent Post Hoc comparisons

Irrigation agents	Irrigation agents	Mean Difference	t	p value
NaOCl	CHX	2793	0.195	0.979
NaOCl	DW	-69839	-4872	< 0.001*
CHX	DW	-72632	-5067	< 0.001*

* indicated statistical significance ($p < 0.05$)

In addition, in all groups, no significant difference was detected between PIPS\SSP and SWEEPS\AutoSWEEPS performances in the reduction of CFU counts ($p>0.05$) (Table 3).

Table 3.

Presentation of Techniques dependent Post Hoc comparisons

Techniques	Techniques	Mean Difference	t	p value
PIPS	SWEEPS	7581	0.648	0.521

* indicated statistical significance ($p < 0.05$)

Among the groups, significantly fewer CFU counts were detected in the samples irrigated with NaOCl and CHX activated with PIPS\SSP or

SWEEPS\AutoSWEEPS than in DW-activated PIPS\SSP or SWEEPS\AutoSWEEPS ($p<0.05$) (Table 4).

Table 4.

Presentation of Irrigation agents * Techniques dependent Post Hoc comparisons

Irrigation agents-Techniques	Irrigation agents-Techniques	Mean Difference	t	p value
NaOCl - PIPS	NaOCl - SWEEPS	12293	0.6064	0.990
NaOCl - PIPS	CHX - PIPS	4607	0.2273	0.999
NaOCl - PIPS	CHX - SWEEPS	13271	0.6547	0.986
NaOCl - PIPS	DW - PIPS	-64586	-0.1861	0.033*
NaOCl - PIPS	DW - SWEEPS	-62800	-0.0980	0.040*
NaOCl - SWEEPS	CHX - PIPS	-7686	-0.3791	0.999
NaOCl - SWEEPS	CHX - SWEEPS	979	0.0483	0.999
NaOCl - SWEEPS	DW - PIPS	76879	-0.7925	0.007*
NaOCl - SWEEPS	DW - SWEEPS	75093	-37044	0.009*
CHX - PIPS	CHX - SWEEPS	8664	0.4274	0.998
CHX - PIPS	DW - PIPS	-69193	-34133	0.018*
CHX - PIPS	DW - SWEEPS	-67407	-33252	0.023
CHX - SWEEPS	DW - PIPS	-77857	-38408	0.006*
CHX - SWEEPS	DW - SWEEPS	-76071	-37527	0.008*
DW - PIPS	DW - SWEEPS	1786	0.0881	0.999

* indicated statistical significance ($p < 0.05$)

DISCUSSION

E. faecalis is a microorganism commonly used in antimicrobial efficacy studies in endodontics. It can survive in a hard environment and is frequently isolated from root canals after treatment because of its virulence factors and high resistance to many antimicrobial agents.¹⁷ NaOCl is the most preferred irrigant because of its high alkalinity and powerful antimicrobial action. Also, it exerts its antibacterial effect by inducing the irreversible oxidation of the sulfhydryl groups of essential bacterial enzymes, resulting in disulfide linkages, with the consequent disruption of the metabolic functions of bacterial cells.¹⁸ It also has deleterious effects on bacterial DNA, which involve the formation of chlorinated derivatives of nucleotide bases.¹⁹ CHX is another antimicrobial agent that has been recommended for clinical use because of its good antibacterial action and substantivity, as well as its biocompatibility. It has proven bacteriostatic or bactericidal effects owing to the precipitation and/or coagulation of the cytoplasm.²⁰

Lasers have been introduced as a powerful activator for root canal irrigation to increase debridement and disinfection. It has been shown that Er:YAG laser-activated irrigations were effective in removing E. faecalis population in an in vitro root canal model.²¹ The mechanism is based on the evaporation effect of cellular water during the laser pulse and leads to the disruption of the cell walls of microorganisms.²² Previously, it was reported Er:YAG laser combined

with NaOCl showed a superior bactericidal effect to NaOCl alone.²³ Er:YAG laser kills bacteria by heating the environment to above lethal values and local heating inside bacteria.²⁴ When the NaOCl is agitated using laser, vapor bubble expansion and implosion occurs and this creates a large stress on the dentin wall, resulting in it being pushed deeper into the dentin tubules to perform its antimicrobial effect.²⁵

PIPS used with Er:YAG aims to activate the irrigation solutions at lower energy levels without thermal damage on the root canal walls. The innovative Er:YAG modality, SWEEPS, was developed to improve the cleaning efficacy of PIPS and to overcome the difficulties in narrow root canals.²⁶ In both modalities, there is no need to negotiate the tip close to the apex.

In the literature, there are same laboratory study about SWEEPS\AutoSWEEPS modalities, but there no study has been published about the antimicrobial efficacy of novel modalities in the real root canal conditions. As known, the laboratory set-up, cannot reflect the complexity of a natural root canal anatomy and clinical reality. So, the purpose of this in vitro study was to evaluate two recent Er:YAG laser technologies (SWEEPS\AutoSWEEPS) and (PIPS\SSP) on the effectiveness of *E. Faecalis* populations with different antimicrobial agents. Thus, it was aimed to determine the best irrigation procedure that destroys the *E. faecalis* and to increase endodontic treatment success. According to the results of the study, SWEEPS-AutoSWEEPS modality did not show better performance than PIPS\SSP mode, and even these novel laser modalities were not sufficient alone without antimicrobial solutions.

In a study, researchers compared the penetration depths of endodontic irrigants into dentinal tubules using several activation methods including SWEEPS and PIPS. The authors concluded that although PIPS showed deeper penetration, SWEEPS did not increase the penetration depths.²⁷ Also, they argued that the change in pulse and formation of secondary bubbles could trigger counter-currents that inhibit irrigant flow. However, there are as yet insufficient studies and no consensus regarding SWEEPS. In another study, the cleaning efficacy and pressure measurements of SSP and SWEEPS modalities were evaluated using different tips and geometries in a laboratory setup. They reported that pressure generated and penetration of methylene blue is much larger when using a smaller diameter fiber tip (such as used in the PIPS group) compared to a larger diameter fiber tip (such as used in the SWEEPS group).²⁸

A methodological disadvantage in this study is that there is a significant difference between pulse modalities (SSP\Automatic SWEEPS) and fiber tip design. SWEEPS has an 8.5-mm-long and conical tip with a 600- μ m diameter. Therefore, the insufficient effect of SWEEPS in this study may be due to both a

different laser pulse modality and thick conical fiber end geometries used. And this can demonstrate the inferiority of the conical 600 μ m tip. Besides this, during the procedure, a large amount of lateral transmission to the outside was observed. This may be the reason that the laser pulse cannot reach into the root canal totally and decreases the efficacy. It may be beneficial to use modified thin and resistant fiber tips for SWEEPS applications.

Regarding the results of this study, the significant difference between DW and NaOCl and CHX confirms the additive importance of antimicrobial agents including chlorine in achieving better disinfection. The use of antimicrobial agents was required for microbial elimination; even novel laser activation methods are not sufficient alone to adequately reduce bacterial load.

The similar efficacy between NaOCl and CHX may be based on the chlorine contents. Chlorine is a strong oxidant that promotes the irreversible oxidation of sulfhydryl groups on bacterial essential enzymes.²⁹ With laser irradiation, a strong modulation occurs, resulting in a significant increase in the amount of free chlorine and contact with microorganisms.³⁰ Consistent with these findings, some studies have reported high bactericidal effects when sodium hypochlorite or chlorhexidine were activated by an Er:YAG laser.³¹ By contrast, some researchers reported questionable findings. DiVito et al.³² reported laser-activated irrigation (LAI) using saline improved smear layer removal. Pedulla et al.³³ and Seet et al.³⁴ reported the antibacterial effect of saline activated with LAI. They attributed this improved performance to the intense streaming and flushing action created within the irrigant. However, the authors impressed that the laser-activated saline had a lower antibacterial effect compared with conventional needle irrigation with NaOCl.

Microbial reduction also depends on the test strains and biofilm model, initial inoculation levels, and subsequent biofilm formation conditions. Also, the difficulty of detecting differences in an infection model might have been related to the insufficient sensitivity of the methodology used for detecting possible viable bacterial cells at lower concentrations; there may be need for a larger sample size to increase confidence.³⁵

Numerous methods have been proposed for the collection of microbial samples. Previously, it has been reported that the culture method is sensitive enough to detect *E. faecalis* in root canals.³⁶ Paper cone cultures are used more widely compared with the removal of dentin shavings with files or reamers.³⁷ However, with paper cones, as used in this study, only the microorganisms located on the root canal wall can be removed, microorganisms

that have penetrated dentin tubules cannot be taken.³⁸ To overcome this situation, to ensure that the microorganisms in the tubules fall into the solution, we first tried slight circumferential filing using a sterile No. 15 H-type file on the walls. Then, microbial samples were collected using paper cones in the root canals for one minute. In this study, to ensure sufficient microbial layer, *E. faecalis* (ATCC 29212) cultivation was performed in root canals for 4 weeks.

On the other hand, one of the limitations of this study is, the culture techniques do not fully reflect clinical conditions, and only show the number of specimens in which no bacteria were recovered; quantification of the surviving bacteria is not possible. The differences in reporting bacterial viability may play a crucial role in the evaluation and comparison of studies. Therefore, the findings should be interpreted with caution. It is required to identify microorganisms that survive after irrigation procedures using advanced technology. Another lack of study is the lasers wavelengths impact on the root walls were not monitored using scanning electron microscopy images (SEM or, even better, ESEM). And the conduction of the thermal measurements on the root surface in the apical region to estimate the thermal impacts on the periapical tissues are not evaluated.

CONCLUSION

The null hypothesis was accepted, irrigation activated with SWEEPS-AutoSWEEPS modality did not result in better disinfection than the PIPS-SSP groups. Within the limitations of the present in vitro study, it can be concluded that the use of antimicrobial agents is required for microbial elimination; even novel laser activation methods or modalities are not sufficient alone to adequately reduce bacterial load. Besides, novel SWEEPS\AutoSWEEPS modality with the conical 600 µm tip showed no increased efficacy compared with PIPS\SSP mode. So, it was supported by this study that the conical 600µm tip is not appropriate for effective debridement and smaller SWEEPS fiber tip may increase the success of applications for minimally invasive access cavities and preparation. Further research is needed to focus on the SWEEPS\AutoSweeps modality and equipment's role in irrigation, disinfection, and other endodontics applications under clinical conditions.

Acknowledgments

This study was supported by the Scientific Research Fund of Recep Tayyip Erdogan University in Rize/Turkey. (No: TSA-2018-954).

REFERENCES

- Siqueira Jr JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *International endodontic journal*. 2001; 34: 1-10.
- George S, Kishen A and Song P. The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. *Journal of endodontics*. 2005; 31: 867-72.
- Distel JW, Hatton JF and Gillespie MJ. Biofilm formation in medicated root canals. *Journal of endodontics*. 2002; 28: 689-93.
- Sundqvist G, Figdor D, Persson S and Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1998; 85: 86-93.
- Gordon W, Atabakhsh VA, Meza F, et al. The antimicrobial efficacy of the erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser with radial emitting tips on root canal dentin walls infected with *Enterococcus faecalis*. *The Journal of the American Dental Association*. 2007; 138: 992-1002.
- Hatipoğlu FP, Hatipoğlu Ö and ARICIOĞLU B. Türk Dişhekimlerinin Endodontik Tedavi Prosedürlerindeki Yaklaşımlarının İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2020; 11: 54-64.
- Blanken J, De Moor RJG, Meire M and Verdaasdonk R. Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 1: a visualization study. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*. 2009; 41: 514-9.
- Gomes B, Ferraz C, Berber V, Teixeira F and Souza-Filho F. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *International endodontic journal*. 2001; 34: 424-8.
- Gu L-s, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH and Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of endodontics*. 2009; 35: 791-804.
- Yasuda Y, Kawamorita T, Yamaguchi H and Saito T. Bactericidal effect of Nd: YAG and Er: YAG lasers in experimentally infected curved root canals. *Photomedicine and laser surgery*. 2010; 28: S-75-S-8.
- DiVito E and Lloyd A. ER: YAG laser for 3-dimensional debridement of canal systems: use of photon-induced photoacoustic streaming. *Dentistry today*. 2012; 31: 122, 4-7.
- Lukac N, Muc BT, Jezersek M and Lukac M. Photoacoustic endodontics using the novel SWEEPS Er: YAG laser modality. *J Laser Health Acad*. 2017; 1: 1-7.
- Aydin SA, Taşdemir T, Buruk CK and Çelik D. Efficacy of Erbium, Chromium-doped Yttrium, Scandium, Gallium and Garnet Laser-activated Irrigation Compared with Passive Ultrasonic Irrigation, Conventional Irrigation, and Photodynamic Therapy against *Enterococcus faecalis*. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2020; 21: 12.
- Balić M, Lucić R, Mehadžić K, et al. The efficacy of photon-initiated photoacoustic streaming and sonic-activated irrigation combined with QMiX solution or sodium hypochlorite against intracanal *E. faecalis* biofilm. 2016; 31: 335-42.
- Rödiger T, Zimmermann F, Sydow H and Wiegand AJQI. Comparison of the antibacterial efficacy of sonic-and two ultrasonic-activated irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations. 2018; 49: 689-97.
- Jezeršek M, Jereb T, Lukač N, Tenyi A, Lukač M and Fidler A. Evaluation of Apical Extrusion During Novel Er: YAG Laser-Activated Irrigation Modality. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*. 2019; 37: 544-50.
- Sood S, Malhotra M, Das B and Kapil A. Enterococcal infections & antimicrobial resistance. *Indian Journal of Medical Research*. 2008; 128: 111.
- Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M and Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *Journal of Endodontics*. 2005; 31: 669-71.
- Siqueira Jr JF, Rôças IN, Paiva SS, Guimarães-Pinto T, Magalhães KM and Lima KC. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2007; 104: 122-30.
- Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB and Souza-Filho FJ. Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Brazilian dental journal*. 2007; 18: 294-8.
- Sahar-Helft S, Stabholtz A, Moshonov J, Gutkin V, Redenski I and Steinberg D. Effect of Er: YAG laser-activated irrigation solution on *Enterococcus faecalis* biofilm in an ex-vivo root canal model. *Photomedicine and laser surgery*. 2013; 31: 334-41.
- Cheng X, Chen B, Qiu J, et al. Bactericidal effect of Er: YAG laser combined with sodium hypochlorite irrigation against *Enterococcus faecalis* deep inside dentinal tubules in experimentally infected root canals. *Journal of medical microbiology*. 2016; 65: 176-87.
- Cheng X, Guan S, Lu H, et al. Evaluation of the bactericidal effect of Nd: YAG, Er: YAG, Er, Cr: YSGG laser radiation, and antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in experimentally infected root canals. *Lasers in surgery and medicine*. 2012; 44: 824-31.

24. Meire M, De Prijck K, Coenye T, Nelis H and De Moor R. Effectiveness of different laser systems to kill *Enterococcus faecalis* in aqueous suspension and in an infected tooth model. *International Endodontic Journal*. 2009; 42: 351-9.
25. Matsumoto H, Yoshimine Y and Akamine A. Visualization of irrigant flow and cavitation induced by Er: YAG laser within a root canal model. *Journal of endodontics*. 2011; 37: 839-43.
26. Lukac N, Lukac M and Jezersek M. QSP Mode Characteristics of 3rd Generation ASP Powered Er: YAG Dental Lasers, *J. LA&HA-J Laser Health Acad*. 2016; 2016: 1-5.
27. Galler K, Grubmüller V, Schlichting R, et al. Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. *International endodontic journal*. 2019.
28. Ivanusic T, Lukac M, Lukac N and Jezersek M. SSP/SWEEPS Endodontics with the SkyPulse Er: YAG Dental Laser.
29. Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *International dental journal*. 2008; 58: 329-41.
30. Macedo R, Wesselink P, Zaccheo F, Fanali D and Van Der Sluis L. Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and pH. *International Endodontic Journal*. 2010; 43: 1108-15.
31. Sahar-Helft S, Slutzky-Goldberg I, Moshonov J, et al. Synergistic effect of Er: YAG laser irradiation in combination with chlorhexidine on the viability of *Enterococcus faecalis*: an in vitro study. *Photomedicine and laser surgery*. 2011; 29: 753-8.
32. DiVito E, Peters OA and Olivi G. Effectiveness of the erbium: YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Lasers in medical science*. 2012; 27: 273-80.
33. Pedulla E, Genovese C, Campagna E, Tempera G and Rapisarda E. Decontamination efficacy of photon-initiated photoacoustic streaming (PIPS) of irrigants using low-energy laser settings: an ex vivo study. *International endodontic journal*. 2012; 45: 865-70.
34. Seet AN, Zilm PS, Gully NJ and Cathro PR. Qualitative comparison of sonic or laser energisation of 4% sodium hypochlorite on an *Enterococcus faecalis* biofilm grown in vitro. *Australian Endodontic Journal*. 2012; 38: 100-6.
35. Gulabivala K, Stock C, Lewsey J, Ghori S, Ng YL and Spratt D. Effectiveness of electrochemically activated water as an irrigant in an infected tooth model. *International endodontic journal*. 2004; 37: 624-31.
36. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC and Aktaş E. Efficacy of three irrigation agitation techniques on bacterial elimination: a microbiologic and microscopic evaluation. *Scanning: The Journal of Scanning Microscopies*. 2014; 36: 512-6.
37. Agrawal V, Rao M, Dhingra K, Gopal VR, Mohapatra A and Mohapatra A. An in vitro comparison of antimicrobial efficacy of three root canal irrigants- BioPure MTAD, 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as a final rinse against *E. faecalis*. *J Contemp Dent Pract*. 2013; 14: 842-7.
38. Deplazes P, Peters O and Barbakow F. Comparing Apical Preparations of Root Canals Shaped by Nickel-Titanium Rotary Instruments and Nickel-Titanium Hand Instruments. *Journal of endodontics*. 2001; 27: 196-202.

Corresponding Author:

Fatma PERTEK HATIPOĞLU
Nigde Ömer Halisdemir University
Faculty of Dentistry
Department of Endodontics
Nigde, Turkey
Phone : +90 388 225 25 91
E-mail : pertekk_165@hotmail.com

Maksiller Sinüs Septa Varyasyonlarının Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi: Retrospektif Çalışma

Bilge Karcı(0000-0003-0351-4894)^α, Muhammet Karcı(0000-0002-7101-822X)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 758-762 (Doi: 10.15311/selcukdentj.809843)

Başvuru Tarihi: 13 Ekim 2020
Yayına Kabul Tarihi: 21 Aralık 2020

ÖZ

Maksiller Sinüs Septa Varyasyonlarının Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi: Retrospektif Çalışma

Amaç: Bu çalışmanın amacı; maksiller sinüs cerrahisi öncesinde konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanılarak maksiller sinüs septasının görülme sıklığı, lokalizasyonu ve yönünü değerlendirmek ve bu varyasyonların yaş, cinsiyet ve dental durumla olan ilişkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma grubu, Alanya Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi arşivinin retrospektif olarak incelenmesi sonucu elde edilen 290 hastanın (580 maksiller sinüs) KIBT görüntüsünden oluşmuştur. Maksiller sinüs septa sayıları, KIBT görüntülerinin aksiyel kesitlerinde belirlenirken; lokalizasyon, yön ve morfolojileri hem aksiyel hem de sagittal kesitlerde belirlenmiştir. Yaş, cinsiyet ve dental durumun septa varlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak analiz edilmiştir (p=0.05).

Bulgular: Hastaların % 34.4'ünde en az bir septum görülürken, kadın ve erkek hastalar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (p>0.05). Septumun görülme lokalizasyonu ve yönü sırasıyla; orta bölgede (% 43.7) ve koronal yönde (% 53.9) olarak belirlenmiştir. Septa varlığı ile yaş ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki gözlenmezken (p>0.05), dental durum arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür (p<0.05). Septa yönü ve lokalizasyonu ile diğer parametreler arasında da istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmemiştir (p>0.05).

Sonuç: Bulunan yüksek oranlar, maksiller sinüs septa varyasyonlarının tanısında KIBT'nin önemini göstermektedir. Bu nedenle; maksiller arka bölgedeki cerrahi müdahalelerin başarısını arttırmak ve olası komplikasyonları önlemek için bölgenin KIBT ile değerlendirilmesi son derece önemlidir.

ANAHTAR KELİMELER

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, Maksiller sinüs, Septa

ABSTRACT

Three Dimensional Evaluation of Maxillary Sinus Septa Variations: Retrospective Study

Background: The purpose of this study to evaluate the frequency, localization and direction of the maxillary sinus septa and to examine the relationship between these variations with age, gender and dental condition, using cone-beam computed tomography (CBCT) prior to maxillary sinus surgery.

Methods: 290 CBCT images (Planmeca Romexis, 3D Mid Planmeca Oy, Helsinki, Finland) (580 maxillary sinus) were chosen from the archive of Alanya Oral and Dental Health Center. The number of maxillary sinus septa was determined on axial sections of CBCT images. Their locations and orientations were determined on both the axial and sagittal sections and their heights were determined only on the sagittal sections. The influence of the age, gender and dental status on the presence of septa was statistically analysed (p=0.05).

Results: While at least one septum was observed in 34.4% of the patients, there was no significant difference between male and female patients (p>0.05). The localization and direction of the septum, respectively; in the central region (43.7%) and in the coronal direction (53.9%). While there was no significant relationship between the presence of septa and age and gender (p>0.05), a significant relationship was observed between the dental condition (p<0.05). There was no statistically significant relationship between septa direction and localization and other parameters (p>0.05).

Conclusion: These high rates of findings support the importance of CBCT in the diagnosis of the variations of the maxillary sinus septa. Therefore, it is important to evaluate CBCT images of the relevant region to increase the success of surgical interventions in the maxillary posterior region and to eliminate possible complications.

KEYWORDS

Cone-beam computed tomography, Maxillary sinus, Septa

Alveolar kemik miktarı ve kalitesindeki azalmadan dolayı, posterior maksilla ve maksiller sinüs bölgesi implant rehabilitasyonunda problemlili hale gelebilmektedir.¹ Maksiller sinüsün boşluğu genellikle septa tarafından bölümlere ayrılır. Maksiller sinüs septası kortikal kemiğin ince kısımlarıdır ve sinüsü iki veya daha fazla bölüme ayırabilir.²

Maksiller sinüs septasının, primer septa ve sekonder septa olmak üzere iki ayrı türünden söz edilebilir. Ayrıca konjenital septa olarak adlandırılan septa, maksiller sinüsün bütün duvarlarında görülebilmekte

ve yüzün gelişimi esnasında meydana gelmektedir. Primer septanın sinüs oluşumu sırasında kaviteilerin füzyonunun tam gerçekleşmemesine bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir.³ Sekonder septa ise diş kaybına bağlı alveolar kemikte farklı bölgelerde değişik miktarlarda rezorbsiyon oluşmasını takiben sinüs tabanında görülmektedir.^{4,5} Bu teori sinüs septa önünde ve arkasında kalan sinüs taban seviyesinin farklı olması ile de desteklenmektedir.⁶ Septalar nadiren maksiller sinüsü birbirinden tamamen ayrı bölümlere ayırır ve bu bölümlerin drenaj için kendi ostiumları vardır.^{3,7}

^α Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Antalya, Türkiye

^β Alanya Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Antalya, Türkiye

Maksiller sünis septası farklı anatomik varyasyonlara sahip olabilmektedir. Bunlar; septa lokalizasyonu, morfolojisi ve yönüdür. Eğer septa birinci ve ikinci premolarlar hizasında ise anterior septa; birinci moların mesial ve ikinci moların distal arasında ise orta septa; ikinci moların distal ve posterior sinüs duvarı arasında ise posterior septa olarak adlandırılır. Septa yönü için ise; medio-lateral yönde uzanan transvers septa, antero-posterior yönde uzanan sagittal septa ve bunların dışındakiler için atipik septa sınıflaması kullanılmaktadır.^{8,9}

Maksiller sinüste gerçekleştirilecek olan operasyonlarda, sinüste mevcut olan anatomik varyasyonların bilinmesi yapılacak olan operasyonun başarısı açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı; maksiller sinüs cerrahisi öncesinde konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanılarak maksiller sinüs septasının görülme sıklığı, lokalizasyonu ve yönünü değerlendirmek ve bu varyasyonların yaş, cinsiyet ve dental durumla olan ilişkisini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma Dizayını

Bu kesitsel prevalans çalışması, 2015-2019 yılları arasında Alanya Ağız ve Diş Sağlığı Merkezinde yapılan 290 KIBT taramalarının değerlendirilmesine dayanmaktadır. Çalışma, yerel etik kurul tarafından onaylanmıştır (10354421-2019/6). Çalışmaya, 20 yaş üstündeki ve görüntü çözünürlüğünün çalışma kapsamındaki bölgelerin incelenmesine izin verdiği hastalar dahil edilirken; tomografi çekimi esnasında, hasta hareketine bağlı görüntüde bulanıklık olan ve anatomik yapıların incelenmesini engelleyen kemik içi lezyonlar, çene kırığı veya farklı anomalileri olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Görüntü elde etme ve analizi

KIBT taramaları Planmeca® (Promax 3D Mid, Helsinki, Finland; 90 kVp, 6.3 mA) cihazı ile alındı (maksiller bölgeyi kapsayan, focal spot = 0,3 veya 0,15 mm, tarama süresi = 90 sn). Görüntüler 0.2 mm aralıklarla (interval) aksiyal, koronal ve sagittal düzlemlerin görüntülenebildiği ilgili Planmeca yazılımı kullanılarak analiz edildi. KIBT görüntüleri, maksiller sinüsün anatomik varyasyonlarını değerlendiren iki yazar tarafından bağımsız olarak değerlendirildi. Yazarlar arasındaki anlaşmazlık görüş birliği ile tartışılmış ve çözülmüştür. Görüş birliğine varılamamışsa, vaka çalışma dışı bırakılmıştır.

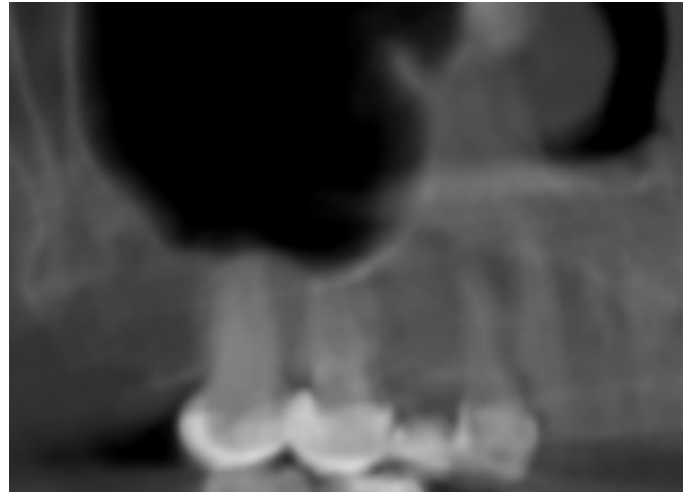
Hastalar ile ilgili: cinsiyet (erkek, kadın), yaş ve üst çene dişlerinin durumu (tam dişli, kısmi dişsiz veya tam dişsiz) parametreleri kaydedilerek ilgili ölçümler yapıldı. Yüksekliği 4 mm'den fazla olan septaların ölçümü aksiyel kesitlerden saptandı. Lokasyon ve yönleri aksiyel ve sagittal kesitlerden bakılırken yükseklik ölçümü ise sagittal kesitlerden bakıldı (Resim 1).



Resim 1

Septanın transversal yönelimi

Septa lokasyon olarak ön bölge (birinci ve ikinci premolar), orta bölge (birinci molar mesial ile ikinci molar distal) ve arka bölge (sinüsün posterior duvarından distal ikinci molara) sinüs septası olarak sınıflara ayrıldı (Resim 2).



Resim 2

Septa lokalizasyonunu belirlemek için kullanılan yöntem

İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS 17.0 (Statistical Package for Social Sciences, Chicago, Illinois, ABD) istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılımına Shapiro-Wilk testi ile, varyansların homojenliğine Levene testi ile bakıldı. Tanımlayıcı istatistikler kesikli ve sürekli sayısal değişkenler için ortalama \pm standart sapma şeklinde, kategorik değişkenler olgu sayısı ve (%) biçiminde gösterildi. Septa ile yaş, cinsiyet ve dental durum arasında ilişkiye Ki-Kare testi kullanıldı. P değeri <0.05 olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmada 148'i (% 51) kadın, 142'si (% 49) erkek olmak üzere toplam 290 kişide 580 maksiller sinüs incelenmiştir. Olguların yaşları 20 ve 65 arasında olup ortalaması 35.3 ± 4.7 'dir. Hastaların yaş aralığına göre dağılımı; 20-30 yaş (n=70), 30-40 yaş (n=50), 40-50 yaş (n=40), 50-60 yaş (n=60), 60-70 yaş (n=70) idi. Kadın ve erkekler arasında yaş ortalamaları yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p=0.376$). Hastalardaki dişlenme durumuna bakıldığında; 85 hasta (% 29.3) tam dişli; 85 hasta (% 29.3) kısmi dişsiz; 120 hasta (% 41.6) tam dişsizdi (Tablo 1).

Tablo 1.

Çalışmanın deskriptif bilgileri

Değişkenler	Kadın	Erkek	Toplam
Hastalar	148 (% 51)	142 (% 49)	290 (% 100)
Ortalama yaş	37.3 ± 4.5	32.6 ± 6.3	35.3 ± 4.7
Tam dişli	43 (% 50.5)	42 (% 49.5)	85 (% 100)
Kısmi dişsiz	48 (% 56.4)	37 (% 43.6)	85 (% 100)
Tam dişsiz	62 (% 56.3)	58 (% 43.7)	110 (% 100)

100 hastada (% 34.4) en az bir septum gözlemlendi. Bu hastaların 42'sinde (% 42) sadece bir septum görülürken, 58'inde (% 58) birden fazla septum görüldü. Erkek hastaların % 62'sinde (88 hasta) septa gözlenmezken, % 38'inde (54 hasta) en az bir septum gözlenmiştir. Kadın hastaların ise % 65'inde (102 hasta) septa gözlenmezken, % 35'inde (46 hasta) en az bir septa görülmüştür. Septa varlığı açısından kadın ve erkeklerin oranları istatistiksel olarak benzerdi ($p=0.110$). Hastaların septa varlığı-yokluğu ve dental durumlarına göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Septa saptanan hastaların dental durumlarına göre dağılımı

Dental durum	Septa saptanan hasta sayısı			
	0(%)		≥ 1 (%)	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Tam Dişli	33 (% 38.8)	33 (% 38.8)	9 (% 10.5)	10 (% 18.9)
Kısmi Dişsiz	27 (% 31.8)	38 (% 44.8)	10 (% 11.7)	10 (% 11.7)
Tam dişsiz	28 (% 23.3)	31 (% 25.8)	30 (% 25)	31 (% 25.1)

Toplamda ise 580 maksiller sinüs KIBT görüntüsünde 176 septa (% 30.3) gözlenmiştir. 40 hastada (% 40) sadece bir septa, 50 hastada (% 50) iki septa, 4 hastada (% 4) üç septa, 6 hastada (% 6) ise dört septa olmak üzere toplam 176 septa gözlenmiştir.

Toplam 176 septanın; 95'i (% 53.9) koronal yönde (% 25.2'si ön üçlüde, % 45.2'si orta üçlüde, % 29.6'sı ise arka üçlüde), 40'ı (% 22.7) sagittal yönde (% 27.5'i ön üçlüde, % 47.5'i orta üçlüde, % 47.5'i orta üçlüde, % 25'i arka üçlüde), 41'i (% 23.4) yatay yönde (% 29.2'si

ön üçlüde, % 43.9'u orta üçlüde, % 26.9'u arka üçlüde) uzanmaktadır. Tüm septaların 44 tanesi (% 25) ön üçlüde, 77 tanesi (% 43.7) orta üçlüde ve 55 tanesi (% 31.3) arka üçlüde görülmüştür. Septa saptanan olgular içerisinde lokalizasyon ve yön açısından kadın ve erkeklerin oranları istatistiksel olarak farklılık görülmedi ($p=0.51$). Septaların yön ve lokalizasyonları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3.

Lokalizasyon ve yönlerine göre septaların dağılımı

Septa yönü	Septa lokalizasyonu (%)		
	Ön Üçlü	Orta Üçlü	Arka Üçlü
Koronal	24 (% 25.2)	43 (% 45.2)	28 (% 29.6)
Sagittal	11 (% 27.5)	19 (% 47.5)	10 (% 25)
Yatay	9 (% 29.2)	15 (% 43.9)	17 (% 26.9)
Toplam	44 (% 25)	77 (% 43.7)	5 (% 31.3)

Septa varlığı ile yaş ve cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki gözlenmezken, dental durum arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür (Tablo 4). Tam dişli hastalarda daha az septa görülürken, tam dişsiz hastalarda daha fazla septa görülmüştür (Tablo 2). Septa yönü ve lokalizasyonu ile diğer parametreler arasında da istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmemiştir ($p=0.225$) (Tablo 4).

Tablo 4.

Septa karakteristiği ve diğer parametreler arasındaki ilişki

Değişkenler	P değeri ^a
Septa varlığı ve yaş	0.341
Septa varlığı ve cinsiyet	0.234
Septa varlığı ve dental durum	0.023*

^aKi-Kare testi

* $P < 0.05$

TARTIŞMA

KIBT'nin yaygın kullanımı ile oral ve maksillofasial radyolojinin çalışma alanı genişlemiş olup, diş hekimliğinin bütün bölümleri için farklı alanlarda fayda göstermektedir.¹⁰ Yapılan çalışmalarda en fazla implant değerlendirme sırasında istek yapıldığı bildirilirken, bunu gömülü diş değerlendirmesi takip etmektedir.¹¹ Sinüs lift operasyonları anatomik varyasyonlar ve septa varlığından dolayı sinüs membran perforasyonuna sebep olabilmektedir. Cerrahi işlem öncesindeki radyolojik incelemede septa genişliği, lokasyonu ve yönünün değerlendirilmesi bu tür komplikasyonları önleyebilir.¹² Bu çalışmanın da amacı; hem maksiller

sinüs septasının görülme sıklığı, lokalizasyonu ve yönü gibi varyasyonları değerlendirmek hem de bu varyasyonların yaş, cinsiyet ve dental durumla olan ilişkisini incelemektir. Sonuçlar dişsiz hastalardaki septa prevalansının tam dişli veya parsiyel dişsiz hastalara oranla daha fazla olduğunu göstermiştir. En fazla septa sinüsün orta üçlüsünde görülürken, septa yönü koronal olarak tespit edildi. Toplam hasta sayısının ise % 34.4'ünde septa tespit edildi.

Benzer çalışmalarda; Tadinada ve ark. posterior dişli ve dişsiz hastalardan preoperatif implant planlamasında alınan KIBT görüntülerinden rastgele 72 sinüsün % 60'ında septa tespit etmişlerdir.¹³ En fazla görülen septa yönü ise transversdir. Bizim çalışmamızda ise, toplam sinüs sayısının % 30.3'ünde septa gözlenmiş ve en fazla koronal yönde septa (% 53.9) görülmüştür. Total dişsiz hastalarda en fazla transvers yönde septa görülmüştür. Bornstein ve ark. ise 212 hastada unilateral ve bilateral 294 maksiller sinüs görüntüsünün % 57'sinde septa tespit etmişlerdir.¹⁴ Bizim çalışmamıza göre daha yüksek oran çıkması hastaların ortalama yaşı ve dişsiz hasta yüzdesinin daha fazla olması olabilir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde en fazla orta üçlü kısımda septa tespit etmişlerdir. Hungerbühler ve ark. da bizim çalışmamıza benzer şekilde; 600 maksiller sinüs görüntüsünün 163'ünde (% 27.1) tespit etmişlerdir. En fazla orta üçlüde ve koronal yönlü septa kaydetmişlerdir.¹⁵ Özellikle dişsiz hastalardaki kemik atrofisinden dolayı, implant cerrahisinden önce çoğunlukla sinüs duvarının elevasyonu gerekmektedir. Birçok çalışmada septa varlığında membran perforasyon görülme sıklığının arttığı bildirilmiştir.¹⁶⁻¹⁹

Literatürde hastaların dental durumunun septa prevalansı üzerine farklı etkileri gösterilmiştir.^{8,20,21} Ozec ve ark. dişsiz hastalardaki septa prevalansını daha fazla bulurken²⁰ Orhan ve ark. ise parsiyel dişsiz hastalardaki oranı daha yüksek bulmuşlardır.⁸ Bizim çalışmamızda da dental durum ve septa prevalansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Bu çalışmada maksiller sinüsteki septa prevalansı % 30.3 idi. Önceki çalışmalarda araştırmacılar % 13.7 ile % 58 arasında oran bildirmişlerdir.^{8,9} Oranların bu kadar farklı olmasının sebebi radyografik metodlar, septa tanımlama kriterleri ve örnek büyüklüğü ile ilgili olabilir. Bazı araştırmacılar 2.5 mm'den fazla kemik uzantılarını septa olarak tanımlarken,⁵ Jang ve ark.⁹ 4 mm'den daha yüksek kemik uzantılarını septa olarak tanımlamıştır. Biz de çalışmamızda Jang ve ark.'nın kullandığı tanımlamayı kullandık.

Maksiller sinüs septasının tespit edilmesinde panoramik radyografi,²⁰ bilgisayarlı tomografi²¹ ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi²² gibi yöntemler kullanılabilir. Biz de maksiller sinüs anatomisinin ayrıntılı değerlendirmesinin kolay olması ve cerrahi riskleri azaltmasında dolayı KIBT'yi tercih ettik.

Maksiller sinüs segmentlerini içeren cerrahi operasyonlardan önce septanın boyutları, şekli ve konumu önem kazanmaktadır. Çalışmalar değerlendirildiğinde, septa ortalama % 28.1 oranında ön üçlüde, % 52.55 oranında orta üçlüde, % 25.19 oranında ise arka üçlüde bulunmuştur.^{8,9,21} Kocak ve ark.²² 500 KIBT görüntüsünü değerlendirdikleri çalışmalarında en fazla (% 57.4) orta üçlüde septa gözlemlenmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde en fazla orta üçlüde (% 45.4) septa görülmüştür. Çalışmalarda ön ve arka üçlünün sınıflaması genel olarak aynı olmasına rağmen, genellikle orta üçlü için farklı sınıflamalar kullanılmaktadır. Oranlardaki farklılıklar da bu sınıflamalardan kaynaklanabilir.

İmplant planlaması ve cerrahi işlemler sırasında bölgenin anatomisinin iyi bilinmesi son derece önemlidir. Bu anatomi bilgisi posterior maksillada rehberli implant uygulamasının hem karar hem de uygulama aşamasında, uzun-kısa implant kararının verilmesinde bize avantaj sağlamaktadır.²²

SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçlarına göre; septa prevalansının yüksek olması preoperatif üç boyutlu görüntülemenin önemini arttırmaktadır. Maksiller sinüs septasının sayı, lokalizasyon, yön ve morfoloji hakkında önceden bilgi sahibi olmak hekime operasyon sırasındaki cerrahi riskleri elimine etmek ve implant planlamasına karar vermek gibi avantajlar sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Irinakis T, Dabuleanu V, Aldahlawi S. Complications during maxillary sinus augmentation associated with interfering septa: a new classification of septa. *Open Dent J* 2017;11:140–50.
2. Rancitelli D, Borgonovo AE, Cicciu M, Re D, Rizza F, Frigo AC, Maiorana C. Maxillary sinus septa and anatomic correlation with the Schneiderian membrane. *J Craniofac Surg* 2015;26:1394–8.
3. Sanjay M, Ernest L. *White Pharoah Oral Radiology Principles and interpretation*. 8 ed. St Louis; CV Mosby: 2018. p. 179.
4. Chanavaz M. Maxillary sinus. Anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology-Eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol* 1990;16:199-209.
5. Ulm CW, Solar P, Krennmair G, Matejka M, Watzek G. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus lift procedures. *Int Oral Maxillofac Implants* 1995;10:462-5.
6. Garg AK. Augmentation grafting of the maxillary sinus for placement of Dental Implants. Anatomy, physiology, and procedures. *Implant Dent* 1999;8:36–46.
7. Kasabah S, Slezak R, Simunek A, Krug J, Lecaro MC. Evaluation of the accuracy of panoramic radiograph in the definition of maxillary sinus septa. *Acta Medica (Hradec Kralove)* 2002;45:173-5.
8. Orhan K, Kusakci Seker B, Aksoy S, Bayindir H, Berberoğlu A, Seker E. Cone beam CT evaluation of maxillary sinus septa prevalence, height, location and morphology in children and an adult population. *Med Princ Pract* 2013;22(1):47–53.
9. Jang SY, Chung K, Jung S, Park HJ, Oh HK, Kook MS. Comparative study of the sinus septa between dentulous and edentulous patients by cone beam computed tomography. *Implant Dent* 2014;23(4):477–81.
10. White SC. Cone-beam imaging in dentistry. *Health Phys* 2008;95:628-37.
11. Amuk M, Yılmaz S. Bir diş hekimliği fakültesinde konik ışınli bilgisayarlı tomografi tetkiki istenmesinin sebepleri. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg* 2019;29:543-9.
12. Sakhdari S, Panjnoush M, Eyvazlou A, Niktash A. Determination of the prevalence, height, and location of the maxillary sinus septa using cone beam computed tomography. *Implant Dent* 2016;25(3):335–40.
13. Tadinada A, Jalali E, Al-Salman W, Jamb-hekar S, Katechia B, Almas K. Prevalence of bony septa, antral pathology, and dimensions of the maxillary sinus from a sinus augmen-tation perspective: a retrospective cone-beam computed tomography study. *Imaging Sci Dent* 2016;46:109–15.
14. Bornstein MM, Seiffert C, Maestre-Ferrin L, Fodich I, Jacobs R, Buser D, von Arx T. An analysis of frequency, morphology, and loca-tions of maxillary sinus septa using cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31:280–7.
15. Hungerbühler A, Rostetter C, Lübbers H-T, Rücker M, Stadlinger B. Anatomical characteristics of maxillary sinus septa visualized by cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2019;48(3):382-87.
16. Schwarz L, Schiebel V, Hof M, Ulm C, Watzek G, Pommer B. Risk factors of membrane perforation and postoperative complications in sinus floor elevation surgery: review of 407 augmentation procedures. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:1275–82.
17. Al-Dajani M. Incidence, risk factors, and complications of Schneiderian membrane perforation in sinus lift surgery: a metaanalysis. *Implant Dent* 2016;25:409–15.
18. Becker ST, Terheyden H, Steinriede A, Behrens E, Springer I, Wiltfang J. Prospective observation of 41 perforations of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1285–9.
19. von Arx T, Fodich I, Bornstein MM, Jensen SS. Perforation of the sinus membrane during sinus floor elevation: a retrospective study of frequency and possible risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:718–26.
20. Ozeç I, Kılıç E, Müderris S. Maxillary sinus septa: Evaluation with computed tomography and Panoramic radiography. *Cumhuriyet Dental Journal* 2008;11:82–6.
21. Shen EC, Fu E, Chiu TJ, Chang V, Chiang CY, Tu HP. Prevalence and location of maxillary sinus septa in the Taiwanese population and relationship to the absence of molars. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(6):741–5.
22. Naenni N, Sahrman P, Schmidlin PR, Attin T, Wiedemeier DB, Sapata V, Ha"mmerle CHF, Jung RE. Five-year survival of short single-tooth implants (6 mm): a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res* 2018;97:887–9

Yazışma Adresi:

Muhammet KARCI
 xxxxxxxx Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 xxxxxxxxxxxx AD.
 xxxxxxxx, Türkiye
 Tel : +90 xxx xxx xx xx
 E Posta: muhammetdt48@hotmail.com

Gömülü İkinci Molar Sıklığı: Retrospektif Çalışma

M. Fatih Şentürk(0000-0001-8611-281X)^α, Özlem Görmez(0000-0001-9516-6625)^β,
Sinem Sırlı Yılmaztürk(0000-0001-7375-4004)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 763-767 (Doi: 10.15311/selcukdentj.822798)

Başvuru Tarihi: 10 Kasım 2020
Yayına Kabul Tarihi: 05 Ocak 2021

ÖZ

Gömülü İkinci Molar Sıklığı: Retrospektif Çalışma

Amaç: Türk toplumunun alt grubunda gözlenen ikinci molar dişlerin gömülü kalma sıklığını araştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: 2018 Ocak-Haziran ayları arasında Süleyman Demirel Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi bölümünde çeşitli sebeplerle panoramik radyograf (PR) alınmış hastaların PR'leri gömük ikinci molar diş açısından geriye dönük incelendi. Hastaların demografik verileri (yaş, cinsiyet, sendrom varlığı), gömük ikinci molar dişlerinin varlığı, sayıları, konumları, pozisyonları, tek ya da çift taraflı oluşu, tedavi şekli ve komşu 3.molar diş durumu açısından değerlendirildi.

Bulgular: 12113 hastaya ait PR'lerin incelenmesi sonucunda 16 hastada 21 gömük ikinci molar tespit edildi ve sıklık % 0,13 olarak bulundu. Gömük ikinci molar dişlerin büyük çoğunluğu alt çenede (% 61.90), tek taraflı (% 87.50) ve vertikal pozisyonunda (% 38.10) gözlemlendi. Bu dişlerle ilişkili 3.molarların genellikle gömülü (% 87.50) olduğu bulundu. Asemptomatik olan gömülü dişlerin genellikle takibi (% 85.71) tercih edildi.

Sonuç: İkinci molar dişlerin gömülü kalması çok nadir görülen bir durumdur. Bu dişler kaynaklı oluşabilecek semptomların önüne geçebilmek adına PR'lerin detaylı bir şekilde incelenmesi ve hastaların takibi önem arz etmektedir.

ANAHTAR KELİMELE

Gömülü, İkinci molar, Sıklık, Panoramik radyograf

ABSTRACT

Retrospective Analysis of Impacted Second Molars Frequency

Background: To evaluate the frequency of second molar teeth in permanent dentition of the sub population of Turkish population.

Methods: The panoramic radiograph (PR) of patients who received a PR for various reasons at the Süleyman Demirel University Oral and Maxillofacial Radiology Department between January and June 2018 were retrospectively examined in terms of impacted second molar teeth. Patients demographic data (age, gender, presence of the syndrome), the presence of impacted second molar teeth, their number, location, position, unilateral or bilateral status, type of treatment, and condition of the adjacent 3rd molar teeth were evaluated.

Results: PR of 12113 patients were examined and 21 impacted second molars were detected in 16 patients (0.13%). The majority of impacted second molars were observed in mandible (% 61.90) and seen unilaterally (% 87.50) and vertically (% 38.10). It was found that the 3rd molars associated with these teeth were often impacted (% 87.50). Asymptomatic impacted teeth were generally followed up (% 85.71).

Conclusion: Second molar impaction is a rare entity. In order to prevent the symptoms that may arise from these teeth, detailed PR examination and patient follow up is important.

KEYWORDS

Impacted, Second molar, Frequency, Panoramic, Radiography

Gömülü diş, erüpsiyon yolunda bulunan fiziksel bir engel sebebiyle ya da sebep olmaksızın, sürme zamanı gelmiş olmasına rağmen üzerindeki kemik veya yumuşak doku tarafından oklüzyona gelmesi engellenmiş ve hâlen sürememiş olan dişler için kullanılan bir terimdir.^{1,2} Ağızda gömülü kalma oranı en yüksek olan dişler üçüncü molar dişlerdir. Maksiller kanin ve mandibular ikinci premolar dişler ise gömülü kalma sıklığı sıralamasında üçüncü molar dişleri takip etmektedir.^{3,4} Daimi ikinci molar dişlerin gömülü kalma durumu çok nadir olup genellikle tek taraflı ve mandibular arka daha sık görülmektedir.⁴⁻⁶ Etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte genetik ve sistemik faktörlerle beraber yetersiz ark uzunluğu, persiste süt dişleri, enfeksiyon, anormal pozisyonlu komşu üçüncü molar dişler, süpernumererer dişler, ikinci premolar dişlerin geç sürmesi, kist- tümör benzeri patolojik oluşumlar gibi lokal faktörlerin ikinci molar dişlerin gömülü kalmasında etkin

olabileceğinden bahsedilmiştir.⁶⁻¹¹

Gömülü dişlerin teşhis ve tedavi yöntemlerinin belirlenebilmesi ile komplikasyonların en aza indirilebilmesi için klinik muayene ile birlikte detaylı bir radyolojik incelemenin yapılması şarttır. Diş hekimliği pratiğinde birçok oral ve maksillofasial hastalığın tanı ve tedavi planlamasında PR, düşük radyasyon dozu ile geniş anatomik alanları göstermesi, çok kısa sürede çekim yapılmasına olanak sağlaması, hastanın işleme olan toleransının yüksek olması gibi avantajları nedeniyle rutin olarak kullanılır.¹² Gömülü ikinci molar dişlerin teşhisinde PR önemli bir rol oynar. Gömülü dişlerin bitişik dişler ve komşu anatomik yapılarla olan ilişkisinin detaylı incelenebilmesi için iki boyutlu PR yerine, üç boyutlu görüntüleme sağlayan konik ışınli bilgisayarlı tomografiden (KİBT) yararlanılabilir.¹²

Gömülü dişler hiçbir patolojiye neden olmadan,

^α Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, Ankara, Türkiye

^β Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD, Isparta, Türkiye

asemptomatik olarak yıllarca çenelerde kalabildikleri gibi ağrı, perikoronitis, trismus, enfeksiyon, temporomandibular eklem problemleri, komşu dişlerde kök rezorpsiyonu, kist veya tümör oluşumu gibi durumlara neden olabilirler.¹³ Tedavide, asemptomatik olan dişler için takip, ortodontik tedavi gibi seçenekler mevcutken, semptom gösterenlerde çekim kaçınılmaz olabilmektedir.^{6,11}

Üçüncü molar dişlerin gömülü kalma sıklığı ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma mevcutken daha az gömülü kalan ikinci molar ve diğer daimi dişlerin gömülü kalma sıklığıyla ilgili çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmanın amacı; gömülü ikinci molar dişlerin sıklığının yaş, cinsiyet, tek ya da çift taraflı olma durumu, pozisyon, konum, komşu 3.molar dişin durumu gibi verilerle desteklenmesi ile tedavi alternatiflerinin gözden geçirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu retrospektif çalışma için Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gereken onay alındı (Tarih-Sayı:02.04.2020-96). Ocak-Haziran 2018 yılları arasında farklı sebeplerle Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Kliniği'ne başvuran, 18 yaş ve üstü hastalardan çeşitli nedenlerle elde edilen 12113 PR geriye dönük olarak tarandı.

Panoramik radyograflar, Planmeca Promax (Helsinki, Finlandiya, ışınlama parametreleri 66-68 kVp, 7-13 mA, 16 sn) dijital panoramik cihazı ile elde edildi ve görüntüler karanlık odada bir araştırmacı tarafından değerlendirildi. Hastalara ait yaş, cinsiyet, sistemik hastalık bilgileri ve bu hastalarda uygulanan tedavi yöntemleri, gömük ikinci molar dişlerin sayısı, lokasyonu, pozisyonu, tek ya da çift taraflı olmaları, ilişkili olduğu patolojiler ve komşu üçüncü molarların görüntü arşivleme ve iletişim siteminden (PACS) incelendi ve kayıt altına alındı. Radyograflarda oklüzal düzleme çekilen hattan bir kısmı veya tamamı alt çenede aşağıda, üst çenede yukarıda olan dişler gömük olarak kabul edildi.

Literatürde üçüncü molarların pozisyonlarının değerlendirmesinde kullanımından bahsedilen derinlik ve açı sınıflandırmaları ikinci molarlara uyarlanarak kullanıldı ve ölçümler Planmeca Romexis 3.8.3 (Helsinki, Finlandiya) programında yapıldı. Dişin derinliği Class A (yüksek oklüzal seviye): Molar dişin en üst kısmı oklüzal düzleme aynı seviyede; Class B (Orta oklüzal seviye): Molar dişin en üst kısmı komşu dişlerin mine-sement sınırıyla oklüzal düzlem arasında; Class C (Derin oklüzal seviye): Molar dişin en üst kısmı komşu dişlerin mine-sement sınırının apikalinde olarak Pell ve Gregory* sınıflamasındaki gibi sınıflandırıldı. Açısal pozisyon ise gömük ikinci molar ile komşuluğundaki birinci molar dişin oklüzal yüzeyinin görünen en üst noktasından çizilen teğetler arasındaki

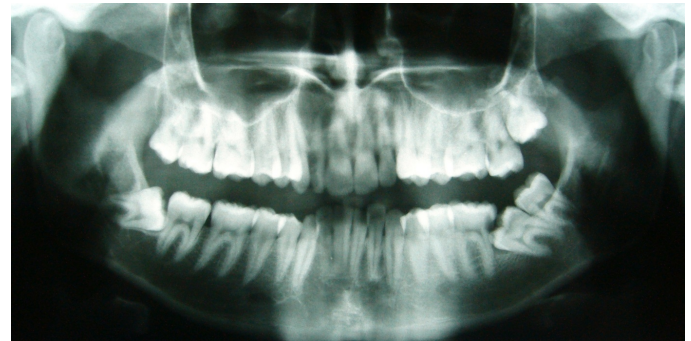
açı hesaplanarak 0-10° arası ise vertikal (V); 11°-70° arası ise mezioanguler (MA) veya distoanguler (DA); ≥71° ise horizontal (H) olarak Shiller15 sınıflamasına göre sınıflandırıldı.

BULGULAR

Geriye dönük olarak yapılan taramada 6399 kadın hastanın % 0.11 inde (n=7), 5714 erkek hastanın ise % 0.16 sında (n=9) gömük 2. molar diş tespit edildi. 16 hastanın % 43.75 ini oluşturan kadın hastalar 20-29 yaş aralığında değişmekte olup ortalama yaşları 22.57 iken % 56.25 ini oluşturan erkek hastalar 20-28 yaş aralığında olup ortalama yaşları 22.78 olarak bulundu. 16 hastada 2 tek taraflı (% 12.5), 14 çift taraflı (% 87.5) olarak tespit edilen 21 gömük 2. molar dişin 8'i (% 38.10) üst çenede (5 sağ-3 sol) izlenirken, 13'ü (% 61.90) alt çenede (7 sağ-6 sol) izlendi.

Derinlik açısından yapılan değerlendirmede 21 adet gömük 2.molar dişin 1'i (% 4.76) Sınıf A, 10'u (% 47.61) Sınıf B ve geriye kalan 10'u (% 47.61) ise Sınıf C olarak tespit edildi. Açı ölçümüne bağlı olarak dişin pozisyonun belirlendiği sınıflama açısından ise gömülü ikinci molar dişler en fazla vertikal pozisyonda görüldü (n=8, % 38.10). Geriye kalan dişlerin 4'ü (% 19.04) horizontal, 4'ü (% 19.04) MA ve 5'i (% 23.81) DA pozisyonda tespit edildi.

Gömülü ikinci molar dişlerin etrafında kist-tümör benzeri herhangi bir patolojik oluşumun izlenmediği çalışmamızda 21 adet gömük 2. molar dişle beraber olan 16 adet 3. molar dişlerin 2'si (% 12.5) sürmüş, 14' ü (% 87.5) gömülü olarak tespit edilmiştir. Bütün hastaların non-sendromik olduğu çalışmamızda asemptomatik 18 dişin takibi (% 85.71) uygun görülürken 1 (% 4.76) diş ortodontik tedavi yardımıyla sürdürülmüş, geriye kalan 2 (%. 9.52) diş ise cerrahi olarak çekilmiştir. Cerrahi çekim esnasında yandaki dişlere ve anatomik yapılara zarar vermemek adına mimal travma ile çalışılmıştır (Resim 1,2,3).

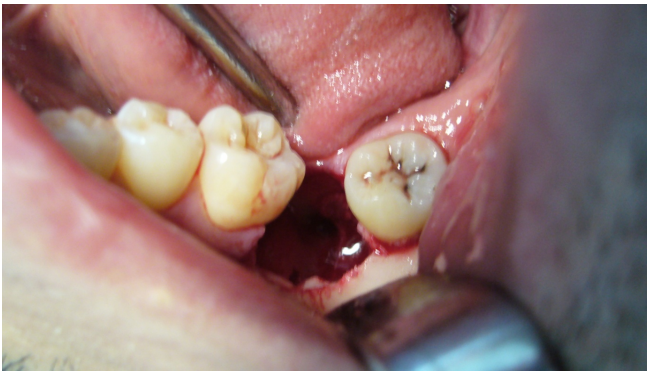


Resim 1

Gömük ikinci molar dişin radyografik görünümü

**Resim 2**

Gömük ikinci molar dişin klinik görünümü

**Resim 3**

Komşu dişlere zarar vermeden çekimi yapılmış gömük ikinci molar diş çekim soketi

TARTIŞMA

İkinci molar dişlerin gömülü kalması oldukça nadir görülen bir durum olup görülme sıklığı % 0.03- % 1.36 arasında değişmektedir.^{6,16} Genç yaş grupları ve ortodontik hasta grupları üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda bu oranların daha yüksek olabileceği belirtilmiştir.^{10,16} Farklı popülasyonlar üzerinde yapılan spesifik çalışmalarda Srinivasan ve ark.¹⁰ gömük ikinci molar görülme sıklığını Güney Hint popülasyonu üzerinde % 0.16, Şimşek Kaya ve ark.⁶ gömük ikinci molar görülme sıklığını Türk popülasyonu üzerinde % 0.12, Bereket ve ark.¹¹ ise % 0.16 olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da 12113 hastanın 16' sında (yaş ortalaması: 22.68) gömük ikinci molar tespit edilmiş olup oran % 0.13 olarak bulunmuş ve diğer çalışmalarla uyumlu sonuç vermiştir.

Gömülü ikinci molarların etiyolojisi kesin olarak kanıtlanmamış olsa da ektopik veya malpoze üçüncü molarlar ve ilişkili patolojiler rol oynayabilmektedir.^{8,9,17} Mandibular üçüncü ve ikinci molarların aynı anda gömülü olması ender görülen bir durumdur.¹⁸ Şimşek Kaya ve ark.⁶ 15 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında 25 ikinci molar dişin % 84'ünün komşu

gömük üçüncü molar dişlerin anormal pozisyonlarından, % 8'inin ise patolojik nedenlerden dolayı gömülü kaldığını bildirmişlerdir.⁶ Bunun aksine Cassetta ve ark.¹⁶ gömük ikinci molar diş vakalarında gelişen üçüncü molarların olduğunu ve bu dişlerin varlığının ikinci molarların gömülü kalması ile ilgili olmadığını bildirmişlerdir.¹⁶ Çalışmamızda da 16 hastada görülen 21 gömük ikinci molar dişin 16'sında komşu üçüncü molar diş bulunmaktaydı ve bunların 13'ü gömük, geri kalan 3' ü anormal pozisyondaydı. Çalışmamızın sonuçlarına göre gömülü ikinci molar diş bölgelerinde patolojik oluşumun görülmemesi komşu üçüncü molarların anormal pozisyonlarının bu dişlerin gömülü kalmasına zemin hazırladığını göstermektedir. Cassetta ve ark.'nın¹⁶ sonuçlarının çalışmamızın sonuçlarıyla çelişmesinin nedeni olarak çalışmanın genç ortodontik hasta popülasyonu üzerinde yapılmasına bağlı olabileceğini, üçüncü molar dişlerin bu çalışmada henüz yeni gelişmekte olmasının etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Gömülü 2. molarlar genellikle mandibulada ve unilateral olarak görülmektedir.^{8,19,20} Cinsiyet açısından birçok çalışmada^{8,11,16,17,20,21} büyük farklılık olmamakla beraber erkeklerde daha sık görüldüğü bildirilse de kadınlarda daha fazla olduğunu belirten çalışmalar^{5,10,22} da mevcuttur. Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olacak şekilde gömük ikinci molarların % 38'i maksillada % 62 si mandibulada tespit edilmiş ve vakaların % 87.5 'i tek taraflı olarak bulunmuştur. Cinsiyet açısından ise kadın:erkek oranı 1:1.2 olarak erkekler lehine olsa da bariz bir üstünlük göze çarpmamıştır.

Gömük ikinci molarların pozisyonları ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiş olup genellikle mezial ve vertikal pozisyonların daha sık görüldüğü tespit edilmiştir.^{10,16,17,20} Türk popülasyonu üzerinde yapılan çalışmalarda ise Şimşek Kaya ve ark.⁶ gömük 2. molarların en fazla MA ve derin oklüzal pozisyonda (Class C) görüldüğünü belirtirken, Bereket ve ark.¹¹ ise 168 ikinci moları içeren 200 daimi molar üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada vertikal pozisyonun (%62.5) daha sık görüldüğünü bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise gömülü ikinci molarların çoğu vertikal pozisyonlu bulunmuş ve sonuçlar Bereket ve ark.¹¹ ile Valmaseda-Castellon ve ark.²⁰'in sonuçlarıyla uyum göstermiştir. Derinlik açısından ise Class B ve C eşit sayıda ve en yüksek görülme yüzdesini oluştururken sonuçlar Şimşek Kaya ve ark.⁶'ın çalışmasıyla uyumlu bulunmuştur.

Gömük ikinci molar dişler genellikle PR' llerde tesadüfen teşhis edilirken böylesine nadir anomalilerin

değerlendirilmesinde KIBT' den de faydalanılabilmektedir.^{11,12,18} Çalışmamızda bütün dişlerin teşhisi ve değerlendirmesi PR'ler üzerinden yapılmış olup KIBT üzerinden değerlendirme yapılamaması bu çalışmanın limitasyonu olarak değerlendirilebilir.

Gömük ikinci molarların tedavisine yönelik farklı tedavi yöntemleri ileri sürülmekle birlikte uygulanacak olan tedavi yöntemi dişin gömük kalma derecesi, istenilen hareketin tipi, yaş gibi faktörlere bağlıdır.^{3,8} Ortodontik buton uygulamaları ile dişin sürdürülmeye çalışılması ve cerrahi olarak dişin çekimi, çekimi takiben o bölgeye 3. molar dişin doğal veya cerrahi repozisyonu uygulanabilecek tedavi yöntemleri arasındadır.^{6,11,17,19} Cerrahi olarak yapılan tedavilerde gömük ikinci moların veya varsa gömük üçüncü moların çekilmesi seçenekleri inferior alveolar sinir yaralanması, mandibular kanal hasarı ve lingual duvar hasarına bağlı diş kökünün submandibular loja kaçması gibi kabul edilemez tedavi sonuçlarını doğurabileceğinden dolayı bu dişlerde patolojik bir durum söz konusu olmadığı taktirde radyografik olarak, periyodik aralıklarla takip edilmeleri önerilmektedir.^{6,11,23} Ortodontik tedavi prosedürleri için ideal yaş aralığı ikinci molarların kök gelişiminin tamamen sonlanmadığı 10-17 yaş arası olarak belirtilmiştir.^{11,24} Çalışmamızdaki hastaların yaş ortalamasının 22.68 olması ve gömülü dişlerin genellikle asemptomatik olması nedeniyle büyük çoğunluğu takip edilmişken sadece 2 hasta da cerrahi çekim ve 3. molar dişin spontan repozisyonu uygulanmıştır. Bir hastada ise ortodontik tedavi ile diş sürdürülmeye çalışılmıştır.

SONUÇ

Gömülü ikinci molarlar nadir görülen dişlerdir ve genellikle alt çenede ve tek taraflı olarak bulunurlar. PR'lerde tesadüfen fark edilen bu dişler çoğunlukla anormal pozisyonlu ve/veya gömülü üçüncü molar diş ile beraber görülürler. Tedavilerinde cerrahi ve/veya ortodontik tedavinin uygulanabildiği bu dişler asemptomatik olduğunda çoğunlukla takip edilmektedirler. Diş hekimlerinin gömülü ikinci molarların tespiti, üçüncü molar dişle ilişkisi ve bu dişler kaynaklı olası patolojilerin önlenmesi amacıyla özellikle PR'leri detaylı ve dikkatli bir şekilde incelemeleri ve hastaları takip etmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Raghoobar GM, Boering G, Vissink A, Stegenga B. Eruption disturbances of permanent molars: a review. *J Oral Pathol Med* 1991;20:159-66.
2. Padhye MN, Dabir AV, Girotra CS, Pandhi VH. Pattern of mandibular third molar impaction in the Indian population: a retrospective clinico-radiographic survey. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology* 2013;116:e161-6.
3. Sawicka M, Racka-Pilszak B, Rosnowska-Mazurkiewicz A. Uprighting Partially Impacted Permanent Second Molars. *Angle Orthodontist* 2007;77:148-54.
4. Grover PS, Lorton L. The Incidence of Unerupted Permanent Teeth and Related Clinical Cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;59:420-5.
5. Fu PS, Wang JC, Wu YM, Huang TK, Chen WC, Tseng YC, Tseng CH, Hung CC. Impacted Mandibular Second Molars. *Angle Orthod* 2012;82:670-5.
6. Şimşek Kaya G, Yapıcı Yavuz G, Ömezli MM, Dayı E. Gömük ikinci molarlar. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg* 2011;21:22-7.
7. McAboy CP, Grumet JT, Siegel EB, Iacopino AM. Surgical uprighting and repositioning of severely impacted mandibular second molars. *J Am Dent Assoc* 2003;134:1459-62.
8. Palma C, Coelho A, González Y, Cahuana A. Failure of eruption of first and second permanent molars. *J Clin Pediatr Dent* 2003;27:239-45.
9. Baccetti T. Tooth anomalies associated with failure of eruption of first and second permanent molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:608-10.
10. Srinivasan MR, Poorni S, Venkatesh A, Vasanthi B. Prevalence of impacted permanent mandibular second molars in South Indian population: A cross-sectional study. *Indian J Dent Res* 2016;27:540-3.
11. Bereket C, Cakir-Özkan N, Sener I, Kara I, Aktan AM, Arici N. Retrospective analysis of impacted first and second permanent molars in the Turkish population: A multicenter study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:e874-8.
12. Basaran M, Bozdemir E. Gömülü Üçüncü Molar ve Kanin Dişlerin Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi. *European Journal of Research in Dentistry* 2018;2:47-52.
13. Magnusson C, Kjellberg H. Impaction and retention of second molars: diagnosis, treatment and outcome. A retrospective follow-up study. *Angle Orthod* 2009;79:422-7.
14. Pell GJ. Impacted mandibular third molars: classification and modified techniques for removal. *Dent Digest* 1933;39:330-8.
15. Shiller WR. Positional changes in mesio-angular impacted mandibular third molars during a year. *J Am Dent Assoc* 1979;99:460-4.
16. Cassetta M, Altieri F, Di Mambro A, Galluccio G, Barbato E. Impaction of permanent mandibular second molar: A retrospective study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013;18:e564-8.
17. Ia Monaca G, Cristalli MP, Pranno N, Galluccio G, Annibali S, Pippi R. First and second permanent molars with failed or delayed eruption: Clinical and statistical analyses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019;156:355-64.
18. Evirgen Ş, Türkmenoğlu A, Yüksel HT. Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine Başvuran Hastalarda "Kissing Molars" Sıklığının Araştırılması. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2020;26:16-20.
19. Padwa BL, Dang RR, Resnick CM. Surgical Uprighting Is a Successful Procedure for Management of Impacted Mandibular Second Molars. *J Oral Maxillofac Surg* 2017;75:1581-90.
20. Valmaseda-Castellon E, de-la-Rosa-Gay C, Gay-Escoda C. Eruption disturbances of the first and second permanent molars: results of treatment in 43 cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:651-8.
21. Kenrad J, Vedtofte H, Andreasen JO, Kvetny MJ, Kjær I. A retrospective overview of treatment choice and outcome in 126 cases with arrested eruption of mandibular second molars. *Clin Oral Investig* 2011;15:81-7.
22. Cho SY, Ki Y, Chu V, Chan J. Impaction of permanent mandibular second molars in ethnic Chinese schoolchildren. *J Can Dent Assoc* 2008;74:521-521e.
23. Mariano RC, Mariano Lde C, de Melo WM. Deep impacted mandibular second molar: a case report. *Quintessence Int* 2006;37:773-6.
24. Moro N, Murakami T, Tanaka T, Ohto C. Uprighting of impacted lower third molars using brass ligature wire. *Aust Orthod J* 2002;18:35-8.

Yazışma Adresi:

M. Fatih ŞENTÜRK
 Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD.
 Ankara, Türkiye
 Tel : +90 530 951 36 87
 E Posta: fatih.senturk84@gmail.com

RESEARCH

Psychometric Properties of a Turkish Version of the Oral Health Impact Profile for Edentulous Patients: Validity, Reliability and Comparison with A Visual Analogue Scale

Ikbal Leblebicioglu Kurtulus(0000-0001-9122-9852)^α, Ravza Eraslan(0000-0001-2345-6789)^α, Kerem Kilic(0000-0003-2474-7865)^α, Gozde Erturk Zararsiz(0000-0002-5495-7540)^β, Zeynep Karacalar(0000-0002-2229-8354)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 768-775 (Doi: 10.15311/selcukdentj.834577)

Başvuru Tarihi: 02 Aralık 2020
Yayına Kabul Tarihi: 22 Aralık 2020

ABSTRACT

Psychometric Properties of a Turkish Version of the Oral Health Impact Profile for Edentulous Patients: Validity, Reliability and Comparison with A Visual Analogue Scale

Background: OHIP-EDENT is a shortened version of the Oral Health Impact Profile instrument. The purpose of this study was to develop and evaluate the Turkish version of it (OHIP-EDENT-TR) for the elderly population in Turkey.

Methods: A total of 120 edentulous patients (72 males, 48 females; mean age 65.59 ± 7.61 years) who had complete prostheses were included in the study. The patients completed the OHIP-EDENT-TR, which was translated during this study, and a visual analogue scale (100 mm) twice at an interval of 3 months. Cronbach's alpha was used to measure the internal consistency of the summary scores for the OHIP-EDENT-TR. The interclass correlation coefficient and 95% confidence interval of the summary scores for the OHIP-EDENT-TR and its subscales were calculated.

Results: The lowest and highest reliabilities were obtained for questions 7 (n = 120, α = 0.888) and 2 (α = 0.931), respectively. The reliability of the summary scores for the OHIP-EDENT-TR was good (α = 0.903). There was a significant relationship between the OHIP-EDENT-TR scale and visual analogue scale scores (p < 0.001). These values were indicative of fair-to-excellent convergent validity.

Conclusion: The Turkish version of OHIP EDENT (OHIP-EDENT-TR) is a reliable, valid and applicable scale for evaluating oral health related quality of life in the Turkish elderly patients.

KEYWORDS

OHIP-EDENT, OHIP-EDENT-TR, Validity, Reliability, VAS

ÖZ

Dişsiz Hastalar İçin Ağız Sağlığı Etki Profiline Türkçe Versiyonunun Psikometrik Özellikleri: Geçerlilik, Güvenilirlik Ve Görsel Analog Ölçek İle Karşılaştırma

Amaç: OHIP-EDENT, Ağız Sağlığı Etki Profili aracının kısaltılmış bir versiyonudur. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki yaşlı nüfus için bu aracın Türkçe versiyonunu (OHIP-EDENT-TR) geliştirmek ve değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Tam protez kullanan 120 dişsiz hasta (72 erkek, 48 kadın; ort. Yaş 65.59 ± 7.61 yıl) çalışmaya dahil edildi. Hastalar bu çalışma sırasında çevrilen OHIP-EDENT-TR'yi ve bir görsel analog skalayı (100 mm) 3 ay arayla iki kez tamamladı. OHIP-EDENT-TR için özet puanların iç tutarlılığını ölçmek için Cronbach alfa kullanıldı. OHIP-EDENT-TR ve alt ölçeklerinin özet puanlarının sınıflar arası korelasyon katsayısı ve % 95 güven aralığı hesaplandı.

Bulgular: En düşük ve en yüksek güvenilirlik sırasıyla 7. sorular (n = 120, α = 0.888) ve 2. sorular (α = 0.931) için elde edildi. OHIP-EDENT-TR için özet puanların güvenilirliği iyiydi (α = 0.903). OHIP-EDENT-TR ölçeği ile görsel analog ölçek puanları arasında anlamlı bir ilişki vardı (p < 0.001). Bu değerler orta-mükemmel yakınsak geçerliliğin göstergesiydi.

Sonuç: OHIP EDENT'in (OHIP-EDENT-TR) Türkçe versiyonu; yaşlı Türk hastalarda ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesini değerlendirmek için güvenilir, geçerli ve uygulanabilir bir ölçektir.

ANAHTAR KELİMELER

OHIP-EDENT, OHIP-EDENT-TR, Geçerlilik, Güvenilirlik, VAS

To evaluate treatment results in evidence-based dentistry, the use of questionnaires addressing patient satisfaction has come to the fore. In the evaluation of their treatments, the opinions of patients should be evaluated as a variable of treatment success.^{1,2} Quality of life (QoL) questionnaires are really effective scales which are evaluating a patient's daily activities.³

Among the various oral health-related QoL (OHRQoL) instruments used, the Oral Health Impact Profile (OHIP) has been developed to provide a comprehensive measurement of reported dysfunction, discomfort, and disability due to the oral condition.⁴ Consisting of 49 questions, the OHIP provides detailed information when

OHRQoL is the primary outcome in a clinical setting.⁵ However, using it takes time for both the clinician and the patient, and it may require extra effort for elderly patients.⁶

Among the various OHRQoL instruments, OHIP-14 is one of the most-used.³ The Turkish version, OHIP-14-TR, which was released by Balci et al.⁷, among others, may not detect developments in edentulous patients after examination because of the extent of the questions.^{7,8} The OHIP-EDENT is a shortened version of the OHIP consisting of 19 items targeting edentulous patients. Such a shortened version is a powerful tool to evaluate the

^α Erciyes University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics Kayseri, Turkey.

^β Erciyes University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics Kayseri, Turkey.

impact of oral health on QoL for the elderly population.^{7,9} This tool is intended to measure this impact for patients using complete dentures; it is unique to edentulous patients and offers questions that address chewing capacity, eating pleasure, comfort and confidence in wearing dentures, and relationship issues with others.⁷

Although the OHIP-14 and the OHIP with 49 questions were translated and approved, the Turkish version of the OHIP-EDENT was not approved for use. Including OHIP-EDENT in a national survey could be an opportunity to obtain data and produce information easily to inform health policy. In this context, the aim of this study was to analyse and evaluate the reliability, validity, and intelligibility of a Turkish translation of the OHIP EDENT among 120 Turkish edentulous patients in order to provide an objective translation and a standard scale for future researches.

MATERIALS AND METHODS

OHIP-EDENT-TR

The study was started with the translation of the original OHIP-EDENT into Turkish with modern cultural adaptation techniques.¹⁰ Following this, the psychometric properties of the scale including evaluation of the reliability and validity of the scale in typical target populations were evaluated.

The OHIP-EDENT-TR was consisted of seven subscales as listed in Table 1.

Table 1.

Turkish version of Oral Health Impact Profile for edentulous (OHIP-EDENT-TR)

	Protezlerinizi kullanmaya başladıktan sonra ...
Fonksiyonel Sınırlama	1) Ağız, diş ve protezleriniz yüzünden yiyecekleri çiğnemede herhangi bir problem yaşadınız mı? 2) Diş veya protezlerinizle yiyecekleri ısırabiliyor musunuz ? 3) Protezlerinizin çeneye tam olarak uygun olmadığını hissediyor musunuz ?
Fiziksel Ağrı	4) Ağızınızda hiç şiddetli bir ağrı hissettiniz mi? 5) Ağız, diş veya protezlerinizden dolayı yiyecekleri yerken hiç rahatsızlık duyduunuz mu? 6) Ağızınızda ağrının belirgin olduğu hassas noktalar oldu mu? 7) Sizi rahatsız eden protezleriniz oldu mu ?
Psikolojik Rahatsızlık	8) Diş kaynaklı problemleriniz için endişelendiniz mi ? 9) Ağız, diş ve protez konusunda bilinçli misiniz?
Fiziksel Engel	10) Ağız, diş veya protezleriniz yüzünden herhangi bir yiyeceği yemekten kaçındınız mı? 11) Protezlerinizle ilgili problemlerden dolayı yemek yemediğiniz oldu mu ? 12) Ağız, diş veya protez kaynaklı bir problem yüzünden yemeği yanında bıraktığınız oldu mu?
Psikolojik Yetersizlik	13) Ağız, diş veya protezlerinizdeki problemler yüzünden üzüntü yaşadınız mı? 14) Ağız, diş veya protezlerinizdeki problemler yüzünden utandığınız oldu mu ?
Sosyal Engel	15) Ağız, diş veya protezlerinizdeki problemler nedeniyle dışarı çıkmaktan kaçındığınız oldu mu ? 16) Ağız, diş veya protezlerinizdeki problemlerden dolayı, eşinize veya aile bireylerine karşı daha az hoşgörülü oldunuz mu? 17) Ağız, diş veya protezlerinizdeki i problemler nedeniyle başkalarına karşı daha asabi oldunuz mu ?
Handikap	18) Ağız, diş veya protezlerinizdeki problemler yüzünden insan ilişkilerinizden eskisi kadar keyif almadığınız oldu mu ? 19) Ağız, diş veya protezlerinizdeki problemler yüzünden genel olarak hayatın daha az tatmin edici olduğunu hissettiniz mi ?

The patients were asked to fill the questionnaire by evaluating the rate of the oral health conditions which affected their daily life over the past month (0: never, 1: almost never, 2: sometimes, 3: quite often, and 4: very often).⁷ The scores of the OHIP-EDENT-TR is between 0 and 76, and the higher the score the lower the OHRQoL.

Cross-cultural adaptation

The intercultural adaptation of original English version of the OHIP-EDENT (OHIP-E) into Turkish language was made according to the recommendations of Beaton et al.¹¹ A Turkish dentist with an advanced level English and a professional translator (Turkish-English) translated the questionnaire into Turkish. These two translated versions were evaluated by three dentists from the Erciyes University, Dentistry Faculty, Department of Prosthodontics and a new combined translation questionnaire was prepared. The participants of the evaluating group were all Turkish citizens and were in an advanced level in English. The final combined version of the questionnaire was again translated into English by two native English speaking professional translators who had not seen the original version of the OHIP-E. The final version of the questionnaire was finally evaluated by an expert committee consisted of a linguist, two healthcare professionals, a methodologist and an interpreter in order to finalize the translation. The finalised Turkish version was later tested in Erciyes University Faculty of Dentistry Department of Prosthodontics and was called the OHIP-EDENT-TR.

Patients

A total of 120 edentulous patients (72 males, 48 females; mean age 65.59 ± 7.61 years) were included in the study). The patients were using their upper and lower complete dentures at least five years which were made in our faculty. Informed consent was obtained from all subjects. The study protocol was approved by the Erciyes University's Ethics Committee.

The patients completed the OHIP-EDENT-TR twice at a 3-month interval. A visual analogue scale (VAS) was also used to evaluate the content validity of the scale, also twice with a 3-month interval in order to verify the precision of the scale in measuring the properties for which it was designed. We calculated the interclass correlation coefficient (ICC) and 95% confidence interval (CI) of the summary scores for the OHIP and its various subscales.

Reliability

The reliability of the OHIP-EDENT-TR was tested by using the ICC together with repeated interviews with all patients and the test–retest method. We calculated the ICCs, based on a one-way analysis of variance, and 95% CIs of the summary scores for the OHIP-EDENT and its seven subscales.

Statistical analysis

We evaluated the internal consistency of the scale and the homogeneity of its seven dimensions using Cronbach’s alpha coefficient; additivity was evaluated using the Tukey additivity test; the sufficiency of the sample size was evaluated with the Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) test; factorability was evaluated with the Bartlett test; and the factor structure was determined through main factors analysis with the varimax method used as the factor rotation method. The construct validity of the scale was evaluated using the Mann–Whitney U and Spearman correlation analyses. Two independent groups were compared with the Mann–Whitney U test. The reliability of the scale was determined using the test–retest method, intragroup correlation coefficients, and Student’s t-test for matched subjects. The relationships among numerical data were analysed with the Pearson or Spearman correlation analysis tests; $p < 0.05$ was considered statistically significant. The median and 25th and 75th percentile nonparametric distribution of each variable’s data were evaluated using the Shapiro Wilk normality test and Q–Q graphs. All analyses were conducted using TURCOSA (Turcosa Analytics Ltd. Co., Kayseri, Turkey; www.turcosa.com.tr) statistical software.

RESULTS

Reliability

The lowest and highest reliabilities were obtained for questions 7 ($n = 120, \alpha = 0.888$) and 2 ($\alpha = 0.931$; Table 2), respectively. The reliability of the summary scores for the OHIP-EDENT-TR was also good ($\alpha = 0.903$). For test–retest reliability, the ICC and 95% CI were calculated from data obtained from three subjects, excluding one subject whose consent was not obtained for retesting; the results are listed in Table 3. The lowest and highest ICCs were obtained for factors 1 (0.876) and 3 (0.925), respectively.

Table 2.

Factor analysis results for Ohip-Edent-TR

Item	Mean	SD	Corrected item-total correlation	Cronbach's alpha if item deleted	Factor loading
Factor1					
1-Q2	16641	223610	0.605	0.931	0.782
2-Q7	17950	167779	0.840	0.888	0.776
3-Q19	18275	172235	0.770	0.891	0.772
4-Q5	17966	169965	0.766	0.891	0.758
5-Q3	17775	173033	0.651	0.894	0.721
6-Q18	18292	173973	0.734	0.892	0.721
7-Q8	18267	173676	0.722	0.892	0.690
8-Q1	17750	174155	0.627	0.895	0.573
Factor2					
9-Q16	18791	189175	0.467	0.900	0.842
10-Q15	18792	185595	0.586	0.898	0.765
11-Q14	18608	182509	0.588	0.897	0.763
12-Q17	18616	182575	0.631	0.896	0.663
Factor 3					
13-Q4	18316	182437	0.540	0.898	0.821
14-Q6	18366	177898	0.679	0.894	0.739
15-Q13	18358	171005	0.838	0.889	0.562
16-Q12	18358	176097	0.703	0.893	0.547
17-Q11	18250	173920	0.747	0.892	0.486
18-Q10	18183	176252	0.641	0.895	0.480
Factor4					
19-Q9	16241	206655	0.230	0.917	0.874

*(Q=Question)

Table 3.

Internal consistency and test–retest reliability between the OHIP-EDENT-TR

Subscale	Cronbach's alfa	Test-retest (ICC)	95 %CI
Factor1			
1-Q2			
2-Q7			
3-Q19			
4-Q5			
5-Q3	0.799	0.876	(0.842-0.907)
6-Q18			
7-Q8			
8-Q1			
Factor2			
9-Q16			
10-Q15	0.832	0.905	(0.877-0.929)
11-Q14			
12-Q17			
Factor 3			
13-Q4			
14-Q6			
15-Q13			
16-Q12	0.881	0.925	(0.904-0.944)
17-Q11			
18-Q10			
Factor4			
19-Q9	0.917	0.903	(0.875-0.926)

*(Q=Question)

Content validity

There was a significant relationship between the OHIP-EDENT-TR scales and the VAS scores ($p < 0.001$), with the relationship in the negative direction (-0.914 ; Table 4).

Table 4.
Convergent validity of the OHIP-EDENT-TR correlation between subscale scores with visual analogue scale (VAS)

Variable	OHIP	
	r	p
VAS	-0.914	<0.001
Age	-0.034	0.709

The KMO test result was 0.887, and Bartlett's test of sphericity was measured as 1739.897 ($df = 171$, $p < 0.001$) for the OHIP-EDENT-TR. All these results indicated a sufficiently significant correlation to perform a factor analysis. The results of the factor analysis for all subscales were listed in Table 2. Factor loadings above 0.40 were noted for all items. A total of 70.916% of the variance could be accounted for by four factors extracted from the factor analysis. Significant correlations were found between the OHIP-EDENT-TR and VAS as indicated by total and subscale scores of the corrected item total correlations (respectively; 0.605–0.840, 0.467–0.631, 0.540–0.838 and 0.917). These values were indicative of fair-to-excellent convergent validity.

Gender distribution is shown in Table 5.

Table 5.

Gender distribution

Variable	GENDER		p
	Female Median (25p-75p)	Male Median (25p-75p)	
OHIP-EDENT-TR	17.00(8.25-33.50)	11.00(8.25-24.75)	0.152

DISCUSSION

The validity and reliability of questionnaires translated from other languages should be investigated primarily.¹¹ The successful translation and adaptation of these questionnaires is a difficult task; it is not easy to translate from the original source language without the loss of outcome measurements.¹⁰ In this study, literature supported international norms were followed to make the original OHIP-EDENT could be used for Turkish patients without any loss of outcome criteria.¹⁰

According to the study's results, the OHIP-EDENT-TR showed good reliability and validity. The lowest alpha value obtained was for question 2 ($\alpha = 0.888$), and even this was within acceptable limits.¹² In fact, we

report here higher alpha values than those of the Portuguese and Nepalese version, similar to the Japanese one, although lower than the Chinese one.^{6,9,13,14} Because Cronbach's alpha coefficient is partially affected by the sample size, this finding may be due to the difference in sample size between different studies. The sample size of the present study was larger than for the Portuguese or Nepalese version, similar to the Japanese one, and smaller than the Chinese one.^{6,9,13,14} Thus, the reliability of this study could be more accurate than the above researches with smaller sample sizes.

The results of the study showed the good internal consistency reliability of the OHIP-EDENT-TR. For test-retest reliability, a definite time interval was not determined experimentally, and a 3-month interval between tests was deemed appropriate.¹⁵ The test-retest reliabilities of the OHIP-EDENT-TR and its subscales were between good and excellent. The values obtained were higher than for the Portuguese, Chinese, and Japanese versions.^{6,9,14} These findings emphasise that the OHIP-EDENT-TR is a reliable and stable device.

In this study, if the patients' satisfaction with their denture was high, the overall OHIP-EDENT-TR score was low, which shows concurrent validity. In addition, a relationship was found between the OHIP-EDENT-TR scale and VAS scores, which indicates the content validity of the OHIP-EDENT-TR. In a study by Sato et al.⁶, the correlation coefficient between the summary scores for the OHIP-EDENT-J (OHIP-EDENT Japanese version) and the degree of satisfaction with dentures (100 mm VAS) was calculated, and they found similar results to this study.

He et al.¹⁴ reported that the KMO test led to the removal of five factors in their study. Possebon et al.¹⁶ also suggested that the OHIP-EDENT should be grouped in three domains ("physical impact", "psychological impact", and "social impact") instead of the seven originally proposed. Moreover, their results suggested that those three factors present a satisfactory explanation of the OHRQoL construct. Consistent with the results of the above studies, in the present study, the KMO test led to the removal of four factors from the factor analysis. As Possebon et al.¹⁶ noted in their study earlier, following researches perform a confirmatory factor analysis of the translated version of OHIP-EDENT to assess whether the four-factor model fits the data.

The limitations of this study are the limited number of patients included, not investigating the responsiveness of OHIP-EDENT-TR, and that the study was limited to one specific geographic region. Longitudinal studies with a greater number of subjects investigating the responsiveness of the OHIP-EDENT-TR are required. The study was

conducted in a specific region (Central Anatolia) that might not be representative of the Turkish population.

The OHIP-EDENT-TR resulting from the study showed satisfactory psychometric properties. The reliability and construct validity of the questionnaire were acceptable. The scale can be used in international and intercultural researches evaluating OHRQoL of elderly edentulous patients. In addition, the content validity of the OHIP-EDENT-TR has been proven in its comparison with the VAS scale.

CONCLUSION

The OHIP-EDENT-TR, an OHRQoL questionnaire consisting of 19 questions, was applied to targeted edentulous patients and demonstrated good reliability and validity. In addition, the content validity of the OHIP-EDENT-TR has been proven in a comparison with a VAS scale.

REFERENCES

- Awad MA, Feine JS. Measuring patient satisfaction with mandibular prostheses. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:400-5.
- Zani SR, Rivaldo EG, Frasca LC, Caye LF. Oral health impact profile and prosthetic condition in edentulous patients rehabilitated with implant-supported overdentures and fixed prostheses. *J Oral Sci* 2009;51:535-43.
- Slade GD, Strauss RP, Atchison KA, Kressin NR, Locker D, Reisine ST. Conference summary: assessing oral health outcomes--measuring health status and quality of life. *Community Dent Health* 1998;15:3-7.
- Slade GD. Derivation and validation of a short-form oral health impact profile. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997;25:284-90.
- Leon S, Correa-Beltran G, De Marchi RJ, Giacaman RA. Ultra-short version of the oral health impact profile in elderly Chileans. *Geriatr Gerontol Int* 2017;17:277-85.
- Sato Y, Kaiba Y, Yamaga E, Minakuchi S. Reliability and validity of a Japanese version of the Oral Health Impact Profile for edentulous subjects. *Gerodontology* 2012;29:e1033-7.
- Allen F, Locker D. A modified short version of the oral health impact profile for assessing health-related quality of life in edentulous adults. *Int J Prosthodont* 2002;15:446-50.
- Balci N, Alkan N, Gurgan CA. Psychometric properties of a Turkish version of the oral health impact profile-14. *Niger J Clin Pract* 2017;20:19-24.
- Souza RF, Patrocínio L, Pero AC, Marra J, Compagnoni MA. Reliability and validation of a Brazilian version of the Oral Health Impact Profile for assessing edentulous subjects. *J Oral Rehabil* 2007;34:821-6.
- Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *Journal of clinical epidemiology* 1993;46:1417-32.
- Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:3186-91.
- Moss S, Patel P, Prosser H, Goldberg D, Simpson N, Rowe S, et al. Psychiatric morbidity in older people with moderate and severe learning disability. I: Development and reliability of the patient interview (PAS-ADD). *Br J Psychiatry* 1993;163:471-80.
- Shrestha B, Niraula SR, Parajuli PK, Suwal P, Singh RK. Reliability and Validity of a Nepalese Version of the Oral Health Impact Profile for Edentulous Subjects. *J Prosthodont* 2018;27:416-20.
- He SL, Wang JH. Reliability and validity of a Chinese version of the Oral Health Impact Profile for edentulous subjects. *Qual Life Res* 2015;24:1011-6.
- Terwee CB, Bot SD, de Boer MR, van der Windt DA, Knol DL, Dekker J, et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol* 2007;60:34-42.
- Possebon A, Faot F, Machado RMM, Nascimento GG, Leite FRM. Exploratory and confirmatory factorial analysis of the OHIP-Edent instrument. *Braz Oral Res* 2018;32:e111.

Corresponding Author:

Ikbal LEBLEBICIOGLU KURTULUS
 Erciyes University
 Faculty of Dentistry
 Department of Prosthodontics
 Kayseri, Turkey
 Phone : +90 506 535 51 90
 E-mail : ikbal_leblebicioglu@hotmail.com

ARAŞTIRMA

'All-On-Four', 'All-On-Five' ve 'All-On-Six' Konsepti Kullanılarak Üretilen Protezlerin Stres Dağılımının Sonlu Elemanlar Analiz Yöntemi İle İncelenmesi

İkbal Leblebicioğlu Kurtuluş(0000-0001-9122-9852)^α, Emir Esim(0000-0001-5760-4858)^β, Duygu Kılıç(0000-0002-2602-6415)^γ, Kerem Kılıç(0000-0002-2602-6415)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 774-782 (Doi: 10.15311/selcukdentj.864992)

Başvuru Tarihi: 24 Temmuz 2020
Yayına Kabul Tarihi: 20 Ağustos 2020

ÖZ

'All-On-Four', 'All-On-Five' ve 'All-On-Six' Konsepti Kullanılarak Üretilen Protezlerin Stres Dağılımının Sonlu Elemanlar Analiz Yöntemi İle İncelenmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı; tam dişsiz üst çenede All-on-Four, All-on-Five ve All-on-Six tekniğine göre yerleştirilmiş implantlar üzerine yapılan protezlerin 3 boyutlu modellerinin kemik, implant elemanları ve protetik elemanlar üzerinde oluşturduğu stresleri sonlu elemanlar analiz yöntemi ile değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Tamamen dişsiz atrofik maksillada, All-on-Four, All-on-Five ve All-on-Six konseptine göre üç farklı tedavi planı oluşturulmuştur. En posterior implantlar bütün gruplarda premolarlar bölgesinde, distale doğru 30 derece eğimli olarak konumlandırılmıştır. Alt yapı; krom-kobalt (Cr-Co) alaşımından kesilmiş diş formunda, üst yapı ise monolitik zirkonya olarak ayrı ayrı modellenmiş, daha sonra kontakt noktalarından temas sağlanmıştır. Protez kantilever uzunluğu 10mm olarak sabit tutulmuştur. Kuvvetler; palatobukkal yönde 45° açıyla, 3,4,5,6 no'lu dişlere sırasıyla; 100N, 150N, 150N, 200N olacak şekilde çift taraflı olarak uygulanmıştır. Von Misses, maksimum principal stres ve minimum principal stresler elde edilmiştir.

Bulgular: All-on-Six konsepti sırasıyla kortikal kemikte, implant ve protetik elemanlar üzerinde ve spongiyöz kemikte daha düşük maksimum principal ve minimum principal stres göstermiştir. Sonlu elemanlar analizinin sonuçlarına göre bakılan tüm parametrelerde protez altyapısındaki stress ve implantlardaki stres dışında en fazla von Misses stresine sahip olan konsept All-on-Four olarak görülmektedir.

Sonuç: İmplant sayısı arttıkça implant elemanları ve protetik elemanlarda görülen stres azalmıştır ancak araştırılan 3 tedavi konseptinde de stres değerleri kemik direnci sınırlarını aşmadı. All-on-Six tedavi konseptinin, atrofik maksillanın rehabilitasyonunda All-on-Four ve All-on-Five konseptlerine göre daha iyi biyomekanik davranış sergilediği söylenebilir.

ANAHTAR KELİMELE

All-on-four, All-on-Five, All-on-six, Sonlu elemanlar analizi

Diş kaybını takiben alveolar sırtın şiddetli atrofisi genellikle dişsiz çenede zamanla artan bir şekilde oluşur. Bu tür dişsizliklerin tedavisi için tam protez, implant destekli hareketli bölümlü protezler veya implant destekli sabit protezler tedavi seçenekleri arasındadır.^{1,2}

Atrofik alveolar sırta sahip dişsiz çenelerin implantlar

ABSTRACT

Analysis of Stress Distribution of Protheses Produced by Using 'All-On-Four', 'All-On-Five' And 'All-On-Six' Concept with Finite Elements Analysis Method

Background: The aim of this study was to evaluate the stress distribution of 3D models of protheses on bone, implant elements and prosthetic elements which were placed on implants according to All-on-Four, All-on-Five and All-on-Six concepts in a fully edentulous upper jaw.

Methods: Three different treatment plans were created in completely edentulous atrophic maxilla according to the All-on-Four, All-on-Five and All-on-Six concepts. The most posterior implants were positioned in the premolar region, inclined 30 degrees distally in all groups. Substructure was modeled in the form of prepared teeth from chrome-cobalt (Cr-Co) alloy, the superstructure was modeled separately as monolithic zirconia, then contact points were provided. The prosthetic cantilever length was kept constant at 10mm. Forces; in the palatobuccal direction with an angle of 45 °, to the teeth numbered 3,4,5,6 respectively; It has been applied double-sided as 100N, 150N, 150N, 200N. Von Misses, maximum principal stress and minimum principal stresses were obtained.

Results: The All-on-Six concept showed lower maximum principal and minimum principal stress on cortical bone, implant and prosthetic elements and cancellous bone respectively. According to the results of the finite element analysis, the concept with the highest von Misses stress appears to be All-on-Four, except for the stress in the prosthetic substructure and the stress in the implants.

Conclusion: The stress on the implant elements and prosthetic elements decreased, where as the number of implants increased; but the stress values did not exceed the bone resistance limits in all 3 treatment concepts investigated. It can be said that the All-on-Six treatment concept exhibits better biomechanical behavior in the rehabilitation of atrophic maxilla than the All-on-Four and All-on-Five concepts.

KEYWORDS

All-on-four, All-on-Five, All-on-six, Finite elements analysis

ile tedavisi; posterior bölgedeki zayıf kemik kalitesi, uzun dönem dişsizlik sonucu kemik miktarındaki yetersizlik ve alveolar kemiğin anatomik sınırlamaları gibi problemlerden dolayı sıklıkla komplike hale gelmektedir.³⁻⁵ İmplant yerleştirmek için gerekli olan kemik miktarını elde etmek için greft uygulanması uygun bir tedavi seçeneği olabilmektedir.^{6,7} Ancak, bu

^α Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Kayseri, Türkiye

^β Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

^γ Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Kayseri, Türkiye

tedavi sıklıkla titiz cerrahi işlemler gerektirmekte, komplikasyonlar gelişebilmekte ve dolayısı ile hem daha fazla zaman gerektirmekte hem de tedavi maliyeti yüksek olabilmektedir. Bu nedenle, hasta tarafından kabul edilebilirliği düşük bir tedavi seçeneğidir.⁶⁻⁸

Greftleme prosedürlerinden kaçınmak ve önceden var olan kemiği en etkili şekilde kullanıp bu dezavantajlardan kurtulmak için implantların açılı olarak yerleştirilmesi alternatifi gündeme gelmiştir.⁹ Bu tekniğin adı All-on-four tekniğidir ve 2003 yılında Malo ve ark tarafından ilk kez implant protez rehabilitasyonunda modern bir teknik olarak kullanılmaya başlanmıştır¹⁰ ve atrofik tam ark mandibular ve 2005 yılında maksillada ortaya çıkmıştır.¹¹

Tamamen dişsiz maksillada implant ankrajı bazen kemik rezorpsiyonuna bağlı olarak kısıtlanmaktadır.¹² Özellikle kemik greftlemesi endike olan maksiller arkın posterior kısmında bu durum net olarak görülmektedir.^{13,14} Maksillada implantların açılı bir şekilde kullanılması kemik greftleme prosedürlerine bir alternatif olarak gösterilmiştir.^{11,14} En distaldeki implantı açılı olarak implantın protetik platformunun daha posteriora yer alması sağlanabilir ve sinüs duvarının ve nazal fossanın kortikal kemiğinden destek alınarak daha iyi bir ankraj elde edilebilir.¹¹

All-on-four konseptinin prensibi, tam dişsiz maksillanın ön kısmında geçici, sabit ve derhal yüklenecek olan protezleri destekleyecek dört implant kullanmaktır.^{12,15,16} En öndeki iki implant aksiyel olarak yerleştirilirken, kantilever uzunluğunu azaltmak ve protezin 12 dişe kadar uygulanabilmesini sağlamak için iki posterior implant distal olarak açılı yerleştirilir.^{11,17,18} Anterior implantlar alt çene ve üst çenede lateral kesici bölgesine dik olarak, posterior implantlar alt çenede mental foramenin hemen önüne, üst çenede ise maksiller sinüsün anterior duvarına paralel olarak distale eğimli yerleştirilir.¹¹ Anterior implantlar oklüzal düzleme dik, posterior implantlar ise yaklaşık 30-45° distale eğimli yerleştirilir.¹¹

Literatürde All-on-Four ve All-on-Six konseptlerinde kullanılan implantların çevreleyen kemikteki stres dağılımı ve miktarını inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmasına karşın, All-on-Four, All-on-Five ve All-on-Six konseptlerinin üçünün birden karşılaştırıldığı çalışma bulunmamaktadır.¹⁹⁻²¹

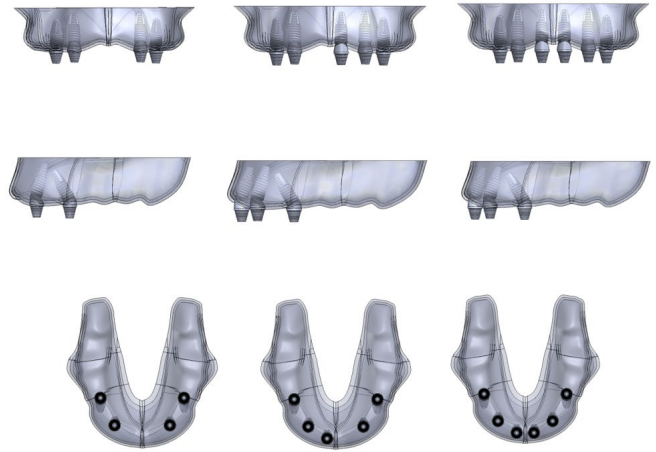
Bu sonlu elemanlar analizi çalışması, All-On-Four, All-On-Five ve All-On-Six konseptlerinde kullanılan implantları çevreleyen maksiller kemikteki stres dağılımını ve miktarını araştırmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada test edilen hipotezler ise aşağıdaki gibidir:

1. İmplant sayısı arttıkça implantları çevreleyen kemik üzerinde daha az stres oluşacaktır.
2. İmplant sayısı arttıkça implant elemanları ve protetik elemanlar üzerindeki stres azalacaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Modeller

Bu çalışmada tamamen dişsiz atrofik maksillada, All-on-Four, All-on-Five ve All-on-Six konseptine göre üç farklı tedavi planı oluşturulmuştur (Şekil 1). Tedavi planları, implantların yerleşim yerleri ve açıları Tablo 1'de açıklanmıştır. Posterior implantlar bütün gruplarda premolarlar bölgesinde, distale doğru 30 derece eğimli olarak (implantların apikal bölgesi 14-24 no'lu dişler hizasında, implant boyunları 15-25 no'lu dişler hizasında) konumlandırılmıştır.



Şekil 1

Modellerin bukkal, lateral ve oklüzalden görüntüleri

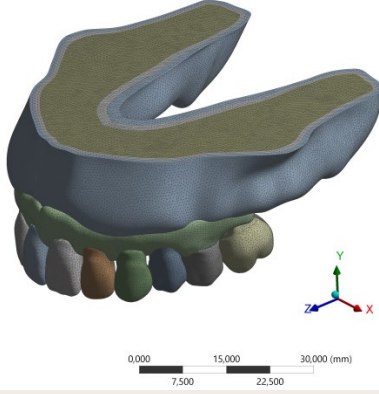
Tablo 1.

Atrofik maksiller modellerdeki implantların yerleşim yerleri ve açıları

	Anterior implant lokalizasyonları	Anterior implantların açısı	Posterior implant lokalizasyonları	Posterior implantların açısı
Model 1	12,22	Aksiyel	14,24	distale doğru 30 derece eğimli
Model 2	13,21,23	Aksiyel	14,24	distale doğru 30 derece eğimli
Model 3	11,13,21,23	Aksiyel	14,24	distale doğru 30 derece eğimli

Modelleme

Solidworks (Solidworks Inc., Amerika) programı ile hazır bir kafatası modelinden maksilla modeli çıkartılmıştır. Bu maksilla modeli referans alınıp yüzey modelleme teknikleri kullanılarak kortikal kemik (2 mm kalınlığında), spongiyöz kemik ve diş eti yumuşak dokusunun katı modellenmesi yapılmıştır. (Şekil 2)



Şekil 2

Modellemenin mesh görüntüsü

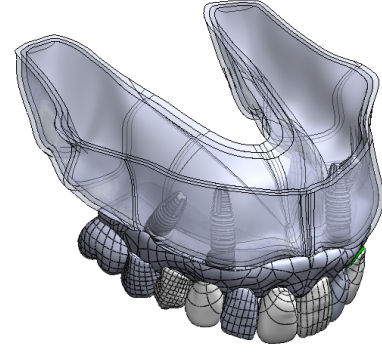
Çalışmada kullanılacak olan her bir implant, dayanak dayanak vidası, titanyum kopingler, oklüzal vidalar Solidworks programı ile gerçek ölçülerine uygun olarak ayrı ayrı modellenmiş ve uyumlanmıştır. Yapılan tasarımlarda 10 mm uzunluğunda, 4.1 mm çapında implant (Straumann Bone Level Tapered (BLT) (Institut Straumann AG, Basel, İsviçre)) kullanılmıştır. (Şekil 3)



Şekil 3

İmplant elemanlarının modellenmesi

Protez alt yapısı ve üst yapılar optik tarayıcı (Dental Wings 7 Series (Model DW-7-140/ Dental Wings Inc.2251 Letoumeux Montreal, Quebec Kanada)) ile üç boyutlu olarak taranmış, elde edilen veriler ".stl" formatında, Geomagic Design X (3D Systems, Inc., Amerika) programına aktarılıp STL tarama görüntülerinin katı modelleri elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan alt yapı; kesilmiş diş formunda krom-kobalt (Cr-Co) alaşımından, üst yapı ise monolitik zirkonya olarak ayrı ayrı modellenmiş, daha sonra kontakt noktalarından temas sağlanmıştır. Protez kantilever uzunluğu 10 mm olarak sabit tutulmuştur. Katı modeli elde edilen protetik elemanlar, implant elemanları ve kemik doku arasında Solidworks programında uyumlandırma yapılmıştır. Bu şekilde üst çene kortikal kemik, spongöz kemik, implant ve protez elemanları gerçek morfolojisini yansıtacak biçimde modele taşınmıştır. (Şekil 4)



Şekil 4

Tamamlanmış model

Solidworks programında yapılan katı modellemeler üç boyutlu koordinatlar korunarak Ansys 18.1 (ANSYS, Inc, Canonsburg, PA, Amerika) yazılımına aktarılmıştır. Ansys 18.1 yazılımında modelleri oluşturan yapıların her birine, fiziksel özelliklerini tanımlayan elastiklik modülü ve poisson oranı değerleri tanımlanmıştır. (Tablo 2) Matematiksel modellerde, ortalama 6295441 düğüm, 3821020 eleman kullanılmıştır. Tüm modellerde, implantların kemiğe tamamen osseointegre olduğu varsayılarak kemik ve implantlar arasında ve tüm kontakt noktalarında sıkı bir bağlantının varlığı kabul edilmiştir.

Tablo 2.

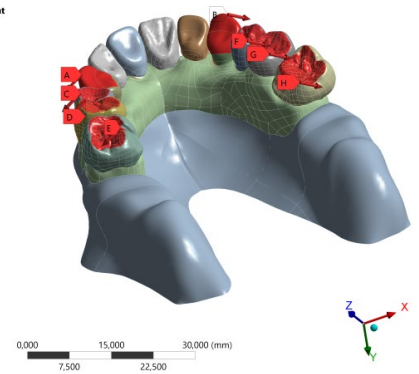
Elastik modül ve poisson oranları

	Elastik Modülü (MPa)	Poisson Oranı
Kortikal kemik	13700	0.30
Trabeküler kemik	1370	0.30
Titanyum (implant)	110000	0.35
Zirkonya	205000	0.22
Cr- Co	218000	0,33

Sınır ve Yükleme Koşulları

C: Model_3_6_implant
Force
Time: 1, s
10.11.2020 16:02

A Force: 100, N
B Force: 2: 100, N
C Force: 3: 150, N
D Force: 4: 150, N
E Force: 5: 200, N
F Force: 6: 150, N
G Force: 7: 150, N
H Force: 8: 200, N



Şekil 5

Uygulanan ısırma kuvvetleri. (Kırmızı oklar kuvvetin yönünü, dişlerin oklüzalindeki kırmızı alanlar kuvvetin uygulandığı bölgeyi göstermektedir.)

Yükleme koşulları oluşturulurken, her bir serbestlik derecesinde hareketi engellemek için modellerin kenarları x,y ve z eksenlerinde sabitlenmiştir. Kuvvetler; palatobukkal yönde 45° açıyla, 3,4,5,6 no'lu dişlere sırasıyla; 100N, 150N, 150N, 200N olacak şekilde çift taraflı olarak uygulanmıştır. (Şekil 5)

Analiz

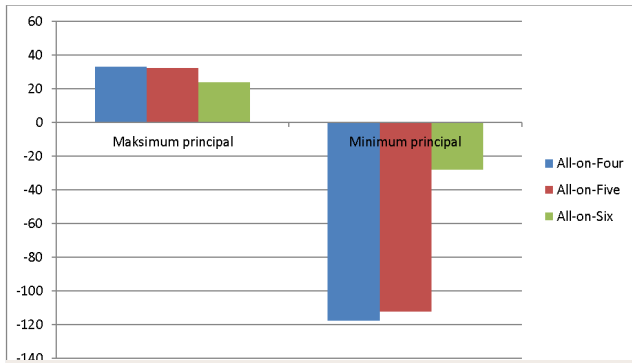
İmplant, dayanak, vida, altyapı ve üstyapıda oluşan gerilimlerin değerlendirilmesinde von Mises stres değerleri kullanılırken, spongiyöz ve kortikal kemikte oluşan gerilimlerin değerlendirilmesinde minimum ve maksimum principal stres değerleri kullanılmıştır. Değerlendirmede yapılarda oluşan en yüksek stres değerleri göz önüne alınmış ve değerler megapaskal (MPa) olarak kaydedilmiştir.

BULGULAR

Kemikte oluşan stres

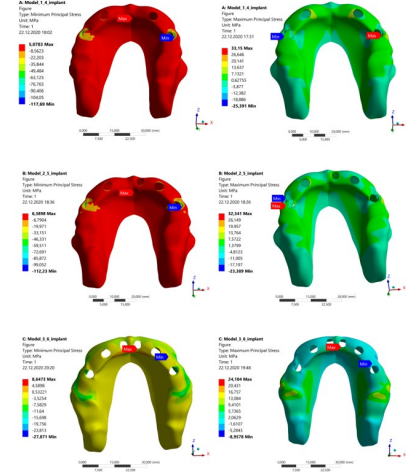
Kortikal kemikte spongiyöz kemikten daha fazla stres konsantrasyonu birikmiştir. Stresler genel olarak posterior implant soketi çevresinde yoğunlaşmıştır. Model 1,2 ve 3'deki kortikal kemikte oluşan basma ve çekme kuvvetleri değerlendirildiğinde, Model 1 ve 2 birbirine benzer kuvvet dağılımları gösterirken Model 1 en yüksek maksimum principal (33,15 MPa) ve en düşük minimum principal kuvvete (-117,69 MPa) sahipti (Grafik 1).

Model 1,2 ve 3'deki spongiyöz kemikte oluşan basma ve çekme kuvvetleri değerlendirildiğinde implant sayısı arttıkça Pmax artış göstermiş, Pmin azalma gözlenmiştir (Grafik 2).



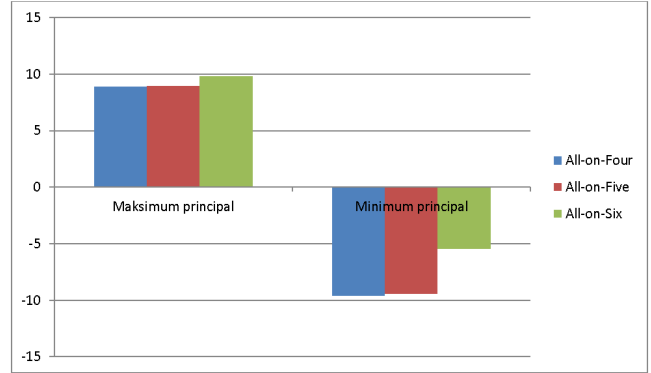
Grafik 1

Kortikal kemikteki stres değerleri (MPa)



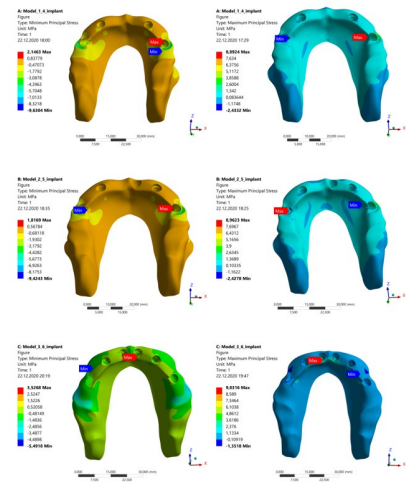
Şekil 6

Kortikal kemikte oluşan Pmin(kırmızı) ve Pmax (turkuaz) stres



Grafik 2

Spongiyöz kemikteki stres değerleri (MPa)



Şekil 7

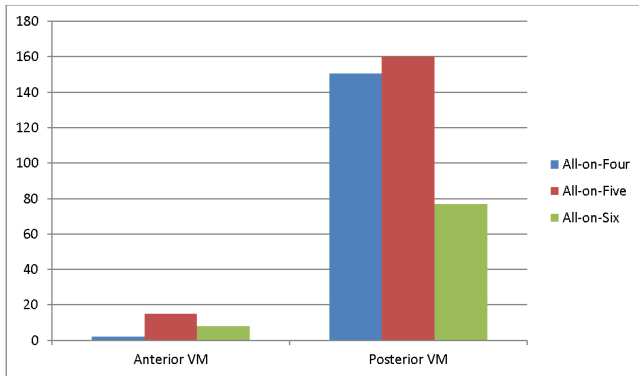
Spongiyöz kemikte oluşan Pmin(hardal sarısı) ve Pmax (turkuaz) stres değerleri

İmplant elemanlarında oluşan stres

Modeller üzerinde implantlarda oluşan von Mises streslerine bakıldığında her grubun anteriorundaki implantların çevresindeki stres benzer dağılım

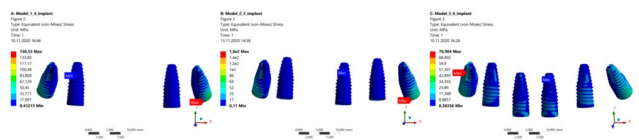
göstermektedir. En yüksek değerin Model 2'de posterior implantların soketi çevresinde (150,53 MPa) olduğu tespit edildi. İmplant sayısının daha az olduğu Model 1 ve Model 2'de dayanaklarda gözlemlenen von Misses stresleri belirgin olarak daha fazladır. İmplant sayısının azalması dayanaklardaki stresi azaltmış görünse de Model 1 ve Model 2'nin von Misses stresleri yakın değerlerde çıkmıştır. En yüksek stres değerinin Model 1'de posterior implantların dayanaklarında (212,06 MPa) olduğu tespit edildi.

Dayanak vidalarındaki strese bakıldığında tüm modellerin anterior ve posteriordaki vidalarında oluşan Von Misses stresleri birbirinden belirgin şekilde farklıdır. Posteriordaki implantların dayanak vidalarındaki stres artış göstermektedir. En yüksek değerin ise Model 1'de posterior implantların dayanak vidalarında (77,522 MPa) olduğu tespit edildi.



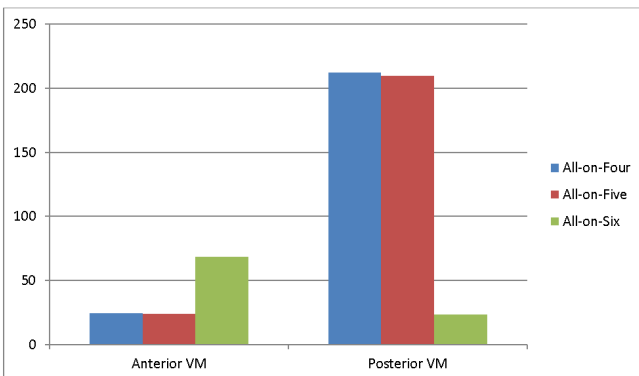
Grafik 3

İmplantlardaki stres değerleri (MPa)



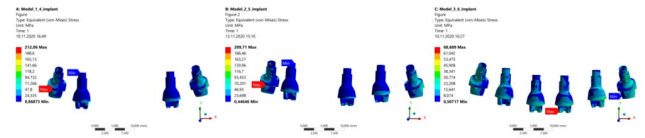
Şekil 8

İmplantlarda oluşan von Misses stres değerleri



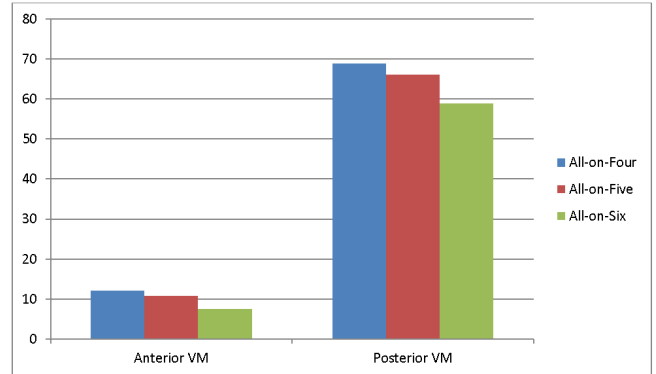
Grafik 4

Dayanaklardaki stres değerleri (MPa)



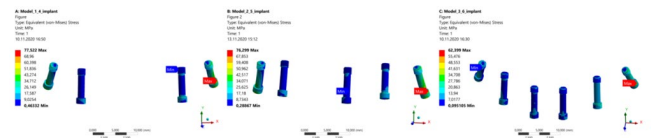
Şekil 9

Dayanaklarda oluşan von Misses stres değerleri



Grafik 5

Dayanak vidalarındaki stres değerleri (MPa)



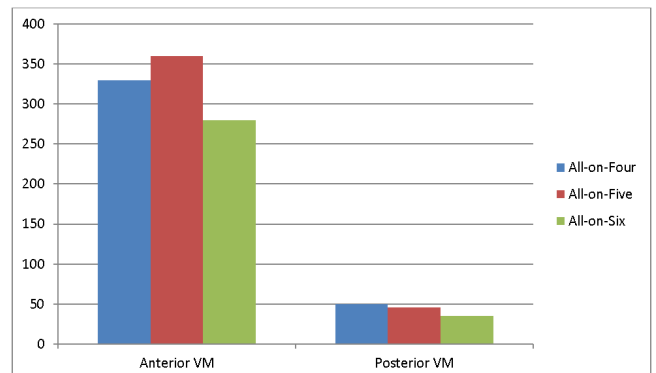
Şekil 10

Dayanak vidalarında oluşan von Misses stres değerleri

Protetik elemanlarda oluşan stres

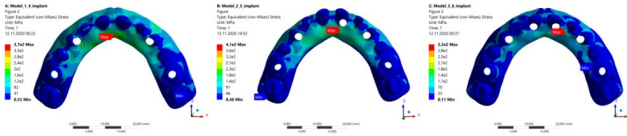
Dayanak vidalarındaki stresin aksine protez altyapısı ve kronlardaki stres posteriora gittikçe azalma göstermektedir. Alt yapılarda stresler anterior dayanak çevresinde ve orta hatta yoğunlaşırken en yüksek von Misses değerinin Model 2'de protez altyapısının palatinaya bakan anterior kısmında (410 MPa) olduğu tespit edilmiştir.

Kronlarda oluşan stres anterior dişlerin kolelerinde yoğunlaşmıştır.



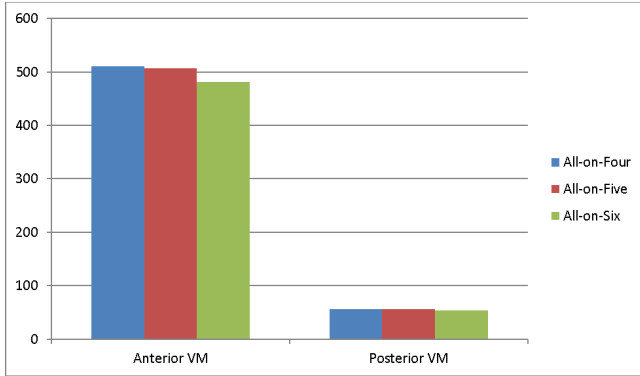
Grafik 6

Protetik altyapıdaki stres değerleri (MPa)



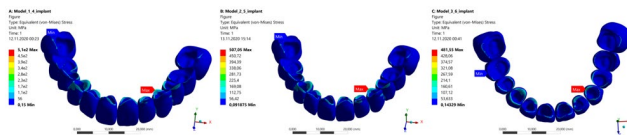
Şekil 11

Protetik altyapıda oluşan von Mises stres değerleri



Grafik 7

Kronlardaki stres değerleri (MPa)



Şekil 12

Kronlarda oluşan von Mises stres değerleri

TARTIŞMA

All-on-Four tedavi konsepti dişsiz hastalar için nispeten basit, öngörülebilir tedavi seçeneği sağlayarak deneyimli cerrahi ve restoratif ekip, dikkatli hasta seçimi, kısa tedavi aralıkları ve cerrahi prosedürlerin azaltılması gibi avantajlar sunmaktadır.²² Özellikle atrofik dişsiz çenelerde alternatif ve potansiyel bir tedavi yöntemi olabilir, rutin klinik uygulamaları yapılabilmektedir.¹⁰ All-on-Four tedavi konseptinin biyomekanik etkilerini değerlendirmek için literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır.^{10,19,23-25} Konuyla ilgili önemli araştırmalar yapılmış olmasına rağmen, işlevsel kuvvetlere direnmek için atrofik çenelerdeki optimal konfigürasyon ve implant sayısı hakkında hala bazı tartışmalar vardır. Bu çalışmanın amacı, atrofik bir maksillada uygulanan All-on-Four, All-on-Five ve All-on-Six konseptlerinin kortikal kemik, spongiöz kemik, implantlar, dayanaklar, dayanak vidaları ve altyapılarının 3B sonlu eleman analiziyle biyomekanik etkilerini araştırmaktır. Sonlu elemanlar stres analizi çalışmalarında; trabeküler ve kortikal kemiğin, mukozanın ve kullanılan materyallerin elastisite modülleri ve poisson oranları için evrensel olarak kabul edilmiş bir tablo yoktur.²⁶ Bu çalışmada kullanılan değerler için, literatürdeki diğer çalışmalarda en sık kullanılan değerlerden faydalanılmıştır.²⁷⁻³⁰

Sonlu elemanlar analizi çalışmalarında, maksimum principal stres genellikle çekme gerilimini gözlemlemek için, minimum principal stres ise sıkıştırma gerilimini ölçmek için kullanılır. Kemiğin eğilebilir ve esnek cevaba sahip olmasından dolayı, implant çevresi kemiğin biyomekanik davranışını analiz etmek için maksimum ve minimum principal stresi kullanmak uygun görülmektedir.^{24, 31}

Bu çalışmada implant ve protez elemanlarını aynı parametre ile karşılaştırmalı olarak değerlendirebilmek için von Mises değerleri kullanılmıştır. Ayrıca, kemik dokuda oluşan principal stres değerleri ve dağılımlarına ait veriler de karşılaştırmalı olarak incelenerek yorumlanmıştır.

Yapılan sonlu elemanlar analizinin sonuçlarına göre, en fazla strese sahip olan konsept All-on-Four olarak görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın hipotezleri kabul edilmiştir.

Kortikal kemikteki stres 4 ve 5 implantta birbirine yakın seyrederken, 6 implantlı modeldeki stres belirgin şekilde daha azdır. Bhering ve ark., yaptığı 4 ve 6 implantlı modellerin karşılaştırıldığı sonlu elemanlar analizi çalışmasında da implant sayısının artmasıyla kortikal kemikteki maksimum principal kuvvetlerinin azaldığı rapor etmiştir.¹⁹ Almeida ve ark. da, kısa ve eğimli implantları modelledikleri sonlu elemanlar analizi çalışmasında All-on-Six tedavi konseptinin kortikal kemikte daha az strese neden olduğunu belirtmişlerdir.³² Bu çalışmanın sonuçları önceki çalışmalarla uyum göstermektedir. Model 3'de daha fazla sayıda implant kullanılması çevreleyen dokuya daha fazla kuvvet iletimine izin verebilir. Aynı davranış spongiöz kemik için de kaydedilmiştir. All-on-Six grubunda maximum principal stres daha düşük görünmektedir. Posterior bölgeye implantların eklenmesiyle oluşan stresdeki bu azalma daha önce yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir.^{19,33}

Fizyolojik limitlere göre (nihai kemik dayanımı) minimum principal stres 170 - 190 MPa, maksimum principal stres 100 - 130 MPa aralığını aştığında kortikal kemikte aşırı yüklenme oluşur; spongiöz kemikte ise bu minimum veya maksimum principal stres 5 MPa aştığında meydana gelir.^{19,34,35} Bu sınırlar baz alındığında araştırılan tüm tedavi konseptlerinde elde edilen değerler kemik dokusu için patolojik olabilecek değerlerin altındaydı.

Saber ve ark., All-on-Four konseptinde farklı implant sayısı ve eğiminin stress dağılımına etkisini değerlendirdikleri çalışmada kortikal kemikteki stresin en fazla olduğunu rapor etmişlerdir.²¹ Yapılan çalışmada tüm modellerde, kortikal kemikteki stres miktarı, alttaki spongiöz kemiğe göre çok daha fazladır. Bizim çalışmamızın bulguları da Saber ve ark ve Bevilacqua ve ark yayınladığı sonuçlarla uyumludur.^{15,21} Bu durum kortikal kemiğin daha fazla strese neden olan daha yüksek modül esnekliği

nedeniyle olmuş olabilir. Hem spongyöz hem de kortikal kemik tiplerinde maksimum stres, yüklemeye tarafındaki arka implantlar civarındadır.

Saber ve ark., 4 ve 6 implantı karşılaştırdıkları çalışmada kortikal kemikteki stres miktarını yaklaşık olarak eşit bulmuşlardır.²¹ Sadece 6 implantlı modelde spongyöz kemikteki stresin biraz daha düşük olduğunu vurgulamışlardır.²¹

Tüm modellerde maksimum stres diğer çalışmalarda da gösterildiği gibi implant boynunda yoğunlaşmıştır.³⁶⁻³⁸ Maksimum stress seviyesi yük uygulanan yerdeki eğimli implantlarda görülmüştür, bu beklenen bir durumdur çünkü yüklemeye bu implantlara yakın bölgelere yapılmıştır. 4 ve 5 implantlı modellerde max Von Mises stres değeri 150-160 MPa arası idi ve stres lokasyonu ve konsantrasyonu implantların aynı bölgelerinde benzer dağılım gösterirken, 6 implantlı modelde %50 ye yakın bir azalma görülmüştür. İmplant sayısının artmasıyla meydana gelen stres azalması yapılan 3B sonlu elemanlar analizi çalışmaları³⁷ ve bir in vivo çalışma ile de uyum göstermektedir.³⁹

Daha önce yapılan sonlu elemanlar analizi çalışmalarında kullanılan farklı protetik materyallerin ve değişen kantilever uzunluğunun stres dağılımına etkisi bilindiğinden bu çalışmada kantilever miktarı sabit tutulmuş ve tüm modellerde protetik altyapı Cr-Co olarak modellenmiştir. Altyapıdaki maksimum streslere bakıldığında dayanak ve dayanak vidalarında oluşan stresin aksine protez altyapısındaki stres posteriora gittikçe azalma göstermiştir. Protetik altyapıdaki stres dağılımına göre dayanağın oturma kısmındaki stres konsantrasyonu; altyapı ve dayanak arasındaki temas arayüzeyi ve dayanak vidalarına uygulanan önyüklemeye dolayısıyla oluşmuş olabilir. Bu bulgu Bhering ve ark. yaptığı çalışmada da vurgulanmıştır.¹⁹ Tüm modellerde orta hatta palatinal kısımda stres konsantrasyonu yoğunlaşmıştır. Altyapının orta hatta eğilme ve torsiyonu bu sonucu açıklayabilir. Bu bulgu daha önce yapılan çalışmalarla da uyum göstermektedir.^{15,19,21,25} Buradaki stres konsantrasyonu bu bölgedeki altyapı geometrisinin değişmesinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca materyaldeki incelik daha fazla stres birikimine neden olabilmektedir. Anterior bölgedeki kırılmalardan bazı çalışmalarda genel bir komplikasyon olarak bahsedilmektedir.⁵

Modeller arasındaki benzer mekanik davranış, 4 - 6 implantla desteklenen sabit protezlerin benzer klinik başarıya sahip olmasıyla ilişkili olabilir. 5 veya 6 implantın kullanımını değerlendiren klinik çalışmalar olumlu sonuçlar yayınlamıştır.^{40,41} Bu çalışma klinik koşulları olabildiğince simüle etmeye çalışsa da sonlu elemanlar analizinin bir takım kısıtlamaları bulunmaktadır. Kemik tipi, anatomik koşullar, osseoentegrasyon seviyesi ve uygulanan kuvvetlerin miktarı ve yönü bunlardan bazılarıdır. Bu sınırlamalar dahilinde elde edilen stres değerleri kullanılan implant tedavi konseptleri için genel bir fikir verse de, bu

konseptlerin protetik bileşenler ve implantlar üzerindeki uzun dönem etkilerini araştırarak klinik çalışmalar gerekmektedir.

SONUÇ

Yapılan çalışmanın sınırlamaları dahilinde, sonlu elemanlar analizinin sonuçlarına göre bakılan tüm parametrelerde protez altyapısındaki stress ve implantlardaki stres dışında en fazla strese sahip olan konsept All-on-Four olarak görünmektedir.

İmplant sayısı arttıkça implant elemanları ve protetik elemanlarda görülen stres azalmıştır.

Araştırılan 3 tedavi konseptinde de stres değerleri kemik direnci sınırlarını aşmadı.

All-on-Six tedavi konsepti atrofik maksillanın rehabilitasyonunda All-on-Four ve All-on-Five tedavi konseptlerine göre daha iyi biyomekanik davranış göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. Att W, Stappert C. Implant therapy to improve quality of life. *Quintessence Int.* 2003;34:573-81.
2. Att W, Bernhart J, Strub JR. Fixed rehabilitation of the edentulous maxilla: possibilities and clinical outcome. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:60-73.
3. Jivraj S, Chee W. Treatment planning of implants in posterior quadrants. *Br Dent J.* 2006;201:13-23.
4. Carinci F, Farina A, Zanetti U, Vinci R, Negrini S, Calura G, et al. Alveolar ridge augmentation: a comparative longitudinal study between calvaria and iliac crest bone grafts. *J Oral Implantol.* 2005;31:39-45.
5. Patzelt SB, Bahat O, Reynolds MA, Strub JR. The all-on-four treatment concept: a systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;16:836-55.
6. Hinze M, Thalmeier T, Bolz W, Wachtel H. Immediate loading of fixed provisional prostheses using four implants for the rehabilitation of the edentulous arch: a prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25:1011-8.
7. Agliardi EL, Romeo D, Panigatti S, de Araujo Nobre M, Malo P. Immediate full-arch rehabilitation of the severely atrophic maxilla supported by zygomatic implants: a prospective clinical study with minimum follow-up of 6 years. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46:1592-9.
8. Agliardi E, Panigatti S, Clerico M, Villa C, Malo P. Immediate rehabilitation of the edentulous jaws with full fixed prostheses supported by four implants: interim results of a single cohort prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21:459-65.
9. Asawa N, Bulbule N, Kakade D, Shah R. Angulated implants: an alternative to bone augmentation and sinus lift procedure: systematic review. *J Clin Diagn Res.* 2015;9:ZE10-3.
10. Maló P, Rangert B, Nobre M. "All-on-Four" immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5:2-9.
11. Maló P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7:S88-94.
12. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindström H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15:405-14.
13. Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clinical implant dentistry and related research.* 2001;3:39-49.
14. Fortin Y, Sullivan RM, Rangert BR. The Marius implant bridge: surgical and prosthetic rehabilitation for the completely edentulous upper jaw with moderate to severe resorption: a 5-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2002;4:69-77.
15. Bevilacqua M, Tealdo T, Menini M, Pera F, Mossolov A, Drago C, et al. The influence of cantilever length and implant inclination on stress distribution in maxillary implant-supported fixed dentures. *J Prosthet Dent.* 2011;105:5-13.
16. Nobel_All-on-4_Brochure_2010. GB.Maufactures Manual Goeteburg: NobelBiocare; 2010.
17. Maló P RB, Nobre M. . "All-on-Four" immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5:2-9.
18. Menini M, Signori A, Tealdo T, Bevilacqua M, Pera F, Ravera G, et al. Tilted implants in the immediate loading rehabilitation of the maxilla: a systematic review. *J Dent Res.* 2012;91:821-7.
19. Bhering CL, Mesquita MF, Kemmoku DT, Noritomi PY, Consani RL, Barão VA. Comparison between all-on-four and all-on-six treatment concepts and framework material on stress distribution in atrophic maxilla: A prototyping guided 3D-FEA study. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2016;69:715-25.
20. Maló P, de Araújo Nobre M, Rangert B. Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007;9:15-21.
21. Saleh Saber F, Ghasemi S, Koodaryan R, Babaloo A, Abolfazli N. The Comparison of Stress Distribution with Different Implant Numbers and Inclination Angles In All-on-four and Conventional Methods in Maxilla: A Finite Element Analysis. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2015;9:246-53.
22. Durkan R, Oyar P, Deste G. Maxillary and mandibular all-on-four implant designs: A review. *Niger J Clin Pract.* 2019;22:1033-40.
23. Ozan O, Kurtulmus-Yilmaz S. Biomechanical Comparison of Different Implant Inclinations and Cantilever Lengths in All-on-4 Treatment Concept by Three-Dimensional Finite Element Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33:64-71.
24. Liu T, Mu Z, Yu T, Wang C, Huang Y. Biomechanical comparison of implant inclinations and load times with the all-on-4 treatment concept: a three-dimensional finite element analysis. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2019;22:585-94.
25. Sannino G. All-on-4 concept: a 3-dimensional finite element analysis. *J Oral Implantol.* 2015;41:163-71.
26. Borchers L, Reichart P. Three-dimensional stress distribution around a dental implant at different stages of interface development. *J Dent Res.* 1983;62:155-9.

27. Bozkaya D, Muftu S, Muftu A. Evaluation of load transfer characteristics of five different implants in compact bone at different load levels by finite elements analysis. *J Prosthet Dent.* 2004;92:523-30.
28. Van Staden RC, Guan H, Loo YC. Application of the finite element method in dental implant research. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2006;9:257-70.
29. Demenko V, Linetsky I, Nesvit V, Linetska L, Shevchenko A. FE study of bone quality effect on load-carrying ability of dental implants. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2014;17:1751-61.
30. Çağlar A, Bal BT, Karakoca S, Aydın C, Yılmaz H, Sarısoy S. Three-dimensional finite element analysis of titanium and yttrium-stabilized zirconium dioxide abutments and implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26:961-9.
31. de Souza Batista VE, Verri FR, Almeida DA, Santiago Junior JF, Lemos CA, Pellizzer EP. Finite element analysis of implant-supported prosthesis with pontic and cantilever in the posterior maxilla. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2017;20:663-70.
32. Almeida EO, Rocha EP, Freitas Júnior AC, Anchieta RB, Poveda R, Gupta N, et al. Tilted and short implants supporting fixed prosthesis in an atrophic maxilla: a 3D-FEA biomechanical evaluation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17:e332-42.
33. Benzing UR, Gall H, Weber H. Biomechanical aspects of two different implant-prosthetic concepts for edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995;10:188-98.
34. Baggi L, Pastore S, Di Girolamo M, Vairo G. Implant-bone load transfer mechanisms in complete-arch prostheses supported by four implants: a three-dimensional finite element approach. *J Prosthet Dent.* 2013;109:9-21.
35. Reilly DT, Burstein AH. The elastic and ultimate properties of compact bone tissue. *J Biomech.* 1975;8:393-405.
36. Bellini CM, Romeo D, Galbusera F, Agliardi E, Pietrabissa R, Zampelis A, et al. A finite element analysis of tilted versus nontilted implant configurations in the edentulous maxilla. *Int J Prosthodont.* 2009;22(2):155-7.
37. Silva GC, Mendonça JA, Lopes LR, Landre J, Jr. Stress patterns on implants in prostheses supported by four or six implants: a three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25:239-46.
38. Çağlar A, Aydın C, Ozen J, Yılmaz C, Korkmaz T. Effects of mesiodistal inclination of implants on stress distribution in implant-supported fixed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21:36-44.
39. Duyck J, Van Oosterwyck H, Vander Sloten J, De Cooman M, Puers R, Naert I. Magnitude and distribution of occlusal forces on oral implants supporting fixed prostheses: an in vivo study. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11:465-75.
40. Pomares C. A retrospective clinical study of edentulous patients rehabilitated according to the 'all on four' or the 'all on six' immediate function concept. *Eur J Oral Implantol.* 2009;2:55-60.
41. Pomares C. A retrospective study of edentulous patients rehabilitated according to the 'all-on-four' or the 'all-on-six' immediate function concept using flapless computer-guided implant surgery. *Eur J Oral Implantol.* 2010;3:155-63.

Yazışma Adresi:

İkbal LEBLEBİCİOĞLU KURTULUŞ

Erciyes Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi AD

Kayseri, Türkiye

Tel : +90 506 535 51 90

E Posta: ikbal_leblebicoglu@hotmail.com

ARAŞTIRMA

Yüzün Sagittal Yön Sınıflamasında Kullanılan Açıların Karşılaştırılması: Sefalometrik Çalışma

Özge Uslu Akçam(0000-0002-4885-3657)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 783-789 (Doi: 10.15311/selcukdentj.884545)

Başvuru Tarihi: 22 Şubat 2021
Yayına Kabul Tarihi: 21 Haziran 2021

ÖZ

Yüzün Sagittal Yön Sınıflamasında Kullanılan Açıların Karşılaştırılması: Sefalometrik Çalışma

Amaç: Bu çalışmanın amacı yüzün sagittal yön sınıflamasında kullanılan sefalometrik ölçümlerin farklı maloklüzyon tiplerinde tanısal güvenilirliklerini ve geçerliliklerini incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: Bu retrospektif çalışmada 65 kız (yaş ortalaması 15.3 ± 1.22) ve 65 erkek (yaş ortalaması 15.4 ± 1.92) toplam 130 hastanın ortodontik diagnostik kayıtları ve başlangıç sefalometrik radyografları çalışma materyali olarak belirlenmiştir. Çalışma materyali ANB açısına göre Sınıf 1 (ANB 0-4° arası), Sınıf 2 (ANB > 4°) ve Sınıf 3 (ANB ≤ 0°) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Sefalometrik radyograflarda ANB, Witts, Beta açısı, W açısı ve Yen açısı ölçümleri yapılmıştır. Cinsiyetlere göre ölçümlerin karşılaştırılmasında Student t-Testi; ölçümlerin sınıflara göre karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi Tekniği kullanılmıştır. Yüzün sagittal yön sınıflamasında kullanılan açılar arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi amacıyla Pearson'un korelasyon analizi kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerin güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla da Tekrarlanabilirlik katsayıları hesaplanmıştır.

Bulgular: 5 ölçüm bakımından cinsiyet ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir. Yapılan tüm analizler, her üç iskeletsel grup için istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermiştir ($p < 0.05$). Ölçümler arasındaki korelasyon değerleri yüksek bulunmuştur.

Sonuç: Çalışmamızda yer alan beş sefalometrik sagittal yön ölçümü güvenilirdir ve ortodontik tanıda birbirine alternatif olarak kullanılabilir.

ANAHTAR KELİMELER

Maloklüzyon, Ortodonti, Sefalometri

ABSTRACT

Comparison of Angles Used in Sagittal Classification Of The Face: A Cephalometric Study

Background: The aim of this study was to examine the diagnostic reliability and validity of cephalometric measurements used in sagittal directional measurements of the face in different types of malocclusion.

Methods: In this retrospective study, orthodontic diagnostic records and initial cephalometric radiographs of 65 girls (mean age 15.3 ± 1.22) and 65 boys (mean age 15.4 ± 1.92) were determined as study materials. The study material is divided into three groups according to ANB angle as Class 1 (ANB 0-4°), Class 2 (ANB > 4°) and Class 3 (ANB ≤ 0°). ANB, Witts, Beta angle, W angle and Yen angle cephalometric measurements were taken.

Student t-Test was used to compare measurements by gender. One-Way Analysis of Variance was used to compare measurements by classes. To evaluate the relationships between the angles, Pearson's Correlation Analysis was used. Repeatability coefficients were also calculated in order to evaluate the reliability of the measurements.

Results: The differences between genders are not statistically significant. All analyses showed a statistically significant difference for all three skeletal groups ($p < 0.05$). Correlation values between measurements were found to be high.

Conclusion: In our study, five sagittal cephalometric measurements are reliable and can be used as alternatives in orthodontic diagnosis.

KEYWORDS

Malocclusion, Orthodontics, Cephalometrics

İskeletsel maloklüzyonların tanı ve tedavi planlamasında, çenelerin sagittal ilişkisinin değerlendirilmesi vazgeçilmez bir adımdır ve bu ilişki genellikle sefalometrik analiz ile belirlenir. Wylie'nin 1947 yılında çenelerin sagittal yön ilişkisini anlatmak için ilk adımından sonra çeşitli sefalometrik parametreler önerilmiştir.¹ Bunlardan ANB açısı², Wits ölçümü³ ve yakın zamanda Beta açısı⁴ yaygın olarak kullanılan parametrelerdir.^{5,6} ANB açısı ve Witts ölçümünün geçerliliği ile ilgili olarak çok sayıda faktör ortaya çıkmış, nazionun stabilitesi ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır.⁷⁻¹⁰ Sefalogramın çekimi sırasında başın yukarı ve aşağı hareketi ile ANB açısının değerlendirilmesinin etkilendiği, büyüme veya ortodontik tedavi ile çenelerin rotasyonunun ANB açısını etkilediği, kranial kaide uzunluğunun da ANB açısını etkilediği bildirilmiştir.³

ANB açısının bu kısıtlamaları nedeniyle Witts ölçümü tanımlanmıştır.³ Witts ölçümü nazionun kullanımını önler ve çene büyümesinin rotasyonel etkilerini azaltır, ancak dental bir ölçüm olan okluzal düzlem ölçümünü kullanarak iskeletsel sınıflama yapar. Okluzal düzlem ise diş sürmesi, dişsel gelişim ve ortodontik tedaviden etkilenen bir düzlemdir.¹¹⁻¹³ Ayrıca, karışık dişlenme dönemindeki, açık kapanışı olan, okluzal düzlemi eğime sahip olan, diş eksikliği olan, çok sayıda gömülü dişi olan veya iskeletsel asimetrisi olanlar vakalarda okluzal düzlemin tespiti veya tekrarlanabilirliği zordur.^{14,15} Bu nedenlerden dolayı ANB açısının ve Witts ölçümünün birlikte kullanımı önerilmiştir.^{5,6} İki parametre arasında uyumsuzluk olan durumlarda ise hangi parametrenin temel alınacağı tartışma konusudur.

^α Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, Ankara, Türkiye

Bazı araştırmacılar palatal düzleme dayanan açılal veya boyutsal ölçümleri önermişlerdir.¹⁶ Palatal düzlem yaşla stabil olmasına rağmen, eğimi oldukça değişkendir ve ek ölçümlere ihtiyaç vardır.¹⁶

Kranial referans noktalarından ve dental okluziyondan bağımsız bir ölçüm olan, apikal kaide ilişkilerini değerlendiren Beta açısı tanımlanmıştır.⁴ A noktasını kullanan bu ölçümün de kısıtlamaları vardır. A noktasının konumunun üst kesici dişlerde ortodontik hareket ile alveoler kemik remodelinginden etkilendiği düşünülmektedir.^{6,17,18} Diğer bir problem de kondilyon noktasının konumudur. Kondilyon noktasının lateral sefalometrik filmlerde tekrarlanabilirliği oldukça kısıtlıdır.¹⁹⁻²¹

En son gündeme gelen sagittal yönü değerlendiren ölçüm ise Yen açısıdır.²² SM ve MG düzlemleri arasındaki açılal bir ölçüm olduğu için büyüme veya ortodontik tedavi nedeniyle oluşan rotasyonlar gerçek kaidesel displaziyi ANB açısında olduğu gibi gölgeleyebilir.

Bu sorunların üstesinden gelmek için W açısı tanıtılmıştır. M-G çizgisi ve M noktasından S-G çizgisine çizilen dik bir çizgi arasındaki açıdır. Bu açı dental okluziyona veya stabil olmayan noktalara dayanmamaktadır ve gerçek sagittal değişimlerin değerlendirilmesinde etkili olduğu belirtilmiştir.²³

Bu makalenin amacı ise, ortodontide yeni dönemde kullanılan W açısı ve Yen açısı ile maksilla ile mandibulanın sagittal yön ilişkisini gösteren diğer sefalometrik parametrelerin farklı malokluzyon tiplerinde tanılal güvenilirliklerini ve geçerliliklerini karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma öncesinde Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (09.07.2020 tarih ve 63 sayılı karar) ve makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmaktadır. Bu retrospektif çalışmada Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Kliniği'nde ortodontik tedavi görmüş 65 kız (yaş ortalaması 15.3 ± 1.22) ve 65 erkek (yaş ortalaması 15.4 ± 1.92) toplam 130 hastanın ortodontik diagnostik kayıtları ve başlangıç sefalometrik radyografları çalışma materyali olarak belirlenmiştir. Çalışma grubuna, 14-28 yaş aralığında, kraniofasial yapılarında cerrahi hikayesi bulunmayan, dudak-damak yarığı, kraniofasial anomali ve sendromu olmayan, travma hikayesi bulunmayan, daha önce ortodontik tedavi görmemiş hastalar dahil edilmiştir.

Lateral sefalometrik filmlerin çekimi sırasında, hastanın başı sefalostata sabitlenmiş, Frankfort Horizontal düzlemi yere paralel olarak ayarlanmış, merkezi ışın hastanın orta oksal düzlemine dik gelecek şekilde ve dişler sentrik okluzyon pozisyonunda iken radyograflar alınmıştır (Promax 2D Ceph®, Planmeca, Helsinki,

Finland). Kullanılan lateral sefalometrik görüntüler, kraniofasial yapıları gösterecek yeterlilikte, diagnostik kalitesi yüksek görüntülerdir. Görüntüler üzerinde yapılan ölçümler Romexis® Software (Planmeca, Helsinki, Finland) programı kullanılarak yapılmıştır.

Çalışma grubunu oluşturan bireyler, ANB açısına göre Sınıf 1 (ANB 0-4 °arası), Sınıf 2 (ANB> 4 °) ve Sınıf 3 (ANB ≤ 0 °) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Sınıf 1 grup 50 bireyden, Sınıf 2 grup 40 bireyden ve Sınıf 3 grup da 40 bireyden oluşmaktadır.

Lateral Sefalometrik radyograflerde işaretlenen anatomik noktalar Şekil 1'de gösterilmektedir ve şöyledir:

Sella (S): Sella tursikanın geometrik orta noktası.

Nasion (N): Midsagittal düzlemde frontonazal suturanın en ön noktasıdır.

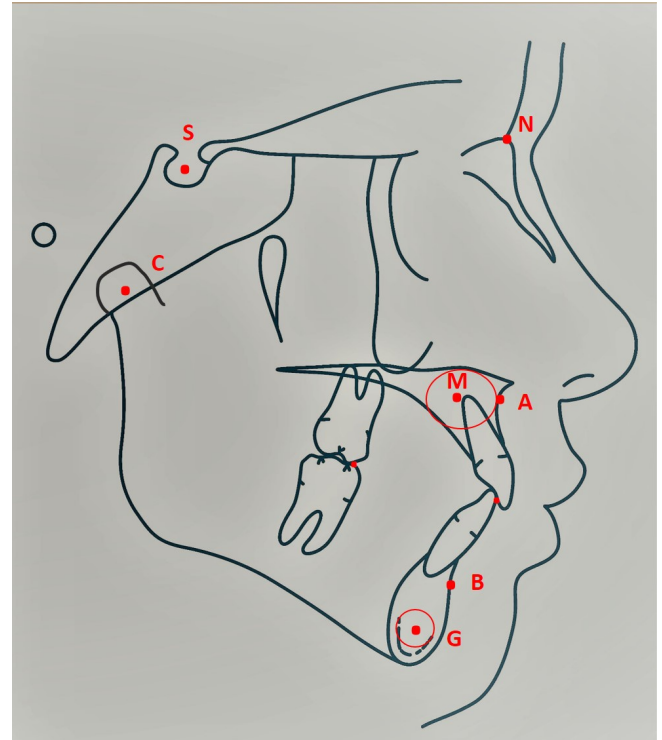
A noktası (A): Orta oksal düzlemde spina nasalis anterior'dan üst kesici dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.

B noktası (B): Orta oksal düzlemde alt kesici diştan çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.

Kondilyon (C): Mandibuler kondilin orta noktası.

M noktası (M): Premaksillanın orta noktasıdır. Sagittal düzlemde maksillanın superior, anterior ve palatal yüzeylerine tanjant çizilen en geniş dairenin merkezidir.

G noktası (G): Mandibuler simfizinin merkez noktasıdır. Mandibuler simfizinin iç kontürünün inferior, anterior ve posterior yüzeylerine tanjant çizilen en geniş dairenin merkezidir.



Şekil 1

Lateral sefalometrik radyografide işaretlenen anatomik referans noktaları

Bu sefalometrik noktalar kullanılarak yapılan sefalometrik ölçümler Şekil 2'de gösterilmektedir ve şöyledir:

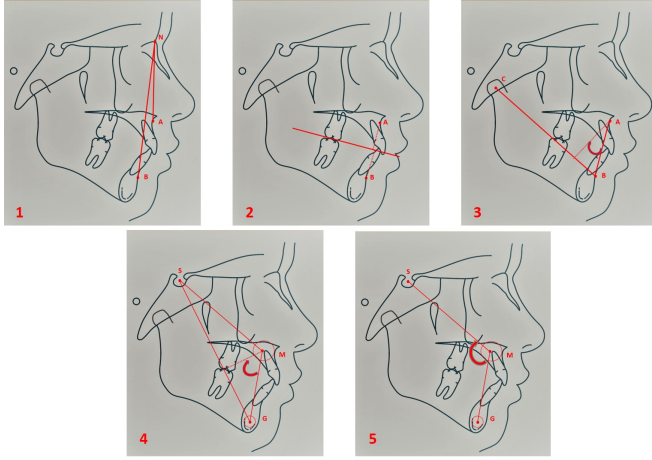
ANB açısı: A noktası, Nazion (N) ve B noktası arasında oluşan açı (Şekil 2.1).

Wits ölçümü: A ve B noktalarının okluzyon düzlemi üzerindeki izdüşümleri arasındaki mesafe (Şekil 2.2).

Beta açısı: A-B çizgisi ile C-B'ye A noktasından çizilen dik çizgi arasındaki açı. (Şekil 2.3).

W açısı: M-G çizgisi ve M noktasından S-G çizgisine çizilen dik bir çizgi arasındaki açı (Şekil 2.4).

Yen açısı: S, M ve G noktaları arasındaki açı (Şekil 2.5).



Şekil 2

Lateral sefalometrik radyografide yapılan sefalometrik ölçümler:
1. ANB açısı, 2. Wits ölçümü, 3. Beta açısı, 4. W açısı, 5. Yen açısı.

İstatistik Yöntem: Ölçümlere ait tanımlayıcı istatistikler (Descriptive statistics) hesaplanmıştır. Cinsiyetlere göre ölçümlerin karşılaştırılmasında Student t-Testi kullanılmıştır. Ölçümlerin sınıflara göre karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi Tekniği (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. Hangi iki sınıfın ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmak için Duncan çoklu karşılaştırma testi (Duncan's Multiple Comparison Test) kullanılmıştır. Yüzün sagittal yön sınıflamasında kullanılan açılar arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi amacıyla Pearson'un korelasyon analizi (Pearson's correlation analysis) kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerin güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla da Tekrarlanabilirlik katsayıları hesaplanmıştır.

BULGULAR

Ölçümlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de verilmiştir. Kızların yaş ortalamaları 15.3 ± 1.22 iken erkeklerin yaş ortalaması 15.4 ± 1.92 'dir.

Tablo 1.

Cinsiyetlere Göre Ölçümlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Özellikler	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Sapma	Ortalamanın Standart Hatası	En Küçük	En Büyük
Yaş	K	65	15.3	1.22	.15	14.0	21.1
	E	65	15.4	1.92	.24	14.0	28.0
ANB açısı	K	65	3.1	2.86	.35	-3.0	9.0
	E	65	2.9	2.67	.33	-3.0	8.0
Wits ölçümü	K	65	.6	2.31	.29	-4.0	7.0
	E	65	.0	2.17	.27	-4.0	5.0
Beta açısı	K	65	30.3	5.29	.66	17.0	41.0
	E	65	31.9	4.93	.61	23.0	42.0
W açısı	K	65	53.2	4.95	.61	38.0	64.0
	E	65	53.9	4.60	.57	46.0	63.0
Yen açısı	K	65	120.4	5.93	.73	107.0	135.0
	E	65	121.2	6.53	.81	103.0	135.0

Cinsiyetlere göre ölçümlerin karşılaştırılması Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

Cinsiyetlere Göre Ölçümlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Özellikler	Bağımsız örneklem testi				
	t	df	P değeri	Fark Ortalaması	Fark Ortalamasının Standart Hatası
Yaş	-.238	128	.812	-0.1	0.28
ANB açısı	.412	128	.681	0.2	0.49
Wits ölçümü	1624	128	.107	0.6	0.39
Beta açısı	-1785	128	.077	-1.6	0.90
W açısı	-.735	128	.464	-0.6	0.84
Yen açısı	-.774	128	.441	-0.8	1.09

Student-t testi bulgularına göre yaş, ANB, Wits, Beta açısı, W açısı ve Yen açısı bakımından cinsiyet ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir. Bu nedenle sınıflar için yapılan hesaplamalarda cinsiyet bir faktör olarak dikkate alınmamış ve gözardı edilmiştir.

Ölçümlerin sınıflara göre tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3.**Ölçümlerin Sınıflara Göre Tanımlayıcı İstatistikleri**

Özellikler	Sınıf	N	Ortalama ¹	Standart Sapma	Ortalamanın Standart Hatası	En Küçük	En Büyük
Yaş	Sınıf-1	50	15.5 ^A	2.05	.29	14.0	28.0
	Sınıf-2	40	15.4 ^A	1.34	.21	14.0	21.1
	Sınıf-3	40	15.2 ^A	1.17	.18	14.0	19.0
ANB açısı	Sınıf-1	50	2.9 ^B	1.05	.15	1.0	4.0
	Sınıf-2	40	6.1 ^C	.99	.16	5.0	8.0
	Sınıf-3	40	-.1 ^A	1.90	.30	-3.0	9.0
Wits ölçümü	Sınıf-1	50	.4 ^B	.78	.11	-1.0	3.0
	Sınıf-2	40	2.3 ^C	1.95	.31	-2.0	7.0
	Sınıf-3	40	-1.9 ^A	1.79	.28	-4.0	6.0
Beta açısı	Sınıf-1	50	31.0 ^B	3.32	.47	22.0	38.0
	Sınıf-2	40	27.0 ^A	3.80	.60	17.0	37.0
	Sınıf-3	40	35.4 ^C	4.85	.77	20.0	42.0
W açısı	Sınıf-1	50	53.3 ^B	2.69	.38	46.0	60.0
	Sınıf-2	40	49.0 ^A	2.75	.43	38.0	52.0
	Sınıf-3	40	58.5 ^C	3.52	.56	49.0	64.0
Yen açısı	Sınıf-1	50	120.7 ^B	2.88	.41	113.0	127.0
	Sınıf-2	40	115.0 ^A	4.40	.70	103.0	126.0
	Sınıf-3	40	126.7 ^C	5.25	.83	115.0	135.0

Aynı Özellik için Farklı Harfle Gösterilen İki Ortalama Arasındaki Fark İstatistik Olarak Önemlidir ($P < 0.05$)

Yaş bakımından sınıflar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Ölçümlerin sınıflara göre karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi Tekniği kullanılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4.**Ölçümlerin sınıflara göre karşılaştırması (Tek Yönlü Varyans Analizi Tekniği)**

Özellikler	Etki	ANOVA				
		SS	df	MS	F	P değeri
Yaş	Gruplar arasında	1.826	2	.913	.351	.704
	Gruplar içinde	330.004	127	2.598		
	Toplam	331.830	129			
ANB açısı	Gruplar arasında	750.453	2	375.226	205.090	.000
	Gruplar içinde	232.355	127	1.830		
	Toplam	982.808	129			
Wits ölçümü	Gruplar arasında	352.278	2	176.139	73.651	.000
	Gruplar içinde	303.724	127	2.392		
	Toplam	656.002	129			
Beta açısı	Gruplar arasında	1.403.676	2	701.838	44.118	.000
	Gruplar içinde	2.020.355	127	15.908		
	Toplam	3.424.031	129			
aW açısı	Gruplar arasında	1.802.528	2	901.264	101.329	.000
	Gruplar içinde	1.129.595	127	8.894		
	Toplam	2.932.123	129			
Yen açısı	Gruplar arasında	2.761.472	2	1.380.736	78.356	.000
	Gruplar içinde	2.237.920	127	17.621		
	Toplam	4.999.392	129			

ANB, Wits, Beta açısı, W açısı, Yen açısı bakımından sınıf ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$). Hangi iki sınıf ortalaması arasındaki farkın önemli olduğunu bulmak için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ANB, Wits, Beta açısı, W açısı ve Yen açısı ölçümlerinde Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III grup ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5.**Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları**

Yaş				
Duncan				
Sınıf	N	Alt Grup		
		A		
Sınıf-1	50	15.5		
Sınıf-2	40	15.4		
Sınıf-3	40	15.2		
ANB açısı				
Duncan				
Sınıf	N	Alt Grup		
		A	B	C
Sınıf-1	50	2.9		
Sınıf-2	40	6.1		
Sınıf-3	40	-0.1		
Wits ölçümü				
Duncan				
Sınıf	N	Alt Grup		
		A	B	C
Sınıf-1	50	0.4		
Sınıf-2	40	2.3		
Sınıf-3	40	-1.9		
Beta açısı				
Duncan				
Sınıf	N	Alt Grup		
		A	B	C
Sınıf-1	50	31.0		
Sınıf-2	40	27.0		
Sınıf-3	40	35.4		
W açısı				
Duncan				
Sınıf	N	Alt Grup		
		A	B	C
Sınıf-1	50	53.3		
Sınıf-2	40	49.0		
Sınıf-3	40	58.5		
Yen açısı				
Duncan				
Sınıf	N	Alt Grup		
		A	B	C
Sınıf-1	50	120.7		
Sınıf-2	40	115.0		
Sınıf-3	40	126.7		

Ölçümler arasındaki korelasyonlar hesaplanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6.
Ölçümler arasındaki korelasyon değerleri

Özellikler	Korelasyon	Korelasyonlar				
		ANB açısı	Wits ölçümü	Beta açısı	W açısı	Yen açısı
Yaş	r	.038	0.175	.058	.011	-.044
	P Value	.664	.046	.511	.900	.619
	N	130	130	130	130	130
ANB açısı	r	1	0.745	-0.684	-0.787	-0.783
	P Value		.000	.000	.000	.000
	N		130	130	130	130
Wits ölçümü	r		1	-0.661	-0.642	-0.585
	P Value			.000	.000	.000
	N			130	130	130
Beta açısı	r			1	0.667	0.614
	P Value				.000	.000
	N				130	130
W açısı	r				1	0.837
	P Value					.000
	N					130

ANB açısı ile Wits ölçümü arasında pozitif yönlü kuvvetli korelasyon tespit edilmiştir. ANB açısı ile Beta açısı, W açısı ve Yen açısı arasında negatif yönlü korelasyon tespit edilmiştir. Wits ölçümü ile Beta açısı arasında negatif yönlü, istatistiksel olarak anlamlı korelasyon vardır. Beta açısı ile W açısı ve Yen açısı arasında pozitif yönlü, kuvvetli ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon vardır. W açısı ile Yen açısı arasındaki korelasyon en yüksek ($r=0.837$) düzeyde olduğunda bu iki ölçüm birbirinin yerine % 70 ($0.8372 = 0.700569$) doğrulukla ikame edilebilir.

Aynı araştırmacı tarafından 10 gün ara ile yapılan çift ölçümler arasındaki ölçüm tekrarlanabilirliği hesaplanmıştır. Tablo 7'de görüldüğü şekilde tekrarlanabilirliğin yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 7.
Yapılan çift ölçümler arasındaki tekrarlanabilirlik katsayıları

Özellikler	Tekrarlanabilirlik
ANB açısı	0.9951
Wits ölçümü	0.9868
Beta açısı	0.9945
W açısı	0.9948
Yen açısı	0.9964

TARTIŞMA

Ortodontik tanı ve tedavi planlamasında çenelerin sagittal ilişkisinin değerlendirilmesi gereklidir ve bu ilişki genellikle sefalometrik analiz ile belirlenir. Çenelerin sagittal ilişkisini belirlemek için çeşitli açısız ve doğrusal ölçümler önerilmiştir. Ancak bu değerlendirme hatalı olabilir çünkü açısız ölçümler yüz yüksekliği, çene eğimi ve total çene prognatizmi gibi değişikliklerden etkilenirken; doğrusal değişkenler referans çizgisinin eğiminden etkilenebilir.^{24,25}

Bu çalışmada, hastalar ANB açısız ölçümüne göre üç iskelet grubuna ayrılmış ve çenelerin sagittal yön değerlendirmesi için ANB açısı, Wits ölçümü, Beta açısı, W açısı ve Yen açısı ölçümleri yapılmıştır. Tüm bu ölçümler, geçerlilik ve güvenilirlik açısından karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, çenelerin iskeletsel sagittal değerlendirmelerinde beş ölçümün benzer şekilde güvenilir bulunduğunu göstermektedir. Çenelerin sagittal ilişkisini değerlendirmek için en popüler parametre ANB açısıdır, ANB açısı çeşitli faktörlerden etkilenir ve yorumlanması yanıltıcı olabilir. ANB açısını kullanırken hastanın yaşı, çenelerin büyüme rotasyonu modeli, dikey büyüme yönü ve anterior kranial kaide uzunluğu gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.³ Çalışmamızda ANB açısı ile Wits ölçümü arasında pozitif; ANB açısı ile Beta açısı, W açısı, Yen açısı arasında negatif yönlü korelasyonlar tespit edilmiştir.

Yıllar içinde tanıtılmış, çenelerin sagittal ilişkisini değerlendiren diğer tüm parametreler, hastanın yaşı, çenelerin büyüme rotasyonu modeli, sefalometrik analizde kullanılan anatomik noktaların tekrarlanabilirliği, referans düzlemlerdeki büyüme değişiklikleri ve ortodontik tedaviye bağlı değişiklikler gibi faktörlerin en az birinden etkilenir.²⁶

Kranial kaide uzunluğu, N noktasının konumu, gerçek iskeletsel Sınıf 1, Sınıf 2 ve Sınıf 3 yapıyı kamufle edebilir. Bu bağlamda W açısı ölçümü, kranial kaideden bağımsız olduğu için ortopedik ve ortognatik tedavi planlamalarında tercih edilebilir.²³ W açısının bir diğer avantajı da büyüme veya ortodontik/ortognatik müdahaleye bağlı olabilecek çenelerin sagittal ilişkisinin gerçek değişikliklerini yansıttığı için tedavi takibinin değerlendirilmesi için kullanılabilmesidir.²³ W açısının dezavantajı ise, premaksillanın tam olarak konturunun takip edilmesinin ve merkezinin bulunmasının çok kolay olmamasıdır. Bu açıyı doğru kullanmak için sefalometrik radyografi çekilirken x-ışınlarının yüksek kaliteli olması gereklidir. W açısını hesaplarken klinisyen, premaksilla konturunu takip ederse merkezini bulmak çok daha kolay olacaktır.

İskeletsel Sınıf II ve Sınıf III olgularda Beta açısına benzer şekilde W açısı hangi çenenin prognatik veya retrognatik olduğunu belirleyemeyebilir. Bunu değerlendirmek için, klinisyen diğer sefalometrik ölçümlerin öneminin farkında olmalıdır.²³

Önceki benzer bir çalışmada Sachdeva ve ark., iskelet Sınıf I, II ve III arasında ANB ve Wits değerlerinde önemsiz fark bulurken; Beta açısı, W açısı ve Yen açısı değerlerinde 3 grup arasındaki farklar önemli bulunmuştur.²⁷

Beta açısı kranial anatomik noktalara bağlı değildir, bu nedenle kranial kaide ve çene rotasyonundaki değişimden en az etkilendiği iddia edilir.²⁸ Çalışmamızda Beta açısı ile W açısı ve Yen açısı arasında pozitif yönlü, kuvvetli korelasyon tespit

edilmiştir. Tüm iskelet sınıfları için Beta açısı iskeletsel olarak maloklüzyonun tanısında da güvenilir bulunmuştur. Bu bulgu Baik ve Ververidou, Fida, Qamruddin ve ark.nın bulguları ile benzerdir.^{4,28,29} Kannan ve ark.³⁰ ve Sachdeva ve ark.²⁷ Beta açısında daha az değişkenlik bildirmişlerdir. Doshi ve ark.³¹ ayrıca Hint popülasyonundaki Sınıf II hastalarının tanısında Beta açısını daha güvenilir bulmuştur.

Sella noktasını içeren Yen açısı ölçümünün, yüz yüksekliği ve çene rotasyonlarındaki değişimlerden en az etkilendiği iddia edilmiştir.³² Çalışmamızda W açısı ile Yen açısı arasındaki korelasyon katsayısı en yüksek bulunmuştur. Yen açısı tüm iskelet kategorilerinin tanısında yüksek geçerlilik ve güvenilirliğe sahip bulunmuştur. Bu sonuç, Yen açısını en güvenilir ölçümlerden biri olarak gören Sachdeva ve ark.²⁷ ve Doshi ve ark.nın³¹ bulguları ile de benzerdir.

Agarwal ve ark.³³ tarafından yapılan bir çalışmada çenelerin sagittal ilişkisini değerlendirmek için farklı açısal ölçümler karşılaştırılmıştır. Beta açısı ve W açısının maksilla ve mandibula arasındaki sagittal çene ilişkisini değerlendirmek için istatistiksel olarak anlamlı açılar olduğu; ANB açısı ve Wits ölçümüne yardımcı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

SONUÇ

Çalışmamızda değerlendirilen ANB açısı, Wits ölçümü, Beta açısı, W açısı ve Yen açısı ölçümleri iskeletsel Sınıf 1, Sınıf 2 ve Sınıf 3 gruplar için istatistiksel olarak anlamlı farklı değerlere sahiptir.

Yapılan sefalometrik ölçümler tanısız öneme ve güvenilirliğe sahiptir. Bu nedenle, birbirleri için alternatif analizler olarak kullanılabilir.

W açısı ile Yen açısı arasındaki korelasyon en yüksek düzeyde olduğundan bu iki ölçüm birbirinin yerine büyük bir doğrulukla ikame edilebilir.

Çenelerin sagittal yön değerlendirmesinde çok çeşitli ölçümler vardır. Vakanın sefalometrik açıdan değerlendirilmesinde parametrelerin tek başına kullanımı yerine ölçümleri birlikte uygulamak ve yorumlamak daha güvenilir olabilir.

KAYNAKLAR

1. Wylie WL. The assessment of anteroposterior dysplasia. *Angle Orthod* 1947;17(3):97-109.
2. Riedel RA. Esthetics and its relation to orthodontic therapy. *Angle Orthod* 1950;20(3):168-78.
3. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod* 1975;67(2):125-38.
4. Baik CY, Ververidou M. A new approach of assessing sagittal discrepancies: The beta angle. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;126:100-5.
5. Moyers RE, Bookstein FL, Guire KE. The concept of pattern in craniofacial growth. *Am J Orthod* 1979;76:136-48.
6. Nanda R. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics . Elsevier, St.Louis. pp. 2005;38-73.
7. Nanda RS. The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms . *Am J Orthod* 1955;41:658-73.
8. Moore RN, DuBois LM, Boice PA, Igel KA. The accuracy of measuring condylion location. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;95:344-47.
9. Enlow DH. A morphogenetic analysis of facial growth. *Am J Orthod* 1966;2:283-99.
10. Binder R E 1979 The geometry of cephalometrics . *J Clin Orthod* 1979;13:258-63.
11. Richardson M. Measurement of dental base relationship . *Eur J Orthod* 1982;4:251-6.
12. Frank S. The occlusal plane: reliability of its cephalometric location and its changes with growth [thesis] . University of Oklahoma, Oklahoma City. (1983).
13. Sherman SL, Woods M , Nanda RS. The longitudinal effects of growth on the ' Wits ' appraisal . *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988;93:429-36.
14. Rushton R, Cohen AM, Linney FD. The relationship and reproducibility of angle ANB and the 'Wits' appraisal . *British J Orthod*1991;18:225-31.
15. Haynes S, Chau M. The reproducibility and repeatability of the Wits analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;10:640-7.
16. Nanda RS, Merrill RM. Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994;105:328-44.
17. Arvysts MG. Nonextraction treatment of severe Class II division 2 malocclusion: part 1. *Am Orthod Dentofac Orthop* 1990;97:510-21.
18. Erverdi N. A cephalometric study of changes in point A under the influence of upper incisor inclination. *J Nihon University School of Dentistry* 1991;33:160-5.
19. Adenwalla ST, Kronman JH, Attarzadeh F. Porion and condyle as cephalometric landmarks: an error study . *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988;94:411-5.
20. Moore RN, DuBois LM, Boice PA, Igel KA. The accuracy of measuring condylion location *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;95:344-7.
21. Ghafari J, Baumrind S, Efstratiadis SS. Misinterpreting growth and treatment outcome from serial cephalographs. *Clin Orthod Res* 1998;1:102-6.
22. Neela PK, Mascarenhas R, Husain A. A new sagittal dysplasia indicator: the yen angle. *World J Orthod* 2009;10:147-51.
23. Bhad WA, Nayak S, Doshi UH. A new approach of assessing sagittal dysplasia: the W angle. *Eur J Orthod* 2013;35(1):66-70.
24. Williams S, Leighton BC, Nielsen JH. Linear evaluation of the development of sagittal jaw relationship. *Am J Orthod* 1985;88:235-41.
25. Jacobson A. Update on the Wits appraisal. *Angle Orthod* 1988;57:205-19.
26. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S. Seven parameters describing anteroposterior jaw relationships: postpubertal prediction accuracy and interchangeability. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000;117(6):714-20.
27. Sachdeva K, Singla A, Mahajan V, Jaj H, Seth V, Nanda M. Comparison of different angular measurements to assess sagittal skeletal discrepancy: a cephalometric study. *IJODS* 2012;4(2): 27-30.
28. Qamruddin I, Shahid F, Firzok H, Maryam B, Tanwir A. Beta angle: a cephalometric analysis performed in a sample of pakistan population. *JPDA* 2012;21(04):206.
29. Fida M. A comparison of cephalometric analyses for assessing sagittal jaw relationship. *J College Physicians Surg Pakistan* 2008;18(11):679.
30. Kannan S, Goyaliya A, Gupta R. Comparative assessment of sagittal maxillo mandibular jaw relationship-a cephalometric study. *J Oral Health Commun Dent* 2012;6:14-7.
31. Doshi JR, Trivedi K, Shyagali T. Predictability of yen angle & appraisal of various cephalometric parameters in the assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible in angle's class II malocclusion. *People's J Sci Res* 2012;5(1):1-8.
32. Neela PK, Mascarenhas R, Husain A. A new sagittal dysplasia indicator: the YEN angle. *World J Orthod* 2009;10(2):147.
33. Agarwal R, Sharma L, Soni VK, Yadav V, Soni S, Singh K. Comparison of different angular measurements to assess sagittal jaw discrepancy in Jaipur population- A cephalometric study. *IOSR- J Dent Med Sci* 2013;10(1):33-6.

Yazışma Adresi:

Özge USLU AKÇAM
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD
Ankara, Türkiye
Tel : +90 312 906 19 55
E Posta: ozgeakcam@gmail.com

ARAŞTIRMA

Covid-19 Pandemisinin Diş Hekimliği Öğrencilerinin Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimine Bakışlarına Olan Etkisi

Zehra Edebal(0000-0001-6518-5972)^α, Salih Doğan(0000-0001-6554-295X)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 790-795 (Doi: 10.15311/selcukdentj.974143)

Başvuru Tarihi: 25 Temmuz 2021
Yayına Kabul Tarihi: 05 Kasım 2021

ÖZ

Covid-19 Pandemisinin Diş Hekimliği Öğrencilerinin Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimine Bakışlarına Olan Etkisi

Amaç: Bu çalışmada diş hekimliği öğrencilerinin COVID-19 pandemisi sürecinde hastalık kapma korkularının kariyer planları üzerine etkisi olup olmadığının ve yeni bir ana dal olarak açılan Oral Patoloji dalını seçmeleri üzerine etkisinin olup olmayacağını araştırılması planlandı.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmanın amacına yönelik olarak, diş hekimliği öğrencilerinin demografik bilgileri sorgulayan üç sorudan ve öğrencilerin yönelimlerini değerlendirmeyi hedefleyen 9 sorudan oluşan bir anket hazırlandı. Anket internet üzerinden üç faklı diş hekimliği fakültesindeki 967 öğrenciye ulaştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya anket formunu eksiksiz dolduran 781 öğrenci dahil edildi. Öğrencilerin % 87'si COVID-19 pandemisi nedeniyle mesleklerini icra ederlerken eskiye kıyasla daha fazla bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşadıklarını belirttiler. Öğrencilerin % 77'si bir diş hekimliği dalında uzmanlık eğitimi almayı planlamaktaydı ve bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşayanların % 24'ünün, hastaları ile daha az yakın temasta olacakları bir uzmanlık dalı arayışında olduğu görüldü. Bu öğrenciler arasında kadınların oranları anlamlı derecede yüksekti (% 26 – % 15, p=0.002). COVID-19 pandemisi nedeniyle bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşadığını bildiren öğrenciler arasında diş hekimliğinde uzmanlık dalı olarak Oral Patolojiyi seçebileceğini belirten öğrencilerin oranı anlamlı düzeyde yüksekti (p=0.021). Oral Patoloji dalını tercih edebilecek ve tercih etmem diyen öğrencilerin oral patoloji uzmanlık dalı hakkındaki bilgi düzeyleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunamadı (p=0.161).

Sonuç: COVID-19 enfeksiyonu ve bulaşıcı hastalık kapma korkusu, diş hekimliği öğrencilerinin uzmanlık dalı seçimi üzerine etki eden faktörler arasındadır. Ayrıca, Oral Patolojiyi uzmanlık dalı olarak seçmeyi düşünen ve düşünmeyen öğrenciler arasında, bu uzmanlık dalı hakkındaki bilgi düzeyleri bakımından fark bulunamamıştır. Bu da kaçınma eğilimli davranışların diş hekimliğinde uzmanlık dalı seçimine etki eden faktörler arasında yer aldığını düşündürmektedir.

ANAHTAR KELİMELER

Bulaşıcı hastalıklar, Diş Hekimliği Eğitimi, Diş Hekimliği Uzmanlıkları, Oral Patoloji, SARS-CoV-2

ABSTRACT

The Effect of Covid-19 Pandemic on the Perspective of Dental Undergrad Students On Dental Specialty Education

Background: It was aimed to investigate whether dentistry students' fear of contracting a disease during the COVID-19 pandemic process has an impact on their career plans and whether it will have an impact on their choice of Oral Pathology, which has been announced as a new specialty branch of dentistry.

Methods: A questionnaire was prepared for the purpose of this study which composed of three questions about demographic information and nine questions aiming to evaluate students' orientations. The questionnaire was distributed online to 967 students in three different dentistry faculties.

Results: 781 students who filled out the questionnaire completely were included in our study. 87% of the students stated that they experienced more fear of contracting an infectious disease when they were practicing their profession due to the COVID-19 pandemic. 77% of the students were planning to receive specialization training in dentistry, and it was found that 24% of those who had fear of contracting an infectious disease were looking for a specialty branch in which they would have less close contact with their patients. Among these students, the proportion of women was significantly higher (26% – 15%, p=0.002). The proportion of students who stated that they could choose Oral Pathology as a specialty branch was significantly higher among students who reported that they had fear of contracting an infectious disease due to the COVID-19 pandemic (p=0.021). There was no significant difference between the students who said that they would prefer Oral Pathology as a specialty branch and those who did not, in terms of their knowledge levels about oral pathology specialization. (p=0.161).

Conclusion: COVID-19 infection and fear of contracting an infectious disease are among the factors that affect dentistry students' choice of specialty. In addition, no difference could be found between the students who think about choosing Oral Pathology and those who do not, in terms of their knowledge levels about this specialty branch. This suggests that avoidance-prone behaviors may also be effective in their selection of a specialty branch.

KEYWORDS

Infectious Diseases, Dental Education, Dental Specialties, Oral Pathology, COVID-19 Pandemic

2019 yılının sonlarında Çin'de ortaya çıktığı duyurulan COVID-19 enfeksiyonu, hızla tüm dünyaya yayılarak pandemi haline gelmiş, Coronavirus ailesine mensup viral bir hastalıktır.^{1,2} Bu viral hastalık etkeninin temel bulaşma yolu öksürük, hapsirme ve damlacık yoluyla direkt bulaşın yanı sıra ağızda, burunda ve gözde

bulunan mukozal dokulara direkt veya indirekt temastır.³ Diş hekimliği tedavileri sırasında ortaya çıkan aerosollerin ve damlacıkların virüsle kontamine olabilmesi ve virüsün damlacık yoluyla, direkt temas yoluyla ve kontamine yüzeylerden temas yoluyla bulaşabiliyor olması, dental girişimler için enfeksiyon

^α Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Oral Patoloji AD, Lefkoşa, KKTC

^β Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Kayseri, Türkiye

kontrol önlemlerinin önemini daha da artırmıştır.^{4,5} Enfeksiyonun çoğunlukla yakın temas ile bulaşması özellikle de meslekleri gereği insanlarla uzun süre yüz yüze yakın temasta çalışan ve tedavi sırasında aerefor, hava su spreyi ve kavitrone gibi ortama damlacıkların saçılmasına neden olan ekipmanları kullanan diş hekimleri için büyük bir risk oluşturmaktadır.^{4,6}

Pandemi döneminde diş hekimliği öğrencilerinin hasta ile yakın temasta olmaları ve tedavi sırasında yüksek riskli olduğu belirtilen aerefor, hava su spreyi ve kavitrone gibi ortama damlacıkların saçılmasına neden olan ekipmanları kullanacak olmaları, öğrencilerde anksiyeteye yol açmıştır.⁷ COVID-19 pandemisinin yol açtığı anksiyetenin öğrencilerin diş hekimliği uygulamalarında ve kariyer planları üzerinde etkisi olduğu da bilinmektedir.⁸ Bu anksiyete her ne kadar her öğrenci, sınıf ve toplumda ve hatta cinsiyette bile farklı şekilde kendisini gösterebilse de sonuçta öğrencilerin diş hekimliğine devam edip etmeme kararlarını sorgulama, mezuniyet sonrası diş hekimi olarak çalışma veya diş hekimliği kariyerlerine uzmanlık yaparak devam etme seçenekleri üzerinde etkiye sahiptir. Hatta diş hekimliği öğrencileri arasında kariyer planı yapma konusunda karar verirken bu anksiyeteden etkilendikleri görülmüştür.⁹ Türkiye’de diş hekimliğinde 2018 yılında Oral Patoloji dalı, bir ana dal olarak diş hekimliğinde uzmanlık dalları arasına eklenmiş ve eğitim süresi 4 yıl olarak belirlenmiştir.⁹ Diş hekimliğinin uzmanlık dalları mesleki temas yönünden birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, hastayla olan temasının daha düşük düzeyde olması ve aerosol oluşumuna neden olabilecek alet ve donanımların kullanılmaması nedeniyle Oral Patoloji dalının diğer uzmanlık dallarına göre daha az riski olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Bu çalışmada diş hekimliği öğrencilerinin COVID-19 pandemisi süresince bulaşıcı hastalıklar konusunda kendilerini ne kadar yeterli hissettiklerinin ve bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşayıp yaşamadıklarının incelenmesi planlanmıştır. Yine, COVID-19 pandemisinin diş hekimliği öğrencilerinin kariyer planları üzerine etkileri olup olmadığının, uzmanlık eğitimi planlarını değiştirip değiştirmediğinin gösterilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca diş hekimliğinde uzmanlık yapmayı planlayan diş hekimliği öğrencilerinin, aerosol maruziyetinin görece daha az olduğunu veya hasta ile temasının düşük düzeyde olacağını düşünerek yeni bir uzmanlık dalı arayışına girip girmediklerinin ve yeni bir ana dal olarak açılan Oral Patoloji dalını seçmeleri üzerine etkisinin olup olmayacağının araştırılması planlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu araştırma Yakın Doğu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu’nun 2021/89 sayılı onayı ile yürütülmüştür. Araştırma, belirtilen amaca uygun olarak hazırlanmış bir anket formunun internet üzerinden dağıtılarak yanıtların değerlendirilmesine dayalı

üzerinden dağıtılarak yanıtların değerlendirilmesine dayalı yürütülecek bir kesitsel çalışma olarak planlanmıştır. Çalışmaya Yakın Doğu Üniversitesi, Dr. Suat Günsel Girne Üniversitesi ve Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği fakültelerinde Türkçe eğitim programında halen öğrenim gören öğrenciler dahil edilmiştir. Anket soruları araştırmacılar tarafından oluşturulmuş, Google Forms üzerinden dağıtılmış ve yanıtlar yine aynı platform aracılığı ile toplanmıştır. Anket, demografik bilgileri sorgulayan üç sorunun (yaş, cinsiyet, öğrenim gördüğü sınıf) yanında öğrencilerin yönelimlerini iki seçenekli yanıtlar ile değerlendirmeyi hedefleyen 9 soru ile toplam 12 sorudan oluşturulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1.

Diş hekimliği öğrencilerine yöneltilen anket soruları

Sorular
1 Yaşınız
2 Cinsiyetiniz
3 Kaçınıcı sınıfta öğrenim görüyorsunuz
4 COVID-19 pandemisi sürecinde, mesleki yolla hastalarından bana bulaşabilecek bulaşıcı hastalıklar hakkındaki farkındalığım arttı
5 COVID-19 pandemisi süreci, bende mesleğimi yaparken eskiye göre daha fazla oranda bulaşıcı hastalık kapma korkusu yarattı
6 Diş hekimliğinde uzmanlık eğitimi almayı planlıyorum
7 Diş hekimliğinde uzmanlık yapmayı düşündüğüm dalda hasta ile ne oranda yakın temas içerisinde olacağımı biliyorum
8 COVID-19 pandemisi uzmanlık eğitimimde seçmeyi düşündüğüm dal tercihimin değişmesine yol açtı
9 COVID-19 pandemisi nedeniyle hastalarım ile daha az yakın temasta işlem yapabileceğim bir uzmanlık dalı arayışına yönlendim
10 Oral patoloji dalının diş hekimliğinde bir ana dal olarak açıldığını biliyorum
11 Oral patoloji dalının mesleki uygulamaları ve oral patoloji laboratuvarının işleyişi hakkında (Vaka kabulü, kullanılan kimyasallar, uygulanan testler, rapor verme süreci ve tanı verme sorumluluğu) bilgi sahibiyim
12 Uzmanlık eğitimi için hasta ile daha düşük riskli temasta olacağımı düşündüğüm oral patoloji dalını tercih etmeyi düşünüyorum

Ankette katılımcıların hiçbir tanımlayıcı bilgisi toplanmamıştır.

Tüm istatistiksel değerlendirmeler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v.15 for Windows programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (SPSS Inc., Chicago, U.S.A.). Demografik verilerin değerlendirilmesinde ortalama ve frekans dağılımı kullanılmıştır. Demografik verilerin sonuçları ortalama \pm standart sapma ya da yüzde olarak belirtilmiştir. Nominal verilerin karşılaştırılmasında çapraz tablolar kullanılmıştır. Gruplar arası farklılıkların değerlendirilmesi amacıyla Ki-Kare testi ya da Fisher testi kullanılmıştır. P değeri 0.05’in altında olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışma için hazırlanmış olan anket formu 3 ayrı üniversitenin diş hekimliği fakültelerinde Türkçe olarak eğitim gören toplam 967 öğrenciye ulaştırıldı. 788 öğrenci anketi doldurarak geri gönderdi (% 81.5). 7 katılımcı tüm anket sorularına yanıt vermedikleri için çalışma dışında bırakıldı (% 0.9). Toplamda 781 öğrenci

çalışmaya dahil edildi. Buna göre ankette yer alan sorulara eksiksiz olarak yanıt verme oranı % 80.8 olarak gerçekleşti. Öğrencilerin yaş ortalaması 22.0 ± 2.1 olarak bulundu. Çalışmaya dahil edilen öğrenciler 490 kadın ve 291 erkekten oluşmaktaydı. Öğrencilerin sınıflara göre dağılımı 1. sınıf % 19 (n=150), 2. sınıf % 23 (n=181), 3. sınıf % 13 (n=101), 4. sınıf % 25 (n=191) ve 5. sınıf % 20 (n=158) şeklindeydi.

Çalışmaya katılan öğrencilerin % 93'ü, COVID-19 pandemisi sürecinde mesleki yollarla hastalarından kendilerine bulaşabilecek hastalıklar konusundaki farkındalıklarının arttığını belirttiler. Kadınlarda bu oran erkeklere kıyasla anlamlı derecede yüksekti (% 94 – % 89, $p=0.015$). Farkındalıklarının arttığını bildiren öğrencilerde, dış hekimliğinde uzmanlık eğitimi almayı planlama oranı, farkındalıklarının artmadığını bildiren öğrencilere kıyasla anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0.001$, Tablo 2).

Öğrencilere COVID-19 pandemisi nedeniyle mesleklerini icra ederlerken eskiye kıyasla daha fazla bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşamaya başlayıp başlamadıkları soruldu. Bu soruya öğrencilerin % 87'si evet yanıtı verdi. Bu oran kadınlarda, erkeklerle kıyaslandığında anlamlı düzeyde yüksekti (% 90 – % 81, $p<0.001$) ama öğrenim görülen sınıflar arasında bu soruya verilen yanıtlar bakımından anlamlı bir farklılık görülmedi ($p=0.798$). Bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşayan ve yaşamayan öğrencilerin dış hekimliğinde uzmanlık eğitimi planlama bakımından aralarında anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=0.312$, Tablo 2).

Tablo 2.

COVID-19 pandemisi sürecinde mesleki bulaşıcı hastalıklar ve hastalık kapma korkusu ile dış hekimliğinde uzmanlık eğitimi alma isteği arasındaki ilişki

		Dış hekimliğinde uzmanlık eğitimi almayı planlıyorum		
		Evet	Hayır	Toplam
COVID-19 sürecinde, hastalarından mesleki yollarla bulaşabilecek hastalıklar hakkındaki farkındalığım arttı	Evet	564 (% 78)	158 (% 22)	722 (% 92)
	Hayır	30 (% 51)	29 (% 49)	59 (% 8)
	Toplam	594 (% 76)	187 (% 24)	781 (% 100)
P *		< 0.001		
		Evet	Hayır	Toplam
COVID-19 pandemisi nedeniyle, mesleğimi yaparken eskiye göre daha fazla oranda bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşamaya başladım.	Evet	520 (% 77)	159 (% 87)	679 (% 87)
	Hayır	73 (% 72)	29 (% 28)	102 (% 13)
	Toplam	593 (% 76)	188 (% 24)	781 (% 100)
P *		0.312		

* Pearson Ki-kare testi

Çalışmaya katılan öğrencilerin 603'ünün bir dış hekimliği dalında uzmanlık eğitimi almayı planladığı görüldü (% 77). Uzmanlık eğitimi planlayan kadınların oranı (% 80) erkeklerden (% 69) belirgin düzeyde yüksekti ($p=0.001$). İlk 4 sınıf öğrencileri arasında uzmanlık eğitimi almayı planlayanların oranları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken 5. sınıf öğrencilerinde bu oranın diğer tüm sınıflara göre anlamlı düzeyde düşük olduğu bulundu (% 58, $p<0.001$) (Tablo 3).

Tablo 3.

Dış hekimliği öğrencileri arasında uzmanlık eğitimi almayı planlayanların sınıflara göre dağılımı

Sınıf	Öğrenci Sayısı	Uzmanlık eğitimi almayı planlayan öğrenci sayısı ve yüzde oranı	P *
1. Sınıf	150	128 (% 85)	0.137 **
2. Sınıf	181	150 (% 83)	
3. Sınıf	101	84 (% 83)	
4. Sınıf	191	149 (% 78)	
5. Sınıf	158	92 (% 58)	
TOPLAM	781	603 (% 77)	< 0.001

* Pearson Ki-kare testi, ** İlk 4 sınıftaki öğrencilere ait değerlendirme

Uzmanlık eğitimi almayı planlayan ve planlamayan öğrenciler karşılaştırıldığında, COVID-19 pandemisi sürecinde mesleki yollarla bulaşabilecek hastalıklar hakkında farkındalığının arttığını belirtenlerin oranı anlamlı düzeyde yüksekti (% 95 – % 85, $p<0.001$), ancak COVID-19 pandemisi nedeniyle mesleklerini icra ederlerken bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşama bakımından anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=0.312$).

Uzmanlık eğitimi almayı planlayan öğrencilerin uzmanlık dalı eğilimlerinde COVID-19 pandemisi nedeniyle değişiklik olup olmadığını irdelemek için soruların yanıtlarına bakıldığında öğrencilerin büyük bir kısmının COVID-19 pandemisi nedeniyle mesleklerini icra ederken bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşadıkları gözlemlendi (Tablo 4). Bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşadıklarını bildiren öğrencilerin % 24'ünün, hastaları ile daha az yakın temasta olacakları bir uzmanlık dalı arayışında olduğu görüldü. Bu oran bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşamadığını belirten öğrencilerle (% 9) karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha yüksekti ($p=0.002$). Bunun yanı sıra, dış hekimliğinde uzmanlık eğitimi almak isteyen öğrenci topluluğunda, COVID-19 pandemisi nedeniyle hastalarıyla daha az yakın temasta bulunacakları bir uzmanlık dalı arayışında olduğunu bildiren öğrenciler arasında kadınların oranı erkeklere kıyasla anlamlı düzeyde yüksekti (% 26 – % 15, $p=0.002$).

Tablo 4.**Diş Hekimliğinde uzmanlık eğitimi almayı planlayan öğrencilerin uzmanlık dalı eğilimlerine yönelik sorulara verdikleri yanıtlar**

Diş Hekimliğinde uzmanlık eğitimi almayı planlayan öğrenciler (N=603)				
COVID-19 pandemisi nedeniyle hastalarım ile daha az yakın temasta işlem yapabileceğim bir uzmanlık dalı arayışına yönlendim				
	Evet	Hayır	Toplam	
COVID-19 pandemisi nedeniyle, mesleğimi yaparken eskiye göre daha fazla bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşamaya başladım.	Evet	147	381	528
		(% 28)	(% 76)	(% 88)
	Hayır	7	68	75
		(% 9)	(% 91)	(% 12)
Toplam	154	449	603	
	(% 26)	(% 74)	(% 100)	
P *	0.002			
Diş hekimliğinde uzmanlık eğitimi için Oral Patoloji dalını tercih etmeyi düşünüyorum.				
	Evet	Hayır	Toplam	
COVID-19 pandemisi nedeniyle, mesleğimi yaparken eskiye göre daha fazla bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşamaya başladım.	Evet	104	424	528
		(% 20)	(% 80)	(% 88)
	Hayır	6	69	75
		(% 8)	(% 92)	(% 12)
Toplam	110	493	603	
	(% 18)	(% 82)	(% 100)	
P *	0.021			

* Pearson Ki-kare testi

Uzmanlık eğitimi almayı planlayan öğrenciler içinde Oral Patoloji dalının, diş hekimliğinde bir uzmanlık ana dalı olarak ilan edildiğini bilenlerin oranı % 51, bu dalı tercih etmeyi düşünenlerin oranı % 18'di. Oral Patoloji dalını tercih etmeyi isteyen öğrenciler arasında cinsiyetleri bakımından bir farklılık bulunmuyordu (% 19 kadın – % 16 erkek, $p=0.403$). Uzmanlık dalı olarak Oral Patolojiyi seçebileceğini belirtenlerin oranı, COVID-19 pandemisi nedeniyle bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşadığını bildiren öğrenciler arasında % 20, bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşamadığını bildiren öğrencilerdeyse % 8 olarak bulundu ($p=0.021$). Uzmanlık eğitimi almak isteyen öğrencilere Oral Patoloji dalının mesleki uygulamaları ve laboratuvarın işleyişi hakkındaki bilgi düzeyleri hakkında sorulan soruya verilen yanıtlar karşılaştırıldığında, Oral Patoloji dalını tercih edebilir diyenler ve tercih etmem diyenler arasında bilgi düzeyi bakımından anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=0.161$).

TARTIŞMA

Bu çalışmada diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin COVID-19 pandemisi sürecinde, mesleki uygulamaları sırasında hastalarından kendilerine bulaşabilecek hastalıklar konusundaki farkındalıklarının artabileceği

ve bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşayabilecekleri varsayılarak, yeni gelişen bu durumun öğrencilerin uzmanlık eğitimi planları üzerindeki çeşitli etkilerinin gösterilmesi amaçlanmıştır. Çalışma popülasyonunda diş hekimliğinde uzmanlık eğitimi almayı planlayan öğrencilerin, mesleki yollarla bulaşabilecek hastalıklar hakkındaki farkındalık düzeyleri belirgin oranda yüksek olsa da mesleki yollarla bulaşıcı hastalık kapma korkusu yaşamamanın uzmanlık eğitimi alma isteği ile ilişkisi olmadığı görülmektedir. COVID-19 pandemisi nedeniyle diş hekimleri ve öğrenciler hastalık kapma korkusu yanında anksiyete de yaşamaktadır.^{6, 8, 10} Yaşanan anksiyete ve hastalık kapma korkusu sonrasında diş hekimliği öğrencilerinin kariyer planlarını değiştirmeleri de beklenmedik bir durum değildir. A.B.D.'de Garcia ve ark.¹⁰ tarafından yapılan bir çalışmada, diş hekimliği öğrencilerinin % 11'inin COVID-19 pandemisi sürecinde kariyer planlarını değiştirdiği ve bu değişimin genellikle özel diş hekimliği kliniğine yönelme şeklinde olduğu görülmektedir. Buna karşın aynı çalışmada kariyer planlarının COVID-19 pandemisi sürecinde değişmediğini bildiren öğrencilerin büyük çoğunluğunun, mezuniyet sonrası ihtisas programlarından birini hedeflediği bildirilmiştir.¹⁰ Bu çalışmada öğrencilerin büyük kısmında bulaşıcı hastalık kapma korkusu gelişmesine karşın uzmanlık eğitimi almayı hedefleyen öğrencilerin oranlarında bir farklılık bulunmaması, Garcia ve ark.¹⁰ tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bu çalışmaya dahil olan öğrencilerde bulaşıcı hastalık kapma korkusunun kadınlarda erkeklere göre daha fazla olduğunu bulunmuştur. Anksiyeteye ilişkili olduğu bilinen stres, korku, depresyon gibi olumsuz duygusal olaylardan kadınların erkeklere kıyasla daha fazla etkilendikleri ve anksiyetenin psikolojik durumla doğrudan ilintili olduğunu bildiren çalışmalar, bu bulguyu destekler niteliktedir.^{6,11,12}

Çalışmaya katılan 3 farklı diş hekimliği fakültesinin öğrencilerinin büyük kısmı diş hekimliğinde uzmanlık eğitimi almayı istemektedir. Bu öğrencilerin cinsiyet dağılımı incelendiğinde uzmanlık eğitimi almak isteyen kadınların erkeklere oranla belirgin düzeyde fazla olduğu dikkati çekmektedir. 2000'li yılların başında gelişmiş bazı ülkelerde her 5 diş hekiminden biri kadın iken ve uzman diş hekimlerinde bu oran daha da düşük olmasına karşın son yıllarda kadın diş hekimlerinin ve kadın diş hekimliği öğrencilerinin oranı giderek artmaktadır. Avrupa'da yapılan istatistiksel araştırmalara göre diş hekimliği giderek kadınların ağırlıkta olduğu bir dal haline gelmektedir.^{13,14} Hatta özellikle gelişmiş ülkelerde uzmanlık eğitimi alan kadın diş hekimlerinin sayısı erkek meslektaşlarından daha fazla olmaya başlamıştır.¹⁵ Bu çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyet dağılımlarına göre uzmanlık eğitimine yönelim oranları, günümüzde gelişmiş ülkelerdeki meslektaşlarının eğilimleriyle benzerdir.

Uzmanlık eğitimi almayı planlayan öğrencilerin COVID-

19 pandemisi nedeniyle kariyer planlarını gözden geçirmeleri beklenmedik bir durum değildir. Mezuniyet geçirmeleri beklenmedik bir durum değildir. Mezuniyet sonrası kariyer planlarını değiştirdiği bildirilen dış hekimliği öğrencilerinin oranı % 11'den % 41'e kadar farklılık gösterebilmektedir. Kariyer planı değişiminin nedenleri sorgulandığında pandemi sürecinde yeterli klinik deneyim elde edememe, sağlıkla ilgili kaygılar, finansal nedenler, uzmanlık sınavını kazanma hakkındaki endişeler gibi çeşitli faktörler dış hekimliği öğrencilerinin kariyer planları üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir.^{4,16-18} Bu çalışmada da benzer şekilde dış hekimliğinde uzmanlık eğitimi planlayan öğrencilerin dörtte birinden fazlasının COVID-19 pandemisi nedeniyle kariyer planlarını değiştirdiği ve hastaları ile daha az yakın temasta olacakları bir uzmanlık dalı arayışında oldukları bulunmuştur. Ankette kariyer planı değişiminin olası nedenleri sorgulanmamış olsa da, COVID-19 pandemisi öncesine göre daha fazla enfeksiyon kapma korkusu yaşadığını bildiren öğrencilerin uzmanlık dalı değiştirme eğilimlerinin daha fazla olması irdelenmesi gereken bir nokta olarak öne çıkmaktadır. Kariyer değişimi planlayan kadınların oranının erkeklerden daha fazla oluşu da çalışmanın dikkat çeken bulgularından birisidir. Literatürde, dış hekimliği öğrencilerinin kariyer planları üzerine COVID-19 pandemisinin etkilerini değerlendiren çok az araştırmaya rastlanmaktadır.^{8,10,16-18} Garcia ve ark.¹⁰ COVID-19 pandemisi nedeniyle kariyer planı değişen ve değişmeyen öğrencilerin cinsiyete göre dağılımlarını kıyasladıklarında kadınlar ve erkekler arasında anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada bunun aksine kariyer planında COVID-19 pandemisi nedeniyle değişiklik olduğunu bildiren öğrenciler arasında kadınların daha fazla olduğu bulunmuştur. Bildiğimiz kadarıyla, bu çalışma dış hekimliği öğrencilerinde cinsiyetin COVID-19 pandemisi nedeniyle kariyer planı değişimi üzerinde etkili olabileceğini gösteren ilk çalışmadır.

Oral Patoloji dalı Türkiye'de 2018 yılında yürürlüğe giren bir kanunla dış hekimliğinde bir uzmanlık dalı olarak tanımlanmıştır. Amerika Dış Hekimleri Birliği, oral ve maksillofasiyal patolojiyi dış hekimliğinin ve patolojinin ortak bir disiplini olarak tanımlamakta, oral ve maksillofasiyal bölgeleri etkileyen hastalıkların doğası, tanımlanması ve tedavisi ile ilgilenen bir uzmanlık dalı olduğunu belirtmektedir.¹⁹ Birleşik Krallık, Yeni Zelanda gibi gelişmiş ülkelerde de bir uzmanlık dalı olarak tanınan Oral Patolojinin Türkiye'de de aynı şekilde tanımlanmış olması olumlu bir gelişmedir.^{20,21} Çalışma popülasyonunun yarısından fazlası Oral Patoloji dalını bu uzmanlık dalı olarak seçebileceğinden haberdardır ve uzmanlık eğitimi planlayan öğrencilerle planlamayan öğrenciler arasında haberdar olma bakımından farklılık bulunmamaktadır. Uzmanlık eğitimi almayı planlayan yaklaşık her 6 öğrenciden biri, uzmanlık dalı olarak Oral Patolojiyi seçebileceğini belirtmiştir. Oral Patoloji

seçmeyi düşünen ve düşünmeyen öğrenciler arasında, Oral Patoloji işleyişi ve riskleri hakkında bilgi sahibi olma bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Ancak, Oral Patolojiyi seçmeyi düşünen öğrenciler içinde enfeksiyon kapma korkusu yaşayanların oranı belirgin düzeyde yüksektir. Bu iki bulgu birlikte değerlendirildiğinde, uzmanlık dalı seçiminde Oral Patolojiye yönelen öğrencilerin bu tercihlerinin nedeninin, Oral Patoloji dalı hakkındaki bilgi düzeylerinin ve ilgilerinin artışından ziyade enfeksiyon riskinden kaçınma davranışı nedeniyle olduğunu öne sürülebilir.

Çalışma popülasyonunun iki farklı ülkedeki 3 dış hekimliği fakültesi öğrencilerinden oluşuyor olması ve katılım oranının benzer anket çalışmalarına kıyasla yüksek olması bu araştırmanın güçlü yanları arasında sayılabilir. COVID-19 pandemisinin dış hekimliği öğrencilerinin uzmanlık dalı seçimi üzerine etkisini araştıran bir çalışma, bildiğimiz kadarıyla literatürde yer almamaktadır. Buna karşın, anket soruları arasında öğrencilerin psikolojik durumlarını tespit etmeye yarayacak bir ölçek kullanılsaydı ve anket Türkiye'de eğitim veren diğer dış hekimliği fakültesi öğrencilerine ulaştırılabilmiş olsaydı, çalışmanın sonucunda daha kuvvetli çıkarımlar ortaya konabilirdi. Dış hekimliği öğrencilerinin tüm hayatlarını şekillendiren kariyer planı tercihlerinin altında yatan nedenlerin irdelenmesi ve kararlarına etki eden kişisel çevresel ve psiko-sosyolojik faktörlerin ortaya konması, öğrencilerin geleceğini planlamalarına şüphesiz ki ciddi katkılar sağlayacaktır. Bunun için de konu üzerinde daha geniş kapsamlı ve multi-disipliner çalışmaların planlanması gerektiği düşünülmektedir.

SONUÇ

Dış hekimliğinde uzmanlık süreci, öğrencilerin yaşamlarına yön verecek önemli bir karardır. Bu kararın verilmesinde öğrencilerin seçmeyi düşündükleri uzmanlık dalı hakkındaki bilgilerinin tamamlanması, bu uzmanlık dalındaki yeteneklerinin belirlenmesi ve öğrencilerin doğru rehberlik ile yönlendirilmesi önem kazanmaktadır. COVID-19 enfeksiyonu ve bulaşıcı hastalık kapma korkusu, dış hekimliği öğrencilerinin uzmanlık dalı seçimi üzerine etki eden faktörler arasındadır. Bunun yanında, Oral Patolojiyi uzmanlık dalı olarak seçmeyi düşünen ve düşünmeyen öğrenciler arasında bu uzmanlık dalı hakkındaki bilgi düzeyleri bakımından fark bulunamamış olması, kaçınma eğilimli davranışların da dış hekimliğinde uzmanlık dalı seçimi üzerinde etkisi olabileceğine işaret etmektedir. Dış hekimliğinde uzmanlık dalı seçimindeki karar verme paternlerinin ortaya konulabilmesi için daha gelişmiş ölçeklerden faydalanan anket çalışmaları fayda sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Wang C, Horby PW, Hayden FG, Gao GF. A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet*. 2020;395(10223):470-3.
2. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*. 2020;382(8):727-33.
3. Lu CW, Liu XF, Jia ZF. 2019-nCoV transmission through the ocular surface must not be ignored. *Lancet*. 2020;395(10224):e39.
4. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci*. 2020;12(1):9.
5. Ge ZY, Yang LM, Xia JJ, Fu XH, Zhang YZ. Possible aerosol transmission of COVID-19 and special precautions in dentistry. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2020;21(5):361-8.
6. Yildirim TT, Atas O. The evaluation of psychological state of dental students during the COVID-19 pandemic. *Braz Oral Res*. 2021;35:e069.
7. Wong JG, Cheung EP, Cheung V, Cheung C, Chan MT, Chua SE, et al. Psychological responses to the SARS outbreak in healthcare students in Hong Kong. *Med Teach*. 2004;26(7):657-9.
8. Generali L, Iani C, Macaluso GM, Montebugnoli L, Siciliani G, Consolo U. The perceived impact of the COVID-19 pandemic on dental undergraduate students in the Italian region of Emilia-Romagna. *Eur J Dent Educ*. 2021;25(3):621-33.
9. T.C. Resmi Gazete. Sağlıkla İlgili Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnemelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun.; Madde 6-7 [İnternet]. 2018 [alıntılanma tarihi 15.05.2021]. Available from: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/12/20181205-8.htm>.
10. Garcia DT, Akinkugbe AA, Mosavel M, Smith CS, Brickhouse TH. COVID-19 and Dental and Dental Hygiene Students' Career Plans. *JDR Clin Trans Res*. 2021;6(2):153-60.
11. Huri M, Bagis N, Eren H, Umaroglu M, Orhan K. Association between burnout and depressive symptoms among Turkish dentists. *J Dent Sci*. 2016;11(4):353-9.
12. Keskin G. Self-Report Measurement of Depression, Anxiety, and Stress Caused by COVID-19 Pandemic in Senior Undergraduate Dental Students. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2021;21:e0243.
13. Adams T. Feminization of Professions: The Case of Women in Dentistry. *Can J Sociol*. 2005;30:71-94.
14. Center for Health Workforce Studies. A National Study of the Practice of Characteristics of Women in Dentistry and Potential Impacts on Access to Care for Underserved Communities. [İnternet]. 2019 [alıntılanma tarihi 18.05.2021]. Available from: https://www.chwsny.org/wp-content/uploads/2019/09/OHWRC_Women_in_Dentistry_2019.pdf
15. Furtinger V, Alyeva R, Maximovskaya L. Is European Dentistry Becoming a Female Profession? *Acta Stomatol Croat*. 2013;47:51-7.
16. Istrate EC, Slapar FJ, Mallarapu M, Stewart DCL, West KP. Dentists of tomorrow 2020: An analysis of the results of the 2020 ADEA Survey of U.S. Dental School Seniors. *J Dent Educ*. 2021;85(3):427-40.
17. Ha K, Lee A, Aram A, Ohyama H. Dental student perspective on post-graduation planning in the COVID-19 era panel. *J Dent Educ*. 2021;85(Suppl. 1):1202-4.
18. Garg D, Kapoor D. Perception of Dental Students of COMS-TH regarding Future of Dentistry in Nepal amid COVID-19 Pandemic. *JNMA J Nepal Med Assoc*. 2020;58(229):677-80.
19. National Commission on Recognition of Dental Specialties and Certifying Boards. Specialty Definitions Approved and Adopted by the National Commission on Recognition of Dental Specialties and Certifying Boards [İnternet]. 2018 [alıntılanma tarihi 15.05.2021]. Available from: <https://ncrdscb.ada.org/en/dental-specialties/specialty-definitions>.
20. The British Society for Oral and Maxillofacial Pathology. Career Advice: A career in Diagnostic Oral and Maxillofacial Pathology. [İnternet] 2017 [alıntılanma tarihi 14.07.2021]. Available from: <https://www.bsomp.org.uk/careers>.
21. New Zealand Dental Association. Specialisation: Oral Pathologist. [İnternet] 2018 [alıntılanma tarihi 15.05.2021]. Available from: <https://nzda.org.nz/pub/index.php?id=266>.

Yazışma Adresi:

Zehra EDEBAL
 Yakın Doğu Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Temel Tıp Bilimleri Bölümü,
 Oral Patoloji AD
 Lefkoşa, KKTC
 E Posta: zehra.edebal@neu.edu.tr

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Kök Kanal Dolgulu Dişlerde Oluşan Artefaktların Değerlendirilmesi

Ayşe Aydoğmuş Erik(0000-0001-8968-5955)^α, Derya Yıldırım(0000-0003-3125-1358)^β, Cevat Emre Erik(0000-0003-2706-1914)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 796-801 (Doi: 10.15311/selcukdentj.997425)

Başvuru Tarihi: 19 Eylül 2021
Yayına Kabul Tarihi: 18 Kasım 2021

ÖZ

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Kök Kanal Dolgulu Dişlerde Oluşan Artefaktların Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, kök kanal dolgulu dişlerin KIBT görüntülerinde oluşan artefakt tiplerini belirlemek oluşan artefaktların farklı kök kanal dolgu patları ve farklı görüntüleme parametreleriyle ilişkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada AH Plus®, AH 26®, Sealapex®, Sealite Regular®, 2Seal®, Endofill®, MTA Fillapex®, Well Root ST® kök kanal dolgu patları ve guta-perka kullanılarak 63 çekilmiş insan kesici dişine kanal dolgusu yapıldı. Tüm dişler 0.4 mm voksel boyutunda 200 genişlik ve 60 mm yükseklikte FOV ile 0.2 mm voksel boyutunda 40 mm genişlik ve 50 mm yükseklikte FOV'da olmak üzere iki farklı parametrede, KIBT (Planmeca ProMax 3D Mid®) ile görüntüledi. Görüntülerde streaking ve cupping artefakt tipleri belirlendi.

Bulgular: Apikal kısımda artefakt görülme frekansı ve yüzde dağılımları koronal bölgeye göre anlamlı ölçüde azdı ($p<0.01$). Küçük FOV ve voksel parametresiyle koronal bölgede streaking artefaktı oluşumunda anlamlı farklılık gözlenmezken ($p=0.15$), apikal bölgede streaking artefaktı azaldı ($p=0.006$), cupping artefaktı ise koronal ($p=0.004$) ve apikalde ($p=0.003$) arttı.

Sonuç: Farklı kanal patlarıyla ilişkili olarak KIBT görüntülerinde streaking ve cupping artefaktları, koronal kısımda daha fazla olmak üzere gözlenmektedir. Görüntülemeye streaking artefaktının azaltılması için küçük FOV ve voksel boyutu tercih edilmelidir.

ANAHTAR KELİMELER

Artefakt, Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, Kök kanal dolgu patı

ABSTRACT

Evaluation of Artifacts in Root Canal Filled Teeth on Cone-Beam Computed Tomography Images

Background: The aim of this study was to determine the types of artifacts on CBCT images of endodontically treated roots related with several root canal sealers and different imaging parameters.

Methods: In this study, root canal treatment was performed on 63 extracted human incisors by using AH Plus®, AH 26®, Sealapex®, Sealite Regular®, 2Seal®, Endofill®, MTA Fillapex®, Well Root ST® sealers and gutta-percha cone. All teeth were scanned using CBCT (Planmeca ProMax 3D Mid®) in two different parameters; 0.4 mm voxel size, 200 mm width and 60 mm height FOV, and 0.2 mm voxel size, 40 mm width and 50 mm height FOV. Streaking and cupping artifacts were evaluated on CBCT images.

Results: The frequency and percentage of artifacts on the apical region was significantly less than in the coronal region ($p<0.01$). There was no significant difference ($p=0.15$) in the formation of streaking artifacts between small FOV - voxel and large FOV-voxel parameters on the coronal region while it was significantly decrease ($p=0.006$) with small FOV-voxel parameters on the apical region. Cupping artifact was significantly increase on coronal ($p=0.004$) and apical ($p=0.003$) region in small FOV and voxel parameters.

Conclusion: Streaking and cupping artifact related with different root canal sealers were most significantly occur on coronal region on CBCT images. The use of smaller FOV and voxel size should be preferred to reduce streaking artifacts.

KEYWORDS

Artifact, Cone beam computed tomography, Root canal filling sealers

Endodontik teşhis ve tedavi planlamasında radyografik muayene önemli bir yer tutar. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), endodontik patolojilerin teşhisinde, kanal yapılarının incelenmesinde, kök kırıklarının ve travmaların değerlendirilmesinde, eksternal ve internal kök rezorpsiyonlarının analizinde, endodontik cerrahi öncesinde ve endodontik implant planlamasında kullanılır.¹

KIBT görüntüleme tedavideki birçok avantajı ile birlikte azaltılmış radyasyon dozları ve daha iyi çözünürlüklerde yeni tarayıcıların kullanımıyla endodontik tedavi planlaması ve değerlendirmesi için

tercih edilmektedir. Bununla beraber endodontik vakalar kendine özgü olarak değerlendirilmelidir ve KIBT kullanımı, endodontik problemlerin uygun tedavisini sağlamak için geleneksel görüntüleme yöntemlerinden yeterli bilgi sağlanamadığı durumlar için düşünülmelidir.²

Klinisyenin kök kanal dolgusu ve çevresindeki anatomik yapıları değerlendirmede net bir ayırım yapabilmesi için kök kanal patının yeterli radyopasitede olması istenir.³ Kök kanal dolgu maddelerinin içeriğinde bulunması istenen radyopasite veren maddeler radyografılarda klinisyenlere teşhiste kolaylık sağlarken KIBT

^α Özel Akademi Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği Antalya, Türkiye

^β Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş Ve Çene Radyolojisi AD, Isparta, Türkiye

görüntülerinde artefakt oluşturarak teşhisin zorlaşmasına neden olabilmektedir. Artefaktlar, bir radyografda incelenen bölgenin anatomik yapısı ile ilgili olmayan, radyografi işlemi sırasında bir hata sonucu oluşan istenmeyen görüntü bozukluklarıdır.^{1,4} KIBT’de görüntü kalitesini bozan temel faktör görüntü artefaktıdır.

Endodontik tedaviler sırasında kök kanal morfolojileri ve dişlerin çevre dokularla komşuluğunun üç boyutlu olarak incelenerek bu yapılara ait patolojilerin detaylı olarak belirlenmesi oldukça önemlidir. Avantajları göz önünde bulundurulduğunda KIBT’nin endodonti alanında yaygın olarak kullanılması gereken bir teşhis aracı olduğu çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir.⁵

Konvansiyonel röntgen filmi ve dijital sensörlerle elde edilen periapikal radyogram ve imajlarda üç boyutlu yapıların iki boyutlu görüntüsü elde edilir. Bu yöntemlerde diğer yapıların görüntü üzerine süperpozisyonu söz konusu olabilmektedir. Kesit görüntülerde bu sorun ortadan kalkar.¹

KIBT’nin doldurulmuş kök kanallarında perforasyon tespitinde, kök kanal tedavisi ve post uygulanması sonrasında oluşan kırıkların ve kırık aletlerin tespitinde hassasiyetinin azaldığı göz önünde bulundurulmalıdır.⁶ Bunun nedeni kök kanal tedavili dişlerde; kanal dolgu patlarının ve kırık kanal aletlerinin, KIBT görüntülerinde ışın sertleşmesi olarak adlandırılan, “cupping artefaktı” olarak bilinen, farklı absorpsiyonların sonucu metalik yapıların görüntüsündeki bozulmalar ve “streaking” olarak bilinen, iki dens cisim arasında görülen çizgiler ve koyu bantlardır.^{1,7-9}

Bu çalışmada, kök kanal dolgulu dişlerin KIBT görüntülerinde oluşan artefakt tiplerini belirlemek, oluşan artefaktların farklı kök kanal dolgu patları ve görüntüleme parametreleriyle ilişkisini değerlendirmek amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Kliniğinde, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu’nun 27/05/2015 tarih 133 sayılı (No: 72867572-050-1705) izni alınarak gerçekleştirildi. Araştırmada çekilmiş insan kesici dişlerine kanal tedavisi uygulandıktan sonra alınan KIBT görüntülerinde, farklı kök kanal dolgu patlarının karşılaştırılarak kök kanal dolgu patlarıyla ilişkili oluşan artefaktların tipleri belirlendi ve değerlendirildi.

Yaşları 18 ile 45 yaş arası değişen hastalardan periodontal ve ortodontik sebeplerle çekilmiş, 63 tane tek köklü diş periapikal radyografi çekilerek değerlendirildi. Apikal forameni açık olmayan, mine ve kök kırığı/ çatlağı bulunmayan, dentinde herhangi bir çürüğü olmayan, tek köklü ve tek kanallı, birbirine yakın kök boyuna ve kalınlığına sahip daimi kesici dişleri seçildi.

Altmış üç çekilmiş tek köklü kesici diş rutin kök kanal tedavisi uygulandı. Kök uzunluğu 14 mm olacak şekilde dişlerin kronları ve gerekliyse kök kısımları kesilerek çıkarıldı.

AH Plus®, AH 26®, Sealapex®, Sealite Regular®, 2Seal®, Endofill®, MTA Fillapex®, Well Root ST® kök kanal dolgu patları ve guta perka kullanılarak her bir grupta 7 diş olmak üzere toplamda 63 çekilmiş kesici diş kök kanal dolgusu yapıldı.

Her bir diş kökü kuru mandibula üzerine yerleştirildi ve mum yardımıyla sabitlendi. Kuru mandibula 15 x 15 x 15 cm boyunda, 2 mm kalınlıkta şeffaf plastik kutuya silikon ölçü maddesi yardımıyla midsagital sagittal düzlem ile çıkışacak şekilde sabitlendi. Yumuşak doku simülasyonu için plastik kutu içerisine su doldurulup kuru mandibulanın etrafında 20 mm su kalınlığı elde edilerek ortalama bir yetişkin insan yumuşak doku kalınlığı olan su fontomu oluşturuldu. Fantom çene tutucu aparat kullanılarak pozisyonlandırıldı. Midsagital düzlem yer düzlemiyle dik, mandibula tabanı yere paralel olarak konumlandırıldı.

Sekiz ayrı kök kanal dolgu patı ve guta-perka ile sadece guta-perka (kontrol) kullanılarak oluşturulan 9 grup için, her grupta 7 diş kök kanal tedavisi tamamlanan toplam 63 diş kök örneğine 2 ayrı FOV (Görüntü alanı (Field of view)) ve voksel parametresinde KIBT (Planmeca ProMax 3D Mid, Helsinki, Finland, 2011) taraması yapıldı.

Her bir dişin KIBT görüntülenmesinde flat panel dedektör sistemi olan KIBT cihazında tetkik parametreleri 90 kVp, 10 mA olarak ayarlandı. KIBT taramalarında çözünürlük ayarları değiştirilmedi.

Tarama 1

0.4 mm voksel boyutu, 200 X 60 mm FOV, 13.6 sn

Tarama 2

0.2 mm voksel boyutu, 40 X 50 mm FOV, 12.1 sn

Toplamda 126 ayrı KIBT görüntüsü değerlendirmeye alındı. Alınan KIBT görüntüleri 21.5" HP s2231a LCD monitörde (HP, Houston, ABD), 1920 X 1080 piksel ekran çözünürlüğünde, 32 bit renk derinliğinde değerlendirildi. Görüntüler Romexis yazılımında (Planmeca Oy, Helsinki, Finland) incelendi. Tüm KIBT görüntülerinde aksiyel kesitte oluşan artefaktlar incelendi. Görüntülerde diş kökü apeksten itibaren 7 mm ölçülerek apikal ve koronal olmak üzere iki eşit bölüme değerlendirildi. Kökün apikal ve koronal bölgelerinde oluşan “cupping” ve “streaking” artefaktları 0.02 mm kesit kalınlığında incelendi. Gözlemlenen artefaktlar “var” ya da “yok” olarak kaydedildi. 2 hafta sonra, görüntülerin % 20’sinde inceleme tekrarlanarak gözlemci içi uyuma bakıldı.

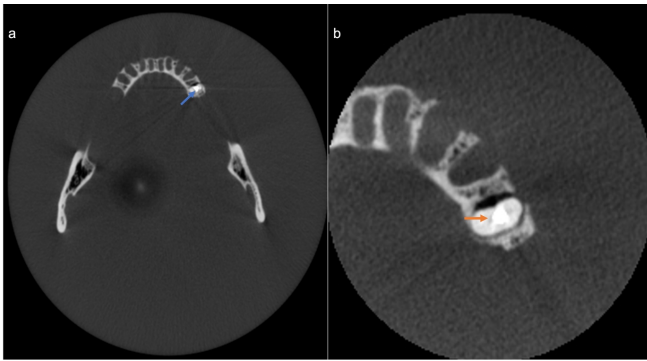
İstatistiksel analiz

Bu çalışmada verilerin istatistiksel analizi için SPSS

(Version 18.0, Chicago, USA) programı kullanıldı. Artefakt tiplerinin belirlenmesinde gözlemci içi uyuma bakmak için nonparametrik testlerden olan Cohen'in kapa ölçüsü hesaplandı. Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tipleri koronal ve apikal bölgede Tukey testi kullanılarak değerlendirildi. Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tiplerinin frekans ve yüzde dağılımları çapraz tablo (crosstab) yöntemi ile analiz edildi. Koronal ve apikal bölgede göre artefakt tipleri χ^2 testi kullanılarak değerlendirildi. Koronal ve apikal bölgede oluşan artefakt tiplerinin frekans ve yüzde dağılımları çapraz tablo (crosstab) yöntemi ile analiz edildi. Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tipleri FOV ve vokselle boyutuna göre Tukey testi kullanılarak değerlendirildi. FOV ve vokselle boyutuna göre oluşan artefakt tiplerinin frekans ve yüzde dağılımları çapraz tablo (crosstab) yöntemi ile analiz edildi.

BULGULAR

Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tipleri bir gözlemci (AAE) tarafından belirlendi (Resim 1).



Resim 1

a) 200 X 60 mm FOV 'da kök kanal dolgu materyali etrafında oluşan streaking artefaktı (mavi ok), b) 40 X 50 mm FOV'da kök kanal dolgu materyali etrafında oluşan cupping artefaktı (turuncu ok)

Gözlemci içi uyumu değerlendirmek için 24 KIBT görüntüsünde iki kez artefakt tipi belirlendi. Artefakt tiplerinin belirlenmesi için, nonparametrik testlerden olan Cohen'in kapa testi istatistiği ile gözlemci içi uyum ölçüldü ($k=0.84$). Bu çalışmada artefakt tipinin belirlenmesinde mükemmel derece uyuma olduğu belirlendi.

Her bir kök kanal dolgu patı için 14 ayrı KIBT görüntüsü değerlendirildi. Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tiplerinin frekans ve yüzde dağılımları çapraz tablo (crosstab) yöntemi ile analiz edildi (Tablo 1).

Toplam 126 KIBT görüntüsünden elde edilen veriler, kök kanal patlarının oluşturduğu artefakt tipleri bakımından koronal ve apikal bölgede Tukey testi kullanılarak değerlendirildi. Koronal bölgede artefakt tipleri bakımından kök kanal dolgu patları arasında fark görülmedi ($p>0.05$).

Tablo 1.

Artefakt tiplerine göre koronal ve apikalde oluşan frekans ve yüzde dağılımları çapraz tablolar (crosstabs) yöntemi ile elde edildi.

Kök kanal dolgu materyali	Koronal (n=14)			Apikal (n=14)		
	streaking n (%)	cupping n (%)	streaking + cupping n (%)	streaking n (%)	cupping n (%)	streaking + cupping n (%)
AH Plus	14 (100)	11 (78.57)	11 (78.57)	14 (100)	10 (71.43)	10 (71.43)
Sealapex	14 (100)	7 (50)	7 (50)	13 (92.86)	6 (42.86)	6 (42.86)
2 Seal	14 (100)	9 (64.29)	9 (64.29)	13 (92.86)	7 (50)	6 (42.86)
AH 26	13 (92.86)	7 (50)	7 (50)	9 (64.29)	6 (42.86)	3 (21.43)
Sealite Regular	14 (100)	7 (50)	7 (50)	14 (100)	6 (42.86)	6 (42.86)
Endofill	14 (100)	8 (57.14)	8 (57.14)	14 (100)	7 (50)	7 (50)
MTA Fillapex	13 (92.86)	7 (50)	6 (42.86)	13 (92.86)	7 (50)	6 (42.86)
Well Root ST	14 (100)	8 (57.14)	8 (57.14)	13 (92.86)	5 (35.71)	5 (35.71)
Guta perka	14 (100)	7 (50)	7 (50)	12 (85.71)	7 (50)	5 (35.71)

Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tipleri apikal ve koronal bölgeye göre frekans ve yüzde dağılımları çapraz tablo (crosstab) yöntemiyle analiz edildi. Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tipleri analiz edildiğinde koronal bölgede % 98.41 oranında "streaking" artefaktı, % 57.14 oranında "cupping" artefaktı, % 55.6 oranında her iki artefakt da birlikte gözlemlendi. Apikal bölgede % 91.27 oranında "streaking" artefaktı, % 48.41 oranında "cupping" artefaktı, % 42.86 oranında her iki artefakt da birlikte gözlemlendi.

Artefakt tipleri koronal ve apikal bölgeye göre χ^2 testi ile analiz edildi. Koronal ve apikal bölgede artefakt tipleri değerlendirildiğinde artefakt tiplerinin arasında istatistiksel olarak fark görüldü ($p<0.01$) (Tablo 2).

Tablo 2.

Koronal ve apikal bölgede artefakt tiplerine göre oluşan artefakt sayıları ve yüzdeleri χ^2 testi ile analiz edilerek verilmiştir.

	streaking	cupping	streaking + cupping
	n (%)	n (%)	n (%)
Koronal (n=126)	124 (98.41)	72 (57.14)	70 (55.6)
Apikal (n=126)	115 (91.27)	61 (48.41)	54 (42.86)
P	0,007*	0,006*	0,003*

* $p<0,01$

Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tiplerinin FOV'a göre karşılaştırılması tek yönlü ANOVA testi ile analiz edildi. Koronal bölgede büyük FOV ve küçük FOV arasında streaking artefaktı bakımından istatistiksel olarak fark olamamasına rağmen ($p>0.05$), küçük FOV ve vokselle boyutunda alınan görüntülerde "cupping" artefaktı istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla görüldü ($p=0.004$) (Tablo 3).

Apikal bölgede küçük FOV ve voksel boyutunda alınan görüntülerde “streaking” artefaktı istatistiksel olarak daha az görülürken ($p=0.006$), cupping artefaktı istatistiksel olarak daha fazla görüldü ($p=0.003$) (Tablo 3).

Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tipleri FOV'a göre frekans ve yüzde dağılımları çapraz tablo (crosstab) yöntemi ile analiz edildi. Kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefakt tipleri analiz edildiğinde büyük FOV ve voksel boyutunda alınan görüntülerde koronal bölgede “streaking” artefaktı % 100 oranında, “cupping” artefaktı % 14.29 oranında her iki artefakt ise % 14.29 oranında gözlemlendi (Tablo 3).

Büyük FOV ve voksel boyutunda alınan görüntülerde apikal bölgede streaking artefaktı % 100 oranında, % 6.3 oranında cupping artefaktı, her iki artefakt ise % 6.3 oranında gözlemlendi (Tablo 3).

Küçük FOV'da koronal bölgede % 96.82 oranında streaking artefaktı, % 100 oranında cupping artefaktı, % 96.82 oranında ise her iki artefakt birlikte gözlemlenirken, apikal bölgede % 82.54 oranında streaking artefaktı, % 90.48 oranında cupping, % 79.37 oranında ise her iki artefakt birlikte gözlemlendi (Tablo 3).

Tablo 3.

FOV ve voksel boyutuna göre oluşan artefakt tiplerinin frekans ve yüzde dağılımları çapraz tablolar (crosstabs) yöntemi ile analiz edildi.

	koronal		p	apikal		p
	Büyük FOV (n=63)	Küçük FOV (n=63)		Büyük FOV (n=63)	Küçük FOV (n=63)	
streaking n (%)	63 (100)	61 (96.82)	0.15	63 (100)	52 (82.54)	0.006*
cupping n (%)	9 (14.29)	63 (100)	0.004*	4 (6.3)	57 (90.48)	0.003*
streaking+cupping n (%)	9 (14.29)	61 (96.82)	0.007*	4 (6.3)	50 (79.37)	0.005*

* $p < 0,01$

TARTIŞMA

Radyografik görüntülerde artefaktlar düzensiz gri seviyesi ve bozulmalar oluşturarak görüntü kalitesini olumsuz yönde etkiler. Klinisyenin teşhiste bazı bulguları kaçırmamasına ya da yanlış teşhis koymasına neden olabilir. KIBT görüntülerinde oluşan artefaktların görüntü kalitesi üzerine etkileri günümüzde oldukça ilgi çeken ve üzerinde araştırmaların artarak devam ettiği konular arasındadır. Artefaktlar hasta, fiziki ortam, cihaz ve teknik faktörler kaynaklı olabilir. KIBT görüntülerinde oluşturduğu artefaktlar açısından kök kanal dolgu maddeleri¹⁰⁻¹², kök kanal dolgu patları^{13,14}, kanal içi post materyalleri^{15,16}, dental implantlar^{17,18,19-21}, ortodontik braketter²², dental amalgamlar restorasyonlar²³ yapılan çeşitli çalışmalarda incelenmiştir.

KIBT görüntülerinde ışın sertleşmesi artefaktlarının olması, dental yapıların görülmesini güçleştirdiği için

kök rezorpsiyonlarında, artı kanalların varlığında ve özellikle vertikal kök kırığı vakalarında endodontik teşhisi zorlaştırabilir. Işın sertleşmesi artefaktlarının oluşturduğu hipodens çizgiler ile kök kırığının radyografik görünümünün benzer olması, kök kırıklarının yanlış teşhisine ve bazı durumlarda gereksiz diş çekimlerine neden olabilir.^{10,24} Neves ve ark.¹⁰ KIBT görüntülerinde vertikal kök kırığının teşhisini değerlendirmişler ve kanal içi materyallerin varlığında kök kırığı teşhisinin zorlaştırdığını bildirmişlerdir. Pinto ve ark.²⁴ yaptıkları çalışmada KIBT görüntülerinde kök kırığı teşhisinde ışınlama parametrelerinin ve kanal içi materyallerin etkisini araştırmışlardır. Kök kırığı teşhisine, ışınlama parametrelerinin etkisi olmadığını ancak kanal içi materyallerin oluşturduğu artefaktın etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, KIBT görüntülemesinde, endodontik teşhisi güçleştiren kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu artefaktları değerlendirmek amacıyla farklı kök kanal dolgu patlarıyla ilişkili artefakt tipleri değerlendirildi. KIBT görüntülemesinde kanal patlarıyla ilişkili oluşan artefaktlara FOV ve voksel boyutunun etkisini incelemek amacıyla bu çalışma planlandı.

Literatürde kök kanal dolgu patlarının KIBT görüntülerinde oluşturduğu artefaktlarının değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur.^{13,25,26} Brito-Junior ve ark.¹³ tarafından yapılan bu çalışmada Endofill, Sealer²⁶, Fillapex ve AH Plus kök kanal dolgu patlarını kullanılmıştır. KIBT görüntülerinde iki farklı voksel boyutunda yapılan taramalarda oluşan streaking artefaktlarını var/yok olarak değerlendirmişlerdir¹³. Brito-Junior ve ark.¹³ tarafından yapılan çalışmada kullanılan materyaller olan AH Plus, Endofill, MTA Fillapex ve guta perka bu çalışmada da değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda da Brito-Junior ve ark.¹³ tarafından elde edilen bulguları destekler şekilde streaking artefaktı FOV ve voksel boyutunun küçülmesiyle azalmış ve apikal kısımda bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Apikal kısımda AH 26 kök kanal dolgu patının oluşturduğu streaking artefaktı sayısı, AH Plus, Sealite Regular, Endofill kök kanal dolgu patlarının oluşturduğu streaking artefaktı sayısından istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha az görülmüştür ($p < 0.05$). Apikal kısımda cupping artefaktı tipi bakımından tüm kök kanal dolgu patları arasında istatistiksel farklılık görülmemiştir ($p > 0.05$). Görduşus ve ark.²⁷ tarafından yapılan çalışmaya göre AH 26 kök kanal patının radyoopasitesi, AH Plus, Sealite ve Endofill kök kanal patının ve guta perka radyoopasitesinden düşüktür.²⁷ AH 26 materyaliyle ilişkili olarak streaking artefaktının anlamlı şekilde az görülmesinin, AH 26 materyalinin daha düşük radyopasite göstermesiyle ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızda literatürden farklı olarak, kökler apikal ve koronal olarak iki kısma ayrılarak incelenmiş ve cupping artefaktı da değerlendirilmiştir. Oluşan artefakt

sayısı bakımından FOV ve voksel küçüldükçe, apikal ve koronalde oluşan cupping artefaktı sayısı anlamlı şekilde artmış, streaking artefaktı sayısı ise apikalde anlamlı şekilde azalmıştır (Tablo 3). FOV ve vokselin azalması neticesinde görüntü çözünürlüğü artmaktadır.²⁸⁻³¹ Çalışmamızda FOV ve vokselin azalması ile streaking artefaktı azalmış, cupping artefaktı ise artmıştır. Bu durumun, streaking artefaktının görüntüde azalması ve cupping artefaktının daha görünür hale gelmesi ile ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, diş kökü ve kök kanalının apikale doğru azalan konik formdaki anatomisi nedeniyle kökün koronal kısmında bulunan kanal dolgu maddesinin, apikalden daha çok olması durumu nedeniyle de artefaktların koronal kök kısmında daha çok görülmüş olabileceğini düşünmekteyiz.

Apikal kısımda gözlenen streaking artefaktı sayısı bakımından AH 26 kök kanal patı AH Plus, Sealite Regular ve Endofill kök kanal patlarının oluşturduğu artefakt sayısından istatistiksel olarak anlamlı derecede azdır ($p=0.02$). Apikal bölgede gözlenen diğer artefakt tipleri açısından hiçbir kök kanal patı arasında fark görülmedi ($p>0.05$).

FOV ve vokselin küçülmesiyle koronalde streaking artefaktı oluşumunda anlamlı farklılık gözlenmezken apikalde bu artefakt azalmaktadır. Cupping artefakt değerlendirildiğinde ise koronal ve apikalde artış görülmektedir. Bu durumun, streaking artefaktının görüntüde azalması ve cupping artefaktının daha görünür hale gelmesine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

SONUÇ

Çalışmanın sonuçlarına göre kanal tedavisi uygulanmış dişlerde streaking artefaktı ve cupping artefaktı görülmektedir. Kök kanal dolgu patıyla ilişkili olarak en sık görülen artefakt streaking artefaktı olmuştur. Koronal ve apikal bölgelerde artefakt görülme frekansı ve yüzde dağılımları incelendiğinde apikal kısımda artefakt sayısı anlamlı ölçüde azdır.

Kök kanal dolgulu dişlerin KIBT ile değerlendirilmesinde streaking artefaktının azaltılması için, küçük FOV ve vokselde görüntüleme yapılması önerilmektedir.

Artefakt oluşumunun azaltılması konusunda kök kanal dolgusunda kullanılan materyallerin içerikleriyle ilgili ileri çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 4375-DU2-15 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Kim HK. Evaluation of the repeatability and matching accuracy between two identical intraoral spectrophotometers: an in vivo and in vitro study. *J Adv Prosthodont* 2018;10:252-8.
2. Van der Burgt T, Ten Bosch J, Borsboom P, Kortsmit W. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent* 1990;63:155-62.
3. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent* 2010;38 2-16.
4. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004;48:341-58.
5. Dagg H, O'connell B, Claffey N, Byrne D, Gorman C. The influence of some different factors on the accuracy of shade selection. *J Oral Rehabil* 2004;31:900-4.
6. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *J Prosthet Dent* 2004;92:577.
7. International Organization for Standardization. ISO 5725-1. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions. Geneva: ISO; 1994. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:5725:-1:ed-1:v1:en>
8. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent* 2009;101:193-9.
9. Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *J Prosthet Dent* 2003;89:50-3.
10. Karaagaçlıoğlu L, Terzioğlu H, Yılmaz B, Yurdukoru B. In vivo and in vitro assessment of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthodont* 2010;19:279-85.
11. Tsiliagkou A, Diamantopoulou S, Papazoglou E, Kakaboura A. Evaluation of reliability and validity of three dental colour-matching devices. *Int J Esthet Dent* 2016;11(1):2-16.
12. Klotz AL, Habibi Y, Corcodel N, Rammelsberg P, Hassel AJ, Zenthofer A. Laboratory and clinical reliability of two spectrophotometers. *J Esthet Restor Dent*. 2018:1-5.
13. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Col Res Appl* 2001;26:340-50.
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 Suppl 1:S1-9.
15. Yuan JC-C, Brewer JD, Monaco Jr EA, Davis EL. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. *J Prosthet Dent* 2007;98:110-9.
16. Öngül D, Şermet B, Balkaya MC. Visual and instrumental evaluation of color match ability of 2 shade guides on a ceramic system. *J Prosthet Dent* 2012;108:9-14.
17. Weyhrauch M, Igiel C, Pabst A, Wentaschek S, Scheller H, Lehmann K. Interdevice agreement of eight equivalent dental color measurement devices. *Clin Oral Investig* 2015;19:2309-18.
18. Llana C, Lozano E, Amengual J, Forner L. Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Contemp Dent Pract* 2011;12:19-23.
19. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med* 2016;15:155-63.
20. Lehmann KM, Igiel C, Schmidtman I, Scheller H. Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system. *J Dent* 2010;38 Suppl 2:e65-70.
21. Yuan K, Sun X, Wang F, Wang H, Chen JH. In vitro and in vivo evaluations of three computer-aided shade matching instruments. *Oper Dent* 2012;37:219-27.
22. Hugo B, Witzel T, Klaiber B. Comparison of in vivo visual and computer-aided tooth shade determination. *Clin Oral Investig* 2005;9:244-50.
23. Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou SA, Polyzois GL. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Prosthet Dent* 2009;101:40-5.
24. Karl Martin Lehmann, Alessandro Devigus, Christopher Igiel, Stefan Wentaschek, Mehdi Sattari Azar, Scheller H. Repeatability of color-measuring devices. *Eur J Esthet Dent* 2011;6:429-35.

Yazışma Adresi:

Ayşe AYDOğMUŞ ERİK
 Özel Akademi
 Ağız Ve Diş Sağlığı Polikliniği
 Antalya, Türkiye
 Tel : +90 505 824 25 70
 E Posta: dt.ayseydogmus@gmail.com

RESEARCH

Investigation of The Effect of “Mouth Cancer Awareness Month” Events On Society with Google Trends®

Oğuzhan Demirel(0000-0002-4756-6496)^α, Aslıhan Akbulut(0000-0001-7931-4464)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 802-807 (Doi: 10.15311/selcukdentj.855009)

Başvuru Tarihi: 06 Ocak 2021
Yayına Kabul Tarihi: 11 Mart 2021

ABSTRACT

Investigation of The Effect of “Mouth Cancer Awareness Month” Events On Society with Google Trends®

Background: To create awareness about oral cancers, various events are being organized such as “oral cancer awareness month”. Google Trends® is an application which is used to determine the relative frequency of a search term and is used for different purposes in the field of medicine, recently. The aim of this study is to determine the research popularity of terms about oral cancers using Google Trends® and to investigate the relationship between various awareness events.

Methods: Search Volume Indexes for terms “oral cancer” and “mouth cancer” for the USA, United Kingdom, and worldwide were obtained from Google Trends®. Also, for Turkey “ağız kanseri”, “dil kanseri”, “dudak kanseri” and “damak kanseri” terms were used. Average search volume indexes of all terms for April, September and November, which are declared as oral cancer awareness months by different societies, were calculated.

Results: For terms, “mouth cancer” and “oral cancer”, November averages in the United Kingdom and April averages in the USA were higher compared to all months ($p<0.05$). Averages for “mouth cancer” and “oral cancer” were higher on November and April, respectively for worldwide ($p<0.05$). No statistically significant relationship was observed between November, April, September averages and all months averages for “ağız kanseri”, “dil kanseri”, “dudak kanseri” and “damak kanseri” terms.

Conclusion: Awareness months are effective in the context of search volume index in United Kingdom, USA, and worldwide. In Turkey, awareness months may be organized or already existing events may be improved.

KEYWORDS

Oral cancer, Mouth cancer, Awareness

ÖZ

“Ağız Kanseri Farkındalık Ayı” Etkinliklerinin Toplum Üzerindeki Etkisinin Google Trends® İle Değerlendirilmesi

Amaç: Ağız kanserleri hakkında farkındalık yaratmak amacıyla, ‘ağız kanseri farkındalık ayı’ gibi çeşitli etkinlikler düzenlenmektedir. Bu çalışmada Google Trends® kullanılarak ağız kanserleri ile ilgili terimlerin arama popülaritesinin değerlendirilmesi ve çeşitli ağız kanseri farkındalık etkinlikleri ile ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Google Trends® uygulamasından, “oral cancer” ve “mouth cancer” terimlerinin ABD, Birleşik Krallık ve dünya genelinde arama hacim indeksleri elde edildi. Türkiye için de; “ağız kanseri”, “dil kanseri”, “dudak kanseri” ve “damak kanseri” terimleri kullanıldı. Farklı topluluklar tarafından organize edilen etkinlik ayları olan Nisan, Eylül ve Kasım aylarında ilgili terimler için arama hacim indeksleri hesaplandı.

Bulgular: “Mouth cancer” ve “oral cancer” terimleri için Kasım ayı arama hacim indeksleri Birleşik Krallık’ ta ve Nisan ayı arama hacim indeksleri ABD’ de diğer ayların ortalamalarından yüksek bulundu ($p<0.05$). Dünya genelinde, “mouth cancer” ve “oral cancer” terimleri için arama hacim indeksleri iki terim için sırasıyla Kasım ve Nisan aylarında yüksek bulundu ($p<0.05$).

Sonuç: Arama hacim indeksi değerleri bağlamında incelendiğinde, farkındalık ayları ABD, Birleşik Krallık ve Dünya genelinde etkili etkinliklerdir. Türkiye’ de de ağız kanserleri için farkındalık ayları düzenlenebilir ya da mevcut etkinlikler daha ileri düzeye taşınabilir.

ANAHTAR KELİMELER

Oral kanser, Ağız kanseri, Farkındalık

Cancers of oral cavity and oropharynx are seventh most common type of cancer.¹ In Turkey, oral cavity cancers are the second most common head and neck malignancy, when the skin and thyroid cancers are excluded.²

Although oral cancers are one of the most common cancers, awareness about this type of cancer is low. Results of surveys from different parts of the world, about society’s awareness of oral cancers, range between 15.5% and 72%.³⁻⁸

In a study conducted in Turkey to determine the oral cancer awareness, results showed that 82% of

participants had not heard about oral cancer. Most of individuals who heard about oral cancer, had information from television or internet.⁹

To improve society’s awareness about oral cancers, various campaigns all around the world are organized. Oral Cancer Awareness Month is April in USA and held out since 1999. November is Mouth Cancer Action Month held out in UK. Head and Neck Cancer Awareness Week is organized by The European Head and Neck Society (EHNS) in September since 2013.

Google Trends® application is used to evaluate the search intensity of a given topic, at a specified time

^α Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology Bolu, Turkey.

^β Medipol University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology İstanbul, Turkey.

interval, in a specified region. The application provides numerical values called, search volume index (SVI), which range from 0 to 100 according to the ratio of the search term's search frequency to all other calls. A value of '100' indicates the time period in which the search term is most popular, and a value of '0' indicates that there is not enough data for search term.¹⁰ For example; if we are interested in the popularity of a search term, 'X', worldwide, between 2018 and 2019, we will have a search volume index value '100' when the term is most popular. Other search volume indexes, among the time period, will be determined, accordingly. Google Trends® application provide search volume indexes, not the number of total calls; so it may be thought that, results obtained from the application are independent from internet use amount.

Recently, Google Trends® is used for various medical studies such as; to define the interest on treatment procedures,¹¹ to determine the popularity of medical products on different times of the year,¹² to define the public interest on disaeases,¹³ etc.

Results of a Google Trends® study, investigating the efficiency of Mouth Cancer Awareness Day organized in Ireland; showed that search volumes for oral cancer and mouth cancer terms significantly increase on September when the awareness day is held out.¹⁴

Google trends® have been used in another study conducted to define the impact of campaigns and awareness days for different types of cancers on public's internet search activity. Results of the study showed that, except breast cancer, public interest for various types of cancers increase with events that famous figures experienced or with medical advancements that are covered in media.¹⁰

It is stated that, search data obtained from Google Trends® are reliable and complementary source for epidemiologic and public health research.¹⁵

Aim of this study is to define the impact of oral cancer awareness campaigns, in Turkey and in different countries on public's internet search interest using Google Trends®.

MATERIALS AND METHODS

Search volume indexes (SVI) were obtained from Google Trends® for terms "oral cancer" and "mouth cancer". Date range for search volume indexes was adjusted as between 01.01.2004 and 21.11.2019. Locations for search terms were set as USA, UK and worldwide. At this point, six search volume index data set (for two terms and three locations), for 191 months (16 years) since 01.01.2004 were achieved (Figure 1).

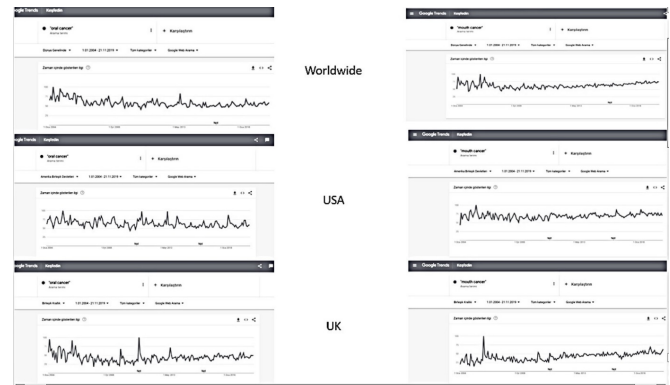


Figure 1.

Google Trends Graphic for 'Mouth Cancer' and 'Oral Cancer' Terms Between 01.01.2004 and 21.11.2019 (<https://trends.google.com.tr/trends>)

Average SVI for 16 November and 16 April months since 2004 were calculated on every SVI data set. Also, average values of 191 months were recorded for two terms and three locations. Another data set was obtained using the same method described above for the terms "tongue cancer", "lip cancer" and "palate cancer".

Another Google Trends® evaluation was made for location 'worldwide' for the same search terms. Date range was adjusted between 01.01.2013 and 21.11.2019 (2013 was selected as the start point because it is the date, The European Head and Neck Society announced Head and Neck Cancer Awareness Week on September). Two search volume index data set for 83 months were obtained with this method (Figure 2).

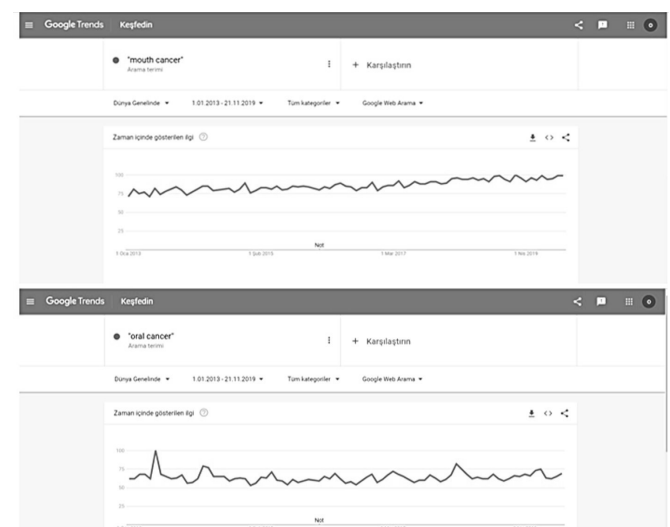


Figure 2.

Google Trends® Graphic for 'Mouth Cancer' and 'Oral Cancer' Terms Between 01.01.2013 and 21.11.2019 (<https://trends.google.com.tr/trends>)

Average SVI for 7 November, 7 April and 7 September months since 2013 were calculated. Average values for 83 months for both search terms were recorded. SVI data set for “tongue cancer”, “lip cancer” and “palate cancer” terms were also obtained for the same date range and worldwide location.

Strategy for obtaining SVI data sets is illustrated in Figure 3.

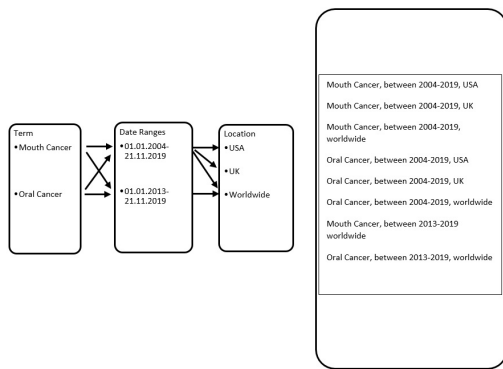


Figure 3.

Strategy For Obtaining SVI Data Sets

For the evaluation of the efficiency of oral cancer awareness months in Turkey; Google Trends® was used for the terms in Turkish language “ağız kanseri” (mouth cancer), “dil kanseri” (tongue cancer), “dudak kanseri” (lip cancer), “damak kanseri” (palate cancer). Date ranges were adjusted between 01.01.2004-21.11.2019 and 01.01.2013-21.11.2019. Location was set as Turkey and as a result, a total of eight search volume index data sets were obtained (4 search terms and 2 date ranges). Averages were calculated for 16 November and 16 April months from the search volume index data beginning from 2004 and for 7 November, 7 April and 7 September months from the search volume index data beginning from 2013.

For the statistical analysis of the relationship between above mentioned month averages and general averages for every search term, for every location and for every time interval, z-test was used. Significance level was set $p < 0.05$.

RESULTS

Table 1 demonstrates average SVI values of November, April, September and all months.

For every search term used, results are represented below:

3.1 Mouth cancer

Between 2004 and 2019, average SVI of 16 November months for UK and worldwide and average SVI of 16 April months for USA, were

Table 1.
Average SVI values of November, April, September and All Months

Search Term	Date Interval	Area	Average General SVI	Average November SVI	z p	Average April SVI	z p	Average September SVI	z p
"mouth cancer"	01.01.2004-21.11.2019	UK	41.39	51.68	32933 0.0001*	41.43	0.015 0.984		
"mouth cancer"	01.01.2004-21.11.2019	USA	62.14	62.31	0.086 0.928	67.43	2706 0.006*		
"mouth cancer"	01.01.2004-21.11.2019	Worldwide	60.95	66	2508 0.012*	63	1018 0.307		
"mouth cancer"	01.01.2013-21.11.2019	Worldwide	84.64	88.42	1349 0.177	85.14	1784 0.85	83.14	-0.535 0.589
"oral cancer"	01.01.2004-21.11.2019	USA	60.8	60.56	-0.095 0.92	71.43	4248 0.000*		
"oral cancer"	01.01.2004-21.11.2019	UK	40.84	47.87	2208 0.027*	42.68	0.58 0.56		
"oral cancer"	01.01.2004-21.11.2019	Worldwide	57.37	57.25	-0.049 0.96	64.37	2864 0.004*		
"oral cancer"	01.01.2013-21.11.2019	Worldwide	62.48	62.28	-0.077 0.936	69.85	2866 0.004*	60	-0.964 0.337
"tongue cancer"	01.01.2004-21.11.2019	UK	34.91	36.25	0.275 0.779	42.31	1524 0.18		
"tongue cancer"	01.01.2004-21.11.2019	USA	42.08	37.37	-1.558 0.118	46.12	1336 0.18		
"tongue cancer"	01.01.2004-21.11.2019	Worldwide	52.10	49.75	-0.821 0.412	54.56	0.859 0.389		
"tongue cancer"	01.01.2013-21.11.2019	Worldwide	55.63	55.71	0.025 0.976	55.71	0.025 0.976	55.42	-0.066 0.944
"lip cancer"	01.01.2004-21.11.2019	UK	13.54	15.68	0.602 0.548	25.56	3381 0.000*		
"lip cancer"	01.01.2004-21.11.2019	USA	26.82	44371	-0.936 0.347	27.31	0.166 0.86		
"lip cancer"	01.01.2004-21.11.2019	Worldwide	25.24	22.81	-0.847 0.395	25.68	0.153 0.880		
"lip cancer"	01.01.2013-21.11.2019	Worldwide	71.07	65.00	-1.298 0.193	75.47	0.941 0.347	75.28	0.900 0.368
"palate cancer"	01.01.2004-21.11.2019	UK	31079	27426	-47 -0.960	31990	2882 0.003*		
"palate cancer"	01.01.2004-21.11.2019	USA	18445	18445	0.000 1000	18445	0.000 1000		
"palate cancer"	01.01.2004-21.11.2019	Worldwide	17.82	17.18	-0.163 0.872	15.75	-0.527 0.596		
"palate cancer"	01.01.2013-21.11.2019	Worldwide	36.80	45.14	1206 0.226	30.28	-0.943 0.347	31.71	-0.736 0.459
"ağız kanseri"	01.01.2004-21.11.2019	Turkey	9272	7	-0.759 0.447	25020	-0.532 0.596		
"ağız kanseri"	01.01.2013-21.11.2019	Turkey	60.17	57.85	-0.433 0.667	63.71	0.66 0.509	53.28	-1.286 0.197
"dil kanseri"	01.01.2004-21.11.2019	Turkey	13.71	16.62	0.847 0.395	16.68	0.864 0.389		
"dil kanseri"	01.01.2013-21.11.2019	Turkey	36.93	33.57	-0.646 0.515	33.14	-0.729 0.465	40	0.591 0.555
"dudak kanseri"	01.01.2004-21.11.2019	Turkey	44426	23.18	1788 0.07	20.75	0.926 0.352		
"dudak kanseri"	01.01.2013-21.11.2019	Turkey	59	86	1207 0.226	59.28	0.048 0.96	54.42	-0.789 0.429
"damak kanseri"	01.01.2004-21.11.2019	Turkey	6	44351	-0.802 0.423	24959	-0.132 0.896		
"damak kanseri"	01.01.2013-21.11.2019	Turkey	32.99	35.28	0.397 0.689	39	1044 0.298	36.42	0.595 0.548

* $p < 0.05$

SVI: Search Volume Index

significantly higher than all months’ average SVI ($p < 0.05$).

Between 2013 and 2019, at worldwide level, no statistically significant difference between November, April and September averages and all months’ averages was observed ($p > 0.05$).

3.2 Oral Cancer

Between 2004 and 2019, SVI averages of 16 April months were found to be higher for USA and worldwide than all months' average SVI ($p < 0.05$). For UK, average SVI of November months were significantly higher than all months' ($p < 0.05$).

As date range is adjusted between 2013 and 2019, for worldwide; average SVI of 7 April months were significantly higher than all months' averages ($p < 0.05$). No such relationship was detected between November and September averages and all months' averages ($p > 0.05$).

3.3 Tongue Cancer, Lip Cancer and Palate Cancer

Statistically significant difference was observed for the term "lip cancer" and "palate cancer" in the UK. Average SVI values of 16 April months were significantly higher than all month's averages for both terms when the date range was adjusted between 2004 and 2019. November, April and September average SVI values showed no significant difference from all month's averages for "tongue cancer" search term in either location or date range.

3.4 Ağız Kanseri, Dil Kanseri, Dudak Kanseri, Damak Kanseri (Terms About Oral Cancers in Turkish Language)

No statistically significant relationship between November average SVI, April average SVI and September average SVI and all months' average SVIs, was observed for Turkey location and for both date ranges ($p > 0.05$).

DISCUSSION

Because most of the oral tissues are visible by individuals, self-examination is a convenient tool for early detection of oral cancers.¹⁶ Primary requirement for effective usage of self-examination is awareness of oral cancers.

Cancer awareness weeks are organized for different types of cancer all around the world to improve public interest on cancer and to emphasize the importance of cancer screening. In context of oral cancers; various organizations take role in improving oral cancer awareness. In this study, our primary goal was to define the efficacy of oral cancer awareness days by determining the public's internet search activity, using Google Trends® tool.

Murray et al's research utilizing Google Trends® to

investigate the effectiveness of oral cancer awareness day organized in Ireland showed that, peak activity for search term 'mouth cancer' was on September, the month that awareness day takes place. Also, they compared two search terms, mouth cancer and oral cancer, and pointed out that internet search using 'mouth cancer' term was significantly higher than the term 'oral cancer'.¹⁴

In this study, search terms used were, 'mouth cancer' and 'oral cancer'. Mouth Cancer Action Month is organized on November in United Kingdom and Oral Cancer Awareness Month is organized on April in United States. In United Kingdom, for both search terms, average SVI values for November were higher than all months' averages; same situation was evident in USA, with one difference that April averages were higher. No comparison between 'mouth cancer' and 'oral cancer' search terms is made in this research; however, as the results indicate, both terms had higher values on when awareness months are organized. As the location is set 'worldwide' on Google Trends®; for 'mouth cancer' search term, average SVI was significantly higher on November, no significant difference was observed on April. In contrary, for the search term 'oral cancer', average SVI was higher on April and no difference was evident on November. These controversies between terms may be explained by the names of awareness months that 'Oral Cancer' Awareness Month is held out on April and 'Mouth Cancer' Action Month on November.

An interesting research conducted by Kaleem et al, investigated the effect of media or celebrity related news on internet research activity for various cancer types. Breast cancer, lung cancer, colon cancer, rectal cancer, prostate cancer, pancreatic cancer, endometrial cancer, cervical cancer, brain cancer and glioblastoma were the search terms that they were interested in. They looked for peak months when the search activity for each term were at highest level and mediatic events occurred on peak months. Results of the study indicated that nearly for all cancer types, peak months were involving media news involving known figures who experience the cancer or news about a new treatment modality. However, breast cancer had peaks on October, the month that is proclaimed 'breast cancer awareness month'.¹⁰

In this study, primary goal was to define the effectiveness of awareness campaigns and results pointed out the success of awareness months in United Kingdom, United States and worldwide in context of internet search activity. However, no relationship was observed in Turkey as Google Trends® investigation was made in Turkish language. Interestingly, when a Google search

including ‘ağız kanseri farkındalık ayı’- meaning ‘oral cancer awareness month’ in English- only three results are evident on Google in first three pages. With a little effort to explain the situation mentioned above in Kaleem et al’s study¹⁰ and a little deeper glance at the dates where the graph had its peak values in Turkey; ‘tongue cancer’ research term had its peak on June 2019 when the date range is set between 2013 and 2019. There were two news on the internet media; one describing treatment of a person who had been on the news with at least some sensation and the other one about a case with a headline ‘she learned that she had cancer when her tooth is broken’. On March 2018, the month where one of the peaks on the graph was, the date a famous actor passed away, because of tongue cancer.

As mentioned before; in Esen et al’s survey conducted in Turkey, results showed that 82% of individuals had no information about oral cancers.⁹ This situation necessitates more action for promotion of oral cancers and from the results of this study, it may be concluded that, awareness months are effective methods for improvement of public interest. In Turkey, foundations and universities try to take role on campaigns such as Oral and Dental Health Week celebrated on November or Turkish Ear Nose Throat and Head and Neck Surgery Society announces Head and Neck Cancer Awareness Week in cooperation with The European Head and Neck Society.

CONCLUSION

Results of this study, shows that awareness months are efficient campaigns for improving public interest about oral cancers. In Turkey, campaigns such as awareness months should be promoted to improve knowledge and interest of society about oral cancers.

REFERENCES

1. Kebabcioğlu Ö, Pekiner FN. Assessing Oral Cancer Awareness Among Dentists. *J Cancer Educ* 2018;33(5):1020-6.
2. Düzlü M, Karamert R, Bakkal FK, Cevizci R, Tutar H, Zorlu ME, et al. The demographics and histopathological features of oral cavity cancers in Turkey. *Turk J Med Sci* 2016; 46(6):1672-6.
3. Tomar SL, Logan HL. Florida adults' oral cancer knowledge and examination experiences. *J Public Health Dent*. 2005;65(4):221-30.
4. Wimardhani YS, Warnakulasuriya S, Subita GP, Soegyanto AI, Pradono SA, Patoni N. Public awareness of oral cancer among adults in Jakarta, Indonesia. *J Investig Clin Dent* 2019; 10(1): e12379.
5. Azimi S, Ghorbani Z, Ghasemi E, Tennant M, Kruger E. Disparities in Oral Cancer Awareness: a Population Survey in Tehran, Iran. *J Cancer Educ*. 2019;34(3):535-41.
6. Monteiro LS, Warnakulasuriya S, Cadilhe S, Sousa D, Trancoso PF, Antunes L, et al. Oral cancer awareness and knowledge among residents in the Oporto city, Portugal. *J Investig Clin Dent*. 2016;7(3):294-303.
7. Al-Maweri SA, Tarakji B, Alsalhani AB, Al-Shamiri HM, Alaizari NA, Altamimi MA, et al. Oral cancer awareness of the general public in Saudi Arabia. *Asian Pac J Cancer Prev* 2015; 16(8):3377-81.
8. Eltayeb AS, Satti A, Sulieman AM. Oral Cancer Awareness in Sudan: Assessment of Knowledge, Attitude and Treatment Seeking Behavior. *Asian Pac J Cancer Prev* 2017; 18(6):1645-9.
9. Esen A, Gürses G, Güler A, Baştürk F. Ağız Kanseri Bilinç Düzeyinin Türk Hastalarda Değerlendirilmesi. *J Tradit Complem Med* 2018;1:99-104.
10. Kaleem T, Malouff TD, Stross WC, Waddle MR, Miller DH, Seymour AL et al. Google Search Trends in Oncology and the Impact of Celebrity Cancer Awareness. *Cureus* 2019; 11(8): e5360.
11. Whipple LA, Kotamarti VS, Heiman AJ, Patel A, Ricci JA. Using Google Trends to analyze patient search interest in implant-based and autologous breast reconstruction. *Breast J* 2019; doi: 10.1111/tbj.13675.
12. Mimura W, Akazawa M. The Association Between Internet Searches and Moisturizer Prescription in Japan: Retrospective Observational Study. *JMIR Public Health Surveill* 2019; 5(4): e13212.
13. Wu GC, Cao F, Shen HH, Hu LQ, Hu Y, Sam NB. Global public interest in systemic lupus erythematosus: an investigation based on internet search data. *Lupus* 2019;28:1435-40.
14. Murraya G, O'Rourke C, Hogana J, Fentona JE. Detecting internet search activity for mouthcancer in Ireland. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2016;54:163–5.
15. Ryan PM, Ryan CA. Mining Google Trends Data for Health Information: The Case of the Irish "Cervical Check" Screening Programme Revelations. *Cureus* 2019 11(8): e5513.
16. Elango KJ, Anandkrishnan N, Suresh A, Iyer SK, Ramaiyer SK, Kuriakose MA. Mouth self-examination to improve oral cancer awareness and early detection in a high-risk population. *Oral Oncol* 2011 47(7):620-4.

Corresponding Author:

Aslıhan AKBULUT
 Medipol University
 Faculty of Dentistry
 Department of Oral and Maxillofacial Radiology
 İstanbul, Turkey
 Phone : +90 506 535 51 90
 E-mail : aakbulut@medipol.edu.tr

Travmatik Dental Yaralanmaların Acil Tedavisi Hakkında Bilgi Kaynağı Olarak YouTube™: Kesitsel İçerik Analizi

Gözde Kandemir Demirci(0000-0001-7327-1010)^α, Furkan Dindaroğlu(0000-0003-4456-3115)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 808-816 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1030191)

Başvuru Tarihi: 30 Kasım 2021
Yayına Kabul Tarihi: 07 Aralık 2021

ÖZ

Travmatik Dental Yaralanmaların Acil Tedavisi Hakkında Bilgi Kaynağı Olarak YouTube™: Kesitsel İçerik Analizi

Amaç: Travmatik diş yaralanmalarının acil tedavisi hakkında YouTube™ videolarının içeriğinin ve kalitelerinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Travmatik diş yaralanmaları ile ilişkili YouTube™ videolarının tespiti için "avülsiyon, dental yaralanmalar, diş yaralanması, diş travmaları, dişin yerinden çıkması, travma" anahtar kelimeler olarak belirlendi. Arama sonucunda 175 adet YouTube™ videosu tespit edildi. Dahil edilme kriterlerine uygun olan 27 adet video değerlendirildi. Seçilen tüm videoların içerikleri, Uluslararası Dental Travmatoloji rehberleri incelenerek belirlenen parametrelere göre skorlandı ve düşük/yüksek içerikli videolar olarak gruplandırıldı. Videoların kalitesi, Video Bilgisi ve Kalite İndeksi (VIQI) ve Global Kalite Puanı (GQS) kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel analizler için Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis testi ve Spearman korelasyon analizleri kullanılarak yapıldı.

Bulgular: Düşük ve yüksek içerikli grupların, toplam VIQI, GQS, toplam içerik skorları arasında istatistiksel fark tespit edildi ($p < 0,05$). Toplam içerik, GQS, süre ve VIQI skorları arasında korelasyon tespit edildi ($p < 0,001$). Toplam içerik, toplam VIQI, GQS, VIQI 2 skorları ve süreler incelendiğinde farklı video kaynakları arasında anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$).

Sonuç: Travmatik diş yaralanmaları ile ilgili YouTube™ videolarında, avülsiyon ve avülse dişin saklanması şekli en çok ele alınan konu olarak tespit edilirken içeriklerinde yanlış bilgiler de izlendi. Sınırlı sayıda videoda acil müdahalenin öneminden ve alınması gereken önlemlerden bahsedildiği gözlemlendi. Yeni travma rehberlerine göre hazırlanmış, denetlenmiş, hasta ve hekimler için bilgilendirici videolara ihtiyaç vardır.

ANAHTAR KELİMELER

Avülsiyon, Dental travmalar, YouTube, İçerik analizi

ABSTRACT

YouTube™ as an Information Source on Emergency Treatment of Traumatic Dental Injuries: Cross-sectional Content Analysis

Background: To evaluate the content and quality of YouTube™ videos about the emergency treatment of traumatic dental injuries.

Methods: "Avulsion, dental injuries, tooth injury, dental traumas, tooth displacement, trauma" were determined as keywords for the detection of YouTube™ videos related to traumatic dental injuries. As a result of the search, 175 YouTube™ videos were detected. 27 videos that met the inclusion criteria were evaluated. The contents of all selected videos were scored according to the parameters determined by examining the International Dental Traumatology guidelines and grouped as low/high content videos. The quality of the videos was evaluated using the Video Information and Quality Index (VIQI) and the Global Quality Score (GQS). Statistical analyzes were performed using Mann-Whitney U test, Kruskal-Wallis test and Spearman correlation analysis.

Results: A statistical difference was found between the low and high content groups, total VIQI, GQS, and total content scores ($p < 0.05$). Correlation was found between total content score, GQS scores, duration and VIQI scores ($p < 0.001$). When the total content, total VIQI, GQS, VIQI 2 scores and video durations were analyzed, a significant difference was found between different video sources ($p < 0.05$).

Conclusion: In YouTube™ videos about traumatic dental injuries, avulsion and the way the avulsed tooth is stored was the most discussed topic; unfortunately, there was also wrong information in their content. The importance of emergency interventions and the precautions to be taken were mentioned in a limited number of videos. Therefore, there is a need for informative videos for patients and physicians prepared according to new trauma guidelines.

KEYWORDS

Avulsion, Dental trauma, YouTube, Content analysis

The Lancet dergisinde yayınlanan meta-analiz çalışmasında¹, dünyada 900.000.000 ile 1.250.000.000 insanın daha önce geçirmiş olduğu travmatik dental yaralanmalar nedeni ile yaşam kalitesi ile ilgili sıkıntılar yaşadığı bildirilmiştir.² Dünyada en yaygın görülen hastalıklar sıralamasında işitme kaybı, demir eksikliği anemisi, gerilim tipi baş ağrısı ve diş çürüğünün ardından dental travmalar 5. sırada yer almaktadır ve tedavi gerektiren tüm yaralanmaların %5 ini oluşturmaktadır.^{1,2} Travmatik diş yaralanmalarından en sık maksiller ön keser dişler etkilenmektedir.^{3,4} Travmalar neticesinde hastaların

hem yüz estetiklerinde bozulmalar hem de dental olarak işlevsel ve estetik bozukluklar meydana gelmektedir.⁵ Dişlerde meydana gelen bozukluklar; renk değişikliği, pulpa nekrozu ve kök kanal sistemi enfeksiyonu, kök kanalı obliterasyonu, inflamatuvar kök rezorpsiyonu, ankiloz, replasman rezorpsiyonu ve diğer estetik bozuklukları içermektedir.^{6,7} Diş yaralanmalarının en şiddetli formu avülsiyon yaralanmalarıdır ve daimi dişlerin avülsiyonu tüm diş yaralanmalarının %0,5-16 sında görülen en ciddi diş yaralanmasından birisidir.⁸ Fasiyal gelişim tamamlanana kadar dişi ve çevresindeki kemiği yerinde tutabilmek ve ayrıca komplike olmayan

^α Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, İzmir, Türkiye

^β Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, İzmir, Türkiye

daimi bir restorasyon yapabilmek çok önemlidir. Avülse dişlerin acil tedavisi konusunda hem hekimlerin hem de halkın daha iyi bilgilendirilmiş olması, dental travma yaralanmalarını takip eden komplikasyonların azaltılmasına katkı sunabilir.⁹

Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği, dental travmaların teşhis ve tedavisine yönelik olarak son güncel rehberleri 2020 yılında yayınlamıştır.¹⁰⁻¹³ Bu rehberlerde travma türlerine göre yapılması gereken tedavi yöntemleri ile ilgili net algoritmalar bulunmaktadır.¹⁰⁻¹³ Güncellenen 2020 rehberlerinin ilki genel travma rehberidir ve içeriğinde süt ve daimi dişlerin travma tedavileri hakkında genel bilgiler bulunmaktadır ve var olan rehberlere ek olarak yeni ve güncel tedavi yöntemlerinin ve uzun dönem takipte yapılması gereken tedavi yöntemlerinin eklenmesi amacıyla hazırlanmıştır.¹⁰ Diğer üç rehber ise; daimi dişlerin kırık ve lüksasyon yaralanmaları, daimi dişlerin avülsiyon yaralanmaları ve süt dişlerinin kırık ve avülsiyon yaralanmaları olmak üzere farklı konularda hazırlanmıştır.¹¹⁻¹³ Daimi dişler için hazırlanan ilk rehberde kırıklar (mine çatlağı, mine kırığı, mine-dentin kırığı, mine-dentin-pulpa kırığı, komplike olmayan kron-kök kırığı, komplike kron-kök kırığı, kök kırığı, alveol kırığı) ve lüksasyonlar (sarsılma, gevşeme, sublüksasyon), ekstrüsv lüksasyon (ekstrüzyon), lateral lüksasyon, intrüsv lüksasyon (intrüzyon) için yapılacak olan tedaviler sistematik olarak anlatılır.¹¹ İkinci rehber dental travmaların en şiddetli formu olan avülsiyon yaralanmalarının acil tedavileri için ayrıca özel olarak hazırlanmıştır.¹² Üçüncü rehber ise süt dişi kırık lüksasyon ve avülsiyon yaralanmaları için hazırlanmıştır.¹³

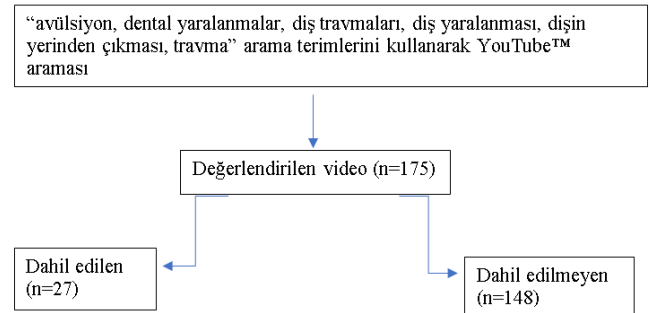
İnternet ve sosyal medya, sağlıkla ilgili ihtiyaç duyulan ve merak edilen bilgilere hızlı bir bilgi kaynağı sağlamaktadır.¹⁴ Google ve Facebook' tan sonra Youtube™ en çok ziyaret edilen üçüncü web sitesidir.¹⁵ YouTube™ ve diğer sosyal medya siteleri sadece sıradan insanlar tarafından değil, aynı zamanda ilgili bilgilere sahip olması gereken meslekler tarafından da aranmaktadır. Bu videolar, herhangi bir resmi hakem değerlendirmesine tabi tutulmamaktadırlar; bu videoların içeriklerinin bilimsel geçerliliği, güvenilirliği ve doğruluk dereceleri ile ilgili endişeler vardır ve bu nedenle hatalı ve potansiyel olarak yanıltıcı bilgiler ortaya çıkabilir.¹⁶ Daha önce farklı sağlık konularıyla ilgili YouTube™ videolarındaki içeriklerin kalitesi değerlendirilmiştir.^{17,18} Sağlık hizmetleri bilgilerini takip etmek için internetin tercih edilen bir bilgi kaynağı olması dental travmaların acil yönetimi hususunda da öne çıkmaktadır.^{19,20} Travmatik dental yaralanmaların tedavileri ile ilgili bilgi ve farkındalık artırılması ve yetersiz ya da yanıltıcı bir bilgilendirme içerikleri ile ilgili iyileştirme gerektiği bildirilmiştir.^{19,20}

Şu ana kadar ülkemizde, hiçbir çalışmada travmatik diş yaralanmalarında ve özellikle avülse dişlerde acil müdahale ve tedavi yöntemlerine ilişkin olarak YouTube™ videolarının içeriği değerlendirilmemiştir. Bu

sayede hastaların bir konu hakkında nasıl bilgilendirilebileceğinin farkına varabilir ve videoların içerik seviyesini artırmak için kullanılabilir mevcut bilgi seviyesini belirleyebiliriz. Bu çalışmanın amacı şu hususları belirlemektir: “YouTube™, travmatik diş yaralanmaları hakkında bilgi arayan hastalara/hekimlere neler sunuyor?” ve “Avülse dişlerin acil tedavisinde Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği yönergelerine göre hazırlanan rehberlere uygun bilgileri içeriyor mu?”.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada kullanılan veriler kamuya açık bir platformdan elde edildiğinden etik kurul onayı gerekmemiştir. Bu çalışmada YouTube™ (<https://www.youtube.com/>) videolarını belirlemek için gerekli olan anahtar kelimeler Uluslararası Dental Travmatoloji Rehberleri incelenerek ve daha önce dental travmalar ile ilgili yapılmış olan uluslararası çalışmalarda kullanılan anahtar kelimeler incelenerek çalışmamızın amacına uygun olacak şekilde Türkçe olarak “avülsiyon, dental yaralanmalar, diş yaralanması, diş travmaları, dişin yerinden çıkması, travma” olarak belirlenmiştir. Anahtar kelimeler ile ilgili yapılan tarama sonucunda çıkan 175 adet YouTube™ videosu tespit edildi. Türkçe olmayan videolar, yinelenen videolar, reklamlar, sadece görüntü olan ya da sadece ses olan videolar ya da aranan terimler ile alakası olmayan videolar çalışmaya dahil edilmedi. Travmatik diş yaralanmaları ile ilgili olan ve çalışmanın dahil edilme kriterlerine uygun olarak 27 adet video çalışmaya dahil edildi ve incelendi. (Resim 1).



Resim 1

YouTube™ arama stratejisinin akış şeması

Videoların süresi, beğenme, beğenmeme ve görüntüleme sayısı incelendi ve kaydedildi. Seçilen tüm videoların içerikleri, Uluslararası Dental Travmatoloji Rehberleri incelenerek belirlenen **Tablo 1**'de yer alan 11 adet parametreye göre değerlendirildi. Her parametre için video içeriğinde bulunuyorsa 1, bulunmuyorsa 0 olacak şekilde puanlama yapıldı. Her konunun puanları alındıktan sonra puanlar toplanarak videonun toplam içerik puanı elde edildi. Değerlendirilen videolar toplamda 0 ile 5 arasında puan aldıysa düşük içerikli, 6 ile 11 arasında değer aldıysa yüksek içerikli video olarak iki gruba ayrıldı. Videolar, kalibre edilmiş iki gözlemci tarafından değerlendirildi ve puanlandı. Herhangi bir

tutarsızlık olması durumunda üçüncü bir gözlemciye danışıldı.

Tablo 1.

Travmatik dental yaralanmalar ile ilgili YouTube™ videolarının içeriklerini değerlendirmek için kullanılan ölçek tablosu

Tanımlama	Maksimum skor
1. Travma tipleri	1
2. Avülsiyon	1
3. Süt/daimi diş ayrımı	1
4. Kritik müdahale süresi (ilk 20 dk/60 dk)	1
5. 10 sn akan suda yıka ve köke dokunma	1
6. Saklanma koşulları (süt, serum, tükürük, su)	1
7. Tedavi şekli (kanal tedavisi, reimplantasyon, restorasyon, splint)	1
8. Splint süresi	1
9. Tedavi sonrası bakım (antibiyotik, temizlik, tetanoz aşısı, yumuşak beslenme)	1
10. Komplikasyonlar (ankiloz, infraoklüzyon, kök rezorpsiyonu, nekroz)	1
11. Önlemler	1
Toplam	11

Videonun kaynağının belirlenmesi için akademisyen, diş hekimi/uzman, ticari/ meslekten olmayan olmak üzere 3 farklı grup belirlendi. Hedef kitle, meslekten olmayan, profesyonel veya meslekten olmayan/profesyonel olarak gruplandırılmıştır. Videoların kalitesi, Video Bilgisi ve Kalite İndeksi (VIQI)²¹ ve Global Kalite Puanı (GQS)²² kullanılarak değerlendirildi. VIQI ölçeği dört değerlendirme kriteri içermektedir ve her bir kriter için videolar 5'li Likert ölçeği kullanılarak puanlandı. VIQI değerlendirme kriterleri şu şekilde belirlendi; bilgi akışı (VIQI 1), bilgi doğruluğu (VIQI 2), kalite (hareketsiz görüntülerin kullanımı, animasyon, röportaj, video başlıkları ve özet) (VIQI 3) ve kesinlik (video başlığı ve içeriği arasındaki tutarlılık düzeyi) (VIQI 4). Her VIQI içeriği bu ölçek kullanılarak puanlandı ve her video için toplam VIQI puanı belirlendi. GQS değerlendirmesi ise 1'den (düşük kalite) 5'e (mükemmel kalite) kadar sıralanan kalite puanına göre yapıldı.

Her video için beğeni sayısı, beğenmeme sayısı, toplam yorum sayısı, görüntülenme sayısı, videonun süresi hesaplandı. Son olarak etkileşim indeksi hesaplandı ve kaydedildi. Etkileşim indeksi; (beğeni sayısı – beğenmeme sayısı / toplam izlenme sayısı) X 100 % formülü kullanılarak hesaplandı.¹⁷

İstatistiksel analiz

Tüm istatistiksel analizler SPSS yazılım programında (versiyon 22, SPSS Inc, Chicago, Ill) yapıldı. Verilerin normalite dağılımını değerlendirmek için Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Tüm parametrelerin normal dağılım göstermediği belirlendi ve parametrik olmayan istatistiksel analizler yapıldı. Her bir içerik skorunun frekansları hesaplandı. Parametrelerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama, medyan, standart sapma, minimum ve maksimum olarak gösterildi. Düşük içerikli videolar ile yüksek içerikli videolar arasında toplam içerik skoru, toplam VIQI skoru, VIQI 1, VIQI 2, VIQI 3, VIQI 4 skorları, GQS skoru, videoların süresi ve beğenme sayıları, izlenme sayıları ve etkileşim indeksi verileri arasındaki fark olup olmadığı Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz edildi. Toplam içerik skoru, toplam VIQI skoru, GQS skoru, süre, etkileşim indeksi, izlenme sayısı, VIQI 1, VIQI 2, VIQI 3 ve VIQI 4 skoru arasındaki korelasyon tespiti için Spearman korelasyon katsayıları hesaplandı. Toplam içerik skoru, toplam VIQI skoru, GQS skoru, süre ve VIQI 2 skoru için farklı video kaynakları arasındaki fark Kruskal-Wallis testi kullanılarak analiz edildi. Anlamlı çıkan değişkenlerde farkın kaynağının belirlenmesi için Dunn's Post Hoc testi kullanıldı. Gözlemciler arası güvenilirliği belirlemek için sınıf içi korelasyon katsayıları hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p < .05 olarak ayarlandı.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen videoların tanımlayıcı verileri, düşük ve yüksek içerikli video gruplarının karşılaştırmaları, videoların yükleme kaynakları ve hedef kitleleri Tablo 2' de sunulmuştur.

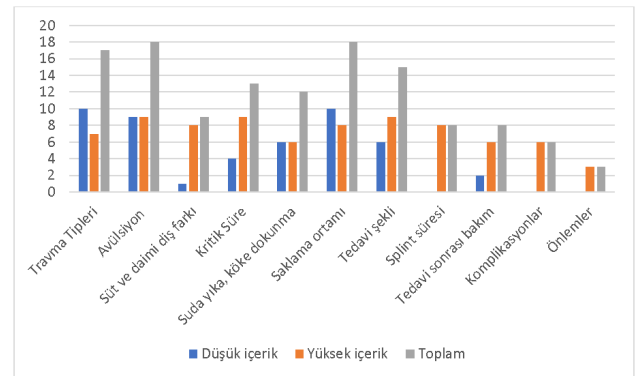
Tablo 2.**Travmatik Dental Yaralanmalarla ilgili YouTube™ videolarının açıklayıcı istatistikleri ve düşük ve yüksek içerikli grupların karşılaştırmaları**

Video özellikleri	Düşük içerikli videolar (n=18)				Yüksek içerikli videolar (n=9)				p değeri
	Minumum	Maksimum	Medyan	Ortalama (±std)	Minumum	Maksimum	Medyan	Ortalama (±std)	
Toplam içerik skoru	0	5	2	2,67±1,61	7	10	9	8,78±1,09	<0,001
GQS skoru	1	3	2	1,89±0,76	3	5	4	4,33±0,71	<0,001
VIQI-1 (Akıcılık)	1	5	2	2,44±1,38	4	5	5	4,67±0,5	<0,001
VIQI-2 (Bilgi doğruluğu)	1	5	2	2,39±1,15	3	5	5	4,55±0,73	<0,001
VIQI-3 (Kalite)	0	3	1	1,17±0,78	1	5	3	3,22±1,2	<0,001
VIQI-4 (Kesinlik)	1	5	3	2,72±1,32	2	5	5	4,55±1,01	0,002
Toplam VIQI skoru	4	18	7	8,72±3,94	12	20	18	17±2,55	<0,001
Süre (dakika)	0,12	14,49	1,21	2,36±3,41	4,08	147	60,1	67,79±50,06	<0,001
Beğenme sayısı	0	271	1	22,05±63,32	1	205	12	45,78±68,19	0,035
Beğenmeme sayısı	0	0	0	0	0	0	0	0	-
İzlenme sayısı	21	111470	263	7534,16±26041,32	62	5219	669	1299,11±1618,99	0,433
Etkileşim indeksi	0	5,03	0,24	0,89±1,46	0,3	4,54	3,2	2,75±1,58	0,003
Yükleme kaynağı	n=18	%	n=9	%	Toplam (n=27,%)				
Akademisyen	2	11	7	78	9 (%33)				
Diş hekimi/uzman	12	67	2	22	14 (%52)				
Firma/ meslekten olmayan	4	22	0	0	4 (%15)				
Hedef kitle	n	%	n	%	Toplam (n=27,%)				
Meslekten olmayan	16	89	3	33	19 (%70)				
Profesyonel	1	5	5	56	6 (%22)				
Meslekten olmayan/ Profesyoneller	1	5	1	11	2 (%8)				

Gözlemciler arası uyum tüm parametreler için kabul edilebilir olarak tespit edildi (sırasıyla 0,802-0,972). Travmatik dental yaralanmalarla ilgili 9 (%33) videonun akademisyenler, 14 (%52) video diş hekimi/uzmanlar ve 4 (%15) video firma/meslekten olmayan kişiler tarafından oluşturulduğu tespit edildi. Meslekten olmayan kişileri hedefleyen 19 (%70), profesyonelleri hedefleyen 6 (%22), her iki grubu da hedefleyen 2 (%8) video kaydedildi.

En sık ele alınan konu “avülsiyon” (%66,7) ve “avülse/kırık dişin saklanma şekli” (%66,7) olurken, bunu “ travma tipleri” (%63), “tedavi şekilleri” (%55), “kritik müdahale süresi” (%48,1) ve “suda yıka ve köke dokunma” (%44,4) takip etti. Azalarak, “süt/daimi diş ayırımı” (%33), “tedavi sonrası bakım” (%29,6), “tedavi sonrası komplikasyonlar” (%29,6) devam etmektedir ve “önlemler” (%11,1) en az bahsedilen içerik olarak bulundu (Resim 2).

Düşük içerikli ve yüksek içerikli video grupları arasında, toplam içerik skoru (p < ,001), toplam VIQI skoru (p < 0,001), GQS skoru (p < 0,001), video süresi (p < 0,001), VIQI 1(p < 0,001), VIQI 2 (p < 0,001), VIQI 3(p < 0,001), VIQI 4(p = 0,002) skorları, süre (p < ,001), beğenme sayısı (p = 0,035) ve etkileşim indeksleri (p = 0,003) arasında istatistiksel fark tespit edildi.

**Resim 2**

YouTube™ videolarının içeriklerine göre değerlendirilen parametreleri içerme oranları

Toplam içerik skoru ile toplam VIQI skoru (r=0,920; p<0,001), GQS (r=0,961; p< 0,001), süre (r=0,716; p<0,001), VIQI 1(r=0,921; p<0,001), VIQI 2(r=0,809; p<0,001), VIQI 3 (r=0,711; p<0,001), VIQI 4 (r=0,803; p<0,001) ile pozitif bir korelasyon gösterdi. GQS skoru ile toplam VIQI skoru (r=0,937; p<0,001), süre (r=0,739, p<0,001), VIQI 1(r=0,908; p<0,001), VIQI 2 (r=0,857; p<0,001), VIQI 3 (r=0,742; p<0,001), VIQI 4 (r=0,839; p<0,001) arasında pozitif bir ilişki bulundu.

Toplam VIQI skoru ile süre ($r=0,733$; $p<0,001$), VIQI 1 ($r=0,688$; $p<0,001$), VIQI 2 ($r=0,711$; $p<0,001$), VIQI 3 ($r=0,593$; $p<0,001$), VIQI 4 ($r=0,648$; $p<0,001$) arasında da korelasyon vardı. Son olarak da etkileşim indeksi ve VIQI 1 ($r=0,507$; $p<0,001$), VIQI 2 ($r=0,522$; $p<0,01$), VIQI 3 ($r=0,526$; $p<0,01$) arasında pozitif yönde korelasyon tespit edildi (Tablo 3).

Tablo 3.

Değerlendirilen parametrelerin birbirleri ile korelasyonları

	Toplam içerik skoru	GQS skoru	Toplam VIQI skoru	Süre(dk)	Etkileşim indeksi	İzlenme sayısı
Toplam içerik skoru	r					
	p					
GQS skoru	r	0,961***				
	p	<0,001				
Toplam VIQI skoru	r	0,920**	0,937***			
	p	<0,001	<0,001			
Süre(dk)	r	0,716***	0,739***	0,733***		
	p	<0,001	<0,001	<0,001		
Etkileşim indeksi	r	0,419	0,467	0,498	0,690***	
	p	0,03	0,014	0,008	<0,001	
İzlenme sayısı	r	0,152	0,082	0,198	0,322	0,058
	p	0,448	0,685	0,323	0,102	0,774
VIQI1 (akıcılık)	r	0,921***	0,908***	0,939***	0,688***	0,507**
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
VIQI2 (bilginin doğruluğu)	r	0,809***	0,857***	0,921***	0,711***	0,522**
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005
VIQI3 (kalite)	r	0,711***	0,742***	0,810***	0,593**	0,526**
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01
VIQI4 (netlik)	r	0,803***	0,839***	0,910***	0,648***	0,357
	p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,067

İstatistiksel farklar * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$ olarak ifade edilmiştir.

Farklı video kaynakları arasında, toplam içerik skoru, toplam VIQI skoru, GQS skoru, VIQI 2 skoru ve video süresi arasında fark tespit edildi ($p=0,012$, $p=0,006$, $p=0,008$, $p=0,010$, $p=0,002$). Bu farkların hangi gruplar arasında olduğu incelendiğinde; akademisyenler ve diş hekimi/uzman grupları arasında toplam içerik ($p=0,037$), GQS skorları ($p=0,038$), toplam VIQI ($p=0,036$), VIQI 2 skorları ($p=0,45$) ve video süresi ($p=0,47$) arasında fark tespit edildi. Akademisyenler ve firma/meslekten olmayan video yükleyicilerinin Toplam VIQI skorları ($p=0,042$) ve video süreleri ($p=0,030$) arasında tespit edildi (Tablo 4).

Tablo 4.

Farklı video kaynakları arasındaki toplam içerik, GQS, VIQI skorları ve süre(dk) arasındaki farklar

	Video kaynağı	Ortalamalar arası fark (%95 güven aralığı)	Std. hata	p değeri
Toplam içerik skoru	1 2	3,68 (0,21; 7,16)	1,28	0,037*
	1 3	4,02 (-0,96; 9)	1,71	0,123
	2 3	0,34 (-4,45; -5,13)	1,48	0,995
GQS skoru	1 2	1,47 (0,07; -2,87)	0,52	0,038*
	1 3	1,98 (-0,18; -4,14)	0,73	0,074
	2 3	0,51 (-1,61; -2,63)	0,65	0,846
Toplam VIQI skoru	1 2	5,74 (0,34; -11,14)	2,01	0,036*
	1 3	7,67 (-11,14; -0,34)	2,56	0,042*
	2 3	1,92 (-5,13; -8,98)	2,26	0,808
VIQI2(bilginin doğruluğu)	1 2	1,53 (0,03; -3,30)	0,56	0,045*
	1 3	2,02 (-0,16; -4,21)	0,75	0,071
	2 3	0,49 (-1,622; 2,61)	0,66	0,861
Süre(dk)	1 2	54,53 (0,68; -108,38)	18,56	0,047*
	1 3	59,82 (6,19; -113,44)	17,86	0,030*
	2 3	5,29 (-8,94; -19,52)	5,17	0,694

1*Akademisyen, 2* Diş Hekimi/Uzman, 3* Firma/meslekten olmayan

TARTIŞMA

Hastaların eğitimi amacı ile için YouTube™ videolarının kullanımı pek çok farklı tıp ve diş hekimliği disiplinlerinde incelenmiştir. Bunlar arasında; ağız kanserleri,¹⁷ Sjögren sendromu,¹⁸ implant,²³ erken çocukluk çağı çürükleri,²⁴ yanan ağız sendromu²⁵ ve kanal tedavisi²⁶ gibi ağız sağlığı sorunlarını içeren YouTube™ videoları bulunmaktadır. YouTube™ videolarının içeriğini değerlendiren önceki çalışmalar, videoların içerik, kullanılabilirlik ve halk tarafından kullanımı hususunda mevcut bilgilerin ve kalitelerinin önemli ölçüde farklılık gösterdiğini bildirmiştir.

Ani bir dental travma durumunda acil müdahalenin önemini bilinmektedir ve özellikle dental travmalar içerisinde en çok da avülse olmuş dişlerin prognozu üzerinde etkilidir.¹² Özellikle de avülse dişlerin prognozunu en üst düzeye çıkarmak için en kısa sürede diş hekimine gidilmesi ve hızlı bir şekilde replante edilmelerine bağlı olduğu bildirilmiştir.¹² 60 dakikanın üzerinde olacak şekilde dişin kuru kalmasının, tedavinin prognozuna olumsuz etki ettiği ve uzun süreli komplikasyonlara neden olduğu bildirilmiştir.¹² İncelen videoların yaklaşık olarak yarısında acil müdahalede kritik sürenin öneminden ($n=13$, %48) ve ardından yapılabilecek olan tedavi şeklinden ($n=15$, %55,6) bahsedilmektedir. Meydana gelen travma neticesinde, özellikle de ön dişlerde meydana gelen diş kaybı, hastanın özgüven ve yaşam kalitesinin düşmesine yol açabilir.²⁷ Ancak, videolarda diş soketinden çıktıktan 2 saat sonra diş hekimine gidilmesi gerektiğini ifade eden yanıltıcı içerik de tespit edilmiştir.

Ayrıca, yuvasında çıkmış olan bir dişin için süt veya

kalıcı diş olup olmadığının belirlenmesinin öneminden ve buna bağlı olarak tedavideki farklılıklardan videoların sadece %33,3 inde (n=9) bahsedilmiştir. Süt dişlerinin, alttaki daimi diş jermelerine zarar verme riski nedeniyle kesinlikle replante edilmemesi gerekmektedir.²⁸

Avülsiyon tedavisinde, başarıyı en üst düzeye çıkarmaya yardımcı olacak bir diğer husus, hasar görebilen periodontal ligament (PDL) hücrelerinin canlılığının artan ekstra oral kuru kalma süresi ile ters orantılı olduğunun bilinmesidir.²⁹ Avülse olan bir diş mümkünse acil olarak replante edilmeli, eğer diş yerine replante edilemezse de öncelikli olarak serin süt içerisinde, ardından süt yoksa serum veya tükürük gibi uygun bir saklama ortamına konularak PDL hücre hasarından kaçınılmalıdır. Videoların % 66,7'inde (n=18) dişin kuru tutulmaması ve uygun bir ortamda tutulması gerektiğinden bahsedilmiştir. Ancak ne yazık ki PDL hücrelerinin prognozunu olumsuz etkileyen ve artık yeni travma rehberlerinde önerilmeyen suyun içerisinde tutulmasını öneren videolar da bulunmaktadır. PDL hücreleri, uygun olmayan temizlik nedeniyle veya dişin köküne dokunulması nedeniyle de zarar görebilir. Uygun temizlik akan suyun altında dişin kron kısmından tutulup köke dokunulmadan 10 sn süre ile kısa süreli durulama veya serin süt içerisinde çalkalama yolu ile gerçekleştirilir.¹² Videoların %44,4'ünde (n =12) dişin kuron kısmı ile elde tutulması ve kısa süreli durulama tavsiye edilmiştir.

Çalışmamızda daha fazla bilgiyi aktarabilmek için travmatik dental yaralanmaların acil müdahalesine ek olarak splintleme ve kanal tedavisi gibi tedavi yöntemleri, yapılan tedavilerin uzun dönem prognoza etkileri ve takip periyodunda yapılması gerekenlere ait bilgilerin de içeriklerinin uygunlukları Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği rehberlerine göre incelenmiştir. Değerlendirilen videolarda, tedavi yöntemlerinin sadece eğitim amacı ile yapılan webinar tarzı olan etkinliklerde sunulan ve üniversitelerde eğitim veren profesyoneller tarafından anlatıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca travmatik dental yaralanmaları engellemek için ne gibi önlemler alınabileceğinden videoların sadece %11,1'inde (n=3) bahsedilmiştir. Bu tür yaralanmaların önlenmesi, riskin en aza indirilmesi açısından önemlidir. Özellikle spor aktivitelerine katılan bireylerin iyi uyumlanmış ve özelleştirilmiş bir diş koruyucu apareyi takmasının dental travmaların engellenmesinde önemli olduğu bilinmektedir.³⁰ Ancak, bu konudan incelenen videoların % 88,9 unda bahsedilmemiştir.

Çalışmamızda, iki grup arasında izlenme sayıları arasında fark olmasa da, düşük içerikli videoların daha fazla sayıda izlenme oranına sahip olduğu görüldü. Düşük içerikli grupta daha fazla izlenme oranı olan videoların özellikle de video süresi kısa olan YouTube™ içerikleri olduğu tespit edildi. Video süresi uzun olup bilgi içeriği ve kalitesi en yüksek olan

videoların da konferans videoları olduğu tespit edildi. Videonun uzunluğu önemli bir kriterdir çünkü videonun süresi arttıkça izleyicilere daha detaylı bilgiler sunulabilir.^{18,31} Çalışmamızda da bu bulguyu destekleyecek şekilde, video süresi ile toplam içerik, toplam VIQI ve GQS skorları, etkileşim indeksi, VIQI 1, VIQI2, VIQI3 ve VIQI 4 arasında pozitif bir korelasyon tespit edildi. İzlenme sayısının her hangi bir parametre ile korelasyonu tespit edilmedi. Burada şu husus ön plana çıkmaktadır; izlenme sayısı yüksek olan videoların daha çok düşük içerikli videolar olduğu ve bu durumun, dental travmaların acil tedavisinde yetersiz ve yanlış içeriklere sahip olan videoların yayılma riskini arttırabileceği öngörülebilir. YouTube™'un dental travmaların acil müdahalesi hakkında yanıtıcı olabilen ya da yetersiz bilgiler içeren videolar içermesi doğru müdahalelerin ya da bilgilendirmenin yapılmasında aksaklıklara yol açmaktadır.

Toplam içerik, GQS, toplam VIQI, VIQI 2 skorları ve sürenin farklı video yükleyicileri arasındaki farkı incelendiğinde; akademisyenler ile diş hekimleri/uzman ve firma/meslekten olmayanların yükledikleri videolar arasında fark vardır ve videoların skorlarının akademisyenler grubunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda videoların sürelerinin daha uzun olmasının da etkili olduğu bilinmektedir. Bulgularımız, yüksek bilgi içeriğine sahip videoların daha uzun olduğunu gösteren çalışmalar ile uyumludur.^{32,33} Literatürde, yaklaşık olarak 7 dakika sürenin, bir konuyu yeterince açıklayabilecek ve aynı zamanda da izleyicilerin dikkatini dağıtmamak için etkin olan video süresi olduğu bildirilmiştir.¹⁸ Bu çalışmada ortalama video süresi, önerilen süre olan 7 dakikadan daha uzun olarak bulundu. Ancak süre arttıkça içerik kalitesinin arttığı gözlemlendi. Bu durum, YouTube™'da travmatik dental yaralanmalar konusunu araştıran diş hekimleri/uzmanlar için daha uygun olmasına rağmen, hastalar ve ebeveynler için video süresi uzun olduğu için odaklanmayı güçleştirme riskini beraberinde getirebilir.

Ülkemizde dental travmalarda acil müdahaleler ile ilgili kaynaklar incelendiğinde YouTube™ videolarına ek olarak disacil.ege.edu.tr³⁴ adresli resmi bir internet sitesi ve ToothSOS uygulaması gibi pratik bir uygulama bulunmaktadır.³⁵ Ege Üniversitesi adresli bu internet sitesinde acil bir diş travması durumunda kaza anında yapılabilecekleri anlatan hastalara yönelik, çalışmamızda da incelediğimiz, bir bilgilendirme videosu ve başvuru yapılabilecek hastaneler hakkında bilgi verilmektedir. ToothSOS uygulamasında ise, hasta ve hekimler için ayrı ayrı bilgilendirmeler bulunmaktadır. ToothSOS uygulaması, çalışmamızın dahil edilme kriterlerine uygun olmasa da, 11 puanlık ölçek kullanılarak değerlendirdiğimizde, incelediğimiz tüm parametreleri kapsadığı görülmektedir. ToothSOS uygulamasında, hastalar için özellikle acil dental travma durumlarında yapılması gereken uygulamalar

belirli bir algoritma içerisinde anlatılmaktadır. Hekimler için de literatürde mevcut bulunan travma rehberlerinin Türkçe çevirisi ve Uluslararası Dental Travmatoloji Derneğinin internet sayfasına ulaşım sağlamaktadır. Ancak henüz ülkemizde kamu içerisinde kullanımı yaygınlaşmamış bir uygulama olması nedeni ile ani bir travma meydana geldiğinde görsel açıdan zenginleştirilmiş ve Uluslararası Dental Travmatoloji Derneğinin travma rehberlerine bağlı kalınarak, hem çocukluk çağında hem de erişkinlerde sıklıkla meydana gelebilen dental travmaların acil müdahalesi için doğru bilgilerin yer aldığı kamu tarafından kolay ve hızlı bir şekilde anlaşılabilir YouTube™ içeriklerinin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Çünkü, dental travmatik dental yaralanmalarda, diş soketinden çıktıktan hemen sonra ilk 20-60 dakika içerisinde doğru müdahalenin yapılması tedavi başarısında primer faktördür. Avülse olmuş dişin derhal yerine replante edilmesi kaza yerinde yapılabilecek en iyi tedavidir. Kaza yerinde acil tedavi amacı ile kamuoyunun farkındalığını arttırmanın yanı sıra, hastaların, ebeveynlerin, okul çalışanlarının, sporcuların ve en önemlisi dental travmalardan hemen sonra hastaların sıklıkla ilk gittikleri hastane acil kliniklerinde çalışan tıp doktorlarının bu bilgilere kolay, hızlı ve doğru bir şekilde erişimlerinin sağlanması ve bu konular ile ilgili eğitimlerin yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Petti S, Glendor U, Andersson L. World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis-One billion living people have had traumatic dental injuries. *Dent Traumatol* 2018; 34: 71-86.
2. Petti S, Andreasen JO, Glendor U, Andersson L. The fifth most prevalent disease is being neglected by public health organisations. *Lancet Glob Health* 2018; 6 :e1070-e1071.
3. Keels MA. Management of dental trauma in a primary care setting clinical report. *Pediatrics* 2014; 133: 466-76.
4. Nason K, Donnelly A, Duncan HF. YouTube as a patient-information source for root canal treatment. *Int Endod J* 2016; 49: 1194-200.
5. Azami-Aghdash S, Ebadifard Azar F, Pournaghi Azar F, Rezapour A, Moradi-Joo M, Moosavi A, et al. Prevalence, etiology, and types of dental trauma in children and adolescents: systematic review and meta-analysis. *Med J Islam Repub Iran* 2015; 29: 234-47.
6. Shamarao S, Jain J, Ajagannanavar S, Haridas R, Tikare S, Kalappa A. Knowledge and attitude regarding management of tooth avulsion injuries among school teachers in rural India. *J Int Soc Prev Community Dent* 2014; 4: 44-8.
7. Wong FSL, Kolokotsa K. The cost of treating children and adolescents with injuries to their permanent incisors at a dental hospital in the United Kingdom. *Dent Traumatol* 2004; 20: 327-33.
8. Mazur M, Jedliński M, Janiszewska-Olszowska J, Ndokaj A, Ardan R, Nardi GM et al. Knowledge of emergency management of avulsed teeth among Italian dentists-questionnaire study and next future perspectives. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:706.
9. Madathil KC, Rivera-Rodriguez A, Greenstein JS, Gramopadhye AK. Healthcare information on YouTube: a systematic review. *Health Informatics J.* 2015;21:173-94.
10. Levin L, Day PF, Hicks L, O'Connell A, Fouad AF, Bourguignon C, Abbott PV. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction. *Dent Traumatol.* 2020; 36 : 309-13.
11. Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Flores MT, O'Connell AC, Day PF, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dent Traumatol.* 2020; 36: 314-30.
12. Fouad AF, Abbott PV, Tsilingaridis G, Cohenca N, Lauridsen E, Bourguignon C, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2020; 36: 33-42.
13. Day PF, Flores MT, O'Connell AC, Abbott PV, Tsilingaridis G, Fouad AF, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 3. Injuries in the primary dentition. *Dent Traumatol* 2020;36:343-59.
14. Duman C. YouTube™ quality as a source for parent education about the oral hygiene of children. *Int J Dent Hygiene* 2020;18: 261-7.
15. Stellefson M, Chaney B, Ochipa K, Chaney D, Haider Z, Hanik B, et al YouTube as a source of chronic obstructive pulmonary disease patient education: a social media content analysis. *Chron Respir Dis* 2014;11:61-71.
16. Abukaraky A, Hamdan A, Ameera M, Nasief M, Hassona Y. Quality of YouTube™ videos on dental implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2018;23:463-8.
17. Hassona Y, Taimeh D, Marahleh A, Scully C. YouTube as a source of information on mouth (oral) cancer. *Oral Dis* 2016;22:202-8.
18. Delli K, Livas C, Vissink A, Spijkervet FK. Is YouTube useful as a source of information for Sjogren's syndrome? *Oral Dis* 2016; 22:196-201.
19. Tozar KN, Yapıcı Yavuz G. Reliability of information on YouTube™ regarding pediatric dental trauma. *Dent Traumatol* 2021; 37: 772-8.
20. Hutchison CM, Cave V, Walshaw EG, Burns B, Park C. YouTube™ as a source for patient education about the management of dental avulsion injuries. *Dent Traumatol.* 2020;36:207-211.
21. Nagpal SJS, Karimianpour A, Mukhija D, Mohan D, Bateanu A. YouTube videos as a source of medical information during the Ebola Hemorrhagic Fever epidemic. *Springerplus* 2015;4:1-5.
22. Bernard A, Langille M, Hughes S, Rose C, Leddin D, Veldhuyzen Van Zanten S. A systematic review of patient inflammatory bowel disease information resources on the world wide web. *Am J Gastroenterol* 2007;102:2070-7.
23. Abukaraky A, Hamdan A, Ameera M, Nasief M, Hassona Y. Quality of YouTube™ videos on dental implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2018;23:463-8.
24. Elkarmi R, Hassona Y, Taimeh D, Scully C. YouTube as a source for parents' education on early childhood caries. *Int J Paediatr Dent* 2017;27:437-43.
25. Fortuna G, Schiavo JH, Aria M, Mignogna MD, Klasser GD. The usefulness of YouTube videos as a source of information on Burning Mouth syndrome. *J Oral Rehabil* 2019;46:657-65.
26. Nason K, Donnelly A, Duncan HF. YouTube as a patient-information source for root canal treatment. *Int Endod J* 2016;49:1194-200.
27. Holmes C. Mouth protection in sport in Scotland-a review. *Br Dent J* 2000;188:473-4.
28. Levin L, Zadik Y. Education on and prevention of dental trauma: it's time to act!. *Dent Traumatol* 2012; 28 :49-54.

29. Goswami M, Chaitra T, Chaudhary S, Manuja N, Sinha A. Strategies for periodontal ligament cell viability: an overview. J Conserv Dent 2011;14:215–20.
30. ADA Council on Access, Prevention and Interprofessional Relations, ADA Council on Scientific Affairs. Using mouthguards to reduce the incidence and severity of sports-related oral injuries. J Am Dent Assoc 2006;137:1712–20.
31. Özdal ÖZ, Bozkurt AP, Gaş S. Potential patient education of youtube videos related to wisdom tooth surgical removal. J Craniofac Surg 2019;30: e481-4.
32. Lena Y, Dindaroğlu F. Lingual orthodontic treatment: a YouTube™ video analysis. Angle Orthod. 2018; 88:208–14.
33. Paksoy T, Gaş S. Quality and content of YouTube™ videos related to sinus lift surgery. J Oral Maxillofac Surg Med Pathol 2020; 33:48–52.
34. <https://www.disacil.ege.edu.tr/tr-12648/.html>
35. <https://www.youtube.com/watch?v=pQW62ghqQs>

Yazışma Adresi:

Gözde KANDEMİR DEMİRCİ

Ege Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Endodonti AD.

İzmir, Türkiye

Tel : +90 505 682 25 25

E Posta: dt.gozdekandemir@hotmail.com

RESEARCH

Evaluation of Serum, Saliva and GCF Visfatin Levels in Chronic Periodontitis Patients with Uncontrolled /Controlled Type2 Diabetes Mellitus

Mustafa Cihan Yavuz(0000-0002-2861-8828)^α, Cenk Fatih Çanakçı(0000-0003-4620-6437)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 817-823 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1009374)

Başvuru Tarihi: 02 Aralık 2020
Yayına Kabul Tarihi: 22 Aralık 2020

ABSTRACT

Evaluation of Serum, Saliva and GCF Visfatin Levels in Chronic Periodontitis Patients with Uncontrolled /Controlled Type2 Diabetes Mellitus

Background: The aim of this study is to investigate visfatin levels in serum, saliva and GCF samples of non-diabetic CP patients, CP patients with t2DM and ut2DM, and to evaluate of the relationship with clinical and biochemical parameters of CP.

Methods: Study protocol, 5 groups which each one were consisted of 15 subjects were planned: patients with both periodontal and systemic health (DM-P-); CP patients with systemic health (DM-P+), periodontally healthy patients with diabetes (DM+P-), patients with diabetes and CP (DM+P+), patients with uncontrolled diabetes and CP (uDM+P+). Serum, saliva and GCF samples were collected and levels of visfatin, TNF- α and IL-1 β were determined by ELISA.

Results: The highest levels of visfatin, TNF- α and IL-1 β were seen in (uDM+P+) group ($p>0.001$). Significant positive correlations between GCF visfatin levels and GCF TNF- α and IL-1 β levels were detected in (uDM+P+) group ($p<0.001$).

Conclusion: Serum, saliva and GCF visfatin levels were highest in the uncontrolled diabetes group. Different studies are needed to clarify the effect of visfatin on glycemic control in patients with diabetes and its relationship with periodontal disease.

KEYWORDS

Visfatin, TNF- α , IL-1 β , Diabetes mellitus, Chronic periodontitis

ÖZ

Kontrol Altında ve Kontrol Altında Olmayan Tip 2 Diyabete Sahip Kronik Periodontitisli Bireylerde Tükürük, Serum ve GCF Visfatin Seviyelerinin İncelenmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, metabolik kontrolleri iyi ve kötü diyabetik kronik periodontitisli hastaların ve non-diyabetik kronik periodontitisli hastaların DOS, tükürük ve serum örneklerinde visfatin seviyelerinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada her biri 15 katılımcıdan oluşan 5 grup oluşturuldu; sistemik sağlıklı ve periodontal olarak sağlıklı bireylerin oluşturduğu grup (DM-P-), sistemik sağlıklı ve kronik periodontitisli grup (DM-P+), diyabetli ve periodontal olarak sağlıklı grup (DM+P-) ile diyabetli ve kronik periodontitisli grup (DM+P+), kontrolsüz diyabetli ve kronik periodontitisli grup (uDM+P+). Serum, tükürük ve DOS örneklerinin alınmasını takiben klinik periodontal parametreler kaydedildi. Lokal ve sistemik visfatin, TNF- α ve IL-1 β düzeyleri biyokimyasal olarak ölçüldü.

Bulgular: En yüksek visfatin, TNF- α ve IL-1 β seviyeleri (uDM+P+) grubunda tespit edildi ($p>0.001$). (uDM+P+) grubunda DOS visfatin seviyeleri ile DOS TNF- α ve DOS IL-1 β seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyonlar tespit edildi ($p<0.001$).

Sonuç: Çalışma sonuçları diyabeti kontrol altında olmayan bireylerin serum, tükürük ve GCF visfatin seviyelerinin non-diyabetik bireylerle göre yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Visfatinin tip 2 diyabetli hastalarda glisemik kontrolüne etkisini ve periodontal hastalıkla ilişkisini kesin olarak belirlemek ve netleştirmek için ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER

Visfatin, TNF- α , IL-1 β , Diyabet, Kronik periodontitis

Periodontal diseases are chronic diseases, which are highly prevalent in the society and which can substantially lead to tissue and tooth loss by spreading to the dental support tissues. The most common and investigated diseases of the periodontium are chronic inflammatory conditions such as plaque-associated gingivitis and chronic periodontitis (CP).¹ CP is a multifactorial inflammatory disease that develops after the symbiotic balance returns to dysbiosis. Bacteria initiate the change in periodontal health, but the severity of destruction of periodontal tissues is shaped by the response of the host tissue.² CP is affected by some systemic risk factors as well as local factors. Regarding periodontal diseases,

Diabetes Mellitus (DM) has been determined to be one of the most important systemic risk factors.³

DM, a common disease seen in almost every population, is a chronic metabolic disease characterized by hyperglycemia due to the absence or deficiency of insulin.⁴ Although exacerbation of the periodontal disease, periodontal abscess, oral ulcers, moniliasis, burning sensation or pain in oral tissues were considered among its oral complications, studies on the mechanisms of the relationship between DM and periodontal disease continue to be updated.⁵ The probability of developing chronic periodontitis is high in individuals with diabetes, and it has been reported in the literature that periodontitis is the sixth most common complication of diabetes. In addition, the

^α Medeniyet University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology İstanbul, Turkey.

^β Atatürk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics Erzurum, Turkey.

reverse is also true, that is, periodontitis complicates glycemic control in individuals with diabetes. In other words, there is a two-way relationship between periodontitis and diabetes.⁶

Adipose tissue is known to produce and release inflammatory factors. These factors and cytokines play significant roles in inflammation and immune response. Visfatin is one of the new adipocytokines, identified in recent years.⁷ Visfatin, discovered in 1994, is a 52 kD adipokine protein, also known as pre-B cell colony-enhancing factor (PBEF) and nicotinamide phosphoribosyltransferase (NAMPT).⁷ Visfatin shows both immunoregulatory and proinflammatory properties by supporting B cell maturation. That is, it affects leukocyte activation and the production of proinflammatory cytokines. It has been suggested that during infection and inflammation, the production of IL-1 β , TNF- α , and IL-6 can be induced by visfatin.⁸ Expression of visfatin is up-regulated in a variety of acute and chronic inflammatory diseases including rheumatoid arthritis, sepsis, acute lung injury, inflammation, inflammatory bowel disease and psoriasis and plays a key role in the persistence of inflammation through its capacity to inhibit neutrophil apoptosis.⁹

High visfatin plasma levels have been reported in a group of patients with t2DM receiving hypoglycemic therapy.¹⁰ In addition, in a recent study by Pradeep et al.¹², higher visfatin levels were identified in individuals with periodontal disease compared with healthy subjects. Although the exact mechanisms by which visfatin affects insulin resistance and inflammation is not known, it is a fact that it induces the production of pro-inflammatory cytokines such as TNF- α and IL-1 β and inhibits insulin signaling.¹³ Therefore, visfatin may be a worthwhile mediator in elucidating the relationship mechanism between diabetes and periodontitis, whose interactions are known clinically. Hence, the aim of this study is to investigation of visfatin levels in serum, saliva and GCF samples of chronic periodontitis patients with non-diabetic, controlled/uncontrolled DM, and evaluation of the relationship with clinical and biochemical parameters of periodontitis.

MATERIALS AND METHODS

Patients selection and groups

75 subjects aged between 32 and 69 who applied to Atatürk University Faculty of Dentistry, Department of Periodontology were included in this study and were divided into five groups as 15 subjects for each group. Ethical approval was obtained from Atatürk University Faculty of Dentistry Ethics Committee 04.04.2012 / 005. The consent form, which clearly conveys information about the content of the study and the procedures to be carried out, was read to all

individuals, and their approval was obtained and signed. The exclusion criteria were as follows: (1) alcohol and smoking; (2) pregnancy; (3) systemic diseases which may be reflected in the periodontium; (4) receiving surgical and non-surgical periodontal treatment; and (5) having taken medication in the last 6 months which may affect the periodontium. Individuals included in the study were divided into five groups regarding HbA1c level, clinical and radiographic periodontal evaluations.

1st group: Systemically and periodontally healthy individuals; (DM-P-) group

2nd group: Periodontally healthy patients with controlled DM (HbA1c<7); (DM+P-) group

3rd group: Systemically healthy chronic periodontitis patients; (DM-P+) group

4th group: Chronic periodontitis patients with controlled DM (HbA1c<7); (DM+P+) group

5th group: Chronic periodontitis patients with uncontrolled DM (HbA1c \geq 7); (uDM+P+) group

Clinical Evaluation

Clinical measurements were performed at four points per tooth using a probe and recorded on a chart by the same periodontist. The following criteria were taken for the diagnosis of CP; at least four teeth in each jaw, probing depths \geq 5 mm, clinical attachment levels \geq 4 mm, bleeding on probing scores >50%, and \geq 50% alveolar bone loss in at least two quadrants.¹³

The mean HbA1c levels reported by the American diabetes association for patients with controlled DM was <7 and for patients with uncontrolled DM \geq 7.¹⁴

Anthropometric measurements included weight (kg) and height (m) of the patients to calculate the BMI (kg/m²). Obesity was defined as BMI \geq 30 while being overweight was defined as BMI 25–29.9 and normal weight was defined as BMI ranging from 20 to 24.9 kg/m².¹⁵

In accordance with the study design, individuals with BMI value above 30 were excluded to eliminate the obesity factor.

The following clinical criteria were taken into account in patients with DM and periodontitis:

(1) patients who were diagnosed with uncontrolled DM and have not yet started treatment.

(2) controlled DM patients who received DM treatment

for at least 1 year.

(3) patients with periodontitis do not have a history of periodontal treatment for the last 1 year.

Collection of serum

Blood samples were taken from the antecubital fossa from the individuals participating in our study for standardization while the patient was in a sitting position. The blood sample was allowed to clot at room temperature and, after 1 h, serum was separated from blood by centrifugation at 3500 rpm / speed for 5 minutes and kept in the freezer at -80 C until subsequent biochemical analyses.

Collection of Saliva

Unstimulated whole saliva (5 mL) was collected from each participant between 10:00 am and 12:00 pm. The patients were asked to swallow saliva first, and then allow the saliva to drain passively for 5 minutes over the lower lip into a sterile tube. Collected saliva was immediately placed on ice prior to freezing at -80C until additional measurement of salivary biochemical analyses was performed using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

Collection of GCF

GCF samples were collected 2-3 hours after breakfast the day after the first examination to avoid contamination with blood caused by probing in the inflamed area. The sampling sites were sealed with cotton rolls and gently air dried. The paper strips were gently placed in the pocket for 30 seconds until minimal resistance was felt. All samples containing blood and saliva were discarded. The volume of the sample taken was measured and noted with the Periotron 8000 (Oraflow Inc. Plainview, NY, USA) device previously calibrated. The samples were immediately transferred to microcentrifuge tubes with 100 µl phosphate buffered saline and stored at -80°C.

Biochemical Assay

Visfatin levels in serum, saliva, and GCF samples were made using a commercially produced measuring kit. (USCN Life Science, Wuhan, China) The measurement method was based on the standard sandwich enzyme-linked immune-sorbent assay (ELISA) technique. Visfatin measurement was made according to the measurement procedures recommended by the manufacturer. Micropipe was placed in the reader and the measurement was made rapidly at 450nm. (ELx800, BioTek, Winooski, VT.)

Total serum, saliva and GCF levels of TNF-α and IL-1β were determined by using a quantitative sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) kit. The absorbance values were determined by using an ELISA reader at 450 nm. A standard curve was constructed by using standards provided in the kits,

and the cytokine concentrations were calculated from the standard curve.

Statistical Analyses

The Kolmogorov-Smirnov test was used to evaluate the compliance of the data to normal distribution. Comparisons between groups were made using Kruskal-wallis test and Mann-Whitney U test. Correlations between demographic, clinical and laboratory parameters were analyzed using the Pearson correlation test. All these statistical evaluations were made with the SPSS® 17.0 Windows® program. A p value of <0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

The demographic findings of 75 individuals included in the study (38 males and 37 females) are shown in Table 1. The lowest mean age belonged to (DM-P-) group, whereas the highest mean age group was found in the (uDM+P+) group. There were no statistically significant differences among the groups regarding the age averages ($p>0.05$) (Table 1).

BMI values did not indicate any statistically significant differences among the groups ($p>0.05$) (Table 1).

HbA1c values of the (DM+P-) and (DM+P+) groups were significantly higher than the (DM-P-) and (DM-P+) groups, whereas the HbA1c value of (uDM+P+) group was significantly highest than all the other groups ($p<0.05$) ($p<0.001$) (Table 1).

Table 1.
Demographic findings of study groups

	(DM-P-) (n=15)	(DM-P+) (n=15)	(DM+P-) (n=15)	(DM+P+) (n=15)	(uDM+P+) (n=15)
Male/ Female	8: 7	7: 8	8: 7	7: 8	8: 7
Years	35.42 ± 4.87	36.63 ± 4.33	35.63 ± 4.40	36.90 ± 4.54	38.75 ± 4.88
BMI (kg/m ²)	23.53 ± 2.39	23.71 ± 1.65	24.98 ± 2.00	25.07 ± 2.91	26.93 ± 2.64
HbA1c (%)	4.8 ± 0.76	5.2 ± 0.84	6.9 ± 0.81 *	6.4 ± 0.97*	10.4 ± 1.19**

* $p<0.05$ significant difference

The mean values together with their standard deviations of PI, GI, BI, PD and CAL values of all groups were presented in Table 2.

It was observed that all of the clinical parameters were statistically significantly higher in the groups with periodontitis groups (DM-P+), (DM+P+) and (uDM+P+), when compared to the periodontally healthy groups (DM-P-), (DM+P-) ($p<0.05$) (Table 2).

There were no statistically significant differences regarding PI, GI, BI, PD and CAL values between all three groups with periodontitis and between periodontally healthy groups ($p>0.05$) (Table 2)

Table 2.**Clinical parameters of study groups**

	(DM-P-) (n=15)	(DM-P+) (n=15)	(DM+P-) (n=15)	(DM+P+) (n=15)	(uDM+P+) (n=15)
PI	0.03 ± 0.01	2.29 ± 0.19 *	0.05 ± 0.04	2.37 ± 0.19 *	2.54 ± 0.23 *
GI	0.06 ± 0.01	1.82 ± 0.18 *	0.08 ± 0.03	1.87 ± 0.26 *	1.85 ± 0.22 *
BOP (%)	7.22 ± 6.05	86.07 ± 4.75*	7.25 ± 6.12	85.29 ± 5.44*	86.39 ± 5.87*
PD	1.29 ± 0.18	4.32 ± 0.38*	1.31 ± 0.29	4.24 ± 0.41*	4.27 ± 0.38*
CAL	1.64 ± 0.41	4.52 ± 0.53*	1.68 ± 0.47	4.55 ± 0.46*	4.76 ± 0.43*

* $p < 0.05$ significant difference

The mean and standard deviation values of visfatin, TNF- α ve IL-1 β levels of serum and saliva were presented in Table 3.

Serum visfatin level was found to be statistically significantly higher in the (uDM+P+) group than in the other groups ($p < 0.001$). There was no statistically significant difference between (DM+P-) and (DM+P+) groups. Similarly, no statistically significant difference was observed between (DM-P-) and (DM-P+) groups, whereas serum visfatin levels were statistically significantly higher in (DM+P-) and (DM+P+) groups when compared to (DM-P-) and (DM-P+) groups ($p < 0.001$). Salivary visfatin level of (uDM+P+) group was determined to be statistically significantly increased in comparison with the other groups ($p < 0.001$). There was no statistically significant difference between (DM-P-) and (DM-P+) groups, and the lowest values were observed in these groups. On the other hand, salivary visfatin level was found to be statistically significantly higher in (DM+P+) group compared to (DM+P-) group, whereas salivary visfatin levels were found to be statistically significantly increased in the (DM+P-) ve (DM+P+) groups when compared to the (DM-P-) ve (DM-P+) groups ($p < 0.001$) (Table 3). Visfatin level in GCF was found to be statistically significantly higher in the (uDM+P+) group in comparison with the other groups ($p < 0.001$). There was no statistically significant difference between the (DM+P+) and (DM-P+) group. Similarly, visfatin levels in GCF were found to be statistically significantly higher in the (DM-P+) and (DM+P+) groups compared to the (DM-P-) and (DM+P-) groups, while there was no statistically significant difference between the (DM-P-) and (DM+P-) groups ($p < 0.001$) (Table 3).

Serum TNF- α level was found to be statistically significantly higher in (uDM+P+) group whereas there were no statistically significant differences among the other groups (Table 3). Salivary TNF- α level did not have any statistically significant difference among the groups (Table 3). GCF TNF- α level was found to be

statistically significantly higher in the (uDM+P+) group when compared to the other groups ($p < 0.001$). GCF TNF- α levels of (DM+P-) and (DM-P-) groups were not found to be statistically significantly different and the lowest values were determined in these groups. GCF TNF- α level was found to be statistically significantly higher in the (DM+P+) group when compared to the (DM-P+) group, whereas GCF TNF- α levels were found to be statistically significantly higher in the (DM+P+) ve (DM-P+) groups compared to the (DM+P-) ve (DM-P-) groups ($p < 0.001$) (Table 3).

Serum and salivary IL-1 β levels were not found to be statistically significantly different between the groups (Table 3). GCF IL-1 β level was observed to be statistically significantly higher in (uDM+P+) group when compared to the other groups ($p < 0.001$). GCF IL-1 β level was not found to be statistically significantly different between (DM+P-) and (DM-P-) groups, while the lowest values were determined in these groups. On the other hand, GCF IL-1 β level was found to be statistically significantly higher in (DM+P+) group than (DM-P+) group, whereas it was found to be statistically significantly higher in (DM+P+) and (DM-P+) groups when compared to (DM+P-) ve (DM-P-) groups ($p < 0.001$) (Table 3).

Table 3.**Serum, saliva and GCF Visfatin, TNF- α and IL-1 β levels of study groups**

	(DM-P-) (n=15)	(DM-P+) (n=15)	(DM+P-) (n=15)	(DM+P+) (n=15)	(uDM+P+) (n=15)
Serum Visfatin	34.86 ± 11.91 ^a	32.92 ± 9.48 ^b	44.60 ± 9.83 ^b	45.59 ± 10.80 ^b	60.49 ± 16.53 ^c
TNF- α	1.46 ± 0.21 ^a	1.49 ± 0.19 ^a	1.45 ± 0.23 ^a	1.45 ± 0.16 ^a	1.91 ± 0.30 ^b
IL-1 β	1.44 ± 0.15 ^a	1.43 ± 0.14 ^a	1.45 ± 0.28 ^a	1.43 ± 0.26 ^a	1.46 ± 0.22 ^a
Saliva Visfatin	39.13 ± 11.70 ^a	41.63 ± 9.29 ^a	49.97 ± 16.42 ^b	57.30 ± 10.25 ^b	70.88 ± 13.31 ^d
TNF- α	1.44 ± 0.22 ^a	1.47 ± 0.34 ^a	1.49 ± 0.41 ^a	1.46 ± 0.29 ^a	1.49 ± 0.18 ^a
IL-1 β	1.48 ± 0.13 ^a	1.47 ± 0.12 ^a	1.51 ± 0.17 ^a	1.50 ± 0.18 ^a	1.51 ± 0.24 ^a
GCF Visfatin	55.97 ± 11.83 ^a	70.31 ± 14.51 ^b	58.77 ± 9.04 ^a	73.56 ± 8.75 ^b	85.04 ± 9.11 ^c
TNF- α	1.27 ± 0.27 ^a	2.29 ± 0.20 ^b	1.33 ± 0.31 ^a	2.63 ± 0.30 ^c	2.96 ± 0.20 ^d
IL-1 β	1.40 ± 0.30 ^a	1.86 ± 0.22 ^b	1.41 ± 0.32 ^a	2.11 ± 0.35 ^b	2.30 ± 0.47 ^d

^{a,b,c,d} $p < 0.001$, significant difference among groups**DISCUSSION**

There are increasing reports in the literature on the relationship between visfatin, an adipocytokine with proinflammatory and immunomodulating properties, and both DM and destructive periodontal disease.¹⁶⁻¹⁸ Visfatin is generally secreted by the adipose tissue and can also be produced by neutrophils and macrophages.¹⁹ The evidences showed that visfatin levels of biological fluids increased significantly in individuals with DM, individuals with chronic periodontitis, and individuals with both diseases, compared to healthy controls.^{11,17} Destructive periodontal disease progression may play a

significant role in predicting high-risk individuals for the most common diseases of the present era like diabetes. The possible role of visfatin, which is thought to play a role in the pathogenesis of DM and periodontitis, in the interaction mechanism known to exist between both diseases should be discussed.

In the present study; serum, saliva and GCF visfatin levels were significantly highest in uncontrolled DM group. In addition, serum visfatin levels were significantly higher in controlled DM groups, patients with/without chronic periodontitis than non-diabetic groups. Saliva visfatin level was significantly higher in (DM+P+) group than (DM+P-) and non-diabetic groups. Controlled DM group without chronic periodontitis had significantly high saliva visfatin level compared to the non-diabetic groups. On the other hand, GCF visfatin levels were significantly higher in the CP groups, patients with/without controlled DM compared to the periodontally healthy groups. The results of this study regarding visfatin levels are consistent with the results of previous studies conducted on individuals with chronic periodontitis, diabetes and both diseases.¹⁷ As an important difference in our study; an additional group of individuals with uncontrolled diabetes and periodontitis was formed and the highest serum, saliva and GCF visfatin levels were detected in this group. The continuation of uncontrolled diabetes and the existence of destructive periodontal diseases in these patients can significantly increase the interaction of both diseases. As far as we know from studies investigating the relationship between periodontal diseases and diabetes, the treatment of periodontitis contributes to the control of diabetes and the presence of untreated periodontitis in patients with controlled diabetes poses a risk for the maintain metabolic control. The findings of our study regarding visfatin levels may be the reflection of the proven and/or predicted relationship between metabolic control and destructive periodontal diseases on serum and oral biological fluids.

In periodontal diseases, many inflammatory biomarkers are present in serum, saliva and GCF. Visfatin is an inflammatory mediator that induces the synthesis of proinflammatory cytokines and acts as a chemotactic factor. This cytokine can induce the secretion of TNF- α in monocytes and also it has been demonstrated that IL-1 β increases the visfatin concentration in chondrocytes. In present study; serum and GCF TNF- α levels were significantly highest in uncontrolled DM group, patients with chronic periodontitis. In addition, GCF TNF- α levels were significantly higher in CP groups, patients with/without controlled DM than periodontally healthy groups. CP group with controlled DM had significantly high GCF TNF- α level compared to the CP group without controlled DM. On the other hand, GCF IL-1 β level was significantly highest in uncontrolled DM group, patients with chronic periodontitis. GCF IL-1 β levels were significantly higher

periodontitis. GCF IL-1 β levels were significantly higher in CP groups, patients with/without controlled DM than periodontally healthy groups. CP group with controlled DM had significantly high GCF IL-1 β level compared to the CP group without controlled DM.

Previous studies investigating the relationship between periodontal diseases and diabetes have shown that a number of cytokines are produced in response to systemic LPS exposure.²⁰ Two principal cytokines involved in this response are TNF- α and IL-1 β . The results of this study regarding cytokines levels are consistent with the results of previous studies conducted on individuals with chronic periodontitis, diabetes and both diseases.²¹ Visfatin has been proved to induce TNF- α and IL-6 in human monocytes and stimulate to secrete inflammatory mediators and proteases by various intracellular pathways. It is generally accepted that infection results in a state of insulin resistance and that bacterial LPS has a significant effect on insulin sensitivity. The release of IL-1 β and TNF- α in response to bacteremia/endotoxemia has numerous metabolic effects in addition to hyper lipidemia. If so, the findings of present study related with cytokines levels shown complex interaction between metabolic control and periodontal inflammation activity in uncontrolled DM patients with periodontitis. The key role of this complex interaction may be explained by elevated visfatin levels with potent activity for releasing IL-1 β and TNF- α as a response to poor metabolic control. In addition, even higher levels of IL-1 β and TNF- α in patients with DM and periodontitis, which are already at increased in destructive periodontal diseases, has a risk for maintain metabolic control and at the same time for successfully treatment of periodontitis.

In the present study, clinic periodontal parameters (GI, PI, PD and CAL) were found significantly higher in CP groups than periodontally healthy groups as expected, but no significant differences were seen among CP groups. No correlation between clinical periodontal parameters and biochemical parameters of biological fluids were detected. Clinical parameters such as GI, PI, PD and CAL can provide information on the severity of periodontitis, they do not measure disease activity. Our findings regarding correlation among clinical parameters and biochemical parameters may be sign that, visfatin levels are not related with the severity of periodontal disease. However, significantly positive correlations between GCF visfatin levels and both GCF TNF- α and GCF IL-1 β levels suggest a promising finding the relationship between periodontal disease activation and visfatin in uncontrolled DM group, patients with periodontitis (Table 4).

Table 4.**Correlations among biochemical parameters in (uDM+P+) group**

	GCF TNF- α	GCF IL-1 β
GCF Visfatin	0.829	0.802
GCF TNF- α		0.647

P <0.001, significant correlations.

It has been reported that non-surgical periodontal therapy to reduce visfatin levels in saliva, serum, and GCF compared to baseline.^{22,23} In addition, in a study conducted in patients with diabetes, it was reported that HbA1C level decreased at 6 months after non-surgical periodontal treatment, and it was added that visfatin may have affected this decrease.²⁴ In this study, unlike other studies, there was also an uncontrolled t2DM group in the study groups. In a study, it was reported that the serum levels of visfatin was higher in the uncontrolled tip2DM group than in the controlled t2DM group.²⁵ Since it has been reported in previous studies that a decrease in visfatin levels after periodontal treatment, a new study including the uncontrolled t2DM group can be designed and investigated how visfatin affects glycemic control after periodontal treatment.

The absence of gingivitis and aggressive periodontitis groups can be stated as the limitation of this study. The authors recommend that new studies with larger sample size be conducted according to the new classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions 2017.

CONCLUSION

In this study, serum, saliva and GCF visfatin levels were measured in groups of controlled and uncontrolled diabetic individuals with/without periodontitis. The possible efficacy of visfatin, which is thought to play an important role in the pathogenesis of both diseases, was evaluated in the interaction between the two diseases. There are many molecular mechanisms in the proven clinical relationship between both diseases that are not yet fully explained. Results from our study suggest that visfatin is a promising molecule for both destructive periodontal diseases and DM, and also the complex interaction between them. It has the potential to be used as a marker in the diagnosis and treatment strategy of both diseases and also in the maintenance of treatment. However, it is clear that further studies are required to shed light on the subject.

REFERENCES

1. Lang, N. P., Schätzle, M. A., & Loe, H. (2009). Gingivitis as a risk factor in periodontal disease. *Journal of clinical periodontology*, 36, 3-8.
2. Buduneli, N. (2021). Environmental factors and periodontal microbiome. *Periodontology 2000*, 85(1), 112-125.
3. Genco, R. J., Graziani, F., & Hasturk, H. (2020). Effects of periodontal disease on glycemic control, complications, and incidence of diabetes mellitus. *Periodontology 2000*, 83(1), 59-65.
4. Gabir, M. M., Hanson, R. L., Dabelea, D., Imperatore, G., Roumain, J., Bennett, P. H., & Knowler, W. C. (2000). The 1997 American Diabetes Association and 1999 World Health Organization criteria for hyperglycemia in the diagnosis and prediction of diabetes. *Diabetes care*, 23(8), 1108-1112.
5. Loe, H. (1993). Periodontal disease: the sixth complication of diabetes mellitus. *Diabetes care*, 16(1), 329-334.
6. Grossi, S. G., & Genco, R. J. (1998). Periodontal disease and diabetes mellitus: a two-way relationship. *Annals of periodontology*, 3(1), 51-61.
7. Fukuhara, A., Matsuda, M., Nishizawa, M., Segawa, K., Tanaka, M., Kishimoto, K., ... & Shimomura, I. (2005). Visfatin: a protein secreted by visceral fat that mimics the effects of insulin. *Science*, 307(5708), 426-430.
8. Ognjanovic, S., Bao, S., Yamamoto, S. Y., Garibay-Tupas, J., Samal, B., & Bryant-Greenwood, G. D. (2001). Genomic organization of the gene coding for human pre-B-cell colony enhancing factor and expression in human fetal membranes. *Journal of molecular endocrinology*, 26(2), 107-118.
9. Moschen, A. R., Kaser, A., Enrich, B., Mosheimer, B., Theurl, M., Niederegger, H., & Tilg, H. (2007). Visfatin, an adipocytokine with proinflammatory and immunomodulating properties. *The Journal of Immunology*, 178(3), 1748-1758.
10. Hammarstedt, A., Pihlajamäki, J., Rotter Sopasakis, V., Gogg, S., Jansson, P. A., Laakso, M., & Smith, U. (2006). Visfatin is an adipokine, but it is not regulated by thiazolidinediones. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 91(3), 1181-1184.
11. Pradeep, A. R., Raghavendra, N. M., Prasad, M. R., Kathariya, R., Patel, S. P., & Sharma, A. (2011). Gingival crevicular fluid and serum visfatin concentration: their relationship in periodontal health and disease. *Journal of periodontology*, 82(9), 1314-1319.
12. Heo, Y. J., Choi, S. E., Jeon, J. Y., Han, S. J., Kim, D. J., Kang, Y., ... & Kim, H. J. (2019). Visfatin induces inflammation and insulin resistance via the NF- κ B and STAT3 signaling pathways in hepatocytes. *Journal of diabetes research*, 2019.
13. Armitage, G. C. (1999). Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Annals of periodontology*, 4(1), 1-6.
14. Care, D. (2010). Executive summary: standards of medical care in diabetes—2010. *Diabetes Care*, 33(supplement 1), S4-S10.
15. Leong, K. S., & Wilding, J. P. (1999). Obesity and diabetes. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 13(2), 221-237.
16. Nourbakhsh, M., Nourbakhsh, M., Gholinejad, Z., & Razzaghy-Azar, M. (2015). Visfatin in obese children and adolescents and its association with insulin resistance and metabolic syndrome. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 75(2), 183-188.
17. Pradeep, A. R., Raghavendra, N. M., Sharma, A., Patel, S. P., Raju, A., Kathariya, R., ... & Naik, S. B. (2012). Association of serum and crevicular visfatin levels in periodontal health and disease with type 2 diabetes mellitus. *Journal of periodontology*, 83(5), 629-634.
18. Bahammam, M. A., & Attia, M. S. (2018). Effects of systemic simvastatin on the concentrations of visfatin, tumor necrosis factor- α , and interleukin-6 in gingival crevicular fluid in patients with type 2 diabetes and chronic periodontitis. *Journal of immunology research*, 2018.
19. McGlothlin, J. R., Gao, L., Lavoie, T., Simon, B. A., Easley, R. B., Ma, S. F., ... & Ye, S. Q. (2005). Molecular cloning and characterization of canine pre-B-cell colony-enhancing factor. *Biochemical genetics*, 43(3-4), 127-141.
20. Nishimura, F., Iwamoto, Y., Mineshima, J., Shimizu, A., Soga, Y., & Murayama, Y. (2003). Periodontal disease and diabetes mellitus: the role of tumor necrosis factor- α in a 2-way relationship. *Journal of periodontology*, 74(1), 97-102.
21. Graves, D. T., & Cochran, D. (2003). The contribution of interleukin-1 and tumor necrosis factor to periodontal tissue destruction. *Journal of periodontology*, 74(3), 391-401.
22. Saseendran, G., Abraham, S., Nair, A. M., & Reejamol, M. K. (2021). Comparative evaluation of salivary visfatin levels in healthy and periodontally diseased patients before and after scaling and root planing. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 13(5), 624.
23. Raghavendra, N. M., Pradeep, A. R., Kathariya, R., Sharma, A., Rao, N. S., & Naik, S. B. (2012). Effect of non-surgical periodontal therapy on gingival crevicular fluid and serum visfatin concentration in periodontal health and disease. *Disease markers*, 32(6), 383-388.
24. Wu, Y., Chen, L., Wei, B., Luo, K., & Yan, F. (2015). Effect of non-surgical periodontal treatment on visfatin concentrations in serum and gingival crevicular fluid of patients with chronic periodontitis and type 2 diabetes mellitus. *Journal of periodontology*, 86(6), 795-800.
25. El-Shaer, O. S., Belal, K. M., & Hesham, A. I. (2012). Increased serum visfatin levels in patients with type 2 diabetic patients. *Life Science Journal*, 93.

Mustafa Cihan YAVUZ
 Medeniyet University
 Faculty of Dentistry
 Department of Periodontology
 İstanbul, Turkey
 Phone : +90 505 642 68 56
 E-mail : muscyz111@gmail.com

Yirmi İki Yıllık Travmatik Horizontal Kök Kırığı Tedavisinde Multidisipliner Yaklaşım: On Sekiz Aylık Olgu Takibi

Doğukan Seveli(0000-0003-0153-6918)^α, Murat İnanç Cengiz(0000-0001-7852-5614)^α, Fatih Erol(0000-0002-4859-1976)^β, Zeynep Aydın(0000-0003-4161-1839)^γ, Resül Çolak(0000-0001-5210-1119)^α, Seda Cengiz(0000-0002-8681-0164)^γ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 824-831 (Doi: 10.15311/selcukdentj.717381)

Başvuru Tarihi: 13 Şubat 2020
Yayına Kabul Tarihi: 05 Haziran 2020

ÖZ

Yirmi İki Yıllık Travmatik Horizontal Kök Kırığı Tedavisinde Multidisipliner Yaklaşım: On Sekiz Aylık Olgu Takibi

Dental travmalar insanlarda tedavi gerektiren yaralanmaların %5'ini oluşturmaktadır. İçerisinde kök kırıkları pulpa, dentin ve sement dokularını içerebilen yaralanmalardır. Horizontal kök kırıkları genellikle üst çene ön bölgede görülmekte ve sıklıkla kök ucu kapanmış dişler etkilenmektedir. Bunların %75' ini santral kesiciler oluşturmaktadır. Travmatik yaralanmalar karmaşık bir yapıya sahiptir ve tedavisi uzmanların multidisipliner yaklaşımını gerektirebilmektedir. Bu vaka raporunda 44 yaşında erkek hastanın 22 yıl önce polis akademisi eğitimleri sırasında yüzüne aldığı bir darbe sonucu dişlerinde bir travma olduğu fakat hiçbir tedavi görmediği öğrenilmiştir. Yirmi iki yıl sonra mobilitenin aşırı artması şikayetiyle kliniğimize başvuran hastanın kendi kronu ile multidisipliner tedavi sonrasında 1.5 yıllık takibi sunulmaktadır.

ANAHTAR KELİMELEER

Diş, Diş restorasyonu, Kök kanal tedavisi, Travma

ABSTRACT

A Multidisciplinary Approach in the Treatment of Twenty-two Years of Traumatic Horizontal Root Fracture: Eighteen Months Case Follow-up

Dental traumas accounts for 5% of all injuries that require treatment in humans. Among dental traumas, root fractures are injuries that may involve pulp, dentin and cementum tissues. Horizontal root fractures are frequently seen in the upper jaw anterior region and generally closed apex teeth are affected. 75% of these constitute central incisors. Traumatic injuries have a complex structure and their treatment may require a multidisciplinary approach. In this case report, it was learned that a 44-year-old male patient had a trauma in his teeth but received no treatment 22 years ago during his training at the police academy. After 22 years, the patient who applied to our clinic with a complaint of excessive mobility had an multidisciplinary treatment with his own crown and has been followed up for 1.5 years.

KEYWORDS

Dental Restoration, Root Canal Therapy, Trauma, Tooth

Dental travmalar içerisinde kök kırıkları pulpa, dentin ve sement dokularını içerebilen yaralanmalardır. Bu kırıklar okul öncesi, okul dönemi ve genç erişkinlerde daha sık gerçekleşmekte olup, insanlarda tedavi ihtiyacı gerektiren yaralanmaların %5'ini oluşturmaktadır.¹ Tüm dental travmaların % 0,5 -7'sini oluşturmaktadır.² Horizontal kök kırıkları genellikle üst çene ön bölgede görülmekte ve sıklıkla kök ucu kapanmış dişler etkilenmektedir. Bunların %75' ini santral kesiciler oluşturmaktadır. Etkilenmiş dokuların sağlığına bağlı olarak kırık hattı boyunca sert doku, bağ dokusu, sert doku, bağ dokusu veya granülasyon dokusu ile iyileşme gerçekleşmektedir.³ Kök kırıkları horizontal, vertikal ya da oblik şekillerde görülebilmekte olup lokalizasyonlarına göre koronal, orta ve apikal üçlü olarak sınıflandırılmaktadır. Orta üçlüdeki kırıklar daha sık gözlenirken, servikal kırıklar ise nadir olarak gözlenmektedir. Apikal ve orta üçlüdeki kök fraktürleri oblik yönde iken, koronaldaki fraktürler sıklıkla horizontal yöndedir. Klinik olarak lüksasyon yaralanmaları ve alveoler kemik fraktürleri ile benzer özellikler taşıdığı için, kök kırıklarının

teşhisinde ve tedavi planlamasında klinik muayene yanında radyografik bulguların da değerlendirilmesi gerekmektedir.⁴

Geçmiş yıllarda aşırı madde kaybı ve travma sonucu koronal kısmı kırılan dişlerin restorasyonlarında düşük başarı oranı elde edilmiş ve çoğunlukla bu dişlerin çekimi yoluna gidilmiştir. Günümüz şartlarında bu tip komplike kırıklar, endodontik tedaviler ve adeziv sistemlerin uygulanması sonrası bir dişin en uygun tedavi koşulları ile uzun yıllar kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.⁵ Horizontal kök kırıklarında prognoz hastanın yaşına, kök fraktürünün lokalizasyonuna koronal parçanın mobilitesine, ve kök gelişim evresine bağlıdır. Eğer kırık hattı diş eti altı bölgeye uzanıyorsa flep cerrahisi yanında osteoplasti ve osteotomi işlemleri uygulanabilmektedir.^{6,7}

Travmatik yaralanmalar karmaşık bir yapıya sahiptir. Tedavisi endodonti, ağız diş ve çene cerrahisi, protez, ortodonti ve periodontoloji alanlarında uzman hekimlerin multidisipliner yaklaşımını gerektirebilmektedir. Dental yaralanmalar ve tedavilerinin tanımlanması amacıyla

^α Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Zonguldak, Türkiye

^β Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Zonguldak, Türkiye

^γ Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Zonguldak, Türkiye

Uluslararası Dental Travmatoloji Birliği “International Association for Dental Traumatology” (IADT) tarafından travma rehberleri oluşturularak bu konuda bir görüş birliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bu rehberlerin temel amacı, travmatik dental yaralanmalarda hekimlere acil tedavi yaklaşımlarında yol gösterici olmaktır. IADT periyodik olarak bu rehberleri güncellemektedir. Bu rehberlerin ilki 2001 yılında yayınlanmış olup 2007 ve son olarak 2012 yılında güncellenmiştir.^{8,9,10}

Tedavi seçenekleri; koronal parçanın alınarak apikal parçanın cerrahi ya da ortodontik ekstrüzyonu, koronal parçanın kanal patı ve güta-perka ile doldurulması ve apikal parçanın cerrahi olarak uzaklaştırılması, endodontik tedavi sonrası kırık parçaları birleştiren kanal içi fiber ya da metal postlar ile splint uygulamasıdır.¹¹⁻¹⁶ Yer değiştirmişse, dişin koronal parçasını mümkün olan en kısa sürede yeniden konumlandırılmalıdır;

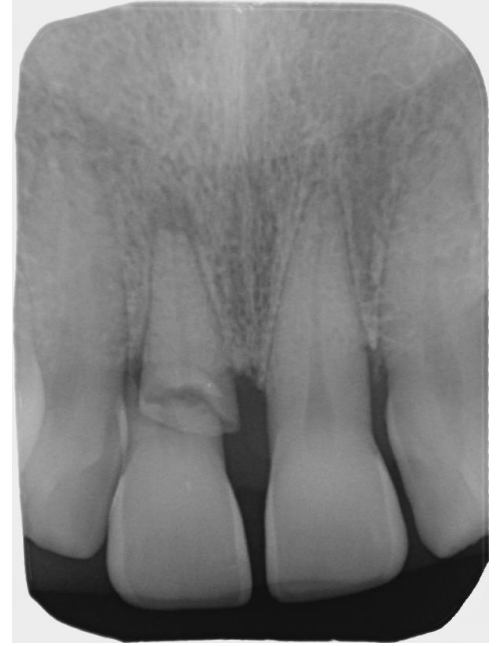
- Konumu radyografik olarak kontrol edilmeli
- Esnek bir atel ile 4 hafta boyunca dişi sabitlenir. Kök kırığı dişin servikal bölgesine yakın ise daha uzun süre (4 aya kadar) stabilizasyon faydalıdır.
- Pulpa durumunu belirlemek için iyileşmenin en az 1 yıl izlenmesi tavsiye edilir.
- Pulpa nekrozu gelişirse, dişi korumak için koronal diş parçasının kırık hattına kadar kanal tedavisi endikedir.¹⁷

Ayrıca travmaya uğramış diş canlılığını sürdürüyorsa, herhangi bir tedavi uygulanmadan düzenli takiplerde kök kırıklarının kendiliğinden iyileşebildiği bildirilmiştir.^{18,19}

Bu vaka raporunda 44 yaşında erkek hastanın 22 yıl önce polis akademisi eğitimleri sırasında yüzüne aldığı bir darbe sonucu dişlerinde bir yaralanmanın olduğu fakat uzun dönem semptom göstermediği öğrenilmiştir. Yirmi iki yıl sonra aşırı mobilite şikayetiyle kliniğimize başvuran hastanın multidisipliner tedavi sonrasında 18 aylık takibi sunulmaktadır.

OLGU SUNUMU

Kırk dört yaşında sistemik olarak sağlıklı erkek hasta 22 yıl önce polis akademisi eğitimleri sırasında yüzüne aldığı bir darbe sonucu dişlerinde mobilite ve şiddetli ağrı meydana gelmiş. Hekim korkusundan dolayı hastaneye başvurmadığını 10 gün boyunca sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez ağrı kesici (Apranax Fort) kullandığını bildirdi. Yirmi iki yıl sonra maksiller sağ santral 11 numaralı dişte mobilite artışından şikayeti ile periodontoloji kliniğimize başvuran hastanın radyografik ve klinik muayenesi yapıldı. Herhangi bir ağrı semptomu bulunmayan ve kendi dişinin kurtarılması konusunda ısrarcı olan hastanın 11 numaralı dişinde radyografik ve klinik incelemelerde horizontal kırık ve kök ucunda eksternal rezorpsiyon tespit edildi. (Resim1-2-18)



Resim 1.

İlk Seans Radyografisi



Resim 2.

İlk Seans Ağız İçi Fotoğrafi



Resim 3.

İlk Seans Radyografisi

Diş yapılan vitalite testine de negatif sonuç veren ilgili dişe kök kanal tedavisi sonrası kırık kronun reataşmanı endikasyonu konuldu. Hastaya ilk olarak bir seans faz 1 periodontal tedavi periodontal el aletleri kullanılarak uygulandı, polisaj yapıldı oral hijyen eğitimi verildi. %0.12 klorheksidin gargarası (Kloroben, Drogsan-Türkiye) ile 30 saniye çalkalama sonrası articain içerikli anestezi (Maxicaine Fort, Vem İlaç-Türkiye) yapıldı. Yalnızca mukoza retansiyonu bulunan koronal parça çıkartıldı ve serum fizyolojik izotonik % 0.9 NaCl içeren steril bir kaba konuldu. (Resim 3)



Resim 3.

Koronal Parçanın Çekildiği İlk Seans Ağız İçi Fotoğrafı

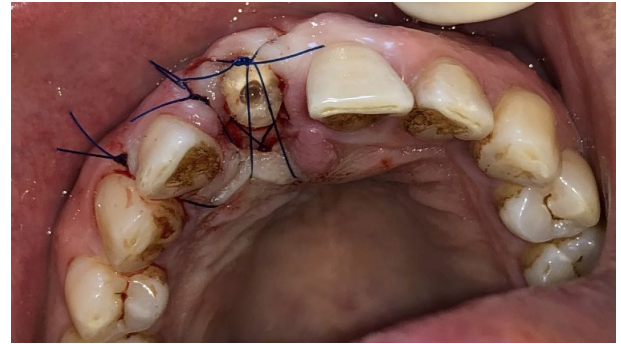
Kırık hattı diş eti sınırının 1.5 mm apikalinde bulunduğu için hastaya kron boyu uzatma operasyonu planlandı. Kırık hattı palatinal bölgede derinde bulunduğu için sadece palatinal bölgede 15C bisturi ucu (Brochemedikal-Türkiye) kullanılarak 1.5mm diş eti eksizye edildi daha sonra sulküler insizyon yapılarak palatinalde zarf flep kaldırıldı. Palatinal alveol kemikte 3 mm biyolojik aralığı sağlamak amacıyla anguldurva için uzun şaftlı tungsten karpit rond frez (Busch,Almanya) alveol kemikte düzeltme yapılmıştır. 4-0 polipropilen suture (Propilen,Doğsan-Türkiye) materyali ile palatinal flebi sabitlemek için modifiye laurell suture atıldı. Operasyon sonrası günde 2 kez %0.12 klorheksidin gargarası (Kloroben, Drogsan-Türkiye) ve günde 2 kez ağrı kesici (Arveles, A. Menarini Manufacturing-İtalya) 1 hafta boyunca kullanması önerilerek reçete edildi. Operasyon bölgesini 1 hafta fırçalamaması, 1 haftadan sonra yumuşak bir fırça ile fırçalaması önerildi. Suturelar operasyon sonrası 10. günde alındı. İlgili diş lastik örtü ile izole edildikten sonra, endodontik giriş kavitesi elmas rond frez ile hazırlandı. Kök kanal boyu elektrikli apeks bulucu (Root ZX mini; J. Morita Corp., Kyoto, Japonya) yardımıyla belirlenerek radyografi ile kontrol edildi. Kök kanal preparasyonu paslanmaz çelik el eğeleri (Golden Star Root Canal Instruments; Golden Star Medical CO. Shenzhen,China) ile step back tekniği ile yapıldı. Kök kanal şekillendirilmesi işlemi sırasında her eğe değişiminde kök kanalı 2 ml %2,5' lik sodyum hipoklorit (NaOCl) ile yıkandı. Son yıkamada 2 ml %2,5'lik NaOCl nin ardından 2 ml etilendiamin tetraasetikasit (EDTA) ve 2 ml distile su ile yapıldı. Daha sonra kök kanalı steril kağıt konularla kurularak kalsiyum hidroksit yerleştirildi ve geçici

olarak kök kanalı kapatıldı. Bir hafta sonra kök kanalından kalsiyum hidroksit uzaklaştırıldı. Kök kanalı son yıkama olarak 2 ml %2,5' lik sodyum hipoklorit (NaOCl), 2 ml %17'lik etilendiamin tetraasetikasit (EDTA) ile ve son olarak 2 ml distile su ile yıkandı. Kök kanalı steril kâğıt konlar ile kurutulduktan sonra kanal boyunun apikal üçte biri mineral trioksit agregat (Angelus® MTA Angelus Reparative Cement) ile dolduruldu ve üzerine nemli bir pamuk pelet yerleştirildi ardından kimyasal olarak sertleşen cam iyonomer siman ile geçici olarak restore edildi. Hastaya fiber post uygulaması için 2 hafta sonrasına randevu verildi. Periodontoloji kliniği tarafından koronal parçanın stabilizasyonu için flep operasyonu endikasyonu konulup 4-0 propilen suture ile dikildi. (Resim 4-5-6)



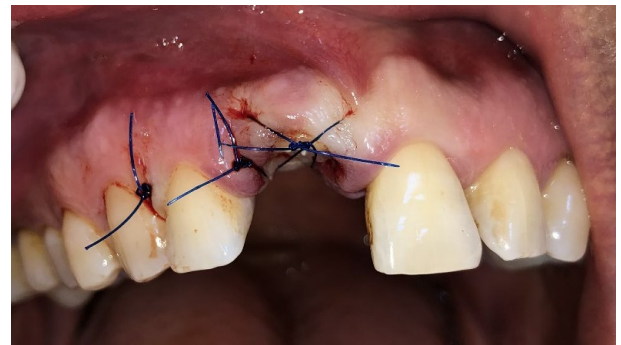
Resim 4.

Palatal Flep kaldırıldı



Resim 5.

Suture Atıldı



Resim 6.

Suture Atıldı

Hasta operasyondan 2 hafta sonra post randevusuna geldiğinde ilgili dişin perküsyon ve palpasyon testlerine hassas olmadığı ve hastanın herhangi bir şikayetinin olmadığı öğrenildi. Lastik örtü ile izolasyonunun ardından geçici restorasyon uzaklaştırıldı ve post sistemine ait frez ile post boşluğu hazırlandı. Hazırlanan post boşluğu %37'lik fosforik asit (ivoclar vivadent, total etch, Germany) ile 15 saniye pürüzlendirildi. Asitin ortamdaki su yardımıyla uzaklaştırılmasından sonra kurulandı. Dual cure rezin siman (Nova Resin, Imicryl, Türkiye) kanal içine üretici firmanın talimatına göre uygulandı ve fiber post (Exacto, Angelus, Brezilya) kanala yerleştirildi. Ardından 20 saniye boyunca polimerize edildi (Resim 7-8-9).



Resim 7.

Sütür alınmadan hemen önce 10. Gün



Resim 8.

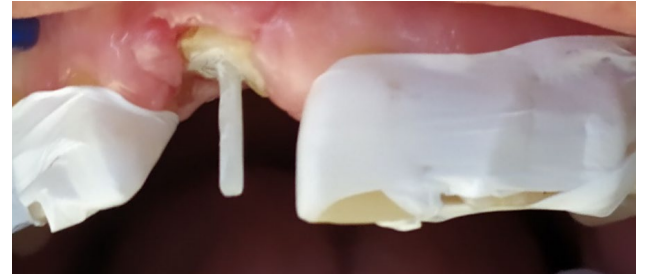
Kanal İçi Fiber Post Uygulaması



Resim 9.

Kanal İçi Fiber Post Uygulaması

Protez anabilim dalı tarafından hastanın kronu prepare edilerek post yuvası açıldı teflon bant ile yandaki dişler korunarak (Resim 10-11) dentin ve mineye %37 fosforik asit uygulandı yıkanıp kurulandıktan sonra iki parça adeziv bond (Adper Single Bond Plus, 3M ESPE) ve rezin siman (Multilink, Ivoclar, Vivadent) ile kron restore edildi (Resim12-13) 40 saniye tüm yüzeylerden ışınlanarak rezin simanın polimerizasyonu sağlandı, sırasıyla sarı kuşaklı kompozit bitirme frezleri kahverengi, beyaz polisaj taşları, lastik ve diskleri kullanılarak restorasyonun bitimi yapıldı, okluzyon kontrol edildi ve takip randevularına çağırıldı. Olgunun limitasyonları 3. Ay röntgeninin alınamamış olması ve takip süresinin kısa olmasıdır.



Resim 10.

Komşu Dişler İzole edildi



Resim 11.

Komşu Dişler İzole edildi



Resim 12.

Kronun Yapıştırıldığı Seans

**Resim 13.**

Kronun Yapıştırıldığı Seans

Bu süreçte farklı bir hekim tarafından 31 numaralı diş bölgesinde bulunan implant üzerine implantüstü sabit protez yapılmıştır. 1 hafta, 3 ay ve 18 aylık takipleri yapıldı. (Resim 14,15,17,19)

**Resim 14.**

Kronun Yapıştırıldığı Seans

**Resim 15.**

3. Ay Takip

**Resim 17.**

18 Ay Takibi Ağız İçi Fotoğrafı

**Resim 19.**

18. Ay Takip Radyografisi

Başlangıç, 3. ve 18. Ay sondalama cep derinliği, sondalamada kanama indeksi, plak indeksi, diş eti çekilme düzeyi, klinik ataşman kaybı ölçümleri yapılmıştır. (Tablo 1) Bu olgu sunumunda kronik kök kırığı tedavisi uygulanmıştır takip sürecinde herhangi bir semptomla rastlanmamıştır. Eksternal rezorpsiyon bölgesinde iyileşme ve kemik dolumu gözlenmektedir kesin yargılar için uzun dönem takip gereklidir.

Tablo 1.**Çalışmada kullanılan adeziv sistem ve rezin kompozitin üretici firmaları ve kimyasal içerikleri**

	İlk Seans	3. Ay	18. Ay
Sondalama Cep Derinliği	3 mm	1 mm	1 mm
Sondalamada Kanama İndeksi	1	0	0
Plak İndeksi	1	0	0
Diş Eti Çekilme Düzeyi	2 mm	3 mm	2 mm
Klinik Ataşman Kaybı	5 mm	4 mm	3 mm

TARTIŞMA

Travmaya uğrayan dişlerin tedavisi uzun süredir tartışılmaktadır. Bu vakada olduğu gibi diş eti altına uzanan horizontal kırıklarda Alternatif tedavi yöntemleri mevcuttur. Bu tür kron kök kırıklarında kompozit rezin ile kırık parçanın reataşmanı, diş kronlama, veya çekim endikasyonları uygulanabilmektedir.²⁰ Kırık hattı diş eti seviyesinin altında olduğu durumlarda dişin ortodontik ya da cerrahi olarak ekstrüze edilmesi önerilir fakat çeşitli araştırmacılar bu kron kök oranının bozulmasına ve ilerde problemler yaşanmasına sebep olabileceğini bildirmişlerdir.²⁰⁻²³ Diş eti altında kalan restoratif materyelin biyoyumlu olmasına doku reaksiyonu yaratmamasına ve düz bir yüzeye sahip olmasına dikkat edilmelidir.^{24,25} Parçaların birbirine uyumu bu vaka da sunulan tedavi seçeneğinin uygulanması açısından önemlidir. Bu teknik çok az miktarda rezin kompozit kullanarak daha çok oranda diş kendi dokusu ve parçalarıyla restore etmeyi amaçlar.²⁶ Birçok makalede bu tarz vakaların farklı sürelerde takipleri sunulmuştur.^{6,26,27,28} Bu çalışmalar göstermektedir ki sızdırmazlık ve parçaların uyumu başarının anahtarıdır.

Andreasen çalışmasında tedavi edilen kök kırıklarının uzun süreli takiplerinde kökte rezorpsiyon görülme ihtimalinin yüksek olduğunu bildirmiştir. Bizim olgu sunumumuzda takip süremiz kısadır. Daha uzun takip gereklidir.²⁹

Reis ve ark. Reataşman tekniğinin kırık direnci üzerine etkisini incelemiştir.^{30,31} Parça hazırlığı olmadan basit reataşmanın dişin kırılma direncinin% 37.1 oranında geri kazanıldığını, bukkal chamfer, yüzeysel konturlama ve internal oluk oluşturmanın kırılma direncinin, sırasıyla % 60.6,% 97.2 ve% 90.5'ini geri kazandığını bildirmişlerdir. Birçok çalışma "konturlamanın" ve "internal oluk" tekniğinin diğer tekniklerle karşılaştırıldığında daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna varmıştır.³² Bu vakada konturlama tekniğiyle yapılmış reataşman işleminin 1,5 yıllık takibi gösterilmiştir.

Bosso K. ve ark. Kök kanalına bağlanan Fiber Post kullanılarak yapılan reataşman tedavisinin kronun kırık parçaya tutunmasını arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmalarında elastik ve adeziv karışımı materyalle

reataşmanın dişin ve postun tek bir birim olarak hareket edip esneme kabiliyetini arttırdığını göstermişlerdir.³³

Singhal ve Pathak çalışmaların reataşman tedavisi uygulanmış dişlerde kullanılan adeziv materyellerin (rezin modifiye cam iyonomer siman ,kompomer; kompozit rezin ve dualcure rezin siman) kırılma direncini incelemişlerdi. En yüksek kırılma direnci kompozit rezin olduğu, en düşük kırılma direnci ise rezin modifiye cam iyonomer siman olduğu görülmüştür.³⁴ Biz bu vakada kompozit rezin ile reataşman sağlayarak kırılma direncini yüksek tutmayı amaçladık. Vakamız Singhal ve ark. yaptığı çalışma ile uyumluluk göstermektedir.

Sentineri ve ark.³⁵ modifiye ettiği Laurell-Gottlow sütür tekniği vakamız da yara kapaması için kullanılmıştır. Sentineri daha sıkı yara kapaması ve düğüm güvenliği için bu tekniği modifiye etmiştir.Bizde vakamızda kaldırılan palatinal flebi sabitleyebilmek amacıyla bu tekniği kullandık.

Kahler ve ark.³⁶ travmatik dental yaralanmalardan biri olan kök kırıklarında uzun dönem takiplerde kökte rezorpsiyon alanları gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Bu rezorpsiyon ihtimalinin ilgili dişin komşu dişler yardımıyla sert atel (rijit splint) uygulandığında arttığını göstermişlerdir. Çalışmamızda diş kendi kök ve kronunu fiber post ile bağladıktan sonra mobilite olmaması sebebiyle splint uygulanmamıştır. Rezorpsiyon açısından uzun takiplere ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth, 4th edn. Oxford, UK: Wiley- Blackwell; 2007.
2. Andreasen JO. Traumatic Injuries of the Teeth. 2nd edn. Philadelphia:W.B. Saunders,1981, p.(50-119)
3. Poi WR, Manfrin TM, Holland R, Sonoda CK. Repair characteristics of horizontal root fracture: a case report. Dent Traumatol 2002; 18: 98–102.
4. Andreasen JO, Andreasen FM. Root fractures In:Textbook and color atlas of traumatic injuries to teeth.3rd ed. Copenhagen:.,1993:279-311.
5. Smidt A, Venezia E. Techniques for immediate core buildup of endodontically treated teeth. Quintessence Int 2003; 34: 258-268.
6. Baratieri LN, Monteiro S, De Andrada MAC. Tooth fracture reattachment: case reports. Quintessence Int 1990;21:261–70.
7. Baratieri LN, Monteiro S, Cardoso CA, Filho JCM. Coronal fracture with invasion of the biologic width: a case report. Quintessence Int 1993;24:85–91.
8. Flores MT, Andreasen JO, Bakland LK, Feiglin B, Gutmann JL, Oikarinen K, et al. [Guidelines for the evaluation and management of traumatic dental injuries]. Dent Traumatol 2001;17(1):1-4.
9. Flores MT, Andersson L, Andreasen JO, Bakland LK, Malmgren B, Barnett F, et al. [Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth]. Dent Traumatol 2007;23(2):66-
10. Needleman HL The art and science of managing traumatic injuries to primary teeth. Dent Traumatol 2011;27:295 9.
11. Andreasen JO, Andreasen FM, Mejare I, Cvek M. Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics. Dent Traumatol 2004; 20: 203-211.
12. Westphalen VPD, de Sousa MH, da Silva Neto UX, Fariniuk F, Carneiro E. Management of horizontal root fractured teeth: report of three cases. Dent Traumatol 2008; 24: 11-15.
13. Yuzugullu B, Polat O, Ungor M. Multidisciplinary approach to traumatized teeth: a case report. Dent Traumatol 2008; 24: 27-30.
14. Versiani MA, de Sousa CJ, Cruz-Filho AM, Perez DE, Sousa- Neto MD. Clinical management and subsequent healing of teeth with horizontal root fractures. Dent Traumatol 2008; 24: 136-139.
15. Subay RK, Subay MO, Yilmaz B, Kayatas M. Intraradicular splinting of a horizontally fractured central incisor: a case report. Dent Traumatol 2008; 24: 680- 684.
16. Yildirim T, Gencoglu N. Use of mineral trioxide aggregate in the treatment of horizontal root fractures with a 5-year follow-up: report of a case. J Endod 2009; 35: 292-295.
17. Diangelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, Kenny DJ, Trope M, Sigurdsson A, Andersson L, Bourguignon C, Flores MT, Hicks ML, Lenzi AR, Malmgren B, Moule AJ, Pohl Y, Tsukiboshi M. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. Dent Traumatol. 2012;28:2-12.
18. Cobankara FK, Ungor M. Spontaneously healed horizontal root fracture in maxillary first premolar: report of a case. Dent Traumatol 2007; 23: 120-122.
19. Polat-Ozsoy O, Gulsahi K, Veziroglu F. Treatment of horizontal root-fractured maxillary incisors—a case report. Dent Traumatol 2008; 24: 91-95.
20. Olsburg S, Jacoby T, Krejci I. Crown fractures in the permanent dentition: pulpal and restorative considerations. Dent Traumatol 2002;18:103–15.
21. Çalışkan MK, Türkün M, Gomel M. Surgical extrusion of crown-root-fractured teeth: a clinical review. Int endod J 1999;32:146–51.
22. Kocadereli I, Taşman F, Güner SB. Combined endodontic orthodontic and prosthodontic treatment of fractured teeth. Case report. Aust Dent J 1998;43:28–31.
23. Van Dijken JW, Sjöström S, Wing K. The effect of different types of composite resin fillings on marginal gingivae. J Clin Periodontol 1987;14:185–9.
24. Dragoo MR. Resin-ionomer and hybrid-ionomer cements. 2. Human clinical and histologic wound healing responses in specific periodontal lesions. Int J Periodontics Restorative Dent 1997;17:75–87.
25. Martens LC, Beyls HMF, De Craene LG. Reattachment of the original fragment after vertical crown fracture of a permanent central incisor. J Pedod 1988;13:53–62.
26. Andreasen JO, Andreasen FM. Essentials of traumatic injuries to the teeth, 1st edn. Copenhagen: Blackwell Munksgaard; 1994. p. 28–35.
27. Eden E, Yanar SC, Sönmez Ş. Reattachment of subgingivally fractured central incisor with an open apex. Dent Traumatol 2005;21:1–6.
28. Koparal E, İlgenli T. Reattachment of a subgingivally fractured central incisor tooth fragment: report of a case. J Clin Pediatr Dent 1999;23:113–116.
29. Andreasen FM. Transient root resorption after dental trauma: the clinician's dilemma. J Esthet Restor Dent. 2003;15:80-92
30. Reis A, Francci C, Loguercio AD, Carrilho MR, Rodrigues Filho LE. Re-attachment of anterior fractured teeth: Fracture strength using different techniques. Oper Dent 2001;26:287-94.
31. Reis A, Loguercio AD, Kraul A, Matson E. Reattachment of fractured teeth: A review of literature regarding techniques and materials. Oper Dent 2004;29:226-33.
32. Abdulkhayum A, Munjal S, Babaji P, Chaurasia VR, Munjal S, Lau H, et al. In-vitro evaluation of fracture strength recovery of reattached anterior fractured tooth fragment using different re-attachment techniques. J Clin Diagn Res 2014;8:208-11.

33. Bosso K, Gonini Júnior A, Guiraldo RD, Berger SB, Lopes MB. Stress generated by customized glass fiber posts and other types by photoelastic analysis. *Braz Dent J* 2015;26:222-7.
34. Singhal R, Pathak A. Comparison of the fracture resistance of reattached incisor tooth fragments using 4 different materials. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2012;30:310-6.
35. Sentineri R, Lombardi T, Berton F, Stacchi C. Laurell-Gottlow suture modified by Sentineri for tight closure of a wound with a single line of sutures. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2016;54:18-19
36. Kahler B, Heithersay GS. An evidence-based appraisal of splinting luxated, avulsed and root-fractured teeth. *Dent Traumatol.* 2008;24:2-10

Yazışma Adresi:

Doğukan SEVLİ
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi
Periodontoloji AD,
Zonguldak, Türkiye
E-Posta : dogukan.sevli@hotmail.com

Inferior Alveolar Sinir Transpozisyonu ile Eş Zamanlı Dental İmplant Yerleştirilmesi: 4 Yıl Takipli Bir Vaka Raporu

Şadiye Günpınar(0000-0001-6100-322X)^α, Mehmet Cihan Şengün(0000-0002-9293-2117)^α,
Ayşe Sinem Sevinç(0000-0003-3339-9460)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 832-838 (Doi: 10.15311/selcukdentj.729169)

Başvuru Tarihi: 17 Nisan 2020
Yayına Kabul Tarihi: 27 Kasım 2020

ÖZ

Inferior Alveolar Sinir Transpozisyonu ile Eş zamanlı Dental İmplant Yerleştirilmesi: 4 Yıl Takipli Bir Vaka Raporu

Mandibula posterior bölgede implant uygulamalarında dikkat edilmesi gereken önemli anatomik oluşumlardan biri inferior alveolar sinirdir. Diş çekimi ve uzun süreli dişsizlik durumunda alveolar kret rezorbe olmakta ve inferior alveolar sinir alveolar kret tepesine yaklaşmaktadır. Bunun sonucunda, çoğu vakada alt çene arka bölgede implantı yerleştirecek yeterli vertikal kemik mesafesi bulunmamaktadır. Sinire zarar vermeden implant yerleştirilmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Kısa implantların kullanılması, otojen/ allojenik kemik greftlerinin kullanılmasıyla yapılan vertikal kemik augmentasyonları, sinirin yeniden konumlandırılması (sinirin lateralizasyon veya transpozisyonu) ve distraksiyon osteogenezisi gibi yöntemler ile atrofik alt çeneye implant uygulaması yapılabilmüş ve böylece bireylerin protetik rehabilitasyonu sağlanabilmiştir. Bu seçeneklerin içerisinde sinirin yeniden pozisyonlandırılması riskli bir cerrahi gibi görülse de teknik hassasiyet ile gerçekleştirildiğinde bireyin tedavinin süresini kısaltması, ikinci bir cerrahiye gerek kalmaması, ekstra bir maliyete neden olmaması ve bölgeye uzun implantların yerleştirilebilmesine olanak sağlaması gibi birçok avantajı bulunmaktadır.

Bu vaka raporunda; alt çene arka bölgede osseointegrasyonu başarısız olmuş implantın çıkarılma işlemi ve sinirin repozisyonu, ardından uzun implant yerleştirilmesi sonrası vakanın dört yıllık takibi sunulmaktadır. Bu vakanın sınırları dahilinde doğru endikasyon, hassas çalışma ve iyi bir anatomi bilgisi neticesinde sinir repozisyonu tekniği ile başarılı olunabileceği sonucuna varılabilir.

ANAHTAR KELİMELEER

Alveolar kemik atrofi, Dental implant, Inferior alveolar sinir, Sinir repozisyonu, Sinir transpozisyonu

ABSTRACT

Inferior Alveolar Nerve Transposition with Simultaneously Dental Implant Placement: A Case Report with 4 Years Follow-Up

Inferior alveolar nerve is one of the important anatomical landmark in implant surgery in the posterior region of the mandible. Following tooth extraction and long-term edentulism, the alveolar crest becomes resorbed and the inferior alveolar nerve gets close to the alveolar crest hill. As a result, in most cases, there is not enough vertical bone distance for to place the implant in the posterior mandibular region. Various methods have been developed for implant placement to avoid nerve injury in the mandibular posterior region. These include, utilizing short implants, vertical augmentations using autogenous or allogenic bone grafts, repositioning the nerve (lateralization or transposition) and distraction osteogenesis. Although repositioning of the inferior alveolar nerve seems to be a hazardous surgery, this procedure has many advantages, when performed with technical precision, such as shortening the total treatment time, not requiring a second surgery, not necessitating an extra cost and enabling longer implants to be placed in the area.

In this case report, the removal of the failed implant and also the four-year follow-up of the patient with a long implant placement simultaneously with nerve reposition was presented. Within the limits of this case, it can be concluded that, successful results can be obtained with nerve reposition technique as a consequence of proper diagnosis of the patient, precise manipulation and comprehensive knowledge of the regional anatomy.

KEYWORDS

Alveolar bone atrophy, Dental implants, Inferior alveolar nerve, Nerve reposition, Nerve transposition

Diş kaybı, yetişkinlerin yaşam kalitesini düşüren önemli nedenlerden biridir. Dental implantlar, kısmi veya tam dişsizlik durumlarında sabit veya hareketli restorasyonların yapılabilmesi için yaygın olarak kabul gören bir tedavi seçeneği haline gelmiştir. Şiddetli kemik atrofi gösteren posterior mandibula bölgesine implant kullanılarak yapılacak rehabilitasyonun çeşitli anatomik, cerrahi ve biyolojik zorlukları mevcuttur.¹ Mandibula posterior bölgede yapılacak olan implantların planlanmasında inferior alveolar sinirin önemi çok büyüktür. Şiddetli atrofi vakalarında, inferior alveolar sinirin üzerindeki kemik miktarı, sinire hasar vermeden implant yerleştirilebilmesi için yeterli

olmayabilmektedir.² Bu durumda distraksiyon osteotomisi, onlay veya inlay otojen greftleme yöntemleri, bariyer membran kullanımı ile birlikte yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu işlemleri uygulanabileceği gibi, kısa implant uygulamaları da alternatif bir tedavi seçeneği olmaktadır. Diğer taraftan, tüm bu önerilen yöntemlerin kısıtlı kaldığı vakalarda inferior alveolar sinirin yerinin değiştirilmesi ile birlikte posterior mandibula bölgesine implant uygulaması da önerilmektedir.³

Sinirin yeniden konumlandırılması tekniği klinik deneyim, anatomi bilgisi ve olabilecek komplikasyonlar durumunda müdahale etme yeteneği

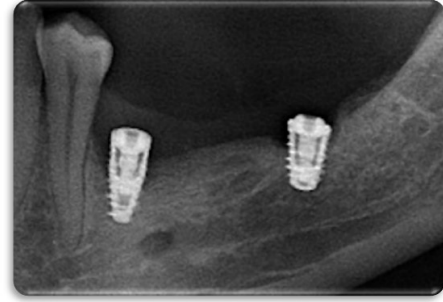
gerektiren bir yöntemdir.⁴ İnfierior alveoler sinirin yeniden konumlandırılması, cerrahi olarak zorlayıcı olmakla birlikte daha uzun implantların kullanılmasına izin veren, implantların bikortikal yerleştirilmesini mümkün kılan ve böylece implantın primer stabilitesini arttıran bir alternatiftir.¹ İnfierior alveolar sinirin yeniden konumlandırılması/lateralizasyonu vakası ilk olarak Alling tarafından 1977'de bildirilmiştir⁵; teknik 1987 yılında Jenson ve Nock tarafından değiştirilmiş ve mental forameni de içine alan bir osteotomi ile mental sinir distalize edilerek inferior alveoler sinirin yeni bir pozisyonda konumlandırılması (transpozisyonu) sağlanmıştır.⁶ Transpozisyon tekniği alveolar sinirin insiziv dalının kesilmesini gerektirirken, lateralizasyon tekniği alveolar siniri lateral olarak hareket ettirmeyi amaçlar ve insiziv dala dokunmaz. Her iki teknik de literatürde tarif edilen bir dizi komplikasyonla ilişkili olsa da transpozisyon tekniği, lateralizasyondan daha yüksek komplikasyon riski sunmaktadır.⁷⁻¹⁰

Alveolar sinirin yeniden konumlandırılmasının temel avantajlarından biri, daha uzun implantların yerleştirilmesine izin vermesi, yapılacak olan implant üstü protezde kuron/implant oranının azaltılması ve böylece biyomekaniği geliştirmesidir.¹¹ Diğer taraftan, cerrahi sonrası his kaybı önemli bir komplikasyon olup, bu durum geçici veya daimi olabilmektedir.¹² Bu nedenle hastanın cerrahi öncesi olası komplikasyonlar konusunda bilgilendirilmesi ve işlem öncesi hastanın onayının alınması çok önemlidir.

Bu olgu raporunun amacı inferior alveolar sinir transpozisyonuyla birlikte eş zamanlı implant uygulaması yapılan bir hastada cerrahi prosedürün tarif edilmesi ve vakanın 4 yıllık klinik takip sonuçlarının sunulmasıdır.

OLGU SUNUMU

34 yaşında, sistemik hastalığı olmayan, sigara içmeyen kadın hasta kısmi dişsizlik sebebiyle Bolu Abant İzzet Baysal, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı'na başvurdu. Hastadan alınan bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüsünde yapılan inceleme sonucunda, sol alt çene arka bölge 35 (3.6x8 mm) ve 37 (4.2x6 mm) numaralı dişler bölgesine implantlar (Contact, Biotech Dental, Salon de Provence, France) yerleştirildi. Üç aylık osseointegrasyon süreci sonrası alınan periapikal görüntüde sol alt çene arka bölgedeki implantlar çevresinde beklenilmeyen derecede kemik kaybı olduğu tespit edildi (Figür 1). Ayrıntılı klinik muayene sonrası bölge flep operasyonu ile açıldı ve implant boşluğu ve 37 numaralı implant çevresi tüm granülasyon dokuları temizlendi. Bu esnada 35 numaralı implantın mobil olup osseointegrasyonun olmadığı belirlendi.

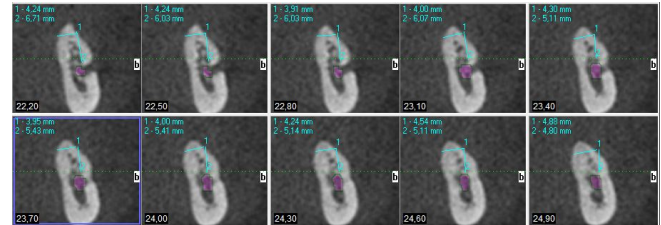


Figür 1.

İmplant yerleşimi sonrası 3. ay periapikal radyografik görünüm. 35 numaralı implant çevresindeki aşırı kemik kaybı varlığı

İlgili implantın alınması sonrası implant boşluğu ve 37 numaralı implant bölgesi el aletleri ile özenli bir şekilde temizlenerek önce hazırlanmış olan 50 mg/ml tekasiklin solüsyonu ile sonrasında serum fizyolojik ile yıkanarak 4/0 emilmeyen, monofilaman poliamid suture (Daylon, Doğsan, Trabzon, Turkey) ile primer kapatıldı. Operasyon sonrası 1. haftada dikişler alınarak bölge 8 haftalık iyileşme sürecine bırakıldı.

İyileşme döneminin tamamlanmasının ardından, osseointegrasyonu başarısız olmuş olan ikinci küçük azı dişini içeren bölge, hastadan operasyon öncesi alınan bilgisayarlı tomografi görüntülerinde ayrıntılı olarak incelendi. Yapılan değerlendirme sonucunda ilgili bölgeye uzun implant yerleştirilmesi amacıyla inferior alveolar sinir transpozisyonu ile eş zamanlı olarak implant yapılması planlandı (Figür 2).



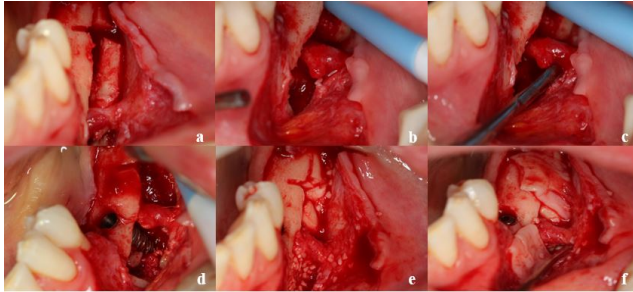
Figür 2.

İmplant yerleştirilmesi öncesi hastadan alınan bilgisayarlı tomografi kesitlerinde 35 numaralı diş bölgesinin incelemesi

Cerrahi prosedür

İlgili bölgeye 1:100.000 epinefrin HCL, % 4' lük artikain içeren anestezi ajan ile infiltratif anestezi uygulandı. Olabilecek sinir yaralanmalarından dolayı inferior sinirin blokajını içeren rejonel anestezi tercih edilmedi. İnsizyon, mevcut keratinize yumuşak doku ortalanarak alveolar kret tepesinden yapıldı. Retromolar bölgeye kadar uzatılan mukoperiostal flep, 34 numaralı dişin mezialinden bir vertikal insizyon yapılarak rahatlatıldı. Mental foremenin 1 mm üstünden ve 1 mm altından olacak şekilde piezo enstrüman (Variosurg 3; NSK, Tochigi, Japan) kullanılarak kemikte 20mm uzunluğunda 2 horizontal kesi yapıldı. Sonrasında bu horizontal kesiler distal bölgede birleştirilerek bölgede lateral bir pencere oluşturuldu ve mental foramen bu

pencereye dahil edildi (Figür 3.a). İnferior alveolar sinirden çıkan insiviz dal eksize edildi ve inferior alveolar sinir açılan pencereye doğru daha laterale konumlandırıldı (Figür 3.b,c). İnferior alveolar sinir, lateralize edilmiş şekilde nazikçe tutularak mental foramen bölgesine 4.2 mm çapında ve 10 mm uzunluğunda implant (Contact, Biotech Dental, Salon de Provence, France) yerleştirildi (Figür 3.d). İmplant çevresi bölgeye partikül haline getirilmiş otojen ve allogreft (Maxxeus Dental, Kettering, OH, USA) karışımı yerleştirilerek mental foramen daha distalde konumlandırıldı. Mental foramenin distalinde kalan pencere kortikotomi esnasında çıkarılan kortikal kemik pencere ile kapatıldıktan sonra hastadan alınan venöz kandan elde edilen plazmadan zengin fibrin (2700 rpm, 15 dk), membran olarak bölgeye yerleştirildi (Figür 3.e,f) Mukoperiostal flep 4.0 emilmeyen, monofilaman poliamid suture (Daylon, Doğan, Trabzon, Turkey) ile suture edildi.



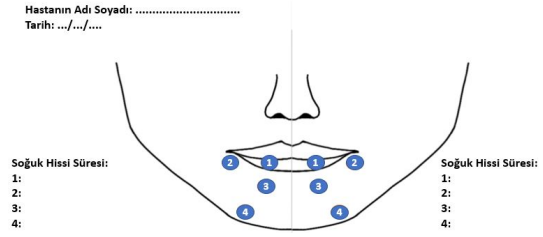
Figür 3.

Sinir transpozisyonu cerrahisinin operasyon görüntüleri cerrahi işlemi
a. Piezo enstrüman kullanılarak kemikte oluşturulan kesi ve mental foramenin kesiyeye dahil edilmesi
b. İnferior alveolar sinirden çıkan insiviz dalın eksize edilmesi
c. Sinirin açılan pencereye doğru daha laterale konumlandırılması
d. Sinirin transpozisyonu sonrası implantın yerleştirilmesi
e. İmplant çevresi bölgenin greft materyalleri ile doldurulması ve kortikotomi esnasında çıkarılan kortikal kemik pencerenin yerleştirilmesi
f. Plazmadan zengin fibrinin membran olarak kullanılması

Hastaya operasyon sonrası oral antibiyotik (Amoksisiklin + Klavulanik Asit 1gr 2x1 / 7 Gün), ağrı kesici (Deksketoprofen 25 mg 2x1 / 7 Gün), %0.12 klorheksidin glukonat içeren ağız gargarası (2x1 / 10 Gün) ve olası sinir hassasiyetleri için B vitamin kompleksi reçete edildi.

Cerrahi prosedür sonrası takip

Hasta operasyon sonrası 1., 4., 5., 6., 7., 8. günlerde çağırıldı ve hastada sinir hasarının olup olmadığının tespiti için operasyon bölgesine termal test uygulandı. Operasyon bölgesi, karşıt simetrik çene ile karşılaştırıldı. Figür 4'te gösterilen görseldeki simetrik bölgelere soğuk uygulaması yapıldı. Buna göre hastanın kaçınıcı saniyelerde soğuk uygulamasını hissettiği kaydedildi. Farklı günlerde yapılan termal test sonuçlarının normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi ve simetrik çene ile olan farklılık bağımsız örneklerde t testi ile analiz edildi (Tablo 1).



Resim 4.

Palatal Flep kaldırıldı

Tablo 1.

Soğuk uygulaması sonrası hasta tepkisinin değerlendirilmesi (saniye)

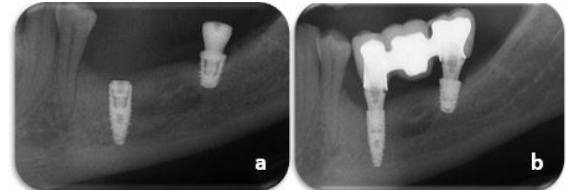
		1. bölge	2. bölge	3. bölge	4. bölge	Ort±SS	p*
1. Gün	Sol Alt Çene	0,57	0,71	0,88	0,84	0,75±0,14	0,867
	Sağ Alt Çene	0,54	0,85	0,71	0,83	0,73±0,14	
4. Gün	Sol Alt Çene	0,65	0,6	0,67	0,612	0,63±0,03	0,734
	Sağ Alt Çene	0,6	0,74	0,51	0,77	0,65±0,12	
5. Gün	Sol Alt Çene	0,4	0,39	0,55	0,54	0,47±0,08	0,833
	Sağ Alt Çene	0,4	0,45	0,33	0,8	0,49±0,02	
6. Gün	Sol Alt Çene	0,33	0,58	0,34	0,74	0,49±0,19	0,709
	Sağ Alt Çene	0,31	0,61	0,54	0,74	0,55±0,18	
7. Gün	Sol Alt Çene	0,67	0,47	0,68	0,36	0,54±0,16	0,717
	Sağ Alt Çene	0,53	0,7	0,61	0,48	0,58±0,09	
8. Gün	Sol Alt Çene	0,5	0,35	0,24	0,41	0,37±0,11	0,185
	Sağ Alt Çene	0,3	0,31	0,21	0,32	0,28±0,05	

* Bağımsız örneklerde t testi

Ort: Ortalama

SS: Standart sapma

Operasyon sonrası 1.günde parestezi ile karşılaşmadı. Gün geçtikçe hastanın soğuk uyarını daha erken tespit ettiği belirlendi. Hastanın dikişleri 10.günde alındı. Dört aylık (Figür 5.a) iyileşme periyodu sonrası hiçbir şikayeti olmayan hastamızın implant üstü diş eti iyileşme başlıkları takıldı ve hasta protez departmanına yönlendirildi. Hastamız 6 aylık periyotlarla kontrol randevularına gelmeye devam etti. Kontrol seanslarında her iki peri-implant sondlanabilir derinlik ölçümü yapılarak peri-implant oluk %0.12 klorheksidin glukonat içeren ağız gargarası ile irrigate edilmiştir. Dördüncü yılın sonunda yapılan klinik ve radyolojik (Figür 5.b) incelemede her iki implantın klinik olarak sağlıklı olduğu, 35 numaralı implant çevresinde kemik kaybının olmadığı diğer taraftan 37 numaralı implant çevresindeki kemik kaybının stabil olduğu ve protez ile ilgili bir komplikasyonunun olmadığı belirlendi.



Figür 5.

Takip radyografileri

a. Sinir transpozisyonu ile implant yerleştirilmesi sonrası 4.aydaki radyografik görünüm

b. Protezin yüklemesi sonrası 4. yıl radyografik görünümü

TARTIŞMA

Literatürde atrofik çenelerin implant destekli protezler ile rehabilite edilebilmesi için farklı yöntemler önerilmiştir. Bazı yazarlar, kullanımı son yıllarda artan kısa implantların uygulanmasının daha uygun olduğunu bildirmişlerdir. Güncel bir sistematik derleme ve meta analiz sonucuna göre kısa implantların, kemik rekonstrüksiyonu ile yerleştirilmiş standart boyuttaki implantlarla benzer sağkalım oranları gösterdiği rapor edilmiştir. Bununla birlikte, kısa implantların daha az komplikasyon göstermesi, daha düşük morbidite varlığı, daha düşük maliyet ve rehabilitasyon için daha az zaman gerektirmesi nedeniyle hasta ve hekim açısından daha konforlu bir tedavi seçeneği olabileceği bildirilmiştir.¹³ Literatürde, kısa implantların sağkalım oranlarının yüksek olduğu ve kuron/implant oranlarının marjinal kemik kaybı için bir risk teşkil etmediğini gösteren çalışmalar olmakla birlikte¹⁴⁻¹⁶, vakaların uzun dönem takip edildiği klinik çalışmalarda artmış kuron/implant oranının marjinal kemik kaybını arttırdığı bildirilmiştir.^{17,18} Di Fiore ve ark posterior mandibulaya yerleştirdikleri kısa implant vakalarının 16 yıl takip sonuçlarını rapor ettikleri çalışmalarında, yüksek kuron/implant oranının marjinal kemik kaybı için bir risk faktörü olduğunu tespit etmişlerdir.¹⁷ Diğer taraftan bu vaka raporunda hastamıza kısa implant yerleştirilmesi düşünülmüş ancak yapılan ayrıntılı tomografik incelemede yeterli horizontal kemik genişliği bulunmadığı, kısa implant yapılabilmesi için öncesinde kemik ogmentasyonunun gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Kemik ogmentasyon yöntemleri ile önemli derecede uzun ve geniş çaplı implantlar yerleştirmek mümkün olurken¹⁹, bu teknikler genellikle yüksek bir morbiditeye sahiptir ve hastanın konforunu olumsuz yönde etkiler.¹³ İlave olarak cerrahi sonrası greft materyalinin erken veya ilerleyen dönemde ekspoz olabileme ve kullanılan tekniğe göre verici bölgede morbidite riski yüksektir.

Bu vaka raporunda, tedavi prosedürünün belirlenmesi aşamasında hastanın beklentileri de göz önünde bulundurularak tedavi süresinin kısaltılacağı ve daha az maliyet gerektiren tek aşamalı cerrahi olan sinir repozisyonu ile implant yerleştirme tekniği uygulanmıştır.

Inferior alveoler sinir repozisyonu (sinir lateralizasyonu veya transpozisyon) birlikte implant yerleştirilmesi işlemi tedavi süresinin kısaltılması, bikortikal ankraj alınması, daha uzun implant yerleştirilmesine olanak vermesi ve böylece kuron/implant oranını düşürmesi gibi birçok avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte bu teknik, nöro-duyusal rahatsızlık olarak adlandırılan, bölgesel sinir liflerinin duyusal işlevlerinde bozulmalara neden olabilmesi gibi bazı dezavantajları da beraberinde getirir.¹² Hipoestezi, parestezi ve hiperstezi inferior alveoler sinir lateralizasyon/transpozisyonundan

sonra en yaygın görülen komplikasyonlardır ve bir periferik sinirin fizyolojik bölgesinden taşındığı herhangi bir ameliyat sonrasında da bu nöro-duyusal rahatsızlıklar görülebilir.⁶ Geçici veya kalıcı olabilecek bu durum hastalar tarafından alt dudak ve çene bölgesindeki değişmiş hissiyatın bildirilmesi ile ortaya çıkar.²⁰ 2020 yılında Ochoa ve ark.¹¹'nin yaptığı literatür derlemesine göre, toplam 289 hastada gerçekleştirilen 352 sinirin yeniden konumlandırma prosedürü sonrası sadece beş hastada (%1.73) takip dönemlerinin sonunda inferior alveolar sinirde kalıcı hasar geliştiği bildirilmiştir. Derlemeye konu olan çalışma sonuçlarına göre, geçici duyu hasarını analiz etmenin zor olduğu ancak, sinir repozisyonu ile ilişkili geçici nöro-duyusal bozukluğun klinik olarak kabul edilebilir bir süre içinde geri dönüşebildiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle sinir repozisyonu sonucu gelişen nöro-duyusal rahatsızlıkların geçici olarak düşünülebileceği^{12,21}, genel olarak sinirin yeniden konumlandırılmasından 18 ay sonra, tam bir nöro-duyusal iyileşmenin görüldüğü sonucuna varılmıştır.¹¹

Nöro-duyusal rahatsızlığın klinik ayrımının yapılabilmesi için iki noktalı ayırım, ağrı testi, iğne batması hissi testi, hafif dokunma ve fırça darbesi yönü yöntemi gibi çeşitli yöntemler tarif edilmiştir. Farklı yazarlar tarafından önerilen bu yöntemler genel olarak hastanın sübjektif beyanlarına dayanmaktadır.²²⁻²⁴ Bu olgu raporunda soğuk uygulaması her bir yarım çenede 4 farklı noktadan yapılarak hastadaki olası nöro-duyusal rahatsızlık tespit edilmeye çalışılmıştır. Termal test uygulanan bölgeler literatürde Hu ve arkadaşlarının²⁵ kadavralar üzerinde yapmış oldukları çalışma referans alınarak belirlenmiştir. Operasyon sonrası birinci günden itibaren simetrik çene bölgesi referans alınarak soğuk uygulaması sonrası süre tutulmuş, işlem gören bölgedeki nöro-duyusal yanıt değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, hastada operasyona bağlı geçici bile olsa herhangi bir duyu kaybı olmadığı belirlenmiştir.

Sinir repozisyonu sonrası görülen nöro-duyusal rahatsızlık, bu tekniğin tek dezavantajı değildir. Literatürde yayınlanmış olan olgu raporlarında, inferior alveoler sinir repozisyonu sonrası mandibula kırıkları gelişebileceği bildirilmiştir. Diğer taraftan mandibula kırığı, inferior alveoler sinir transpozisyonunun en nadir görülen komplikasyonudur.²⁶ Bu durumun genelde dar bukkolingual genişliğe sahip ve inferior alveolar sinirin lingualde seyrettiği çenelerde meydana gelebileceği rapor edilmiştir. Sinirin mandibulanın bazal kemiğe olan uzaklığı ve geniş çaplı birbirine yakın implantların kullanılması gibi çeşitli faktörlerin sinir repozisyonu sonrası mandibula kırıklarında rol oynadığı bildirilmiştir.²⁷ Literatürdeki kırık vakaları, Rahpeyma ve ark.²⁸ yayınladığı vaka haricinde sinir repozisyonu operasyonu sırasında değil, işlemin

bitimini takiben yükleme öncesi iyileşme döneminde gerçekleştiği rapor edilmiştir.²⁹⁻³¹ Bu olgu raporunda, açılan lateral pencerenin operasyona engel olmayacak şekilde dar tutulmaya çalışılması ve bazal kemiğe olan mesafenin uygun boyda implant seçimi ile korunması neticesinde kırık görülme riski azaltılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak bu vakada işlem sırasında veya vakanın 4 yıllık takibi süresince herhangi bir kırık olgusuna rastlanmamıştır.

SONUÇ

Bu vakanın sınırları dahilinde, atrofik mandibula posterior bölgenin rehabilitasyonu için, inferior alveolar sinirin yeniden konumlandırılması işlemi ile eş zamanlı implant uygulamasının başarılı bir yöntem olduğu sonucuna varılabilir. İlave olarak, doğru endikasyon, klinik deneyim ve iyi bir anatomi bilgisi inferior alveolar sinirin yeniden konumlandırılması işleminin başarısında çok önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Lorean A, Kablan F, Mazor Z, Mijiritsky E, Russe P, Barbu H, et al. Inferior alveolar nerve transposition and reposition for dental implant placement in edentulous or partially edentulous mandibles: A multicenter retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42(5):656-9
2. De Vicente JC, Peña I, Braña P, Hernández-Vallejo G. The use of piezoelectric surgery to lateralize the inferior alveolar nerve with simultaneous implant placement and immediate buccal cortical bone repositioning: A prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45(7):851-857
3. Naves Freire AE, Iunes Carrera TME, Rodriguez LS, Lara De Carli M, Filho AP, Costa Hanemann JA, et al. Piezoelectric Surgery in the Inferior Alveolar Nerve Lateralization with Simultaneous Implant Placement: A Case Report. *Implant Dent.* 2019;28(1):86-90.
4. Babbush CA. Transpositioning and repositioning the inferior alveolar and mental nerves in conjunction with endosteal implant reconstruction. *Periodontol 2000.* 1998;17:183-190
5. Alling CC. Lateral repositioning of inferior alveolar neurovascular bundle. *J Oral Surg.* 1977;35:419
6. Jensen O, Nock D. Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants: A case report. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1987;63:263-8
7. Rodriguez JG, Eldibany RM. Vertical splitting of the mandibular body as an alternative to inferior alveolar nerve lateralization. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42:1060-6
8. 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
9. Gasparini G, Boniello R, Saponaro G, Marianetti TM, Foresta E, Torroni A, et al. Long term follow-up in inferior alveolar nerve transposition: Our experience. *Biomed Res Int.* 2014;170602
10. Khojasteh A, Hassani A, Motamedian SR, Saadat S, Alikhasi M. Cortical Bone Augmentation Versus Nerve Lateralization for Treatment of Atrophic Posterior Mandible: A Retrospective Study and Review of Literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016;18:342-59
11. Palacio García-Ochoa A, Pérez-González F, Negrillo Moreno A, Sánchez-Labrador L, Cortés-Bretón Brinkmann J, Martínez-González JM, et al. Complications associated with inferior alveolar nerve reposition technique for simultaneous implant-based rehabilitation of atrophic mandibles. A systematic literature review. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery.* 2020.
12. Abayev B, Juodzbaly G. Inferior Alveolar Nerve Lateralization and Transposition for Dental Implant Placement. Part II: a Systematic Review of Neurosensory Complications. *J Oral Maxillofac Res.* 2015;30;6(1):e3
13. de FJ, Pecorari VGA, Martins CB, Del Fabbro M, Casati MZ. Short implants versus bone augmentation in combination with standard-length implants in posterior atrophic partially edentulous mandibles: systematic review and meta-analysis with the Bayesian approach. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2019;48(1):90-96
14. Quaranta A, Piemontese M, Rappelli G, Sammartino G, Procaccini M. Technical and biological complications related to crown to implant ratio: A systematic review. *Implant Dentistry.* 2014;23(2):180-187
15. Birdi H, Schulte J, Kovacs A, Weed M, Chuang SK. Crown-to-implant ratios of short-length implants. *J Oral Implantol.* 2010;36(6):425-433
16. Blanes RJ. To what extent does the crown-implant ratio affect the survival and complications of implant-supported reconstructions? A systematic review. *Clinical Oral Implants Research.* 2009;20:67-72
17. Di Fiore A, Vigolo P, Sivolella S, Cavallin F, Katsoulis J, Monaco C, et al. Influence of Crown-to-Implant Ratio on Long-Term Marginal Bone Loss Around Short Implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(4):992-998
18. Ozgur GO, Kazancioglu HO, Demirtas N, Deger S, Ak G. Risk factors associated with implant marginal bone loss: A retrospective 6-year follow-up study. *Implant Dent.* 2016;25(1):122-127
19. Urban I, Traxler H, Romero-Bustillos M, Farkasdi S, Bartee B, Baksa G, et al. Effectiveness of Two Different Lingual Flap Advancing Techniques for Vertical Bone Augmentation in the Posterior Mandible: A Comparative, Split-Mouth Cadaver Study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018;38(1):35-40
20. Chrcanovic BR, Custódio ALN. Inferior alveolar nerve lateral transposition. *Oral Maxillofac Surg.* 2009;13(4):213-9
21. Abayev B, Juodzbaly G. Inferior Alveolar Nerve Lateralization and Transposition for Dental Implant Placement. Part I: a Systematic Review of Surgical Techniques. *J Oral Maxillofac Res.* 2015;30;6(1):e2
22. Kan JY, Lozada JL, Goodacre CJ, Davis WH, Hanisch O. Endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: an evaluation of neurosensory disturbance. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12(4):463-71.
23. Hassani A, Kalantar Motamedi MH, Saadat S. Inferior Alveolar Nerve Transpositioning for Implant Placement. In: *A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery*, 1st ed. Coatia:2013:659-693
24. Ferrigno N, Laureti M, Fanali S. Inferior alveolar nerve transposition in conjunction with implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implant.* 2005;20(4):610-20

25. Hu, K. S., Yun, H. S., Hur, M. S., Kwon, H. J., Abe, S., & Kim, H. J. Branching patterns and intraosseous course of the mental nerve. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2007;65(11), 2288-2294
26. Boffano P, Roccia F, Gallesio C, Berrone S. Pathological mandibular fractures: A review of the literature of the last two decades. *Dent Traumatol*. 2013;29:185-96
27. Oh WS, Roumanas ED, Beumer J. Mandibular Fracture in Conjunction with Bicortical Penetration, Using Wide-Diameter Endosseous Dental Implants. *J Prosthodont*. 2010;19:625-9
28. Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Mandibular body fracture during inferior alveolar nerve transposition: Review of literature. *Annals of Maxillofacial Surgery*. 2019;9(1):218-220
29. dos Santos PL, Gaujac C, Shinohara EH, Filho OM, Garcia-Junior IR. Incomplete mandibular fracture after lateralization of the inferior alveolar nerve for implant placement. *J Craniofac Surg*. 2013;24(3):e222-4
30. Losa PM, Cebrian JL, Guinales J, Burgueno M, Chamorro M. Mandibular fracture after inferior alveolar nerve lateralization: A rare and misunderstood complication. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2015;26(7):e682-3
31. Karlis V, Bae RD, Glickman RS. Mandibular fracture as a complication of inferior alveolar nerve transposition and placement of endosseous implants: A case report. *Implant Dent*. 2003;12:211-6

Yazışma Adresi:

Ayşe Sinem SEVİNÇ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi
Periodontoloji AD,
Bolu, Türkiye
Tel : +90 541 603 25 20
E-Posta : aysesinemsevinc@gmail.com

Farklı Kök Kanal Anatomisine Sahip Mandibular Premolar Dişlerin Kök Kanal Tedavileri: Olgu Serisi

Mehmet Eskibağlar(0000-0003-0183-3824)^α, Sadullah Kaya(0000-0002-4644-0058)^β,
Büşra Karaağaç Eskibağlar(0000-0003-0775-9274)^γ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 839-844 (Doi: 10.15311/selcukdentj.740803)

Başvuru Tarihi: 17 Nisan 2020
Yayına Kabul Tarihi: 27 Kasım 2020

ÖZ

Farklı Kök Kanal Anatomisine Sahip Mandibular Premolar Dişlerin Kök Kanal Tedavileri: Olgu Serisi

Kök kanal morfolojisinin ve anatomisinin doğru teşhisi, tüm kök kanal sisteminin temizlenmesi, şekillendirilmesi ve sızdırmaz olarak doldurulması başarılı kök kanal tedavisi için en önemli faktörlerdendir. Mandibular premolar dişler genellikle tek kök ve tek kanal anatomisine sahiptir. Bu dişlerde tek kök ve tek kanal dışındaki kök kanal anatomileri nadir görülmektedir. Bu dişlerin radyolojik muayenesinde farklı açılardan çekilen periapikal filmler ya da dental volümetrik bilgisayarlı tomografi kullanımıyla ilave kanallar teşhis edilebilir. Ayrıca endodontik giriş kavitesi hazırlanması sonrası pulpa tabanının dikkatli bir şekilde incelenmesi, büyütme sağlayan araçların kullanımı, gözden kaçabilecek ekstra kanalların teşhisini kolaylaştırmaktadır. Bu olgu sunumu serisinde nadir görülen farklı kök kanal anatomisine sahip mandibular premolar dişlerin endodontik tedavileri anlatılmaktadır.

ANAHTAR KELİMELELER

Anatomik varyasyonlar, Endodontik tedavi, Mandibular premolar

ABSTRACT

Root Canal Treatment of Mandibular Premolar Teeth with Different Root Canal Anatomies: Case Series

The correct diagnosis of root canal morphology and anatomy, and the cleaning, shaping and impermeable filling of the entire root canal system are the most important factors for successful root canal treatment. Mandibular premolar teeth generally have a single root and single canal anatomy. Other types of root canal anatomies apart from the single root and single canal are rarely seen in these teeth. In the radiological examination of these teeth, additional canals can be diagnosed using periapical films taken from different angles or dental volumetric computed tomography. In addition, careful examination of the pulp floor after the preparation of the endodontic access cavity and the use of magnifying tools facilitate the diagnosis of any canals that may be overlooked. In this case report series, endodontic treatment of mandibular premolar teeth with rarely seen different root canal anatomy is described.

KEYWORDS

Anatomical variations, Endodontic treatment, Mandibular premolar

Endodontik tedavinin amacı, kök kanal sisteminin temizlenip, şekillendirildikten sonra sızdırmaz bir şekilde kök kanal dolgu materyali ile tedavisinin tamamlanmasıdır. Endodontik tedavilerde başarı elde edebilmek için diş hekiminin kök kanal anatomisini ve bu anatomiye ait varyasyonları bilmesi, ilave kanalları tespit edebilmesi önemlidir.¹ Bu anatomik varyasyonlar nedeniyle kanalların tespit edilememesi tedavinin başarısızlığına sebep olabilir.²

Günümüzde dental volümetrik bilgisayarlı tomografi ile görüntülemenin yaygınlaşmasıyla beraber, kök kanal anatomisini ayrıntılı bir şekilde incelemek mümkündür.³ Ayrıca aydınlatma ve büyütme sağlayan araçların kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber gözden kaçan kanalların tespit edilmesi kolaylaşmıştır.⁴

Bu olgu serisinde farklı kök kanal anatomisine sahip mandibular premolar dişlerin tedavisi anlatılacaktır. Bütün hastalarda aydınlatılmış onam formu alınmıştır.

OLGU SUNUMLARI

Olgu Sunumu 1

Yirmi üç yaşındaki bayan hasta, sol mandibular birinci premolar dişindeki çürük ve spontan ağrı şikayetleriyle kliniğimize başvuru yaptı. Alınan anamnez sonrasında, hastanın herhangi bir sistemik hastalığının bulunmadığı belirlendi. Klinik muayene sonucu hastanın sol mandibular birinci premolar dişinde geniş bir çürük kavitesi görüldü. Klinik ve radyografik muayene sonucunda ilgili dişe semptomatik irreversible pulpitis teşhisi konuldu (Resim 1).



Resim 1.

Teşhis radyografisi

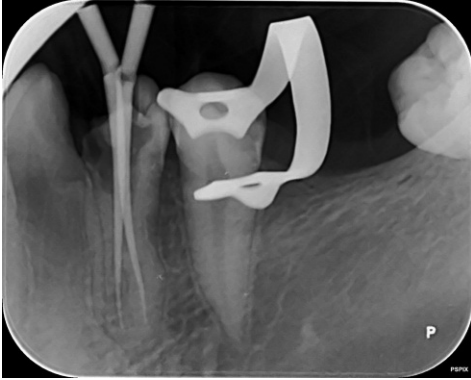
^α Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Elazığ, Türkiye

^β Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Diyarbakır, Türkiye

^γ Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği AD, Diyarbakır, Türkiye

Dişin anestezisi 2 mL 1/100.000 epinefrin içeren artikain solüsyonu (Ultracain® DS Forte; Aventis, Türkiye) kullanılarak, sol inferior alveolar blok anestezisi yöntemiyle sağlandı. Dişin rubber dam ile izolasyonundan sonra çürük dokusu uzaklaştırıldı ve endodontik giriş kavitesi hazırlandı.

Kök kanal ağzı tespit edildikten sonra kök kanal seyrinin anlaşılması için pulpa tabanının x5 büyütme (Zumax Slh Loop, Suzhou New District, Çin) altında incelenmesi ve 10 numaralı K file eği (VDW, Münih, Almanya) ile yapılan glide path işlemi esnasında geniş bir kanalı takiben bukkal ve linguale ayrılan iki ayrı kanal tespit edildi. Kanal boyları apeks bulucu (Root ZX mini; J. Morita Corp., Kyoto, Japonya) kullanılarak tespit edildi ve kök kanallarının şekillendirilme işlemi Reciproc R25 (VDW, Münih, Almanya) tek eği sistemiyle yapıldı. İrrigasyon protokolü; şekillendirme esnasında her kanal için 10 mL %5.25 sodyum hipoklorit (NaOCl, Cercamed, Stalowa Wola, Polonya) solüsyonu, çift perfore irrigasyon iğnesi (Irriflex; PD Dental; Dublin, İrlanda) kullanılarak ve 10 sn süre ile ultrasonik aktivasyon ile (Ultra X Eighteenth, Münih, Almanya) korondan apikale hareketlerle kanal duvarlarına temas etmeden kanal yıkama solüsyonları aktive edilerek yapıldı. Kanal dolgusundan önce şekillendirme boyutu, Reciproc R25 güta perka konlar (VDW, München, Germany) ile radyografik olarak doğrulandı (Resim 2).



Resim 2.

Çalışma boyunun güta perka konlar ile kontrolü

Final irrigasyon protokolünde ise smear tabakasının uzaklaştırılması için, her kanal 2 mL %17 etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) (Cercamed, Stalowa Wola, Polonya) ile 1 dk bekletilerek, 2 mL %5.25 NaOCl solüsyonu ile yıkanarak ve solüsyonlar ultrasonik sistem ile aktive edilerek yapıldı. Kanallar steril paper pointler (VDW, Münih, Almanya) ile kurutulduktan sonra AH Plus (Dentsply De Trey GmbH, İsviçre) kanal patı ve güta perka ile soğuk lateral kondensasyon yöntemi kullanılarak dolduruldu. Kök kanal tedavisinin bitirilmesinden sonra, dişin restorasyonu (Filtek Z250, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) kompozit rezinler kullanılarak yapıldı (Resim 3).



Resim 3.

Tedavi bitimi sonrası kontrol radyografisi

Olgu Sunumu 2

Yirmi bir yaşındaki erkek hasta, sağ mandibular birinci premolar dişindeki çürük, spontan ağrı ve çiğneme ağrı şikayetleriyle kliniğimize başvuru yaptı. Alınan anamnez sonrasında, hastada herhangi bir sistemik hastalığının bulunmadığı belirlendi. Klinik muayene sonucu hastanın sağ mandibular birinci premolar dişinde geniş bir çürük kavitesi görüldü. Klinik ve radyografik muayene sonucunda ilgili dişe semptomatik apikal periodontitis teşhisi konuldu (Resim 4).



Resim 4.

Teşhis Radyografisi

Tedavi işlemleri için anestezi sağlandı. Dişin rubber dam ile izolasyonundan sonra çürük dokusu uzaklaştırıldı ve endodontik giriş kavitesi hazırlandı. Kök kanal ağzı tespit edildikten sonra kök kanal seyrinin anlaşılması için pulpa tabanının x5 büyütme altında incelenmesi ve 10 numaralı K file eği ile yapılan glide path işlemi esnasında geniş bir kanalı takiben mesiobukkal, distobukkal ve linguale ayrılan kanallar tespit edildi (Resim 5).



Resim 5.

Sağ mandibular birinci premolar dişin giriş kavitesi

Kanal boyları apeks bulucu kullanılarak tespit edildi ve kök kanallarının şekillendirilmesi Recipro R25 tek eğe sistemiyle yapıldı. Olgu 1 ile benzer irrigasyon protokolü uygulandı. Kanal dolgusundan önce şekillendirme boyutu güta perka konlar vasıtası ile radyografik olarak doğrulandı (Resim 6).



Resim 6.

Çalışma boyunun güta perka konlar ile kontrolü

Final irrigasyon protokolü yine ilk olgu ile benzer şekilde uygulandı. Kanallar steril paper pointler ile kurutulduktan sonra kanal patı ve güta perka ile soğuk lateral kondensasyon yöntemi kullanılarak dolduruldu. Kök kanal tedavisinin ardından, ilgili dişin daimi dolgusu kompozit rezinler kullanılarak yapıldı (Resim 7).



Resim 7.

Tedavi bitimi sonrası kontrol radyografisi

Olgu Sunumu 3

Otuz altı yaşındaki erkek hasta, sağ mandibular ikinci premolar dişindeki çürük, spontan ağrı şikayetleriyle kliniğimize başvuru yaptı. Alınan anamnez sonucu, hastanın herhangi bir sistemik hastalığının bulunmadığı belirlendi. Klinik muayene sonucu hastanın sağ mandibular ikinci premolar dişinde geniş bir çürük kavitesi görüldü. Klinik ve radyografik muayene sonucunda ilgili dişe semptomatik irreversible pulpitis teşhisi konuldu (Resim 8).



Resim 8.

Teşhis radyografisi

Anestezisi yapıldı. Hastanın ajite oluşu ve klostrifobisinden kaynaklı rubber dam ile izolasyon işlemi sağlanamadı, çürük dokusu uzaklaştırıldı ve endodontik giriş kavitesi hazırlandı. Pulpa tabanının x5 büyütme altında incelenmesi ve endodontik sond ile kanal ağızları kontrolü sağlanırken üç kanal girişinin olduğu gözlemlendi.

Kanal boyları apeks bulucu yardımıyla tespit edildi ve kök kanallarının şekillendirilmesi Wave One Gold (Primary Dentsply De Trey GmbH, İsviçre) kullanılarak yapıldı. Irrigasyon protokolü uygulandı. Kanal dolgusundan önce şekillendirme boyutu, güta perka konlar vasıtası ile radyografik olarak doğrulandı (Resim 9).



Resim 9.

Çalışma boyunun güta perka konlar ile kontrolü

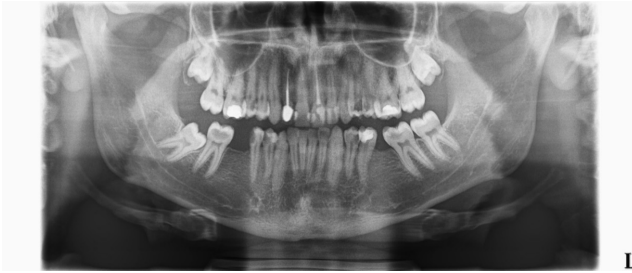
Final irrigasyon protokolü uygulandı. Kanallar steril paper pointler ile kurutulduktan sonra kanal patı ve güta perkalar ile soğuk lateral kondensasyon yöntemi kullanılarak dolduruldu. Kök kanal tedavisinin ardından, ilgili dişin restorasyonu kompozit rezinler kullanılarak yapıldı (Resim 10).

**Resim 10.**

Tedavi bitimi sonrası kontrol radyografisi

Olgu Sunumu 4

Yirmi üç yaşındaki erkek hasta, sağ mandibular birinci küçük azı dişindeki çürük, soğukta provake ve spontan ağrı şikayetleriyle kliniğimize başvuru yaptı. Alınan anamnez sonrası, hastanın herhangi bir sistemik hastalığının bulunmadığı belirlendi. Klinik muayene sonucu hastanın sağ mandibular birinci premolar dişinde geniş bir çürük kavitesi görülmüştür. Klinik ve radyografik muayene sonucunda ilgili diş semptomatik irreversible pulpitis teşhisi konuldu (Resim 11).

**Resim 11.**

Teşhis radyografisi

Dişin rubber dam ile izolasyonundan sonra çürük dokusu uzaklaştırıldı ve endodontik giriş kavitesi hazırlandı. Pulpa tabanının x5 büyütme altında incelenmesi ve endodontik sond ile kanal ağızları kontrolü sağlanırken iki kanal girişinin olduğu gözlemlendi (Resim 12).

**Resim 11.**

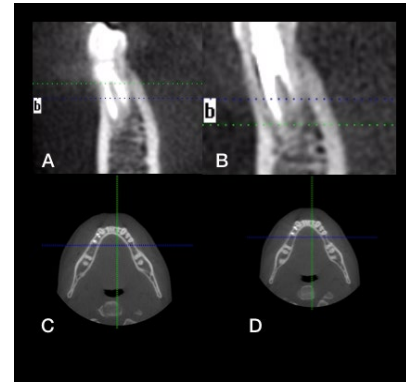
Teşhis radyografisi

Kanal boyları apeks bulucu kullanılarak tespit edildi ve kök kanallarının şekillendirilme işlemi Wave One Gold Primary eğe sistemiyle yapıldı. İrrigasyon protokolü ve final irrigasyon protokolü diğer olgularla benzer yapıldı. Kanallar steril paper pointler ile kurutulduktan sonra kanal patı ve güta perkalar ile soğuk lateral kondensasyon yöntemiyle dolduruldu. Kök kanal tedavisinin ardından, ilgili dişin restorasyonu kompozit rezinler kullanılarak yapıldı (Resim 13).

**Resim 13.**

Tedavi bitimi sonrası kontrol radyografisi

Hasta 1 ay sonra farklı nedenlerle dental volumetrik tomografi çektiğini ifade etmesi üzerine hastanın kök kanal tedavisi ve kök kanal anatomisi dental volumetrik tomografi ile incelendi (Resim 14)

**Resim 14.**

Farklı kesitlerden dental volumetrik tomografi görüntü

TARTIŞMA

Kök kanal anatomisinin varyasyonlarının bilinmesi, bu nedenle oluşabilecek tedavi başarısızlıklarının önüne geçebilmek için önemlidir.⁵ Mandibular premolar dişlerin kök kanal sistemlerinin anatomisi popülasyona bağlı olarak değişebilir.⁶

Türk popülasyonunda yapılan kapsamlı literatür çalışmalarında, Ok ve ark.⁷ mandibular birinci premolar dişte tek kanal sayısının %93.5, iki kanal sayısının %6.5, üç kanal sayısının %0.06 olarak bulunduğunu, Vertucci sınıflamasına göre kök kanal

konfigürasyonun ise Tip1 %92.8, Tip2 %0.3, Tip3 %1, Tip4 %1.4, Tip5 %4.4, Tip8 %0.06; mandibular ikinci premolar dişte tek kanal sayısının %98.5, iki kanal sayısının %1.3, üç kanal sayısının %0.2 olarak bulunduğunu, Vertucci sınıflamasına göre kök kanal konfigürasyonunun ise Tip1 %98.5, Tip2 %0.07, Tip3 %0.07, Tip4 %0.6, Tip5 %0.5, Tip8 %0.2 olarak bulunduğunu ve Tip6 ve Tip7'nin bulunmadığını ifade etmiştir. Arslan ve ark.⁸ yaptığı bir çalışmada Vertucci sınıflamasına göre kök kanal konfigürasyonun mandibular birinci premolar dişte Tip1 %71.4, Tip2 %1.2, Tip3 %4, Tip5 %20; mandibular ikinci premolar dişte ise Tip1 %92.4, Tip2 %2.2, Tip3 %1, Tip5 %2 olarak bulunduğunu bildirmiştir. Büyükbayram ve ark.⁹ Vertucci sınıflandırmasını kullanarak yaptıkları çalışmada kök kanal konfigürasyonun mandibular birinci premolar dişte Tip1 %83.8, Tip3 %3.06, Tip5 %12.2; mandibular ikinci premolar dişte ise Tip1 %97.73, Tip3 %1.13, Tip5 %0.38 oranda bulunduğunu bildirmiştir.

Çin popülasyonunda yapılan bir çalışmada, Xuan Yu ve ark.¹⁰ mandibular birinci premolarların % 98'inin bir köke, %2'sinin ise iki köke sahip olduğunu ve bunların %87.1'inde bir kanal, % 11.2'sinde iki kanal, % 0.6'sında üç kanal olduğunu bildirmiş, Vertucci sınıflamasına göre ise mandibular birinci premolarların kök kanal konfigürasyonunu; Tip1 %86.8, Tip3 %1.7, Tip5 %9.8, Tip8 % 1 olarak bulmuştur. Mandibular ikinci premolarların tamamında bir kök bulunmuş ve bunların % 97.2'sinde bir kanal, % 2.2'sinde iki kanal olduğunu bildirmiş, Vertucci sınıflamasına göre ise mandibular ikinci premolarların kök kanal konfigürasyonunu Tip1 % 97.2, Tip2 % 0.55 ve Tip5 % 1.7 olarak bulmuştur.

Alman popülasyonunda yapılan bir çalışmada Sebastian Burklein ve ark.¹¹ mandibular birinci premolar dişler arasında tek kök ve tek kanalı %91.4 oranla en yaygın ve bu dişlerin %22.1'inin iki veya daha fazla kök kanalına sahip olduğunu bildirmiştir. Bu dişlerin kök kanal anatomisinde farklılıklar gösterilmiş ve Vertucci sınıflamasına göre bu dişlerin kök kanal konfigürasyonları Tip1 ile Tip8 arasında değişkenlik göstermiştir. Olguların çoğunda Tip1 %21.9 ve Tip5 %55.7 görülmüştür. Mandibular ikinci premolar dişlerde ise tek kök %98.6, iki kök %1.3 ve üç kök %0.1 bulunduğu bildirilmiştir.

Yapılan olgu sunumlarında dört kanala sahip¹², üç kanala sahip¹³, iki kök üç kanala sahip çeşitli kök kanal konfigürasyon olan¹⁴ farklı vakalar bildirilmiştir. Bu olgu sunumu serisinde ise birinci olguda Vertucci Tip5, ikinci olguda Tip8, üçüncü olguda üç ayrı kök ve kanala sahip mandibular ikinci premolar dişin, dördüncü vakada ise iki ayrı köke ve kanala sahip mandibular birinci premolar dişin tedavisi bildirilmiştir.

SONUÇ

Kök kanal tedavileri sırasında tespit edilemeyen kanallar tedavi edilemeden bırakılmakta ve kök kanal tedavisinde başarısızlığın nedenlerinden biri olabilmektedir. Pulpa tabanının dikkatli bir şekilde incelenmesi, aydınlatma ve büyütme sistemlerinin kullanılmasıyla ekstra kanalların tespit edilmesi kolaylaşmaktadır. Diş hekimleri, dişlerin sahip olabileceği anomaliler ve anatomik varyasyonlar konusunda dikkatli olmalı ve bilinen kök kanal anatomilerinde varyasyonlar olabileceğini düşünmelidir.

KAYNAKLAR

1. Vertucci FJ. Root Canal Morphology And Its Relationship To Endodontic Procedures. *Endod Topics* 2005;10:3-29.
2. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endod* 2011;37:1516-19.
3. Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly RD, Abella F, Durack C. Cone Beam Computed Tomography In Endodontics A Review Of The Literature. *Int Endod J* 2019;52:1138-52.
4. Uzun Ö, Yalçı F. Endodontide büyütme ve aydınlatma. *Acta Odontol. Turc* 2012;29:51-61.
5. Rahimi S, Shahi S, Lotfi M, Zand V, Abdolrahimi M, Es'haghi R. Root Canal Configuration And The Prevalence Of C-Shaped Canals In Mandibular Second Molars In An Iranian Population. *J Oral Sci* 2008;50:9-13.
6. Martins JN, Kishen A, Marques D, Silva EJNL, Caramês J, Mata A, Versiani MA. Preferred Reporting Items for Epidemiologic Cross-sectional Studies on Root and Root Canal Anatomy Using Cone-beam Computed Tomographic Technology: A Systematized Assessment. *J Endod* (2020).
7. Ok E, Altunsoy M, Nur BG, Aglarci OS, Çolak M, Güngör E. A cone-beam computed tomography study of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish population. *Acta Odont Scand* 2014;72:701-6.
8. Arslan H, Capar ID, Ertas ET, Ertas H, Akcay M. A cone-beam computed tomographic study of root canal systems in mandibular premolars in a Turkish population: Theoretical model for determining orifice shape. *Eur J Dent* 2015;9:11-9.
9. Büyükbayram IK, Sübay RK, Çolakoğlu G, Elçin MA, Sübay MO. Investigation using cone beam computed tomography analysis, of radicular grooves and canal configurations of mandibular premolars in a Turkish subpopulation. *Arch Oral Biol* 2019;107:104517.
10. Yu X, Guo B, Li KZ, Zhang R, Tian YY, Wang H, Hu T. Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of mandibular premolars in a western Chinese population. *BMC Med Educ* 2012;12:18.
11. Bürklein S, Heck R, Schäfer E. Evaluation of the root canal anatomy of maxillary and mandibular premolars in a selected German population using cone-beam computed tomographic data. *J Endod* 2017;43:1448-52.
12. Rhodes JS. A case of unusual anatomy: a mandibular second premolar with four canals. *Int Endod J* 2001;34:645-48.
13. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. Anomalous mandibular premolars: a mandibular first premolar with three roots and a mandibular second premolar with a C-shaped canal system. *Int Endod J* 2008;41:1005-14.
14. Shenoy A, Bolla N, Vemuri S, Kurian J. Endodontic retreatment-unusual anatomy of a maxillary second and mandibular first premolar: report of two cases. *Indian J Dent Res* 2013;24:123.

Yazışma Adresi:

Mehmet ESKİBAĞLAR
 Fırat Üniversitesi,
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Endodonti AD,
 Elazığ, Türkiye
 Tel : +90 554 167 93 23
 E-Posta : eskibaglarmehmet@hotmail.com

Tip III Osteogenezis İmperfektalı Hastada Dental Yaklaşım: Olgu Sunumu

Malike Aslan Kehribar(0000-0002-1687-1981)^α, Esra Baltacıoğlu(0000-0001-8787-1674)^α, Aslihan Yazıcı(0000-0003-1729-5864)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 845-849 (Doi: 10.15311/selcukdentj.746877)

Başvuru Tarihi: 18 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 10 Mayıs 2021

ÖZ

Tip III Osteogenezis İmperfektalı Hastada Dental Yaklaşım: Olgu Sunumu

İlerleyici iskelet deformiteleri ve tekrarlayan kırıklar ile karakterize olan osteogenezis imperfekta (OI), kemik, diş, sklera ve ligamentlerin ana proteini olan tip I kollajenin yapımından sorumlu genin mutasyonu sonucu ortaya çıkan bir bağ dokusu hastalığıdır.

Kliniğimize başvuran tip III OI'lı hastanın ağız dışı muayenesinde ekstremitelerindeki kısalık, şekil bozuklukları, iskeletsel sınıf III profil ve normal sklera gözlenmiştir. Radyografik incelemede 25 ve 45 numaralı dişlerin herediter olarak eksikliği, köklerin uzun ve dilasere oluşu ile 37 ve 47 numaralı dişlerin köklerini saran bir radyolusensi dikkat çekmiştir. Çekilen persiste süt kanin dişlerin histo-patolojik değerlendirmesinde dentinogenezis imperfekta (DI) saptanmamıştır.

Ağız içi muayenesinde gingivitis tanısı konulan hastaya başlangıç periodontal tedavi uygulanmıştır. Plak tutulumuna sebebiyet veren çürük kavite için restoratif diş tedavisi bölümüyle temasa geçilerek hastanın oral rehabilitasyonunun temini sağlanmıştır.

OI'lı hastalarda dental yaklaşım son derece risklidir. Hastalara, kırılabilir kemik yapılarından dolayı invaziv dental işlemlerin önemli komplikasyonları olabileceği açıklanarak ağız hijyeninin önemi vurgulanmalı, mümkün olduğunca konservatif tedavi yöntemleri uygulanmalıdır.

ANAHTAR KELİMELER

Dentinogenezis imperfekta, Osteogenezis imperfekta, Tip I kollajen gen mutasyonu

ABSTRACT

Dental Approach in A Patient with Type III Osteogenezis Imperfecta: Case Report

Characterized by progressive skeletal deformities and recurrent fractures, osteogenesis imperfecta (OI) is a connective tissue disease that results from the mutation of the gene responsible for the production of type1 collagen, the main protein of bone, teeth, sclera and ligaments.

In the oral examination of a patient with type III OI, who presented to our clinic, shortness in his extremities, deformities, skeletal class III profile, and normal sclera were observed. In radiographic examination, the hereditary deficiency of teeth 25 and 45, the long and dilated roots of the roots, and a radiolucency surrounding the roots of teeth 37 and 47 all around. Dentinogenesis imperfecta (DI) was not detected in the histo-pathological evaluation of persisted primary canine teeth.

In the oral examination, the patient was diagnosed with gingivitis and initial periodontal treatment was applied. For the caries cavities causing plaque involvement, the restorative dental treatment department was contacted to provide oral rehabilitation of the patient.

Dental approach is extremely risky in patients with OI. Patients should be emphasized that the importance of oral hygiene should be emphasized and conservative treatment methods should be applied as much as possible by explaining that there may be important complications of invasive dental procedures due to their fragile bone structures.

KEYWORDS

Dentinogenesis imperfecta, Osteogenesis imperfecta, Type I collagene gene mutation

Osteogenezis imperfekta (OI) kemik, diş, sklera ve ligamentlerin ana proteini olan tip1 kollajenin yapımından sorumlu genin mutasyonu sonucu ortaya çıkan, genetik geçişli bir bağ dokusu hastalığıdır.¹ Tip I kollajenin her iki zincirindeki genlerin (COLIA1 ve COLIA2) mutasyonu sonucu ortaya çıktığı bildirilmiştir.² Klinik olarak kırılabilir kemik hastalığı ya da cam kemik hastalığı olarak da bilinmektedir. Literatürde Lobstein hastalığı, Vrolik sendromu, Porak ve Durante hastalığı olarak da adlandırılır.³ Yeni doğanlarda OI görülme oranının, herhangi bir etnik ve ırksal ayırım yapılmaksızın, 1: 5000 ile 1: 20000 arasında olduğu bilinmektedir.⁴ Toplumda çok nadir görülen bu hastalığın herediter olup otozomal dominant geçiş gösterdiği düşünülse de otozomal resesif geçiş gösteren ve herediter

olmayan tipleri de tanımlanmıştır.⁵

Kemik, organik (% 30) ve inorganik (% 70) bileşenlerden oluşur. Organik bileşenin % 98'ini matriks, % 2'sini ise kemik hücreleri oluştururken; matriksin % 90'ı tip I kollajenden, % 10'u kollajen olmayan proteinlerden meydana gelir. Kemikteki tip I kollajen mineralize olma özelliğine sahiptir. OI'da, fetal kollajen, olgun kollajene dönüşmemekle birlikte, kalsifikasyonda bir sorun yoktur. Osteoblastik aktivitenin yavaş ve kusurlu olduğu, kortikal kemiğin, yer yer alttan olgunlaşmamış spongios kemik açığa çıkacak kadar incelendiği, spongios kemik trabeküllerinin ise ince olup mikro kırıklar içerdiği bilinmektedir. Sonuç olarak OI'da histolojik açıdan kemik olgunlaşmamış olup, lamelleri ve havers sistemi defektlidir. Eklemlerde ise hipermobilitate mevcuttur.³

^α Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Trabzon, Türkiye

^β Serbest Diş Hekimi Ankara, Türkiye

Osteogenezis imperfekta'daki iskelet dışı bulgular; sklera, dişler, kulak kemikleri, deri, damarlar ve kalp kapakları gibi tip I kollajenin bulunduğu organlarla ilgilidir. Skleralar saydam olup, mavi rengin nedeni koroid ve onun damarlarıdır. Yaygın olarak görülebilen tip I dentinogenezis imperfekta (Dİ), kalıcı dişlerden çok, süt dişlerinin klinik bulgusudur ve dentindeki yapısal defektler, kollajen bozukluğundan kaynaklanır. Tip 2 ve 3 Dİ ise dentin sialofosfoproteini yapan genin mutasyonundan kaynaklanır ve Oİ ile herhangi bir bağlantısı yoktur; ancak her 3 formda da dişler opaktır ve kahverengiden mavi-gri'ye kadar değişik renkte olabilir. Mine - dentin bağlantısındaki bozukluk nedeniyle kesici ve oklüzal yüzeylerdeki mine, kademe kademe parçalandığı için, atrizyonlar görülebilir. Bununla birlikte klinik olarak normal görünen dişlerin radyolojik ve histolojik incelemesinde Oİ'ya bağlı değişiklikler gözlenebilir. Oİ'lı erişkin hastaların yarısından fazlasında 50 yaş sonrası işitme kaybı bildirilmiştir. Bu hastaların derisi subkütan hemorajilere yatkındır ve çoğu zaman mitral kapak prolapsusu ve aort regürjitasyonu gibi kalp kapak bozuklukları da mevcuttur.^{1,3,4}

Sillence ve ark.⁶ tarafından 1979 yılında yapılan sınıflama, genel kabul gören ve hastalığın ağırlığına dayalı olarak yapılan bir sınıflamadır. Bu sınıflamaya göre dört tip Oİ vardır. Yeni gen mutasyonlarının bulunmasıyla Oİ, Tip 15'e kadar genişletilmiştir. Tüm Oİ tiplerinin ortak klinik özelliği artmış kemik fragilitesi olup; fenotip, genetik geçiş gibi özellikler, değişiklik göstermektedir. Tip III Oİ, hastalığın ağır formlarından biridir. Doğumdan itibaren ilerleyici iskelet deformiteleri ve tekrarlayan kırıklar ile karakterizedir. Kırıklar anne karnında görülebileceği gibi, özellikle büyüme çağında ve erişkin dönemde de çok yaygındır. Hastalar kısa boyludur ve deformitelerden dolayı hayat boyu tekerlekli sandalyeye bağlıdırlar. Omurga eğrilikleri (skolyoz), ölüm nedeni olabilen solunum yetmezliği sorunlarına yol açar ve Dİ, sıklıkla vardır.⁷

Tedavide kullanılan oral veya intravenöz bisfosfonatlar, osteoklastik aktiviteyi engelleyerek kemik yıkımını inhibe etmektedir. Böylece trabeküler ve kortikal kemik kaybı önlenir ve sonuç olarak kemik kitlesinde artış sağlanır.⁸

Bu olgu sunumunda, tip III osteogenezis imperfekta'lı bir hastanın ağız içi klinik ve radyolojik değerlendirilmesi yapılmış, elde edilen veriler rehberliğinde uygulanan ileri radyodiagnostik ve histopatolojik bulgular tartışılmıştır.

OLGU SUNUMU

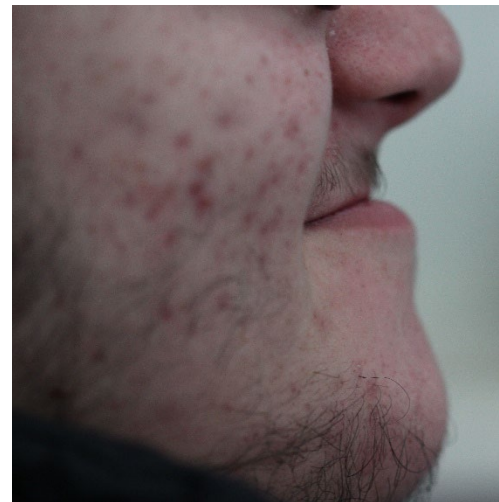
16 yaşındaki erkek hasta, Kasım 2019 tarihinde Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz Ana Bilim Dalı'nda yapılan muayenesinin ardından Periodontoloji Ana Bilim Dalı'na

yönlendirilmiştir. Ayakta durma ve yürüme fonksiyonlarını yerine getirememesi (Resim 1) nedeniyle ebeveyni tarafından tekerlekli sandalye ile kliniğimize getirilen hasta, 132 santimetre (cm) boyunda ve 55 kilogram (kg) ağırlığında olup, alınan sistemik anamnezinde hastanın tip III Oİ tanısının olduğu, ailesinde başka bir Oİ olgusunun olmadığı, daha önce birçok kere kol ve bacağı kırıldığı ve doğumundan itibaren 2-3 ayda bir olacak şekilde intravenöz Pamidronate 7,5 mg/kg/yıl kullandığı öğrenilmiştir. Ekstraoral muayenesinde ekstremitelerindeki kısıklık ve şekil bozuklukları (Resim 1), iskeletsel sınıf III profil (Resim 2), ve normal sklera (Resim 3) gözlenmiştir. İntraoral muayene (Resim 4) ve radyografik incelemede (Resim 5) 25 ve 45 numaralı dişlerin herediter olarak eksik olduğu gözlenmiştir.



Resim 1.

Hastanın genel görünümü



Resim 2.

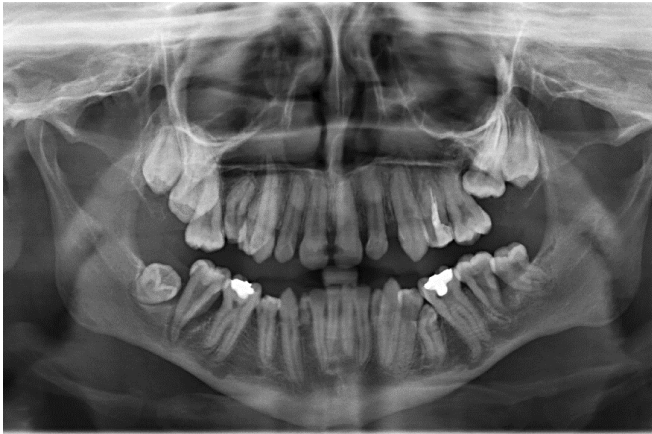
İskeletsel sınıf III profil

**Resim 3.**

Normal sklera görünümü

**Resim 4.**

İntraoral genel görünüm

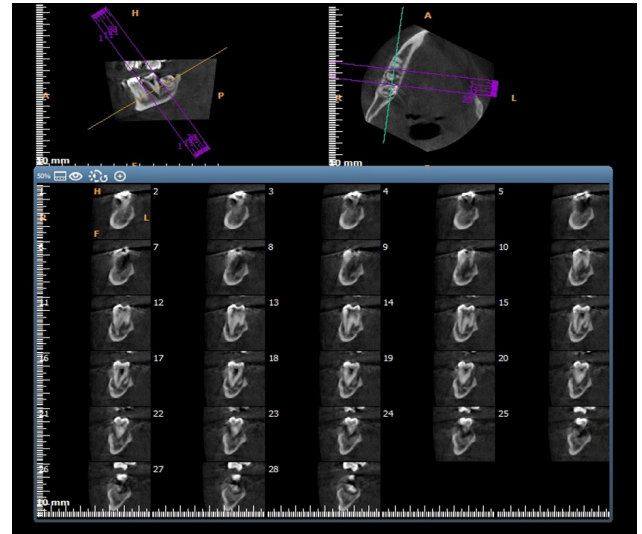
**Resim 5.**

Panoramik radyografi

Ayrıca genel olarak diş köklerinin uzun ve dilasere olduğu, diş pulpa odalarının genişlemiş ve lamina duralarının çok belirgin olduğu, maksilla ve mandibulanın özellikle posterior alanlarında kemik yüksekliğinin azaldığı dikkat çekmiştir. Radyografideki 47 nolu dişin etrafını çepeçevre saran defekt görünümü nedeniyle, ilgili alan konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanılarak, kesitsel olarak incelenmiş (Resim 6) ve 47 nolu dişin etrafında hiç kemik dokusu olmadığı anlaşılmıştır. Bununla birlikte intraoral muayene kapsamında yapılan klinik periodontal inceleme sonucunda ilgili dişin ve diğer dişlerin etrafında herhangi bir periodontal cep saptanmamış ve hastaya, dental biyofilme bağlı gingivitis⁹ teşhisi konulmuştur.

Ayrıca, kapanış sırasında yalnızca 37 ve 47 nolu dişler bölgesinde temas olduğu (Resim 7) ve iskeletsel sınıf III kapanış bozukluğu bulunduğu saptanmıştır. Hastanın alt çenesinde persiste durumdaki süt kanin dişlerinde, sarı-gri renk değişimi gözlemlenmiş (Resim 4) ve çekilen süt kanin dişler, Dİ olasılığı nedeniyle histo-patolojik incelemeye gönderilmiştir. Patolojik incelemede, materyal kesitlerinde farklı dentin paternlerine sahip diş yapısı izlenmediğinden dolayı, histo-patolojik olarak dentinogenezis imperfekta teşhisi konulmamıştır. Bununla birlikte yapılan KIBT incelemesinde daimi dişlerdeki dentin trabeküllerinin diziliminde farklılıklar olduğu gözlemlenmiş ve olası pulpa odası ve pulpa kanalı daralmasına karşın, hastanın belirli aralıklarla radyolojik takiplerinin yapılmasına karar verilmiştir.

Klinik ve radyolojik incelemeyi takiben, hastaya başlangıç periodontal tedavi kapsamında diş taşı temizliği yapılarak oral hijyen eğitimi verilmiştir. Plak tutulumuna sebebiyet veren çürük kavimleri için, hasta restoratif diş tedavisi bölümüne konsülte edilerek oral rehabilitasyonun temini (Resim 8) sağlanmıştır.

**Resim 6.**

47 nolu diş bölgesinden alınan KIBT kesitsel görüntüsü

**Resim 7.**

47 nolu dişte tek nokta teması, travmatik okluzyon



Resim 8.

Dental tedaviler sonrası intraoral görünüm

TARTIŞMA

Osteogenezis imperfekta, mezodermal dokuları tutan, kırılğan kemik yapısıyla karakterize, etyolojisi bilinmeyen bir hastalıktır. Nadir görülen ve kalıtsal geçiş de gösterebilen Oİ'da, önemli sistemik bulguların yanı sıra oral bulgular da sıklıkla gözlenebilmekte, hatta Tip I Oİ'daki oral bulgular hastalığın ilk belirtileri olabilmektedir. Dental ve periodontal hastalıklar ile sistemik hastalıklar arasındaki ilişki göz önüne alındığında, Oİ'lı hastalarda uygulanan oral rehabilitasyonun, hastalığa bağlı gelişen sistemik sorunların daha ileri boyutlara geçişini engelleyebileceği öngörülebilir. Bu düşünceden hareketle; bu olgu raporunda Oİ hastalarının önemli diagnostik bulguları, planlanacak tedavi alternatifleri ve tedavide dikkat edilmesi gereken önemli noktalar vurgulanmıştır. Genellikle Tip I Oİ dışındaki tüm diğer Oİ türlerinde tanı, hastalar diş hekimine yönlendirilmeden konulduğu için, diş hekimleri dental tedaviler öncesi detaylı bir anamnez aldıklarında, hastalığın şiddeti ve prognozu hakkında bir fikir sahibi olabilirler. Ayrıca anamnez derinleştirildikçe daha önce yapılmış dental tedaviler ve bunların sonuçları da değerlendirilerek ve olası komplikasyonlar da göz önüne alınarak daha kapsamlı ve nitelikli bir tedavi prosedürü uygulanabilir.

Oİ'nın, diş hekimini ilgilendiren önemli bulgularından ilk akla gelenler; Dİ ve oklüzyon bozukluklarıdır. Bununla birlikte, olgumuzun radyografik görünümü, Dİ'nin radyografik görünümü ile paralellik göstermemektedir. Literatürde, Dİ'da dişlerin kron ve kök pulpasının net olarak izlenemediği belirtilmiş olmasına karşın, bu olguda kron ve kök pulpasının çok belirgin olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, olgunun KIBT incelemesinde ağızdaki daimi dişlerin dentin trabeküllerinin diziliminde farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, alt çene sol süt kanin dişin histo-patolojik incelemesinde dentinogenezis imperfekta saptanmamıştır. Diğer taraftan, 47 nolu diş etrafındaki radyolusensinin, olgudaki maloklüzyon nedeniyle oluşan travmatik oklüzyonun periodontal ligament aralığında genişlemeye neden olması ve bu

hastalarda tip I kollajen yapımındaki defektler sebebiyle alveolar kemiğin apozisyonundaki aksamalara bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Osteogenezis imperfekta olduğu bilinen hastaya dental yaklaşım son derece risklidir. Hastanın o andaki sistemik durumunun bilinmesi, hastalığın tipi ve ciddiyetinin öğrenilmesi oldukça önemlidir. Hekim mümkün olduğunca konservatif tedavi yöntemleri uygulamalıdır. Ayrıca Oİ'lı hastalara, ağız hijyeninin önemi anlatılarak, dişlerin çekilmesinin kırılğan kemik yapısından dolayı riskli olabileceği hatırlatılmalıdır.

SONUÇ

1. Tip III Oİ'lı hastalardaki iskeletsel deformiteler, radyolojik muayeneyi zorlaştırmakla birlikte, yine de bu hasta grubunda diğer periodontal hastalıklı bireylerde uygulanan rutin tanı protokolleri uygulanmalı ve radyolojik inceleme, klinik muayene ile bir arada yapılmalıdır.
2. Geleneksel yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda, ileri tanı teknikleri devreye sokularak multidisipliner tedavi yaklaşımları geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Öztaş B, Kurşun Ş, Özden Ş, Gültekin SE. Osteogenezis İmperfekta: Bir Olgu Sunumu. A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 2008;35: 95-98.
2. Marini JC. Osteogenesis imperfecta: comprehensive management. Adv Pediatr 1988;35: 391-426.
3. Hekimsoy Z. Osteogenezis İmperfekta. Türkiye Klinikleri J Endocrin. 2009;4(3):85-91.
4. Huber MA. Osteogenesis imperfecta. Oral Radiol Endod. 2007;103:314-320.
5. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A Textbook of Oral Pathology. 4th Ed., WB Saunders, Philadelphia, LA. 1983;674-675.
6. Sillence DO, Senn A, Danks DM. Genetic heterogeneity in osteogenesis imperfecta. J Med Genet. 1979;16:101-116.
7. Glorieux FH. Osteogenesis imperfecta. Best Pract Res Clin Rheumatol 2008;22(1):85-100.
8. Özmert MA, Kılıç İ, Semiz S, Candemir M. Osteogenezis imperfekta tedavisinde yenilikler ve pamidronat tedavisi S.D.Ü. Tıp Fak. Derg. 2008;15(4):39-42.
9. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. J Clin Periodontol. 2018;20:162-170.

Yazışma Adresi:

Malike ASLAN KEHRİBAR
Karadeniz Teknik Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi
Periodontoloji AD,
Trabzon, Türkiye
E-Posta : malikeaslan@hotmail.com

CASE REPORT

The Use of Mineral Trioxide Aggregate in The Treatment of Horizontal Root Fractures: A Case Presentation and Literature Update

Elif Ballıkaya(0000-0002-1743-1881)^α, Hamdi Cem Güngör(0000-0001-7675-9265)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 850-858 (Doi: 10.15311/selcukdentj.788282)

Başvuru Tarihi: 01 Eylül 2020
Yayına Kabul Tarihi: 18 Ocak 2021

ABSTRACT

The Use of Mineral Trioxide Aggregate in The Treatment of Horizontal Root Fractures: A Case Presentation and Literature Update

Root fracture is a rarely seen traumatic injury in permanent dentition. Its prevalence is between 0.5 and 7%. Tooth survival is significantly affected by the type of healing and the location of the root fracture. Additionally, the patient's age, stage of root development, mobility and dislocation of the coronal fragment, and diastasis between fragments are the important factors following this kind of injuries.

This case report was aimed to present the treatment of horizontal root fracture with MTA plug and 6-year follow-up results. A literature update regarding the use of MTA in the management of horizontal root fractures was also added to discuss its merit.

KEYWORDS

Horizontal root fracture, Root canal treatment, Mineral trioxide aggregate, Apical plug

ÖZ

Horizontal Kök Kırıklarının Tedavisinde Mineral Trioksit Agregat Kullanımı: Olgu Sunumu ve Literatür Güncellemesi

Kök kırığı, kalıcı dişlenme döneminde nadir görülen travmatik diş yaralanması çeşididir. Prevalansı % 0,5 ve 7 arasında değişmektedir. Dişin sağ kalımı iyileşmenin türü ve kök kırığının konumundan önemli ölçüde etkilenmektedir. Ayrıca, hastanın yaşı, kök gelişiminin evresi, koronal parçanın mobilitesi ve yer değiştirmesi, koronal parçalar arasında boşluk olması bu yaralanmaları takiben diğer önemli faktörler arasındadır.

Bu olgu sunumunda, horozontal kök kırığının MTA tıkaç ile tedavisi ve 6 yıllık takibinin sunulması amaçlanmıştır. Horizontal kök kırıklarının tedavisinde MTA kullanımına ilişkin literatür güncellemesi de MTA'nın önemini tartışmak için eklenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER

Horizontal kök kırığı, kök kanal tedavisi, mineral trioksit agregatı, apikal tıkaç

A root fracture is an uncommon type of traumatic dental injury in permanent dentition. Its prevalence ranges from 0.5% to 7%¹ and occurs more frequently in the 11- to 20-year-old age group.² The most common etiological factors are fight and foreign bodies striking the teeth. As in other dental trauma cases, maxillary central incisors are frequently affected. A root fracture could be horizontal, oblique, or vertical. However, horizontal and oblique root fractures are more commonly observed.³ The injury usually damages the middle-third of the root, while the coronal- and apical-third fractures exist in relatively fewer incidents. Cervical root fractures have the worst prognosis due to reduced stability of the coronal fragment and loss of vitality.⁴

In clinical examination, this type of injury can be viewed as an extrusive luxation in palatal direction. The tooth may present extreme mobility, which is closely related to the location of the fracture and the diastasis between fragments.⁵ Differential diagnosis is made by a radiographic examination. The International Association of Dental Traumatology (IADT) guidelines recommend a periapical radiograph

taken with parallel technique and multiple occlusal projections with different vertical angulations. However, in cases where these radiographs do not provide sufficient information for treatment planning, the central beam have been recommended to increase the diagnostic precision in root fractures.^{5,6}

The treatment protocol for root fractures comprises repositioning of the coronal fragment, if displaced, and immobilizing the tooth for short term (4 weeks) with a non-rigid splint.⁶ Andreasen et al.⁷ have reported that ideal repositioning of root fractures with a dislocated coronal fragment of up to 1 mm favored both healing with hard tissue and also reduced the risk of possible pulp necrosis. Besides; the patient age, level of root development, mobility, dislocation of the coronal fragment, and diastasis between fragments have been stated to have an important effect on the prognosis and recovering of root fractures.⁸ Pulp necrosis is seen in 5–25% of root-fractured teeth.¹ When root-fracture was observed, root canal treatment of the coronal section should be initiated.

^α Hacettepe University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Ankara, Turkey

^β Marquette University, School of Dentistry, Department of Developmental Sciences Division of Pediatric Dentistry, Milwaukee WI, USA

This case report aims to present the treatment and 6-year follow-up of maxillary left central incisor with horizontal root fracture. In addition, the use of MTA in the treatment of root fractures is intended to be discuss in light of the recent literature.

CASE REPORT

A 13-year-old boy was referred to the pediatric dentistry clinics one day after a fall accident at school. The patient had an unremarkable medical history. He reported pain and increased sensitivity due to the mobility of his front tooth, which occurred following the accident. Intraoral examination revealed extruded, and palatally displaced maxillary left central incisor which was tender to palpation and percussion. An uncomplicated crown fracture of maxillary right central incisor was also noted. Radiographic examination showed a horizontal root fracture in the middle third of tooth maxillary left central incisor with a diastasis greater than 3 mm. It was also observed that the apices of affected teeth were completely formed (**Figure 1**).

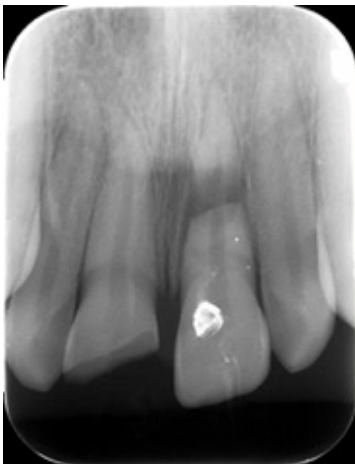


Figure 1.

Preoperative periapical radiograph

The coronal fragment of maxillary left central incisor was gently repositioned by using finger pressure. A radiograph was taken to verify its positioning (**Figure 2**).



Figure 2.

Periapical radiograph showing repositioning of the fractured root

A semi-rigid splint made from 0.9 mm monofilament fishing line and composite resin was applied to teeth (from maxillary left central incisor to maxillary left canine). Crown fractured maxillary right central incisor was temporarily restored with glass ionomer cement. Along with regular oral hygiene instructions, the patient was recommended a soft diet and 0.12% chlorhexidine rinse for ten days.

A week later, the patient referred with increased pain on tooth maxillary left central incisor. The tooth was extremely tender to palpation and percussion. Upon confirmation of irreversible pulpitis with electrical and cold tests, endodontic treatment of the coronal fragment was planned. Following administration of local anesthesia, the pulp was accessed and the necrotic pulp was removed. Using the radiograph taken as a guidance, a K file was inserted into the root canal. Another radiograph was taken and the working length was determined. The root canal was prepared with Gates-Glidden drills. The care was taken to keep the file tip within the coronal fragment to avoid damaging the pulp in the apical fragment. Irrigations with 2.25% sodium hypochlorite and sterile saline were followed by placement of calcium hydroxide dressing into the canal. The access cavity was temporarily restored with glass ionomer cement.

Four weeks later, calcium hydroxide dressing was changed in maxillary left central incisor and the splint was removed. The tooth had class II mobility. The patient had quite poor oral hygiene and no improvement in hygiene was present although he was motivated in first appointment. At the second-month visit, due to continuing symptoms, calcium hydroxide paste was reapplied and the importance of oral hygiene was stressed. In the same appointment, the patient reported no discomfort with maxillary right central incisor which responded positively to vitality tests. A definitive restoration of the tooth was made with composite resin using an etch-and-rinse adhesive.

At three months postoperatively, maxillary right central incisor was observed to be asymptomatic. It was decided to place an apical plug to the coronal fragment. To this end, mineral trioxide aggregate (ProRoot MTA, Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, USA) paste was prepared with 1:3 ratio (powder/liquid) as per the manufacturer's instructions. A root canal messing gun (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to transport and incrementally place the paste into the root canal. An endodontic plugger with a stopper placed 1 mm behind the working length was used to adapt and obtain a 3-mm thick MTA plug over the fracture line, which was verified with periapical radiographs (**Figure 3**).



Figure 3.

MTA plug over the fracture line

A 2-mm glass ionomer cement was placed over the MTA plug, and the remaining coronal portion of the crown was restored with incremental layers of composite resin (Filtek Z250, 3M ESPE, Seefeld, Germany) incorporating an etch-and-rinse adhesive (Single Bond, 3M ESPE, Seefeld, Germany).

Clinical examinations continued at six-month intervals, while radiographic observations were made once a year. Periapical radiolucency surrounding the fracture line decreased over time (Figure 4).

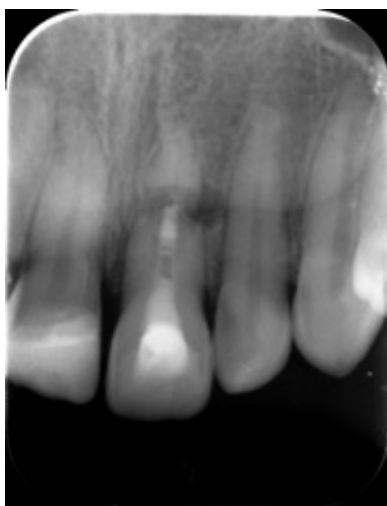


Figure 4.

Radiograph at the 3rd year control

Radiographic evidence of periradicular healing with interposition of hard tissue was evident on the control radiograph taken at six-year visit (Figure 5). Clinically, the tooth was free of symptoms with optimal gingival health. The mobility of the tooth was within physiological limits.

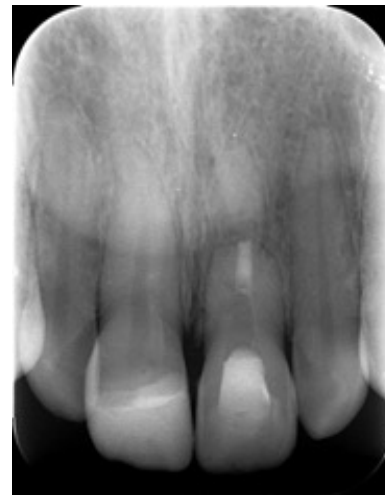


Figure 5.

Radiograph at the 6th year control shows satisfactory healing around the fractured root with healthy alveolar bone trabeculation. Also note complete obliteration of the apical fragment

DISCUSSION

A root fracture is a complex type of dental injury, which damages the pulp, dentin, and periodontium. The diagnosis and timely intervention may significantly affect prognosis.⁵ Nevertheless, the prognosis could be complicated due to the pre-injury and injury factors. These may be the patient's age, level of root development, the location of the fracture, the mobility of coronal fragment, and diastasis between fragments.^{1,8} The age and level of root development determine the size of the pulpal lumen at the fracture site. Hence, they are also significant factors for healing (i.e., good vascularity and the high number of cells).^{6,9} On the other hand, dislocation and/or mobility of the coronal fragment may lead to diastasis between the apical and coronal fragments. This results in the rupture or stretching of the pulp at the fracture site.

Repositioning and splinting are key factors for protecting the pulp when increased mobility of the coronal fragment is likely to impose further damage. The chances of both pulp healing and hard tissue repair in immature and mature teeth significantly reduce without optimal repositioning.^{7,9} Increased millimeter diastasis between fragments has been shown to progressively worsen healing.⁸ However, when initial displacement did not exceed 1 mm, ideal repositioning has been shown to significantly increase the possibility of both pulpal healing and hard tissue repair.⁷ Splinting time depends on the level of the fracture. A passive and flexible splint for 4 weeks is necessary for root fractures except for the cervical fractures may require a longer period of time up to 4 months.⁶

The International Association of Dental Traumatology (IADT) guidelines suggest using flexible splints for stabilization of the traumatized teeth.⁶ The type, length or dimension of splints have influence on the rigidity of splint. The functional movement of the traumatized teeth could be provided by a flexible splint compared to a rigid one. Hence, the risk of ankylosis can be prevented.^{10,11} According to the study conducted by Kwan et.al,¹⁰ monofilament nylon composite splint, stainless steel or nickel titanium wires up to 0.4 mm diameter were significantly more flexible than direct composite splints. In the present case the splint made from 0.9 mm monofilament fishing line was preferred due to the condition that it was the only available option in the clinic at that time. Although this might have posed a concern, no ankylosis or other adverse events occurred during entire follow-up period. The splint was observed to allow for physiological mobility of the teeth which is essential for splinting of dental trauma cases as suggested by Andreasen et al.¹²

As per the evidence, prescription of antibiotics and/or anti-inflammatory drugs is not recommended, unless dictated by the patient's general condition.^{2,7} The pain, should also be managed by reasonable medication.

The vitality of the pulp and the type of healing (or non-healing) occurring on the fracture line strongly determines the prognosis of horizontal root fractures. Healing may take place by the interposition of hard tissue (HT), or by the interposition of the connective tissue (CT). The interposition of granulation tissue (GT) at the fracture site is also possible. It is a response to the necrotic coronal pulp, which becomes infected by bacterial invasion of the initial rupture site in the periodontal ligament (PDL).¹³ Unless the infection of coronal fragment is eliminated; healing is not possible.^{14,15} It has been reported that GT never occurred in teeth with open apices.²

The location of fracture and the type of healing are also related to the long-term tooth survival following horizontal root fractures.¹⁶ Root fractures in the apical and middle third usually heal spontaneously, while the fractures in the cervical area have diminished chances for healing.^{17,18} The study by Andreasen et al.¹⁶ has evidenced the effect of type of healing on tooth survival. According to the authors, the location of fracture did not seem to result in tooth loss if the teeth healed with HT. If CT healing occurred, the estimated 8-year survival rates of apical, mid-root, and cervical-mid-root fractures were all significantly higher than those of cervical fractures. For non-healing teeth due to interposition of GT, the location of fracture had a considerable effect on tooth loss.¹⁶

The patients with root fracture should be followed clinically and radiologically for 5 years.⁶ Symptoms of pulp necrosis appear within the first 3 months after injury.² Root canal treatment is not indicated

injury.² Root canal treatment is not indicated immediately following a horizontal root fracture until the objective signs of pulp necrosis are confirmed

After a dental traumatic injury, discoloration may happen due to an increase in venous blood and accumulated metabolites. Most discolorations occur within 2-3 days after injury and may reverse/resolve within 4-8 weeks.¹⁹ The discoloration disappears after revascularization is completed, the metabolites in the pulp chamber and dentinal tubules are disintegrated. Other clinical signs like pain, vestibule swelling, resorption, or lesion should be considered for pulpal necrosis. Oneyear follow-up is recommended after horizontal root fractures for the complete self-repair of the pulp.²⁰ It has also been shown that, if pulp necrosis happened, the apical fragment frequently would maintain its vitality.²¹ Therefore, endodontic treatment is only recommended for coronal fragment only.

The control of infection in the root canal becomes extremely important when the pulp is no longer vital. As mentioned above, the condition leads to the interposition of GT, which is considered non-healing. It is characterized by radiographic loss of lamina dura, increased rarefaction and widening of the fracture line, along with clinical signs and symptoms of pulpal necrosis.

Due to its disinfecting and hard-tissue inducing properties, calcium hydroxide is a widely used material for intracanal dressing. It provides a suitable environment for hard tissue barrier formation (i.e. osteocementum) at the apical end of the coronal fracture, similar to the obtained in apexification procedures.^{22,23} Cvek et al.²³ have tested the benefit of using calcium hydroxide in the treatment of root-fractured teeth with non-vital coronal fragments. In the first group, the root canal filling with gutta-percha (GP) was performed only in the coronal fragment. The second group comprised the root canal filling of coronal and apical fragments with gutta-percha. In the third group, the coronal fragment was filled with gutta-percha, and the apical fragment was surgically removed. Root-fractured teeth whose coronal fragments were treated with calcium hydroxide, and then filled with GP comprised group 4. In the fifth group, the exposed pulps of vital teeth with concomitant root and crown fractures were managed by partial pulpotomy. The highest frequency of periodontal healing was found in the fourth group. This finding led the authors to conclude that the choice of treatment for root-fractured non-vital teeth was calcium hydroxide dressing followed by gutta-percha filling.

For decades, calcium hydroxide has been a cornerstone of treatment plans for most of the dental trauma cases, including root fractures.¹³ However,

due to a number of clinical and experimental studies that have reported increased risk of cervical root fracture, its repeated and long-term use as an intracanal dressing has been questioned.²⁴⁻²⁸ In clinical studies by Cvek²⁴ and Al-Jundi²⁶, the incidence of cervical fracture has been reported to be 40% and 32%, respectively. Similarly, in an *in vitro* study; permanent human incisor teeth exhibited reduced microtensile fracture strength of by 23.0% to 43.9% when root canals were filled with calcium hydroxide after 7 to 84 days, respectively.²⁸ Andreasen et al.²⁵ have also indicated that the fracture strength of immature sheep teeth was halved in about a year related to the root filling with calcium hydroxide. The authors have discussed the mechanisms that might involve in the weakening of root dentin by the long-term use of calcium hydroxide. The suggested mechanism was mainly attributed to the pH alterations in dentin occurred after calcium hydroxide treatment.²⁹ It has also been shown that treatment with calcium hydroxide reduced the flexural strength of dentin.³⁰ The dentin which comprises collagen network and hydroxyapatite crystals may be disrupted due to neutralization, dissolution, or denaturing of acid proteins and proteoglycans by calcium hydroxide.²⁵ The effect of these interactions may lead to decreased organic support and mechanical properties in dentin structure. Altogether, the findings underline the need for precautionary measures to limit the long-term use of calcium hydroxide in order to avoid cervical root fractures, particularly in children with traumatized immature teeth.²⁵

In the presented case, CH was kept in the root canal for about three months due to continuing symptoms of the patient. No cervical fracture was observed related to this approach. The complete root formation and the presence of adequate cervical root dentin might have contributed to this which was also suggested by Kahler et al.³¹ He argued that the level of root development rather than the long-term use of calcium hydroxide might be more relevant to root fracture. While the area and the issue need further research to reach a sound conclusion, the search for alternative(s) to calcium hydroxide are well underway.³² Among those, mineral trioxide aggregate (MTA) appeared to be the most promising²⁷ due to its chemical and physical properties.³³

The effects of CH and MTA on the root dentin's fracture resistance were evaluated by Andreasen et al.²⁷ who carried out a study on sheep teeth to test the differences. They reported a significant decrease in fracture resistance (a) of CH-treated root canals after 100 days, compared to (b) roots stored in saline only and (c) roots treated with CH for 30 days and then filled with MTA, and (d) roots filled with MTA. They concluded that keeping CH in the root canal for only 30 days, followed by filling with MTA resulted in no

significant decrease in fracture strength of the root within an observation period of 100 days. Another study found that the fracture strengths of MTA-filled immature roots did not significantly differ from untreated or CH-treated roots at two weeks or two months. However, after one year, the strengths in MTA group was reported to be significantly higher when compared to other two groups.³³ The authors suggested that the induced expression of tissue inhibitor of metalloproteinase-2 (TIMP-2) in the dentin matrix by MTA might have prevented destruction of the collagen matrix.

MTA is a bioactive material that provides an optimum environment for healing upon direct contact with human tissues.^{34,35} Although more studies are needed to reveal the clear mechanism of action responsible for the following abilities, MTA

1. Creates calcium hydroxide (CH) that releases calcium ions for cell attachment and proliferation³⁶⁻³⁹
2. Generates an antibacterial environment due to its alkaline pH^{40,41}
3. Modulates cytokine production⁴²⁻⁴⁴
4. Promotes differentiation and migration of hard tissue-producing cells^{45,46}
5. Forms hydroxyapatite HA (or carbonated apatite) on the surface of MTA and supplies a biologic seal.^{36,37,47}

In case of a root fracture, the coronal fragment could be considered as a tooth with an open apex and whether an adequate crown: root ratio is present should be considered.⁴⁸ For a successful outcome, closure of the open apex with a biocompatible material, and subsequent gutta-percha obstruction are essential.^{18,32,49} With its properties cited above, MTA seems to be an ideal material that can be used as a fracture line plug in horizontal root fractures. However, the number of studies in the literature regarding the use of MTA for this purpose is minimal. Also, there are not many case reports presenting the long-term follow-up of such cases, especially in children.^{18,50-55}

Radiograph at the sixth year control of the present case shows complete obliteration of the apical fragment. Pulp canal obliteration is a common occurrence in root fractures and should be viewed as a reaction of vital pulp to trauma.² Pulp necrosis of apical fragment is extremely rare in cases of root fracture.⁵⁶ It can only be confirmed radiologically, since pulp sensitivity tests are unreliable.²³ Endodontic treatment of coronal fragment along with the surgical removal of infected apical fragment is suggested in these cases, since sufficient sealing of root canal in the apical fragment is not feasible by conventional endodontics.²³

There is only one study in the literature that presented the healing outcome of intra-alveolar root fractures treated with MTA. Kim et al.⁵⁷, in a retrospective study, evaluated 19 of 22 root-fractured teeth. Seventeen teeth (89.5%) have showed healing. In 7 teeth (36.8%), root fracture healed with calcified tissue, while 8 teeth (42.1%) exhibited interposition of connective tissue. The interposition of connective tissue and bone took place in 2 teeth (10.5%), while 2 teeth (10.5%) exhibited interposition of granulation tissue and did not heal. Since this study was carried out in an adult population, more studies that focus on root fractures in children treated with MTA is warranted.

Some existing disadvantages of MTA such as discoloration potential, difficulty in handling, and long setting time should also be mentioned. Although several calcium silicate-based materials such as bioactive endodontic cements (BECs), calcium-enriched mixture (CEM) cement, Biodentine, BioAggregate, BioRoot RCS, have been developed to manage these inconveniences⁵⁸, there is only one case report root fracture presenting the use of BECs with a relatively short follow-up period.⁵⁹

In the presented case, the fracture line was sealed with an MTA plug over which a composite restoration was made following the placement of a glass-ionomer cement base. However, these applications were preceded by a temporary dressing of the canal with CH for a total duration of three months. Due to the patient's persisting symptoms, CH was kept in the root canal and was changed twice during this period. After six years, the tooth showed no discoloration, presented optimal gingival health and had mobility within physiological limits. The new hard tissue formation in the fracture line, periodontal healing and lamina dura surrounding the fragments were also evident in the sixth-year follow-up radiograph.

CONCLUSION

- The immediate treatment of teeth with horizontal root fractured and displaced coronal fragment is important for the probability of favorable outcomes.
- Clinical and radiological follow-up of root fractures for five years is important to ensure a complete healing.
- MTA is a biocompatible material that can be used as a fracture line plug in horizontal root fractures.

REFERENCES

1. Andreasen FM, Andreasen JO and Tsilingaridis G. Root Fractures. In: Andreasen JO, Andreasen FM and Andersson L (eds). *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to The Teeth*. 5th ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2019, pp.377-412.
2. Andreasen FM, Andreasen JO and Bayer T. Prognosis of root-fractured permanent incisors--prediction of healing modalities. *Endod Dent Traumatol* 1989; 5: 11-22.
3. Majorana A, Pasini S, Bardellini E, et al. Clinical and epidemiological study of traumatic root fractures. *Dent Traumatol* 2002; 18: 77-80.
4. Cvek M, Tsilingaridis G and Andreasen JO. Survival of 534 incisors after intra-alveolar root fracture in patients aged 7-17 years. *Dent Traumatol* 2008; 24: 379-387.
5. Molina JR, Vann Jr WF, McIntyre JD, et al. Root fractures in children and adolescents: diagnostic considerations. *Dent Traumatol* 2008; 24: 503-509.
6. Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dent Traumatol* 2020; 36: 314-330.
7. Andreasen JO, Andreasen FM, Mejare I, et al. Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics. *Dent Traumatol* 2004; 20: 203-211.
8. Andreasen JO, Andreasen FM, Mejare I, et al. Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 1. Effect of pre-injury and injury factors such as sex, age, stage of root development, fracture type, location of fracture and severity of dislocation. *Dent Traumatol* 2004; 20: 192-202.
9. Cvek M, Andreasen JO and Borum MK. Healing of 208 intra-alveolar root fractures in patients aged 7-17 years. *Dent Traumatol* 2001; 17: 53-62.
10. Kwan SC, Johnson JD and Cohenca N. The effect of splint material and thickness on tooth mobility after extraction and replantation using a human cadaveric model. *Dent Traumatol* 2012; 28: 277-281.
11. Berthold C, Auer FJ, Potapov S, et al. Influence of wire extension and type on splint rigidity--evaluation by a dynamic and a static measuring method. *Dent Traumatol* 2011; 27: 422-431.
12. Andreasen JO and KS. O. Splinting of traumatized teeth. In: Andreasen JO, Andreasen FM and Andersson L (eds). *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. 5th ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2019, pp.962-971.
13. Andreasen JO, Bakland LK, Flores MT, et al. *Traumatic Dental Injuries: A Manual*. 3rd ed. Oxford, United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2011.
14. Trope M, Barnett F, Sigurdsson A, et al. The role of endodontics after dental traumatic injuries. In: Hargreaves KM and Berman LH (eds) *Cohen's Pathways of The Pulp*. 11th ed.: Mosby, 2015, pp.758-792.
15. Diangelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2012; 28: 2-12.
16. Andreasen JO, Ahrensburg SS and Tsilingaridis G. Root fractures: the influence of type of healing and location of fracture on tooth survival rates - an analysis of 492 cases. *Dent Traumatol* 2012; 28: 404-409.
17. Duggan D, Quinn F and O'Sullivan M. A long-term follow up of spontaneously healed root fractures later subjected to orthodontic forces--two case reports. *Dent Traumatol* 2008; 24: 231-234.
18. Kusgoz A, Yildirim T, Tanriver M, et al. Treatment of horizontal root fractures using MTA as apical plug: report of 3 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2009; 107: e68-e72.
19. Dahl JE KS, Pallesen U. Bleaching of the discolored traumatized tooth. In: Andreasen JO AF, Andersson L (ed). *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. 5th ed. Oxford: Wiley Blackwell, 2019, pp.972-981.
20. Liao Q, Ye W, Yue J, et al. Self-repaired process of a traumatized maxillary central incisor with pulp infarct after horizontal root fracture monitored by laser doppler flowmetry combined with tissue oxygen monitor. *J Endod* 2017; 43: 1218-1222.
21. Andreasen JO and Hjorting-Hansen E. Intraalveolar root fractures: radiographic and histologic study of 50 cases. *J Oral Surg* 1967; 25: 414-426.
22. Waterhouse PJ and Whitworth JM. Pediatric endodontics: Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. In: Hargreaves KM and Berman LH (eds). *Cohen's Pathways of The Pulp*. 11th ed., 2015, pp.e1-e44.
23. Cvek M, Mejare I and Andreasen JO. Conservative endodontic treatment of teeth fractured in the middle or apical part of the root. *Dent Traumatol* 2004; 20: 261-269.
24. Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endod Dent Traumatol* 1992; 8: 45-55.
25. Andreasen JO, Farik B and Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol* 2002; 18: 134-137.
26. Al-Jundi SH. Type of treatment, prognosis, and estimation of time spent to manage dental trauma in late presentation cases at a dental teaching hospital: a longitudinal and retrospective study. *Dent Traumatol* 2004; 20: 1-5.

27. Andreasen JO, Munksgaard EC and Bakland LK. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. *Dent Traumatol* 2006; 22: 154-159.
28. Rosenberg B, Murray PE and Namerow K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. *Dent Traumatol* 2007; 23: 26-29.
29. Nerwich A, Figdor D and Messer HH. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1993; 19: 302-306.
30. Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, et al. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J* 2001; 34: 113-119.
31. Kahler SL, Shetty S, Andreasen FM, et al. The effect of long-term dressing with calcium hydroxide on the fracture susceptibility of teeth. *J Endod* 2018; 44: 464-469.
32. Camilleri J, Montesin FE, Papaioannou S, et al. Biocompatibility of two commercial forms of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2004; 37: 699-704.
33. Hatibovic-Kofman S, Raimundo L, Zheng L, et al. Fracture resistance and histological findings of immature teeth treated with mineral trioxide aggregate. *Dent Traumatol* 2008; 24: 272-276.
34. Parirokh M and Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *J Endod* 2010; 36: 400-413.
35. Torabinejad M, Parirokh M and Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part II: other clinical applications and complications. *Int Endod J* 2018; 51: 284-317.
36. Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, et al. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005; 31: 97-100.
37. Bozeman TB, Lemon RR and Eleazer PD. Elemental analysis of crystal precipitate from gray and white MTA. *J Endod* 2006; 32: 425-428.
38. Camilleri J. Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2008; 41: 408-417.
39. Ozdemir HO, Ozcelik B, Karabucak B, et al. Calcium ion diffusion from mineral trioxide aggregate through simulated root resorption defects. *Dent Traumatol* 2008; 24: 70-73.
40. Eldeniz AU, Hadimli HH, Ataoglu H, et al. Antibacterial effect of selected root-end filling materials. *J Endod* 2006; 32: 345-349.
41. Fridland M and Rosado R. MTA solubility: a long term study. *J Endod* 2005; 31: 376-379.
42. Guven G, Cehreli ZC, Ural A, et al. Effect of mineral trioxide aggregate cements on transforming growth factor beta1 and bone morphogenetic protein production by human fibroblasts in vitro. *J Endod* 2007; 33: 447-450.
43. Huang TH, Yang CC, Ding SJ, et al. Inflammatory cytokines reaction elicited by root-end filling materials. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005; 73: 123-128.
44. Abdullah D, Ford TR, Papaioannou S, et al. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. *Biomaterials* 2002; 23: 4001-4010.
45. Tecles O, Laurent P, Aubut V, et al. Human tooth culture: a study model for reparative dentinogenesis and direct pulp capping materials biocompatibility. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008; 85: 180-187.
46. Kuratate M, Yoshiba K, Shigetani Y, et al. Immunohistochemical analysis of nestin, osteopontin, and proliferating cells in the reparative process of exposed dental pulp capped with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008; 34: 970-974.
47. Reyes-Carmona JF, Felipe MS and Felipe WT. Biomineralization ability and interaction of mineral trioxide aggregate and white portland cement with dentin in a phosphate-containing fluid. *J Endod* 2009; 35: 731-736.
48. Abbott PV. Diagnosis and management of transverse root fractures. *Dent Traumatol* 2019; 35: 333-347.
49. Giuliani V, Baccetti T, Pace R, et al. The use of MTA in teeth with necrotic pulps and open apices. *Dent Traumatol* 2002; 18: 217-221.
50. Bramante CM, Menezes R, Moraes IG, et al. Use of MTA and intracanal post reinforcement in a horizontally fractured tooth: a case report. *Dent Traumatol* 2006; 22: 275-278.
51. Chaniotis A. The use of MTA/blood mixture to induce hard tissue healing in a root fractured maxillary central incisor. Case report and treatment considerations. *Int Endod J* 2014; 47: 989-999.
52. Choi Y, Hong SO, Lee SR, et al. Healing after horizontal root fractures: 3 cases with 2-year follow-up. *Restor Dent Endod* 2014; 39: 126-131.
53. Cicek E, Yilmaz N and Kocak MM. Intraradicular splinting with endodontic instrument of horizontal root fracture. *Case Rep Dent* 2015; 2015: 505370.
54. Erdem AP, Ozdas DO, Dincol E, et al. Case Series: root healing with MTA after horizontal fracture. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009; 10: 110-113.
55. Yildirim T and Gençoğlu N. Use of mineral trioxide aggregate in the treatment of horizontal root fractures with a 5-year follow-up: report of a case. *J Endod* 2009; 35: 292-295.
56. Cvek M, Mejare I and Andreasen JO. Healing and prognosis of teeth with intra-alveolar fractures involving the cervical part of the root. *Dent Traumatol* 2002; 18: 57-65.

57. Kim D, Yue W, Yoon TC, et al. Healing of horizontal intra-alveolar root fractures after endodontic treatment with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2016; 42: 230-235.
58. Torabinejad M, Parirokh M and Dummer P. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview–part II: other clinical applications and complications. *International endodontic journal* 2018; 51: 284-317.
59. Asgary S, Mirmohammadi H and Parhizkar A. Management of Symptomatic Horizontal Mid-root Fractures after Unsuccessful Orthograde Endodontic Retreatments. *Cureus* 2019; 11: 5473.

Corresponding Author:

Elif BALLIKAYA
Hacettepe University,
Faculty of Dentistry
Department of Pediatric Dentistry
Ankara, Turkey
Tel : +90 312 305 22 80
E-Mail : eyildirim@hacettepe.edu.tr

Farklı Kanal İçi Ortamların Apeks Bulucuların Doğruluğu Üzerine Etkisi

Asena Okur(0000-0002-1102-2809)^a, Tuğrul Aslan(0000-0002-5055-1551)^a, Burak Sağsen(0000-0002-5274-0380)^a

Selcuk Dent J, 2021; 8: 859-867 (Doi: 10.15311/selcukdentj.734671)

Başvuru Tarihi: 09 Mayıs 2020
Yayına Kabul Tarihi: 05 Şubat 2021

ÖZ

Farklı Kanal İçi Ortamların Apeks Bulucuların Doğruluğu Üzerine Etkisi

Başarılı bir endodontik tedavi için gerçek kanal uzunluğunun tam olarak belirlenmesi, kök kanalının uygun bir şekilde şekillendirilmesini ve etkili dezenfeksiyonu için en öncelikli şartlardan biridir. Radyografik yöntemle çalışma boyutu tespitindeki problemler nedeniyle elektronik apeks bulucular (EAB) gündeme gelmiştir. Kemo-mekanik şekillendirme esnasında kullanılan yıkama solüsyonları, kök kanal içeriği ve patolojik faktörlerden kaynaklanan kök kanal anatomisindeki değişim EAB'ler tarafından yapılan ölçümlerin doğruluğunu etkileyen faktörler olarak düşünülmüş ve bununla ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bu derlemenin hedefi, bu literatür bilgisi ışığında, farklı kanal içi ortamların elektronik apeks bulucuların ölçüm hassasiyetine etkilerinin özetlenmesidir.

ANAHTAR KELİMELER

Elektronik apeks bulucu, Çalışma boyutu, Farklı kök kanal koşulları

ABSTRACT

The Effect of Different In-Canal Environments On the Accuracy of Apex Locaters

For a successful endodontic treatment, precise determination of the actual canal length is one of the top priorities for proper preparation and effective disinfection of the root canal. Electronic apex locaters (EAL) have been brought to the agenda due to problems in root canal length detection by radiographic method. Irrigation solutions used during chemomechanical preparation, root canal content and change in root canal anatomy due to pathological factors have been considered as factors affecting the accuracy of measurements made by EALs and many studies have been done. The aim of this review is to summarize the effects of different in-canal environments on the measurement accuracy of electronic apex locaters, in light of this literature.

KEYWORDS

Electronic apex locator, Working length, Different root canal conditions

Kanal tedavisi aşamalarının kök kanal sistemi içerisinde tutulması gerektiği kabul edilen bir görüştür ve bu nedenle çalışma boyutu (ÇB) apikal sınırı hassas bir şekilde tespit edilmelidir. Şekillendirme, yıkama ve obtürasyon işlemleri apikal daralımda sonlandırıldığında ideal bir periapikal doku iyileşmesi sağlanabilir.¹ Geçmişten günümüze klinik uygulamalarda en yaygın olarak kullanılan yöntem radyografi ile ÇB'nin tespit edilmesidir. Bu yöntemin çeşitli dezavantajları ÇB tespitinde alternatif yöntemlerin aranılmasına neden olmuş ve elektronik apeks bulucular (EAB) ile ÇB tespiti yöntemi gündeme gelmiştir.²

Doğru akım kullanımında rezistans esaslı, birinci nesil apeks bulucular periodontal ligamentle oral mukoza arasında var olan 6,5 kΩ'luk elektriksel direnci, hastanın dudağına yerleştirilen negatif uç ile kök kanalındaki pozitif uç olan kanal aleti arasında ölçmektedir. Kanal aleti periodontal ligamente temas edince devre tamamlanmakta ve cihaz ekranı 6,5 kΩ'u göstermekte ve bu okuma apikal foramen olarak değerlendirilerek ÇB bu ölçümle tespit edilmektedir.³

Birinci nesil apeks bulucular ile ortaya çıkan sorunlar, alternatif akım tek frekans empedansı kullanan ikinci nesil apeks bulucuların geliştirilmesine yol açmıştır. Bu aletlerin çalışma prensibinde diş, ucu kapalı uzun dar bir tüp olarak düşünülmektedir. Bu prensip dişin apikal bölgesinde koronal bölgeye göre giderek artan bir elektriksel empedans sergilemesine dayanmaktadır.³

İkinci nesil elektronik apeks bulucular diğerlerinden farklı olarak dudak klipsi yerine elde tutulan bir parçaya sahiptir. Bu özellik, dudak klipsinin tam temas etmemesinden kaynaklanan hataları engelleyeceği gibi enfeksiyon kontrolünde de önemli rol oynamaktadır. Bu ikinci nesil EAB'ler, doğru bir tespit yapabilmek için kanalda kan gibi elektriksel olarak iletken malzemelerden makul oranda arındırılmış olmasını gerektirmektedir.⁴

Üçüncü nesil EAB'ler (frekans esaslı) ÇB ölçmek için 2 farklı frekans kullanarak ölçümleri matematiksel ve algoritmik olarak hesaplayarak gerçeğe çok yakın ölçümler verebilmektedirler.⁵ Dördüncü nesil EAB'ler (orantı tip) 5 frekansta empedansı belirleyerek empedans bilgilerini matematiksel bir algoritma olarak işlememekte, bunun yerine rezistans ve kapasitans ölçümü yaparak kök kanalının apikaline olan mesafeyi belirlemek için bunları bir veri tabanı ile karşılaştırmaktadırlar.⁶

2003 yılında geliştirilen 5. nesil EAB'ler devrenin kapasitansını ve direncini ayrı ayrı ölçer ve kök kanalının herhangi bir koşulunda (kuru, ıslak, kanama, salin, EDTA, NaOCl) en iyi doğruluğa sahiptirler.⁷ Adaptif özelliğe sahip 6. nesil EAB'ler ise dördüncü ve beşinci nesil apeks bulucuların dezavantajlarına sahip

^a Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Kayseri, Türkiye

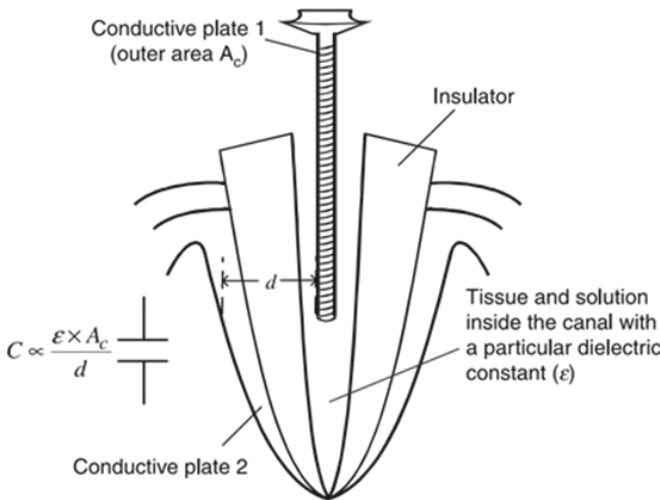
olmayıp, hem kuru kanallarda hem de nem, eksuda ve kanama kontrolünün zor olduğu kanallarda ölçüm yapabilmektedirler.⁷

Tablo 1.

Nesillere göre elektronik apeks bulucu cihazların sınıflandırması ve çalışma prensipleri.⁸

Sınıf	Çalışma Prensibi	Cihazlar
Birinci Nesil	Rezistans Ölçümü	Root canal meter (Onuki Medical Co, Tokyo, Japonya) Endodontic meter (Onuki Medical Co, Tokyo, Japonya) Endo Radar (Electronica Iarre, Imola, Italya) Dentometer (Dahlin ectromedicine, Kopenhagen, Danimarka)
İkinci Nesil	Empedans Ölçümü	Sono-Explorer (Hayashi Dental Supply, Tokyo, Japonya) Endo Cater (Yamaura Seisokushu, Tokyo, Japonya) Formatron IV (Parkell Dental, Farmingdale, NY, ABD) Endodontic Meter S II (Onuki Medical Co, Tokyo, Japonya)
Üçüncü Nesil	Empedans farkı ya da oranının ölçümü (2 frekansı aynı anda kullanarak)	Endex/Apiti (Osada Electrica Co, Tokyo, Japonya) Root ZX (J.Morita, Tokyo, Japonya) Dentaport ZX (J.Morita MFG Corp., Osaka, Japonya) Endo Analyzer Model 8005 (Analytic/Endo, Orange, CA, ABD) Apex Finder AFA (Analytic Technologies, Redmond, WA) TCM Endo V (Nouvag Ag, Goldach, İsviçre) Apex Pointer (Micro Mega, Besanc, on, Fransa) Mini Apex Locator (Sybron Endo, Anaheim, CA, ABD) Justy II (Yoshida Co, Tokyo, Japonya) Endy 5000 (Loser, Leverkusen, Almanya) Endy (Loser, Leverkusen, Almanya) Apex Finder (Endo Analyser 8001; Analytic Technology Redmond, WA, ABD) Formatron D10 (Parkell Electronic Division, Farmingdale, NY, ABD)
Dördüncü Nesil	Empedans farkı ya da oranının ölçümü (iki veya daha çok frekansı farklı zamanlarda kullanarak)	Bingo 1020/Raypex4 (Forum Engineering Technologies Rishon Lesion, İsrail) Raypex 4 (VDW, Muni, Almanya) Element Diagnostic Unit & Apex Locator (Sybron Endo, Anaheim CA, ABD) Propex (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) Novapex (Forum Engineering Technologies Rishon Lesion, İsrail) AFA Apex Finder 7005 (Analytic/Endo, Orange, CA, ABD) Iplex (NSK Ltd, Tokyo, Japonya) Romi Apex D-30 (Romidan LTD, Kiryat-ono, İsrail)
Beşinci Nesil	Kapasitans ve Rezistans ölçümü	Propex II (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) Raypex 5 (VDW, Muni, Almanya) I-ROOT (E-Magic Finder) (S-Denti Seoul, Güney Kore)
Altıncı Nesil	Adaptif tip	Raypex 6 (VDW, Muni, Almanya) Propex Pixi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

Bir diş bir kondansatöre benzetilecek olursa, dentin ve sement akımın yalıtkanları görevini görürken; periodontal ligament, apikal daralım ve kök kanal sistemindeki bir eğe elektrik iletkenleri görevini görür. Dentin, sement ve kök kanal sistemi içerisinde herhangi bir ilişkili sıvı veya doku, sistemin izolatörü görevi görecek ve kendi dielektrik sabitine (ϵ) sahip olacaktır.⁹



Şekil 1.

Endodontik bir enstrümanın, kök kanal sisteminin ve kondansatör olarak işlev gören periodonsiyumun şematik gösterimi.⁹

Sodyum hipoklorit (NaOCl), klorheksidin (KH), etilendiamin-tetraasetik asit (EDTA), salin, hidrojen peroksit, vs... başarılı bir kök kanal tedavisinin ana basamağı olan kemo-mekanik şekillendirme esnasında en sık kullanılan yıkama solüsyonlarıdır. Bunun yanında, kök kanal sistemi içeriğinde organik doku, kan, eksuda, nem gibi faktörlerle birlikte kök kanal anatomisinde değişime sebep olan patolojik durumlar da bulunabilmektedir. Bu kondansatörün elemanlarından olan kök kanal sistemi içeriğinin ve değişken koşulların bir elektrolit görevi görerek belirli EAB'lerin ölçüm hassasiyetini etkileyen ana faktörlerden olduğu düşünülmektedir.¹⁰ Bu yüzden, kök kanal tedavisinde kullanılan farklı yıkama solüsyonlarının ve farklı kanal içi koşulların EAB'lerin ölçüm doğruluğu üzerindeki etkilerini anlamak önemlidir. Bu derlemede, literatürde bu konuda yapılmış çalışmalar ışığında farklı kanal koşullarının farklı EAB'ler ile yapılan ölçümlerin hassasiyetini nasıl etkilediği özetlenmeye çalışılmıştır.

NaOCl

NaOCl kemo-mekanik şekillendirme esnasında organik artıkları çözmesi, güçlü antimikrobiyal etkisiyle antiseptik olması, düşük yüzey gerilimi ile dentin duvarlarına kolayca diffüze olabilmesi, kolay elde edilebilmesi ve ucuz olması nedenleriyle en çok kullanılan yıkama solüsyonudur.¹¹ NaOCl solüsyonu kök kanalındaki organik artıklar ile reaksiyona girerek organik dokuları çözdüğü için, bu reaksiyon esnasında NaOCl, aktivasyonunu kaybederken sodyum ve klorür iyonları gibi parçalanma ürünlerine ayrılmaktadır.¹² Khursheed ve ark.¹³ bu ayrışma nedeniyle yüksek elektro-iletken özellik gösteren % 3'lük NaOCl'nin Propex apeks bulucunun (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ölçüm esnasında çalışma hassasiyetini olumsuz etkilediğini rapor etmişlerdir.

Birinci ve ikinci nesil elektronik apeks bulucuların elektrolitlerin mevcudiyetinde zayıf doğrulukları olması, bu dezavantajları Root ZX (Morita, Tokyo, Japonya) gibi üçüncü nesil EAB tarafından aşılmıştır. Bu cihazın minör apikal foramenleri belirlemede % 82 ile % 100 arasında doğrulukta olduğu bildirilmiştir.^{14,15} ve birçok çalışmada altın standart EAB5,^{16,17} olarak kabul edilmiştir. Kang ve ark.¹⁸, aralarında Root ZX ve Propex'in bulunduğu 7 farklı EAB ile yaptıkları bir araştırmada % 5.25'lik NaOCl, salin, % 0,1'lik KH, ve % 15'lik EDTA varlığında ölçümlerin güvenilir kabul edilebileceğini bildirmişlerdir. Buna karşın, Baruah ve ark.¹⁹, Root ZX Mini ve Propex II'nin farklı irriganların farklı sıcaklıklardaki doğruluklarını karşılaştırdıkları çalışmada % 5'lik NaOCl (ısıtılmış ve ısıtılmamış) varlığında diğer yıkama solüsyonlarının göre daha fazla varyasyon gösterdiği sonucuna varmışlardır. Tınaz ve ark.²⁰ ise Root ZX'in çeşitli NaOCl konsantrasyonları altında kök ÇB ölçümlerinde doğru sonuç verdiğini rapor etmişlerdir.

Dördüncü nesil bir EAB olan Raypex 5 (VDW, Münih, Almanya) 2 alternatif akım frekansını (400 Hz ve 8 kHz) kullanır ve bir empedans oranı ile çalışma boyunu belirler.²¹ Üretici firma, Raypex 5'in, bir seferde sadece bir frekans kullanılmasının ölçüm doğruluğunu ve cihazın güvenilirliğini arttırdığını iddia etmektedir.²² Marek ve ark.²³, Raypex 5'in hassasiyetini ölçmek için yaptıkları bir çalışmada, KH'in jel ve solüsyon formuyla % 2'lik NaOCl'i karşılaştırmış ve % 2'lik NaOCl'in ölçüm hassasiyetini büyük ölçüde etkilediğini bulmuşlardır. Gomes ve ark.²⁴ ise Raypex 5'in, kullanılan yıkama solüsyonlarından (% 2.5'lik NaOCl, % 2'lik KH, % 17'lik EDTA) bağımsız olarak iyi bir performans gösterdiğini bulmuşlardır.

Khatrı ve ark.²⁵ eğimli kökler üzerinde oluşturdukları perforasyonların tespiti için VDW Gold(VDW, Münih, Almanya) ve Ipxex 'in (NSK, Tochigi, Japonya) doğruluklarını karşılaştırdıkları in vitro çalışmada kök kanalında % 3'lük NaOCl varlığının her iki EAB'nin perforasyonu tespit etmede gerçek uzunluktan anlamlı bir fark gösterdiğini belirtmişlerdir. Buna karşın kök kanalında % 2 KH varlığında ise her iki EAB'nin perforasyon bölgesini doğru bir şekilde tespit ettiğini bildirmişlerdir.²⁵ Chukka ve ark.²⁶ ise kök kanalında % 3 NaOCl ve % 2'lik KH varlığında entegre apeks bulucu VDW Gold ile Root ZX Mini'nin doğrulukları arasında bir fark olmadığını ve cihazların tutarlı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Marigo ve ark.²⁷ insan kadavra dişleri üzerinde yaptıkları çalışmada kök kanalında % 5.25'lik NaOCl varlığında ve yokluğunda Dentaport ZX (Morita) ve Raypex 6'nın doğruluklarını karşılaştırarak 2 EAB'nin her 2 durumda yüksek doğruluklu ölçümler yaptığını ve cihazlar arasında ölçüm hassasiyeti bakımından anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir.

KH

KH, hem kök kanal irrigasyon solüsyonu hem de kanal içi ilaç olarak endodontik tedavide kullanılan güçlü bir antimikrobiyal ajandır. KH iyi biyoyumluluğu nedeniyle, özellikle NaOCl'ye alerjisi olan hastalarda veya açık apeksli dişlere sahip hastalarda NaOCl'ye bir alternatif olarak önerilmiştir.²⁸

Ebrahim ve ark.²⁹ üçüncü nesil bir EAB olan Dentaport ZX' in genişletilmiş kanallarda ve farklı irriganların varlığında doğruluğunu değerlendirdikleri bir çalışmada, % 0.8'lik KH veya RC Prep varlığında sadece apikal çapı büyük olan eğeler kullanıldığında doğru olduğunu ve apikal çapı küçük olan eğelerle ölçülen uzunluğun gerçek uzunluktan daha büyük olduğu sonucuna varmışlardır. Dördüncü nesil bir EAB olan Root ZX II, Dinapadu ve ark.³⁰ farklı solüsyonların varlığında #10 ve #45 K-tipi el eğesi kullanarak ÇB ölçümü yaptıkları çalışmada, % 2'lik KH'in #45 K-tipi el eğesi ile yapılan ölçümde daha doğru sonuç aldıklarını belirtmişlerdir.

Bolbolian ve ark.¹⁷ Root ZX'in % 2.5'lik NaOCl ve

% 0.2'lik KH varlığında apikal daralmayı doğru bir şekilde belirleyebildiğini rapor etmişlerdir.³¹ Benzer şekilde, Duran ve ark. da Root ZX'in kök kanalında % 2.5'lik NaOCl veya % 2'lik KH varlığından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Buna karşın, Prasad ve ark.³² kök kanalında, aralarında % 2'lik KH'nin de bulunduğu, farklı solüsyonların varlığında Root ZX ve I-Root'un (S-Denti, Seul, Kore) doğruluğunun anlamlı olarak etkilendiğini NaOCl ve CHX gibi daha iletken çözümlerde büyük sapma meydana geldiğini ve % 2'lik KH'in en büyük sapmayı gösterdiğini, ancak bunun klinik olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir.

EDTA

EDTA, kök kanal dentinindeki kalsiyum iyonları ile oluşturduğu şelasyon özelliği sayesinde dentinin inorganik yapısını uzaklaştırması ve bu etkileşimin sonucu olarak da kök kanalının şekillendirilmesini kolaylaştırması özelliğiyle endodontide yaygın kullanılan bir yıkama solüsyonudur.³³ Altunbaş ve ark.³⁴ Dentaport ZX ve Rooter'ı (Meta Biomed, Cheongwon- Güney Kore) karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada Dentaport ZX grubundaki irrigasyon solüsyonları arasında % 17'lik EDTA'nın en doğru sonuçları verdiğini ve % 2.5'lik NaOCl'nin en az doğru sonucu verdiğini ifade etmişlerdir; bunun yanında, Rooter grubunda salin ile yapılan ölçümlerin gerçek uzunluğa EDTA ile elde edilenlerden daha yakın olduğunu bulmuşlardır. Dinapadu ve ark.³⁰ ise genişletilmiş kanallarda farklı yıkama solüsyonları mevcudiyetindeki Root ZX'in doğruluğuna baktıkları çalışmada apikal çapı küçük ve büyük eğelerle olan ölçümde % 3'lük NaOCl ve % 17'lik EDTA varlığında doğru olduğunu; bununla birlikte, salin ve % 2'lik KH varlığında apikal çapı büyük eğelerle olan ölçümlerin daha doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Prasad ve ark.³² Root ZX ve I-Root ile yaptıkları çalışmada, her iki apeks bulucu ile salin ve EDTA'nın gerçek uzunluğa yakın sonuçlar verdiğini bu nedenle, bu solüsyonlar ile elektronik ölçümlerin güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Kök kanalında yıkama solüsyonları varlığında EAB'lerin doğruluğunun incelendiği çalışmalara bakıldığında solüsyonların etkileme dereceleriyle alakalı çelişkili sonuçlar olsa da genel olarak diğer solüsyonlara kıyasla salin ve EDTA varlığında güvenli ölçümler yapılabildiği söylenebilir.

Rezidüel Kalsiyum Hidroksit

Kalsiyum hidroksit, antibakteriyel ve biyolojik özellikleri nedeniyle endodontide yaygın olarak kullanılmaktadır.³⁵ Kök kanal duvarlarındaki varlığı, kanal patlarının dentin tübüllerine nüfuzunu olumsuz etkilemesi nedeniyle kalsiyum hidroksit obtürasyondan önce uzaklaştırılmalıdır.^{36,37} Bazı çalışmalarda, kullanılan tekniğe bakılmaksızın kalsiyum hidroksitin kök kanal sisteminden kolayca çıkarılmadığını ve bu nedenle kanal duvarlarında rezidüel olarak bulunabileceğini bildirmiştir.^{38,39} Üstün ve ark.⁴⁰ kök kanalında rezidüel kalsiyum hidroksit varlığının Mini Root ZX'in doğruluğuna etkisini incelemek için

yaptıkları çalışmada kalan rezidüel miktarın ölçüm doğruluğunu etkilediğini bildirmiştir. Uzunoğlu ve ark.⁴¹ farklı uzaklaştırma tekniklerinden sonra kök kanalındaki rezidüel kalsiyum hidroksit Root ZX'in ölçüm doğruluğuna baktıkları çalışmada, tekniklerin hiçbirinin kalsiyum hidroksiti tamamen ortadan kaldırmadığını rezidüel miktarın Root ZX'in doğruluğunu olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır. Shojaee ve ark.⁴² ise kök kanalında kalsiyum hidroksitin salin ve % 5.25 'lik NaOCl ile çıkarıldıktan sonra Raypex 6 ve Root ZX ile yaptıkları ölçümlerde cihazların doğrulukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir.

Kan

Endodontik tedavi basamaklarından biri olan pulpa ekstirpasyonu ve bazı patolojik süreçler kök kanalında kanamaya sebep olur. Kanın elektrolit bir materyal olma özelliğinden ötürü EAB'lerin doğruluğunu etkileyebileceği düşünülmüştür.^{43,44} Saatchi ve ark.⁴⁵ kök kanalında kan varlığının Raypex 5 ve Root ZX'in doğruluğuna etkisini incelemek için yaptıkları in vivo çalışmada, kök kanalında kan bulunmasının EAB'lerin doğruluğunu etkilemediği sonucuna varmışlardır. Bashar ve ark.⁴³ yaptıkları in vitro çalışmada Foramatron D 10'un (Parkell Dental, Farmingdale, NY, ABD) kök kanalında kan varlığında çalışma uzunluğunu ± 0.5 mm'lik klinik olarak kabul edilebilir mutlak hata aralığında %100 doğrulukla ölçüm yapabildiğini bildirmiştir. Ebrahim ve ark.⁴⁴ yaptıkları in vitro çalışmada kök kanalında kan varlığında Root ZX ile doğru bir ÇB ölçümünün, hazırlanan apikal çapa yakın boyutta ve apikal bölgeye adapte bir eğe ile yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Daimi dişlerde, pulpal durumun (vital veya devital) kök kanalında kanama varlığını etkilemesi nedeniyle, EAB'lerin bu durumdan etkilenip etkilenmediğiyle alakalı Renner ve ark.⁴⁶ yaptıkları in vivo çalışmada pulpal durumun NovApex'in ölçüm doğruluğunun etkilenmediği görüşüne varmışlardır.

Tablo 2.

Kök kanalında irrigasyon solüsyonları, kan ve medikaman varlığının EAB'lerin ölçüm doğruluğuna etkilerinin incelendiği çalışmalar özetlenmiştir.

Çalışma	Kök Kanal İçeriği	Kullanılan EAB'ler	Sonuçlar
Treza 2002	% 5.25, % 2.68, % 1 ve % 0.5 NaOCl	Root ZX	Farklı NaOCl konsantrasyonları doğruluğu etkilememiştir.
Kang 2008	% 5.25 NaOCl, salin, % 0.1 KH, % 15 EDTA	Apex Finder 7001, Apex, Bingso 2012, a-Magni, Findex, ProPex, Root ZX, ve SmartPex	EAB'lerin doğruluğu etkilenmemiştir.
Gomez 2012	% 2.5 NaOCl, % 2 KH, % 17 EDTA	Raypex 5	Solüsyonlar doğruluğu etkilememiştir.
Duran 2012	% 2.5 NaOCl ve % 2 KH	Root ZX ve İpex	Çihazların doğruluğu etkilenmemiştir.
Khurshid 2014	% 0.9 salin, % 2 KH, % 3 NaOCl	ProPex	NaOCl doğruluğu etkilememiştir.
Marigo 2016	% 5.25 NaOCl	Devaport ZX ve Raypex 6	Çihazların doğruluğu etkilenmemiştir.
Prasad 2016	% 0.9 salin, % 3 NaOCl, % 2 KH, % 17 EDTA	Root ZX ve i-Root	KH ve NaOCl doğruluğu etkilememiştir.
Altunbey 2017	% 2.5 NaOCl, % 0.9 salin, % 17 EDTA	Rootor ve Devaport ZX	En doğru sonuçlar EDTA varlığında elde edilmiştir.
Bobbellan 2018	% 2.5 NaOCl ve % 0.2 KH	Root ZX	Çihazların doğruluğu etkilenmemiştir.
Banah 2018	% 5.10Cl, % 2 KH, % 5 NaOCl	Root ZX Mini, Propex II	NaOCl ile daha kısa DCT ve KH ile daha uzun ölçümler elde edilmiştir.
Khatri 2019	% 3 NaOCl ve % 2 KH	İPex ve Vibe gold	NaOCl doğruluğu etkilenen, KH etkilenmemiştir.
Marek 2020	% 2 KH-%1, % 3 KH-salin, % 2 NaOCl	Raypex 5 ve ApexCal	NaOCl doğruluğu etkilenmemiştir.
Chakraborty 2020	% 3 NaOCl, % 2 KH	VGold VDF ve Root ZX Mini	Çihazlar tutarlı sonuçlar vermiştir.
Bilal 2020	% 5 NaOCl, % 2 KH, % 17 EDTA ve kuru kanal	İPex, Root ZX mini, Epex Pro Electronic apex locator	En doğru ölçümler kuru kanal grubundadır, solüsyonlar doğruluğu etkilememiştir.
Özkan 2021	Kalsiyum hidroksit	Mini Root ZX	Kalsiyum hidroksit miktarı doğruluğu etkilememiştir.
Uzunoglu 2015	Kalsiyum hidroksit	Root ZX	Kalsiyum hidroksit miktarı doğruluğu etkilememiştir.
Shojaee 2020	Kalsiyum hidroksit	Root ZX ve Raypex 6	Çihazların doğruluğu etkilenmemiştir.
Saatchi 2016	Kan	Raypex 5 ve Root ZX	EAB'lerin doğruluğuna etkilenmemiştir.
Bashar 2018	Kan	Foramatron D 10	Ölçüm doğruluğu klinik olarak kabul edilebilir aralıktadır.

Kök Kanal Perforasyonları

Kök perforasyonu, kök kanal sistemi ile periodontal dokular arasındaki anatomik olmayan bir iletişim yoludur. Kök perforasyonu, endodontik tedaviden sonra dişin prognozunu olumsuz etkilemesi nedeniyle önemli bir komplikasyondur. Kök kanalında perforasyonun klinik tanısı için pek çok yöntem olmakla birlikte yararlı ve güvenilir olmaları sebebiyle EAB'lerin kullanımı önerilmiştir.⁴⁷ D'Assunção ve ark.⁴⁷ Root ZX II, Mini Apex Locator (SybronEndo, Anaheim, CA, ABD), Root SW'nin (Dental Technology Co, Ltd, Hunan, Çin) kök kanal perforasyonları tespitindeki doğruluklarını inceledikleri çalışmada yüksek doğruluğa sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Marroquín ve ark.⁴⁸ metal post yerleştirme esnasında oluşturulan perforasyonları simüle ettikleri bir in vitro çalışmada, perforasyon tespiti için Elements Apex Locator (SybronEndo), ProPex II, Apex NRG (Medic Energy, Tel Aviv, İsrail), Raypex 5 ve Raypex 6 kullanmışlar, ve bütün EAB'lerin klinik olarak kabul edilebilir tespitler yaptıklarını ileri sürmüşlerdir. Moghaddam ve ark.⁴⁹ da EAB'lerin perforasyon tespiti ve tekarlanabilir doğruluklarıyla alakalı yaptıkları araştırmada, NovApex (VDW) ve Smarpex'in (Meta Biomed) perforasyon saptamada etkili olduklarını belirtmişlerdir. Bilaiya ve ark.⁵⁰ yapay olarak oluşturdukları perforasyonlu dişlerde kök kanalında % 5 NaOCl, % 2 KH, % 17 EDTA varlığında İpex, Root Zx Mini ve Epex Pro Apex Locator'un doğruluğuna baktıkları in vitro çalışmada tüm cihazların perforasyonları doğru bir şekilde tespit ettiklerini belirtmiştir. Ancak en doğru sonuçların kuru kanal grubunda Root Zx Mini ile yapılan ölçümde olduğunu, EAB'lerin doğruluğunun yıkama solüsyonlarından etkilendiğini ve etkilenme açısından solüsyonlar arasında bir fark olmadığını bildirmiştir.⁵⁰ Nasiri ve ark.⁵¹ maksiller molar dişlerin distal kökünde oluşturdukları perforasyonların tespitinde Raypex 6'nın Root ZX'den daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Endodonti uzmanları için bile, kök yüzeyinin bukkal veya lingual yüzeyindeki kök perforasyonlarının klinik ve radyografik olarak teşhis edilmesi oldukça zor olmakla birlikte EAB'lerin perforasyon tespitinde etkinlikleri ve yüksek doğrulukları yapılan çalışmalarla da desteklenmiştir, bu noktada EAB'lerin perforasyon tespiti için bir teşhis yöntemi olarak kullanılabilirliği söylenebilir.

Horizontal ve Vertikal Kırık

Vertikal, horizontal veya oblik olarak sınıflandırılabilir kök kırıkları, klinik endodontik uygulamada teşhis ve tedavi edilmesi en zor vakalar arasındadır. Tanıda dişin radyografik ve görsel muayenesi ve hasta semptomları kullanılabilir, ancak bu yöntemler bazen yetersiz kalmaktadır. Dayandıkları fiziksel ilkeler nedeniyle, EAB'ler, pulpa odasına ulaşan horizontal ve vertikal kök kırıkları, çatlaklar, internal-eksternal kök rezorpsiyonları

nedeniyle kök kanalı ve periodontal membran arasında oluşan bağlantıyı tespit edebilme yeteneklerinden ötürü bazı çalışmalarda kullanılmıştır.^{52,53}

Azabal ve ark.⁵² yapay olarak oluşturulmuş horizontal ve vertikal kök kırıklı dişlerde Justy II'nin (Yoshida Dentcraft, Tokyo, Japonya) fraktür varlığı tespitindeki doğruluğuna baktıkları çalışmada, Justy II'nin simüle edilmiş horizontal kırıkların pozisyonunu doğru bir şekilde belirleyebildiğini ancak vertikal kırıkların tespitinde güvenilir olmadığını ifade etmiştir. Sykes ve ark.⁵⁴ Propex II, ve Raypex 4'ün doğruluğuna baktıkları benzer bir çalışmada, iki EAB'nin de ölçümlerde çok güvenilir olduğunu ve kök kırığının yerini belirlemede değerli bir yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir. Topuz ve ark.⁵⁵ Tri Auto ZX (Morita) ve TCM Endo V (Nouvag Ag, Goldach, İviçre) EAB entegreli endodontik motorlarla yaptıkları benzer çalışmada her iki cihazın kök kırıklarını kabul edilebilir şekilde saptadığını, EAB'lerin cihazların auto-reverse modunda daha verimli sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Goldberg ve ark.⁵⁶ ProPex, NovApex (Forum Technologies, Rishon Le-Zion, İsrail), Root ZX horizontal oblik kök kırığını tespit etmedeki doğruluklarını karşılaştırdıkları in vitro çalışmada EAB'lerin horizontal kök kırığını saptadığını ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır. Beri ve ark.⁵⁷ simüle edilmiş oblik kök kırıkları olan dişlerdeki koronal segmentin apikal sınırını bulmak için ProPex, Root ZX ve Dentaport ZX EAB'lerin doğruluğunu test ettikleri çalışmada kök kırıklarını tespit edebildiklerini ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar; özellikle de horizontal kırıkları tespit etmede EAB'lerin yüksek doğruluklu ölçümler yapması klinik olarak kullanımlarının etkili ve faydalı olacağını göstermektedir.

Apikal Kök Rezorpsiyonu

Kök rezorpsiyonu, sement ve dentin kaybına yol açan fizyolojik veya patolojik bir süreçtir. Travmatik yaralanma, pulpa veya periodontal ligamanın veya her ikisinin kronik iltihaplanması, apikal daralımın patolojik olarak değişmesi nedeniyle ÇB'nin belirlenmesini son derece zorlaştıracak apikal kök rezorpsiyonu ile sonuçlanır.⁵⁸ Kök rezorpsiyonu, primer dentisyonda fizyolojik bir süreç olarak devam ederken apikal periodontitis nedeniyle de patolojik kök rezorpsiyonu gelişebilmektedir.⁵⁹ Apikal bölgenin şekli, konumu ve boyutu sürekli olarak değişime uğradığından, rezorpsiyon ve sert doku birikimi apikal foramenlerin kesin yerini belirlemeyi zorlaştırır. Bazı çalışmalar EAB'lerin açık apeksli dişlerde çalışma uzunluğunu doğru bir şekilde belirleyemediğini gösterirken ve sadece birkaç çalışma apikal rezorpsiyonlu dişlerde ÇB ölçümü için EAB kullanımının güvenilir olduğunu bildirmiştir.

Stavrionos ve ark.⁶⁰ Raypex 5'in simüle edilmiş apikal

rezorpsiyonlu dişlerde, çalışma uzunluğu ölçme hassasiyetini değerlendirdikleri bir in vitro çalışmada; Raypex 5'in geniş apikal kök rezorpsiyonu dahil olmak üzere çeşitli klinik koşullarda ÇB belirlemede yararlı olabileceğini göstermiştir. Benzer şekilde, yapılan bir başka çalışmada Jadhav ve ark.⁶¹ Root ZX ve Raypex 6'nın apikal rezorpsiyonlu dişlerde iPex'e kıyasla, çalışma boyu ölçümünde istatistiksel olarak daha yüksek doğruluk ortaya koyduğunu rapor etmişlerdir. Odabaşı ve ark.⁶² rezorpsiyonlu ve rezorpsiyonsuz süt azı dişlerinde Root ZX'in doğruluğunu değerlendirdikleri in vivo çalışmada, her iki grupta ÇB doğru bir şekilde belirlendiğini bildirmişlerdir. Nellamakkada ve ark.⁶³ in vivo olarak süt 2.azı dişlerinde yaptıkları çalışmada ÇB tespit etme açısından Formatron D10'nun (Parkell Inc., NY, ABD) Propex Pixi'ye oranla daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.⁶³ Angwaravong ve ark.⁶⁴ benzer çalışmayı in vitro koşullarda yaparak Root ZX'in yüksek doğrulukta ölçümler yaptığını ve apikal üçlüdeki rezorpsiyondan etkilenmediğini belirtmişlerdir. Bir başka benzer çalışmada, Tosun ve ark.⁶⁵ Root ZX'in performansının rezorpsiyondan etkilenmediğini ancak Tri Auto ZX'in etkilendiği sonucuna varmışlardır.⁶⁵ Buna karşın, Mente ve ark.⁶⁶ ise, Tri Auto ZX'in ölçüm doğruluğunun rezorpsiyondan etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Geniş Periapikal Lezyon

Nekrotik pulpalı ve periapikal lezyonlu dişlerde, enflamatuar apikal kök rezorpsiyonu sıklıkla görülür; sonuç olarak, bu dişlerin apikal daralımı değişebilir ve hatta bazen kaybolabilir.⁶⁷ Ayrıca, geniş periapikal lezyon varlığındaki inatçı periapikal eksüdalar EAB'lerin doğruluğu üzerinde bir etkiye sahip olabilir.⁶⁸ EAB'leri kullanmadan önce inatçı eksüda azaltılmaya çalışılsa da, elektronik ölçümler sırasında kanallar bir miktar eksüda içerebilmektedir.⁶⁸

Çalışkan ve ark.⁶⁸ yaptıkları in vivo çalışmanın sınırlamaları dahilinde, persiste intrakanal eksüdaya sahip geniş periapikal lezyonlu dişlerin çalışma uzunluğunun belirlenmesinde ProPex ve Apex Pointer'in (MicroMega, Besancon, Fransa) güvenle kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bir başka in vivo çalışmada Saatchi ve ark.⁶⁹ apikal periodontitis varlığında ve yokluğunda Raypex 5, Dentaport ZX ve I-Root'un doğruluklarını karşılaştırdıklarında cihazlar arasında bir fark olmadığını apikal periodontitis varlığının ölçüm doğruluğunu etkilemediğini bildirmiştir. Üstün ve ark.⁷⁰ geniş periapikal lezyonlu ve persiste intrakanal eksüdası olan dişlerde ÇB belirlemek için Propex Pixi ve Raypex 6 ile CBCT kullanarak yapılan her iki ölçümün de güvenilir olduğunu belirtmişlerdir.

SONUÇ

Kök kanallarındaki farklı ortamların ve içeriklerin varlığında elektronik apeks bulucuların doğru olarak çalışma boyunu tespit etmeleri zorlu bir işlem olabilmektedir. Bu konuda pek çok çalışma geçmişte yapılmış olmakla birlikte, günümüzde de halen yapılmaktadır. Yapılan in vivo ve ex vivo çalışmalar karşılaştırıldığında farklı ve tartışmalı sonuçlar olabilmekte, bu durum çalışmaların limitleri dahilinde ve metodolojideki farklılıklarla açıklanırken, özellikle altın standart olarak kabul edilen ve gelişen son teknolojiyle üretilen son nesil EAB'ler (Root ZX, Raypex 6, Propex Pixi, VDW Gold vs.) kabul edilebilir marjin aralıklarındaki doğrulukları sayesinde klinik pratiğinde güvenle kullanılabilir. Bu alanda daha ileri çalışmaların yapılması literatüre ve klinik uygulamalara katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J.* 1998; 31(6): 394-409.
2. Kaval ME, Dönmez H. Elektronik Apeks Bulucular. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2013; 34(2): 73-8
3. Tinaz C. Kanal tedavisinde çalışma boyutu. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2001;18(1):31-7.
4. Welk AR, Baumgartner JC, Marshall JG. An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. *J Endod.* 2003; 29(8): 497-500.
5. Gordon MP, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J.* 2004; 37(7): 425-37.
6. Khadse A, Sheno P, Kokane V, Khode R, Sonarkar S. Electronic Apex Locators- An overview. *IJCE.* 2017; 2(2): 35-40.
7. Dimitrov S, Roshkev D. Sixth generation adaptive apex locator. *Journal of IMAB-Annual Proceeding (Scientific Papers).* 2009; 15(2009): 75-8.
8. ŞEN ÖG. Endodontide Çalışma Boyunun Doğruluğunu Araştırmada Kullanılan Yöntemler. *Türkiye Klinikleri Endodonti-Özel Konular.* 2017;3(1):38-41.
9. Nekoofar M, Ghandi M, Hayes S, Dummer P. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int Endod J.* 2006 Aug;39(8):595-609.
10. Özsezer E, İnan U, Aydın U. In vivo evaluation of ProPex electronic apex locator. *J Endod.* 2007; 33(8): 974-7.
11. Wesselink P, Bergenholtz G. Treatment of the necrotic pulp. *PROBAB ENG INFORM SCI.* 2003:156-175
12. Cohen S, Burns R. *Pathways of the pulp.* St. Louis (MO): Mosby. Elsevier; 2006.
13. Khursheed I, Bansal R, Bansal T, Singh HP, Yadav M, Reddy KJ. A comparative evaluation of working length with digital radiography and third generation apex locator (ProPex) in the presence of various intracanal irrigants: An in vivo/ex vivo study. *Dent Res J.* 2014; 11(1): 56
14. Swapna DV, Krishna A, Patil AC, Rashmi K, Pai VS, Ranjini MA. Comparison of third generation versus fourth generation electronic apex locators in detecting apical constriction: An in vivo study. *J Conserv Dent.* 2015; 18(4): 288-91.
15. Stoll R, Urban-Klein B, Roggendorf M, Jablonski-Momeni A, Strauch K, Frankenberger R. Effectiveness of four electronic apex locators to determine distance from the apical foramen. *Int Endod J.* 2010; 43(9): 808-17.
16. Vasconcelos BCd, Araújo RBR, Luna-Cruz SM, Duarte MAH, Fernandes CAdO. In vivo accuracy of two electronic foramen locators based on different operation systems. *Braz Dent J.* 2014; 25(1): 12-6.
17. Duran-Sindreu F, Gomes S, Stöber E, Mercadé M, Jané L, Roig M. In vivo evaluation of the iPex and Root ZX electronic apex locators using various irrigants. *Int Endod J.* 2013; 46(8): 769-74.
18. Kang J-A, Kim SK. Accuracies of seven different apex locators under various conditions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106(4): 57-62.
19. Baruah Q, Sinha N, Singh B, Reddy PN, Baruah K, Augustine V. Comparative evaluation of accuracy of two electronic apex locators in the presence of contemporary irrigants: An in vitro study. *J Int Soc Prevent Communit Dent.* 2018; 8(4): 349.
20. Tinaz AC, Sevimli LS, Görgül G, Türköz EG. The effects of sodium hypochloride concentrations on the accuracy of an apex locating device. *J Endod.* 2002; 28(3): 160-2.
21. Chen E, Kaing S, Mohan H, Ting S-Y, Wu J, Parashos P. An ex vivo comparison of electronic apex locator teaching models. *J Endod.* 2011; 37(8): 1147-51.
22. Raypex V. apex locator: For successful endodontic treatments. *Munich: VDW Endodontic Synergy.* 2005:1-4.
23. Marek E, Łagocka R, Kot K, Woźniak K, Lipski M. The influence of two forms of chlorhexidine on the accuracy of contemporary electronic apex locators. *BMC Oral Health.* 2020; 20(1): 3.
24. Gomes S, Oliver R, Macouzet C, Mercadé M, Roig M, Duran-Sindreu F. In vivo evaluation of the Raypex 5 by using different irrigants. *J Endod.* 2012;38(8):1075-7.
25. Khatri MP, Ghivari SB, Pujar M, Faras R, Gopeshetti P, Vanti A. Accuracy of two electronic apex locators in locating root perforations in curved canals in dry and wet conditions: A comparative in vitro study. *Dent Res J (Isfahan).* 2019 Nov 12;16(6):407-412.
26. Chukka RR, Bellam MD, Marukala NR, Dinapadu S, Konda NK, Nagilla J. Efficiency of an integrated apex locator in determining working length in various irrigating solutions: An in vivo study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2020 Aug;12(Suppl 1):S410-S414.
27. Marigo L, Gervasi GL, Somma F, Squeo G, Castagnola R. Comparison of two electronic apex locators on human cadavers. *Clin Oral Investig.* 2016 Sep;20(7):1547-50.
28. Siqueira JF, de Uzeda M. Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *J Endod.* 1997; 23(3): 167-9.
29. Ebrahim A, Wadachi R, Suda H. An in vitro evaluation of the accuracy of Dentaport ZX apex locator in enlarged root canals. *Aust Dent J.* 2007; 52(3): 193-7.

30. Dinapadu S, Pasari S, Admala SR, Marukala NR, Gurram S, Peddi R. Accuracy of electronic apex locator in enlarged root canals with different root canal irrigants: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2013; 14(4): 649.
31. Bolbolian M, Golchin S, Faegh S. In vitro Evaluation of the Accuracy of the Root Zx in the Presence of Naocl 2.5% and Chlorhexidine 0.2%. *J Clin Exp Dent.* 2018; 10(11): 1054-7.
32. Prasad AB, Srivastava H, Srivastava AA, Raisingani D. An in vitro evaluation of the accuracy of two electronic apex locators to determine working length in the presence of various irrigants. *Ethiop J Health Sci.* 2016; 26(5): 457-62.
33. Aydın M. Endodontik mikrobiyoloji. Ed Alaçam T Endodonti Bölüm. 2000;13.
34. Altunbaş D, Kuştarıcı A, Toyoğlu M. The influence of various irrigants on the accuracy of 2 electronic apex locators in locating simulated root perforations. *J Endod.* 2017; 43(3): 439-42.
35. Bergenholtz G, Spångberg L. Controversies in endodontics. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004; 15(2): 99-114.
36. Çalt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod.* 1999; 25(6): 431-3.
37. Kim S, Kim Y. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J.* 2002; 35(7): 623-8.
38. Rödiger T, Vogel S, Zapf A, Hülsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J.* 2010; 43(6): 519-27.
39. Sağsen B, Üstün Y, Aslan T, Çanakçı BC. The effect of peracetic acid on removing calcium hydroxide from the root canals. *J Endod.* 2012; 38(9): 1197-201.
40. Ustun Y, Uzun O, Er O, Canakcı BC, Topuz O. The effect of residual calcium hydroxide on the accuracy of a contemporary electronic apex locator. *Acta Odontol Scand.* 2015; 73(2): 132-6.
41. Uzunoglu E, Eymirli A, Uyanik MÖ, Çalt S, Nağas E. Calcium hydroxide dressing residues after different removal techniques affect the accuracy of Root-ZX apex locator. *Restor Dent Endod.* 2015; 40(1): 44-
42. Shojaee NS, Zaeri Z, Shokouhi MM, Sobhnamayan F, Adl A. Influence of calcium hydroxide residues after using different irrigants on the accuracy of two electronic apex locators: An in vitro study. *Dent Res J (Isfahan).* 2020 Jan 21;17(1):48-53
43. Bashar A, Joshi R, Alam M. Accuracy of electronic apex locator for determining the root canal length in presence of blood-an in vitro study. *Bangla Med J.* 2008; 37(1): 15-8.
44. Ebrahim A, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. The effects of file size, sodium hypochlorite and blood on the accuracy of Root ZX apex locator in enlarged root canals: an in vitro study. *Aust Dent J.* 2006; 51(2): 153-7.
45. Saatchi M, Aminoazarbian MG, Noormohammadi H, Baghaei B. Influence of blood on the accuracy of Raypex 5 and root ZX electronic foramen locators: an in vivo study. *Braz Dent J.* 2016; 27(3): 336-9.
46. Renner D, Graziotin-Soares R, Gavini G, Barletta FB. Influence of pulp condition on the accuracy of an electronic foramen locator in posterior teeth: an in vivo study. *Braz Oral Res.* 2012; 26(2): 106-11.
47. D'Assunção FLC, Sousa JCN, Felinto KCA, de Medeiros TC, Leite DT, de Lucena RB, et al. Accuracy and repeatability of 3 apex locators in locating root canal perforations: an ex vivo study. *J Endod.* 2014; 40(8): 1241-4.
48. Marroquín BB, Fernández CC, Schmidtman I, Willershausen B, Goldberg F. Accuracy of electronic apex locators to detect root canal perforations with inserted metallic posts: an ex vivo study. *Head Face Med.* 2014; 10(1): 57.
49. Moghaddam KN, Nazari S, Shakeri L, Honardar K, Mirmotalebi F. In vitro detection of simulated apical root perforation with two electronic apex locators. *Iran Endod J.* 2010; 5(1): 23-6.
50. Bilaiya S, Patni PM, Jain P, Pandey SH, Raghuvanshi S, Bagulkar B. Comparative Evaluation of Accuracy of IpeX, Root Zx Mini, and Epex Pro Apex Locators in Teeth with Artificially Created Root Perforations in Presence of Various Intracanal Irrigants. *Eur Endod J.* 2020 Mar 19;5(1):6-9.
51. Nasiri K, Wrbas K-T. Comparing the accuracy of two electronic apex locators in the determination of working length and the detection of root perforations: An in vitro study. *Dent Oral Craniofac Res.* 2019;5:1-5.
52. Azabal M, Garcia-Otero D, De la Macorra J. Accuracy of the Justy II Apex locator in determining working length in simulated horizontal and vertical fractures. *Int Endod J.* 2004; 37(3): 174-7.
53. Ebrahim AK, Wadachi R, Suda H. Accuracy of three different electronic apex locators in detecting simulated horizontal and vertical root fractures. *Aust Endod J.* 2006; 32(2): 64-9.
54. Sykes L, Vally Z. Accuracy of the Raypex-4 and Propex apex locators in detecting horizontal and vertical root fractures: an in vitro study. *SADJ.* 2006; 61(6): 244-7.
55. Topuz Ö, Uzun Ö, Tinaz AC, Bodrumlu E, Görgül G. Accuracy of two apex-locating handpieces in detecting simulated vertical and horizontal root fractures. *J Endod.* 2008; 34(3): 310-3
56. Goldberg F, Frajlich S, Kuttler S, Manzur E, Briseño-Marroquín B. The evaluation of four electronic apex locators in teeth with simulated horizontal oblique root fractures.

57. Beri L, Matariya G. The evaluation of three electronic apex locators in teeth with simulated incomplete oblique root fractures. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*. 2009;1(3):49.
58. Goldberg F, De Silvio AC, Manfré S, Nastro N. In vitro measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption. *Journal of Endodontics*. 2002;28(6):461-3. *J Endod*. 2008; 34(12): 1497-9.
59. Sasaki T, Shimizu T, Watanabe C, Hiyoshi Y. Cellular roles in physiological root resorption of deciduous teeth in the cat. *J Dent Res*. 1990; 69(1): 67-74.
60. Stavrianos C, Vasiliadis L, Stavrianou I, Louloudiadis A. In vitro Evaluation of the ability of Ray-Pex 5 to determine the working length in teeth with simulated apical root resorption. *Balk J Stom*. 2009; 13(2): 96-8.
61. Jadhav GR, Mittal P, Patil V, Kandekar P, Kulkarni A, Shinde S, et al. Accuracy of Different Apex Locators in Teeth with Simulated Apical Root Resorption: an In Vitro Study. *Folia Med*. 2018; 60(4): 624-31.
62. Enes Odabaş M, Bodur H, Tulunoğlu Ö, Alaçam A. Accuracy of an electronic apex locator: a clinical evaluation in primary molars with and without resorption. *J Clin Pediatr Dent*. 2011; 35(3): 255-8.
63. Nellamakkada K, Patil SS, Kakanur M, Kumar RS, Thakur R. A clinical evaluation of two electronic apex locators and conventional radiography in working length determination in primary molar and its influence on children's behavioral responses. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2020;38(2):158.
64. Angwaravong O, Panitvisai P. Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption. *Int Endod J*. 2009; 42(2): 115-21.
65. Tosun G, Erdemir A, Eldeniz A, Sermet U, Sener Y. Accuracy of two electronic apex locators in primary teeth with and without apical resorption: a laboratory study. *Int Endod J*. 2008; 41(5): 436-41.
66. Mente J, Seidel J, Buchalla W, Koch M. Electronic determination of root canal length in primary teeth with and without root resorption. *Int Endod J*. 2002; 35(5): 447-52.
67. Tronstad L. Root resorption—etiology, terminology and clinical manifestations. *Dent Traumatol*. 1988; 4(6): 241-52.
68. Çalışkan M, Kaval M, Tekin U. Clinical accuracy of two electronic apex locators in teeth with large periapical lesions. *Int Endod J*. 2014; 47(10): 920-5.
69. Saatchi M, Aminozaibian MG, Hasheminia SM, Mortaheb A. Influence of apical periodontitis on the accuracy of 3 electronic root canal length measurement devices: an in vivo study. *J Endod*. 2014 Mar;40(3):355-9.
70. Üstün Y, Aslan T, Şekerci AE, Sağsen B. Evaluation of the reliability of cone-beam computed tomography scanning and electronic apex locator measurements in working length determination of teeth with large periapical lesions. *J Endod*. 2016; 42(9): 1334-7.

Yazışma Adresi:

Asena OKUR
 Erciyes Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Endodonti AD,
 Kayseri, Türkiye
 Tel : +90 352 207 66 00 (29128)
 E-mail : dtokurasena@gmail.com

DERLEME

Sabit Protezlerde Altyapı Materyalleri Ve Sınıflandırmaları

Hidayet Çelik(0000-0003-1503-1777)^α, Emine Göncü Başaran(0000-0002-5183-7746)^α,

Ali İhsan Zengingül(0000-0002-4162-0391)^α, Hatice Koçoğlu(0000-0003-4486-4452)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 868-874 (Doi: 10.15311/selcukdentj.752724)

Başvuru Tarihi: 20 Haziran 2020
Yayına Kabul Tarihi: 19 Nisan 2021

ÖZ

Sabit Protezlerde Altyapı Materyalleri Ve Sınıflandırmaları

Protetik diş hekimliğinde eksik dişlerin tedavisi için yapılan sabit protezlerde çeşitli altyapılara sahip restorasyonlar kullanılmıştır. Bunlardan en çok tercih edilen metal altyapılı seramik restorasyonlardır. Metal alt yapılı porselen sistemlerinin sahip olduğu avantajların dışında bazı dezavantajlar da mevcuttur. Sabit protetik restorasyonlarda bu eksiklikleri gidermek için metal desteksiz porselen sistemleri geliştirilmiştir. Metal-seramik restorasyon sınıflaması standardize edilip, Amerikan Dişhekimleri Birliği (ADA)'nın tüm soy metal alaşımlar için kabul ettiği sınıflama kabul edilirken tam seramik sistemler için birden fazla sınıflama mevcuttur.

Konvansiyonel metal seramik sistemlerdeki dezavantajlar, araştırmacıları farklı restorasyon arayışlarına yöneltmiştir. Estetik, alerjik sebepler ve dişeti sağlığı dikkate alındığında, elektro-kaplama sistemi ve tam seramik sistemler günümüzde konvansiyonel sisteme iyi alternatif oluşturmaktadırlar. Ni-Cr alaşımlar, yüksek gerilme direnci, yüksek sertlik, düşük maliyet ve düşük yoğunluk gibi avantajlarıyla en çok tercih edilen alaşımlardır ama kontrol edilemeyen oksit tabakası oluşumu, alerjik reaksiyon ve döküm zorluğu gibi dezavantajları da mevcuttur. Döküm altın alaşımlar ise döküm netliği, iyi fiziksel özellikler, biouyumluluk gibi avantajlarına karşın maliyetinin yüksek olması nedeniyle sık tercih edilmemektedirler. Elektro-kaplama sistemi, altın alaşımlarla karşılaştırıldığında daha düşük maliyete sahip olması ve üretim kolaylığı avantajları vardır.

Estetik ve biyouyumluluk gibi özelliklerinden dolayı zirkonya, sabit bölümlü protezlerde sıklıkla tercih edilmektedir. Mekanik ve fiziksel özelliklerinin kemik ve dentine benzerliğinden dolayı Polieter Eter Keton dişhekimliğinde birçok alanda kullanılmaktadır.

Fiber ile güçlendirilmiş rezin tutuculu köprüler, ekonomik olarak daha kapsamlı tedavileri karşılayamayan ve uzayan tedavi protokollerini kaldıramayan hastalarda, hasta başı tedavilerinde, uzun vadeli geçici sabit parsiyel protezlerde, başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Yapılan protetik tedavilerde; altyapı seçimi için uygun endikasyonlar ve kontrendikasyonlar göz önünde bulundurularak kullanılacak materyal değerlendirilmelidir.

ANAHTAR KELİMELER

Sabit protez, Altyapı materyalleri, Seramik restorasyon, Zirkonya

ABSTRACT

Infrastructure Materials and Classification in Fixed Protheses

In prosthetic dentistry, restorations with various infrastructures have been used in fixed dentures for the treatment of missing teeth. The most preferred of these are ceramic restorations with metal infrastructure. Apart from the advantages of porcelain systems with metal substructures, there are some disadvantages. Metal-backed porcelain systems have been developed to overcome these deficiencies in fixed prosthetic restorations. While the metal-ceramic restoration classification is standardized and accepted by the American Dental Association (ADA) for all noble metal alloys, there is more than one classification for full ceramic systems.

The disadvantages in conventional metal-ceramic systems have led researchers to seek different restorations. Considering aesthetic, allergic causes and gum health, electro-coating system and full ceramic systems are good alternatives to the conventional system today. Ni-Cr alloys are the most preferred alloys with their advantages such as high tensile strength, high hardness, low cost and low density, but they also have disadvantages such as uncontrollable oxide layer formation, allergic reaction and casting difficulty. Casting gold alloys, on the other hand, are not preferred due to their high cost, despite their advantages such as casting clarity, good physical properties and biocompatibility. The electro-coating system has the advantages of having lower cost and ease of production compared to gold alloys.

Due to its features such as aesthetics and biocompatibility, zirconia is frequently preferred in fixed section protheses. Due to the similarity of its mechanical and physical properties to bone and dentine, Polieter Ether Ketone is used in many fields in dentistry.

Fiber reinforced resin-retaining bridges are successfully used in patients who cannot afford more comprehensive treatments and cannot remove prolonged treatment protocols, in bedside treatments, long-term temporary fixed partial dentures. In prosthetic treatments; The material to be used should be evaluated considering the appropriate indications and contraindications for the selection of the infrastructure.

KEYWORDS

Fixed prosthesis, Infrastructure materials, Ceramic restoration, Zirconia

^α Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Diyarbakır, Türkiye

Protetik diş hekimliğinde eksik dişlerin tedavisi için yapılan sabit protezlerde, geçmişten bugüne çeşitli altyapılara sahip restorasyonlar kullanılmıştır. Bunlardan en çok tercih edilen metal altyapılı seramik restorasyonlar uzun süredir kullanılmakta ve altın standart olarak kabul edilmektedir. Metal alt yapı porselen sistemlerinin sahip olduğu dayanıklılık ve seramiğe sağladığı mükemmel destek gibi avantajların dışında bazı dezavantajları da mevcuttur. Dişetin ince fenotipli olduğu durumlarda dişetinden metalik rengin yansması, allerjik olması, metal altyapının ışığı geçirmemesine bağlı olarak doğal dişlerden farklı ışık geçirgenliği ve korozyon özelliği gibi dezavantajları bulunmaktadır.¹ Bu dezavantajlar araştırmacıları, metal destekli seramik restorasyonlara alternatif restorasyon arayışına yöneltmiştir. Sabit protetik restorasyonlarda bu eksiklikleri gidermek için metal desteksiz porselen sistemleri geliştirilmiştir.^{2,3}

Sabit protetik restorasyonlar genel olarak 2 başlık altında incelenir.

1. Metal İçeren (Metal-Seramik) Restorasyonlar
 - 1.1. Soy Olmayan Metal İçeren Restorasyonlar
 - 1.2. Soy Metal İçeren Restorasyonlar
 - 1.3. Galvanik Sistem
 - 1.4. Altının Depozisyonu
2. Metal İçermeyen Restorasyonlar
 - 2.1. Tam seramik restorasyonlar
 - 2.2. Polieter Eter Keton(PEEK) altyapılı seramik restorasyonlar
 - 2.3. Polietilen Fiber İle Güçlendirilmiş Rezin tutuculu Seramik Restorasyonlar

1.METAL İÇEREN (METAL-SERAMİK) RESTORASYONLAR

Metal seramik restorasyonlar, metalin sağlamlığı ve hatasızlığını porselenin estetiği ile birleştirir. Bir metal-seramik restorasyondaki metal koping üç porselen tabakası ile örtülüdür. Bu tabakalar;

1. Opak porselen alttaki metali gizler, rengin temelini oluşturur ve seramik ile metal arasındaki bağlanmanın gelişiminde önemli bir rol oynar.
2. Dentin veya gövde porseleni restorasyonun ana kütlelerini meydana getirir ve rengin büyük kısmını oluşturur.
3. Mine veya kesici porselen restorasyona translüsensi verir.

Metal-seramik restorasyonlar için pek çok alaşım kullanılmaktadır. Amerikan Dişhekimleri Birliği (ADA) tarafından önerilen sınıflama sistemi, değerli alaşım içeriğine dayalıdır. Yüksek değerli alaşım en az % 40 altın olmak üzere % 60'ın üzerinde değerli metal içeriğine (altın, platin, palladyum) sahiptir. Değerli alaşım en az % 25 değerli metal içeriğine, baz alaşım ise % 25'ten az değerli metal içeriğine sahiptir.³

1.1.Soy Olmayan Metal İçeren Restorasyonlar

Soy olmayan metal alaşımları (metal-baz alaşımları)

- 1.1.1. Ni-Cr
- 1.1.2. Ni-Be-Cr
- 1.1.3. Co-Cr
- 1.1.4. Titanyum

1.2.Soy Metal İçeren Restorasyonlar

1. Yüksek altın alaşımları (Au-Pd-Pt ve Au-Ti-Pt)
2. Düşük altın alaşımları (Au-Ag-Pd ve Pd-Au)
3. Altın içermeyen alaşımlar (Ag-Pd)

Soy Metal Alaşım Sistemleri

Soy metaller paladyum, altın, iridyum, platin, osmiyum, rutenyum, rodyum elementleridir. Soy metal alaşımlarda ana element paladyum ya da altındır. ADA'nın tüm soy metal alaşımlar için kabul ettiği sınıflama Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 1.

Döküm altın alaşımların ADA tarafından sınıflandırılması

Tip	Altın İçeriği (%)	Alaşımlar
Tip I	≥ 83%	Au (inley)
Tip II	≥ 78%	Au (kuron, onley, inley)
Tip III	≥ 78%	Au (kuron, onlay)
Tip IV	≥ 75%	Au(kuron,köprü,kroşe,hareketli bölümlü protez ban)

Tablo 2.

Döküm altın alaşımların ADA tarafından sınıflandırılması

ALAŞIM TIPI	TOTAL SOY METAL İÇERİK
Yüksek soy metal	Kitlesel % 90'a eşit veya % 90'dan fazla
Orta soy metal	Kitlesel % 70'e eşit ya da % 70 'den fazla ama % 90'dan az
Düşük soy metal	Kitlesel % 70'den az
Temel alaşım	Kitlesel % 0

1.3. Galvanik Sistem

1.3.1 Elektro-kaplama Teknolojisi

Kalınlığının eşit ve ince olması, yüksek biyoyumlu ve alt yapının pörözitesiz olması, pulpal sağlığın korunması, yapıştırmanın kolay olması, estetik görünüm, hassas uyum, üretim maliyetinin uygun olması elektro-kaplama sistemindeki en önemli özelliklerdir.^{4,6} Elektro-kaplamayla üretilen protetik restorasyonların laboratuvar aşamaları, basit cihazlarla mümkündür. Elde edilen yapı diğer kıymetli metal alaşımlarıyla karşılaştırıldığında yapısında pörözite oluşmaz, homojendir ve seramik bağlantısı için risk oluşturan oksit tabakasına ihtiyaç duyulmaz. Koping kalınlığı galvano-seramik sistemde 0.2-0.4 mm civarındadır.⁷ Bu kalınlık da dişten sert doku uzaklaştırılmasının minimum olmasını sağlar. Böylece pulpal koruma iyi bir şekilde gerçekleşirken porselen

için de yeterli kalınlık sağladığı için estetik sonuçlar tam seramik sistemler kadar sağlanabilir.

1.4. Altının Depozisyonu

Metal altyapı, döküm yönteminin yerine day üstüne elektroliz tekniği kullanılarak direkt altın kaplanmasıyla üretilir. Altının depozisyonu için belirleyici unsur altın banyolarıdır. Banyolardaki altın, çözünmüş dörtdü amonyum birleşiminden meydana gelmektedir. Bu işlemin sonucunda örgü yapısıyla toplanan altın, seramik fırınında ısıyla birlikte rekristalize olur.⁸ Bu sistemin avantajları; diğer döküm alışımlarla karşılaştırıldığında daha estetik görünüm, kolelerin hassasiyetle kopyalanması, basit prosedüre sahip olması ve daha ince metal altyapıda olmasıdır.

2. METAL İÇERMEYEN RESTORASYONLAR

Metal içermeyen restorasyonlar içerisinde günümüzde sıklıkla kullanılanları 3 ana grupta inceleyebiliriz:

2.1. Tam seramik restorasyonlar

2.2. Polieter Eter Keton (PEEK) altyapılı seramik restorasyonlar

2.3. Fiber İle Güçlendirilmiş Rezin tutuculu Restorasyonlar

2.1. Tam Seramik Restorasyonlar

Metal destekli seramik restorasyonlarda metal altyapı, dayanıklılık sağlarken seramiğin estetik kalitesini azaltmaktadır. Metal altyapının opaklığı, doğal dişin renginin yansımaları engellemektedir. Metalin bu olumsuz özelliğini elimine etmek amacıyla farklı metal desteksiz tam seramik sistemleri geliştirilmiştir. Tam seramikler çok yaygın kullanılmakla birlikte birden fazla sınıflaması mevcuttur. Tam seramik ve seramik benzeri materyalleri Gracis ve ark.⁹ 3 ana gruba ayırmışlardır;

1. Rezin-matriks seramikler: Seramik, cam, cam seramikler ve porselen gibi yapısında yoğunlukla inorganik refraktör bileşenler bulunduran polimer matriksleri.
2. Cam-matriks seramikler: Metalik olmayan, cam fazı içeren inorganik seramik materyaller.
3. Polikristalin seramikler: Metalik olmayan, cam fazı içermeyen inorganik seramik materyaller.

Araştırmacılar sınıflandırmada bu grupların da alt gruplarını oluşturmuşlardır.⁹

1) Cam-matriks seramikler

a) Feldspatik seramikler (IPS Empress Esthetic, IPS Classic, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein; Vitadur, Vita VMK 68, VitaBlocs, Vident, ABD)

b) Sentetik seramikler

i) Lössit içerikli (IPS d.Sign, Ivoclar Vivadent; Vita VM7, VM9, VM13, Vident, ABD; Noritake EX-3, Cerabien, Cerabien ZR, Kuraray Norikate Dental Inc, Japonya)

ii) Fluorapatit içerikli (IPS e.max Ceram, ZirPress, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)

iii) Lityum disilikat ve türevleri (3G HS, Pentron Ceramics, ABD; IPS e.max CAD; IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein; Obsidian, Glidewell Laboratories, ABD; Suprinity, Vita, Almanya; Celtra Duo, Dentsply, ABD)

c) Cam-infiltrat seramikler

i) Alümina (In-Ceram Alümina, Vita, Almanya)

ii) Alümina ve magnezyum (In-Ceram Spinell, Vita, Almanya)

iii) Alümina ve zirkonya (In-Ceram Zirkonya, Vita, Almanya)

2) Polikristalin seramikler

a) Alümina (Procera AllCeram, Nobel Biocare, İsviçre; In-Ceram AL, Vita, Almanya)

b) Stabilize zirkonya (Nobel Procera Zirkonya, Nobel Biocare, İsviçre; Lava/Lava Plus, 3M ESPE, Seefeld, Almanya; In-Ceram YZ, Vita, Almanya; Zirkon, DCS, ABD; Katana Zirconia ML, Noritake, Japonya; Cercon ht, Dentsply, ABD; Prettau Zirconia, Zirkonzahn, ABD; IPS e.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein; Zenostar, Wieland, Almanya)

c) Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina ve alümina ile güçlendirilmiş zirkonya (In-Ceram Zirconia, Vita, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya)

3) Rezin-matriks seramikler

a) Rezin nanoseramik (Lava Ultimate, 3M ESPE, Seefeld, Almanya; Cerasmart, GC, Leuven, Belçika)

b) Cam seramik içeren ağız rezin matriksi (Enamic, Vita, Almanya)

c) Zirkonya-silika seramik içeren ağız rezin matriksi (MZ100 Block, Paradigm MZ-100 Blocks, 3M ESPE, Seefeld, Almanya; Shofu Block HC, Shofu, Japonya)

2.1.1. Zirkonya Esaslı Seramikler

Zirkonya, estetik ve biyoyumluluk gibi özelliklerinin yanında gren çapının küçük olması optimal sınır uyumu göstermesi ve yüksek gerilme direncine sahip olması gibi avantajlara sahip olduğu için metal desteksiz porselenlerde altyapı materyali olarak çoğunlukla tercih edilmektedir. Ancak, zirkonya alt yapı materyali olarak kullanıldığında göreceli olarak yüksek opasite gösterdiğinden restorasyonun doğal dişlerin optik özelliklerini taklit edebilmesi için zirkonya altyapı veneer porselenle kaplanır. Bununla birlikte veneer porselen ile kaplama, zirkonya altyapıyı hidrotermal ayrışmadan korur. Zirkonya ağız benzeri ıslak ortamlarda uzun süre sıvıya maruz kaldığında, zirkonya kristallerinin tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşmesine ve materyalin iç yapısında çatlaklar oluşmasına neden olabilir. Klinik çalışmalar bu durumun chipping'e (Veneer porselenin zirkon alt yapıdan ayrılması) neden olabileceğini göstermiştir.

Literatürde bu tür restorasyonlarda en sık rastlanan sorunun chipping olduğu rapor edilmiştir.

Zirkonya; biyouyumluluğu, yüksek dayanıklılık, kırılma sertliği gibi mekanik özelliklerinin olması, titanyuma göre daha az bakteri birikimi, adeziv simantasyonun yanında konvansiyonel simantasyonda yapılabilmesi, radyopak olduğu için restorasyonun radyolojik değerlendirilmesine olanak tanınması, ısıl iletkenliğinin az olmasıyla pulpal irritasyonları engellemesi avantajlarıdır. Buna karşın; yüzey işlemlerinin materyalin mekanik özellikleri üzerinde olumsuz etkisinin olması ve görünümünün oldukça opak olması dezavantajlarıdır. Restorasyonda yeterli dayanıklılık sağlanması için birleşim yerinde bukko-lingual yönde 3 mm ve oklüzo-gingival yönde en az 4 mm mesafe olacak şekilde hazırlanması önerilir. Aksi halde interokluzal mesafenin yetersiz olduğu vakalarda restorasyonun dayanıklılığında azalma da oluşabilecek bir diğer dezavantajdır.

Zirkonya altyapılı seramik restorasyonlar anterior ve posterior tek üyeli diş restorasyonları ve 3-4 üyeli köprü restorasyonlarında kullanılabilirken, derin kapanış vakalarında, destek dişlerin kron boylarının kısa olduğu vakalarda, dişsiz boşluğun daraldığı, destek dişlerin devrildiği ve uzadığı durumlarda, brüksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklarda, kanatlı (kantilever) kullanımı tasarlandığında, yeterli periodontal desteği olmayan destek diş varlığında kontrendikedir.

2.2. Polieter Eter Keton(PEEK) Altyapılı Seramik Restorasyonlar

PEEK, 335°C civarında bir erime noktasına, iyi mekanik özelliklere, kolay işlenebilme, yüksek sertlik ve yüksek sıcaklıkta iyi boyutsal stabiliteye sahip yarı kristalli bir termoplastiktir.^{10,11} Fiziksel ve kimyasal olarak stabildir, yaşlanmaya dirençlidir, mekanik özellikleri iyidir ve mükemmel biyouyumluluk özellikleri gösterirler. Radyölüsenttir, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve X-ray gibi görüntüleme teknikleriyle uyumludur. Kimyasal ve radyasyon hasarına karşı dirençlidir, birçok takviye edici ajan (cam ve karbon fiber gibi) ile uyumludur ve birçok metal alaşımdan daha yüksek dayanıklılığa sahiptir (kütle bazında).¹⁰⁻¹⁶ Diş hekimliğinde PEEK materyalinin endikasyonları:

1. Dental İmplantlar,
2. Geçici abutmentler,
3. İyileşme vidaları,
4. Hareketli protezler ve komponentleri,
5. Obturatörler,
6. Sabit geçici/daimî protezler,
7. Hassas tutucu parçaları,
8. Ortodontik braket ve tellerin üretimi diye sıralanabilir.^{11,15-20}

Ancak PEEK materyali opak bir materyaldir. Çoğunlukla beyaz veya gri renktedir. Renginden ötürü

estetik bölgede monolitik şekilde kullanılamaz ve mutlaka veneerlenmesi gerekir.²¹ Sabit ve parsiyel protezlerde altyapı olarak PEEK kullanıldığında avantajları sırasıyla;¹⁸

1. Metal alt yapılara göre daha kolay üretilirler.
2. CAD/CAM sistemleri ile üretildikleri zaman frezlere zarar vermeden daha kısa sürede ve kolay aşındırılabilirler.
3. Dayanıklı ve hafiftir.
4. Dijital tasarım sayesinde, hastanın bireysel anatomisine uygun olarak dizayn edilebilir.
5. Su emilimi meydana gelmez.
6. Metal olmayan protez iskeleti doğal tat alımına yardımcı olur (metal tadı yok).
7. Materyalin termal veya elektriksel iletkenlik özelliği yoktur.
8. Röntgen ve tarayıcı dostudur.
9. Korozyona uğramaz.
10. Radyografide radyolüsent görüntü verir.
11. Biyouyumludur.
12. Aşınma ve bozulmaya karşı yüksek direnç gösterirler.
13. Kemiğe yakın elastikiyete sahiptir.
14. Plak afinitesi düşüktür.

PEEK materyalinin protetik dişhekimliğinde en büyük dezavantajlarından biri; yüzey enerjisinin düşük olmasıdır. Bu sebeple rezin simanlara karşı düşük bağlanma gösterirler. Günümüzde bu sorunu ekarte etmek için PEEK yüzeyinin enerjisinin, geleneksel kumlama, asitle pürüzlendirme, plazma sprey ve lazer pürüzlendirme yöntemleri ile artırılması denenmiştir.²² Schmidlin ve ark.¹⁰ 'larının yaptığı bir çalışmada; PEEK restorasyonlarında resin sistemlerinin başarılı oldukları belirtilmiştir. Ancak çalışmada asitlenmiş yüzey dışında herhangi bir bağlantı görülmediği kaydedilmiştir. Bununla birlikte bazı çalışmalar, yüzey enerjisi artırılmayan PEEK materyali ile resin simanlar arasında hiç bağlantı gerçekleşmediğini ya da çok az bir bağlantı bulunduğunu göstermiştir.¹⁰

2.3. Fiber İle Güçlendirilmiş Rezin tutuculu Restorasyonlar

Son zamanlarda diş hekimliğinde koruyuculuğun önem kazanmasıyla araştırmacılar minimum seviyede diş dokusu kaybı ile yeterli özellikte köprü protezi yapımına önem vermişlerdir. Rezin bağlı köprü, destek yapıda ve diş dokusunda oluşturulan veya mevcut olan retantif ve mikro retantif yüzeylere kompozit rezin aracılığıyla tutuculuğun sağlandığı bir protez şeklidir. Adeziv teknolojideki gelişmeler aracılığıyla, yeni ve daha güçlü kompozit materyallerle yapışabilen fiberler ile kaybedilmiş dişe komşu dişlerle direkt bağlanabilen, destek dişlerde herhangi bir preparasyon yapılmasını gerektirmeyen ve daha estetik restorasyonların yapılmasını sağlamıştır.^{23,24} Diş hekimliğinde daha çok cam, polietilen veya karbon fiberle güçlendirilme

yöntemleri kullanılmaktadır. Rezin matrikse eklenen fiberler devamlı tek yönlü, iki yönlü ve kısa parçacık şeklinde olabilir. Ağ veya örgülü yapıda, saç örgüsü (Glasspan) ve dokuma (Ribbond) şeklinde olan fiberler de yaygın olarak kullanılmaktadır.²⁵ Fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin tutuculu restorasyonlarla ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur.²⁶⁻²⁸

Fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin köprülerin endikasyonları ;²⁹⁻³²

1. Başarısız endodontik tedavi ya da travmadan kaynaklı kaybedilen dişlerin restorasyonunda
2. Eksik olan dişe komşu dişlerin periodontal prognozunun şüpheli olduğu vakalarda
3. Lokal anesteziyi tolere edemeyen ya da medikal sebeplerle uzun süreli tedavi edilemeyen hastalarda
4. Ortodontik tedavi sonrası sabit yer tutucu uygulanması gereken vakalarda ve implant yapılması gereken hastalarda yüklemesi öncesi geçici protetik restorasyon yapılması gereken durumlarda tercih edilir.

Kontrendikasyonları:^{29,32,33}

1. Derin kapanış vakalarında
2. Uzun köprü boşluklarında
3. Diestamaların varlığında
4. Destek dişlerde geniş restorasyonlar varsa uygulanmamaktadır.

Fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin köprülerin avantajları; uygulama kolaylığı, maliyetin az olması, kolay temizlenebilirlik, metal alerjisinin gelişmemesi, randevuların az olması sebebiyle zaman tasarrufu ve doğallık hissidir.^{30,34}

Konvansiyonel metal seramik sistemler altın standart olarak kabul edilmesine rağmen sistemdeki bazı dezavantajlar, araştırmacıları farklı restorasyon arayışlarına yöneltmiştir. Ni-Cr alaşımlar, yüksek gerilme direnci, yüksek sertlik, düşük maliyet ve düşük yoğunluk gibi avantajlarıyla protetik diş hekimliğinde en sık tercih edilen alaşımlardır ama kontrol edilemeyen oksit tabakası oluşumu, alerjik reaksiyon ve döküm zorluğu gibi dezavantajları da mevcuttur. Döküm altın alaşımlar ise döküm netliği, iyi fiziksel özellikler, biouyumluluk gibi avantajlarına karşın maliyetinin yüksek olması nedeniyle sık tercih edilmemektedirler. Elektro-kaplama sistemi, altın alaşımlarla karşılaştırıldığında daha düşük maliyete sahip olması ve üretim kolaylığı gibi avantajları vardır. Estetik, alerjik sebepler ve dişeti sağlığı dikkate alındığında, elektro-kaplama sistemi ve tam seramik sistemler günümüzde konvansiyonel sisteme iyi alternatif oluşturmaktadırlar. Estetik ve biouyumluluk gibi özelliklerinden dolayı zirkonya, sabit bölümlü protezlerde sıklıkla tercih edilmektedir. Zirkonya restorasyonlar mekanik özellikler bakımından metal destekli porselenlerle kıyaslanabilir bir düzeyde iken, estetik özellikleri oldukça üstünlük göstermektedir.³⁵

Glazürlü ya da polisajlı monolitik Y-TZP kronların, tabakalı Y-TZP restorasyonlara göre yüksek kırılma direnci sergilemesi ve materyal kalınlığının veneer restorasyonları ve diğer monolitik seramiklere göre daha az oluşu monolitik zirkonyanın avantajlarından biridir.^{36,37} Diğer avantajları ise; konvansiyonel zirkonya materyaline göre daha ekonomik olması³⁸ ve karşı dentisyonda feldspatik porselenlere nazaran daha az aşınmaya yol açmasıdır.³⁹

Lityum disilikatın translusensi monolitik zirkonyaya göre daha fazladır buna karşın lityum disilikat kalınlığa bağlı translusensi değişimine monolitik zirkonyaya göre daha çok duyarlılık gösterir.⁴⁰

PEEK metal- seramiklere nazaran daha hafif bir materyal olduğu için protetik restorasyon ağırlığının arttığı durumlarda uygun bir tedavi seçeneğidir.⁴¹ Aynı zamanda diğer materyallerle düşük reaktivite göstermesi ve suda çözünmemesi sebebiyle metal alerjisi olan veya metalik tada duyarlı olan hastalar için uygun bir altyapı materyali olabilir.^{42,43}

PEEK materyalinin mekanik özelliğinin kemik ve dentine benzerliği metal destekli kronlara nazaran restoratif kronlarda stres konsantrasyonunun artmasına neden olduğu bildirilmiştir.⁴⁴ CAD/CAM sistemleri ile üretilen PEEK sabit protezlerin kırılmaya karşı gösterdikleri direnç; zirkonya, alüminyum ve lityum disilikat cam-seramikten daha yüksektir.⁴⁵

Protetik tedavilerde monolitik olarak kullanılabilen lityum disilikat ve zirkonya kronların veneer materyaline ihtiyaç duymaması; uzun dönem tedavi başarısı açısından metal destekli kronlar ile PEEK altyapılı kronlara üstünlük sağlamaktadır.⁴⁶

Fiber ile güçlendirilmiş rezin tutuculu köprüler, ekonomik olarak daha kapsamlı tedavileri karşılayamayan ve uzayan tedavi protokollerini kaldıramayan hastalarda, hasta başı tedavilerinde, uzun vadeli geçici sabit parsiyel protezlerde, başarılı bir şekilde uygulanmaktadır fakat elastisite modülü diğer altyapı materyallerine göre daha düşük olan fiberle güçlendirilmiş rezin ve peek altyapılı protezlerde diğer protetik bileşenlere ve dokulara daha fazla stres iletildiği bildirilmiştir.⁴⁷

Sonuç olarak yapılacak olan protetik tedavide uygun altyapı doğru endikasyona, hastanın beklentisine ve hekimin tecrübesine bağlı olarak tercih edilir.

KAYNAKLAR

1. Tuncel İ, Turp İ, Düç B, Selçuker A, Aslantaş A, Bekman E. Metal-Seramik Restorasyonlarda Fırınlama Sayısı ve Seramik Kalınlığının Renk Değişimine Etkisi. *Selcuk Dental Journal*. 2017; 4(3): 127-123.
2. Taşveren S, Özdemir A K. Yüksek Miktarda Alumina İle Güçlendirilmiş Metal Desteksiz Porselen Sistemleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2005; 8(2):128-132.
3. Bayındır F, Uzun İ H, Tam Seramik Kuron Sistemleri, Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2007(2), 33-42.
4. Vence, B.S., Electroforming technology for galvanoceramic restorations. *Journal prosthet. dent*. 1997. 77(4): 444-9.
5. Buso L., Neisser M.P., Bottino M.A. Evaluation of the marginal fit of electroformed copings in function of the cervical preparation. *Cienc Odontol Bras* 2004; 7 (1): 14-20.
6. Greven B, Luepke M, von Dorsche SH. Telescoping implant prostheses with intraoral luted galvano mesostructures to improve passive fit. *J Prosthet Dent*. 2007;98(3):239-244.
7. Rogers OW. The dental application of electroformed pure gold. I. Porcelain jacket crown technique. *Aust Dent J*. 1979;24(3):163-170.
8. Pesqueira AA, Goiato MC, Filho HG, Monteiro DR, Dos Santos DM, Haddad MF, et al. Use of stress analysis methods to evaluate the biomechanics of oral rehabilitation with implants. *J Oral Implantol*. 2014;40(2):217-228.
9. 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(3):227-235.
10. Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, Attin T, Hämmerle CH, Fischer J. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dent Mater*. 2010;26(6):553-559.
11. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J Prosthodont Res*. 2016;60(1):12-19.
12. Heimer S, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Discoloration of PMMA, composite, and PEEK. *Clin Oral Investig*. 2017;21(4):1191-1200.
13. Heimer S, Schmidlin PR, Roos M, Stawarczyk B. Surface properties of polyetheretherketone after different laboratory and chairside polishing protocols. *J Prosthet Dent*. 2017;117(3):419-425.
14. Stawarczyk B, Jordan P, Schmidlin PR, Roos M, Eichberger M, Gernet W, et al. PEEK surface treatment effects on tensile bond strength to veneering resins. *J Prosthet Dent*. 2014;112(5):1278-1288.
15. Gao S, Gao S, Xu B, Yu H. Effects of Different pH-Values on the Nanomechanical Surface Properties of PEEK and CFR-PEEK Compared to Dental Resin-Based Materials. *Materials (Basel)*. 2015;8(8):4751-4767.
16. Kern M, Lehmann F. Influence of surface conditioning on bonding to polyetheretherketone (PEEK). *Dent Mater*. 2012;28(12):1280-1283.
17. Silthampitang P, Chaijareenont P, Tattakorn K, Banjongprasert C, Takahashi H, Arksornnukit M. Effect of surface pretreatments on resin composite bonding to PEEK. *Dent Mater J*. 2016;35(4):668-674.
18. Cao YZ, Wei HB, Wang J, Yu Z, Li DH. Application of Polyetheretherketone and Its Composite as Frameworks in Fixed Dental Prostheses. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2019;54(11):773-777.
19. Abdullah AO, Tsitrou EA, Pollington S. Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional crowns. *J Appl Oral Sci*. 2016;24(3):258-263.
20. Rocha RF, Anami LC, Campos TM, Melo RM, Souza RO, Bottino MA. Bonding of the Polymer Polyetheretherketone (PEEK) to Human Dentin: Effect of Surface Treatments. *Braz Dent J*. 2016;27(6):693-699.
21. Taufall S, Eichberger M, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Fracture load and failure types of different veneered polyetheretherketone fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig*. 2016;20(9):2493-2500.
22. Strub JR, Beschmidt SM. Fracture strength of 5 different all-ceramic crown systems. *Int J Prosthodont*. 1998;11(6):602-609.
23. Van Wijlen P. A modified technique for direct, fibre-reinforced, resin-bonded bridges: clinical case reports. *J Can Dent Assoc*. 2000;66(7):367-371.
24. İlday N.Ö, Zorba Y.O. Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Inlay Köprü Uygulamaları. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 2009. 15(1): 53-58.
25. Nağaç, İ.Ç, Uzun G. Position of fiber-reinforced composites in prosthetic applications. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg*, 2009. 33: 49-60.
26. Aktas G, Basara EG, Sahin E, Uctasli S, Vallittu PK, Lassila LV. Effects of different cavity designs on fracture load of fiber-reinforced adhesive fixed dental prostheses in the anterior region. *J Adhes Dent*. 2013;15(2):131-135.
27. Göncü Başaran E, Ayna E, Üçtaşlı S, Vallittu PK, Lassila LV. Load-bearing capacity of fiber reinforced fixed composite bridges. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(1):65-71.
28. Başaran EG, Ayna E, Vallittu PK, Lassila LV. Load bearing capacity of fiber-reinforced and unreinforced composite resin CAD/CAM-fabricated fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent*. 2013;109(2):88-94.
29. Aydın MY, Kargül B. Glass-fiber reinforced composite in management of avulsed central incisor: a case report. *J Dent Child (Chic)*. 2004;71(1):66-68.

- 30.Meiers JC, Freilich MA. Chairside prefabricated fiber-reinforced resin composite fixed partial dentures. *Quintessence Int.* 2001;32(2):99-104.
- 31.Ahlstrand WM, Finger WJ. Direct and indirect fiber-reinforced fixed partial dentures: case reports. *Quintessence Int.* 2002;33(5):359-365.
- 32.Meiers JC, Freilich MA. Conservative anterior tooth replacement using fiber-reinforced composite. *Oper Dent.* 2000;25(3):239-243.
- 33.Gibson CJ. A modified technique for minimal-preparation, resin-retained bridges: four case reports. *Dent Update.* 2001;28(9):442-448.
- 34.Rose E, Frucht S, Jonas IE. Clinical comparison of a multistranded wire and a direct-bonded polyethylene ribbon-reinforced resin composite used for lingual retention. *Quintessence Int.* 2002;33(8):579-583.
- 35.Tabatabaian F . Color Aspect of Monolithic Zirconia Restorations: A Review of the Literature. *J Prosthodont.* 28(3):276-287., 2019.
- 36.Zhang F, Vanmeensel K, Batuk M, Hadermann J, Inokoshi M, Van Meerbeek B, Naert I, Vleugels J. Highlytranslucent, strong and aging-resistant 3YTZP ceramics for dental restoration by grain boundary segregation. *Acta Biomater* 2015;16:215-22.
- 37.Ji MK, Park JH, Park SW, Yun KD, Oh GJ, Lim HP. Evaluation of marginal fit of 2 CAD-CAM anatomic contour zirconia crown systems and lithium disilicate glass-ceramic crown. *J Adv Prosthodont* 2015;7(4):271-7.
- 38.Lameira DP, Buarque e Silva WA, Andrade e Silva F, De Souza GM. Fracture strength of aged monolithic and bilayer zirconia-based crowns. *Biomed Res Int* 2015;2015:418641.
- 39.Lawson NC, Janyavula S, Syklawer S, McLaren EA, Burgess JO. Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing and glazing. *J Dent* 2014;42(12):1586-91.
- 40.Harianawala HH, Kheur, MG, Apte SK, Kale BB, Sethi TS, Kheur SM. Comperative analyse of transmittance for different types of commercially available zirconia and lithium disilicate materials. *J Adv Prosthodont* 2014;6(6):456-61.
- 41.Bechir ES, Bechir A, Gioga C, Manu R, Burcea A, Dascalu IT. The advantages of BioHPP polymer as superstructure material in oral implantology. *MATER PLAS.* 2016: 53(3) / 394-8.
- 42.Zoidis P, Papathanasiou I. Modified PEEK resin-bonded fixed dental prosthesis as an interim restoration after implant placement. *J Prosthet Dent.* 2016;116(5):637-641.
- 43.Rocha RF, Anami LC, Campos TM, Melo RM, Souza RO, Bottino MA. Bonding of the Polymer Polyetheretherketone (PEEK) to Human Dentin: Effect of Surface Treatments. *Braz Dent J* 2016;27(6):693-9.
- 44.Kaleli N, Sarac D, Külünk S, Öztürk Ö. Effect of different restorative crown and customized abutment materials on stress distribution in single implants and peripheral bone: A three-dimensional finite element analysis study. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2017; 119(3).
- 45.Tekin S, Cangül S, Adıgüzel Ö, Değer Y. Areas for use of PEEK material in dentistry. *Int Dent Res* 2018;8(2):84-92.
- 46.AL-Rabab'ah M, Hamadneh W, Alsalem I, Khraisat A, Abu Karaky A. Use of High Performance Polymers as Dental Implant Abutments and Frameworks: A Case Series Report.American college of prosthodontists. 2017.
- 47.Wentz Tretto P H, Fernandes dos Santos M B, Oro Spazzin A, Rocha Pereira G K& Bacchi A. Assessment of stress/strain in dental implants and abutments of alternative materials compared to conventional titanium alloy 3D non-linear finite element analysis. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering.* 2020.

Yazışma Adresi:

Hidayet ÇELİK
 Dicle Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Protetik Diş Tedavisi AD,
 Diyarbakır, Türkiye
 E-mail : hidayet__celik@hotmail.com

Diş Hekimliği Pratiğinde Rubber Dam ve Uygulama Yöntemleri

Mehmet Eskibağlar(0000-0003-0183-3824)^α, Büşra Karaağaç Eskibağlar(0000-0003-0775-9274)^β,
Mustafa Gündoğar(0000-0001-8656-7101)^γ, Taha Özyürek(0000-0003-3299-3361)^δ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 875-880 (Doi: 10.15311/selcukdentj.755821)

Başvuru Tarihi: 22 Haziran 2020
Yayına Kabul Tarihi: 07 Ekim 2020

ÖZ

Diş Hekimliği Pratiğinde Rubber Dam ve Uygulama Yöntemleri

Diş hekimliği uygulamalarının çoğunluğunda izolasyon işlemi gereklidir. Bu işlem için sıklıkla rubber dam yöntemi tercih edilir. Rubber dam çalışma alanının uygun bir şekilde izolasyonunu sağlayarak işlemin başarısını artırır. Bunun yanı sıra aerosol oluşumunu azaltır. Günümüzde özellikle damlacık yoluyla bulaşan koronavirüs gibi enfeksiyöz hastalıklara karşı hasta, hekim ve hekim yardımcılarını korur. Çalışma alanını optimal hale getirerek hekimin görüşünü artırır ve olası ağız içi yumuşak doku yaralanmalarının önüne geçer. Bu makalede diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan rubber dam izolasyon yöntemi anlatılmaktadır.

ANAHTAR KELİMELELER

Diş hekimliği, İzolasyon, Rubber dam

ABSTRACT

Rubber Dam and Application Methods in Dental Practice

Isolation is necessary in most dental practices. Rubber dam method is often preferred for this process. Rubber dam improves the success of the process by providing proper isolation of the study area. In addition, it reduces aerosol formation. Today, it protects of the operator and the dental staff and the patients from infectious diseases such as coronavirus transmitted by droplets. By optimizing the way it works, it prevents possible soft mouth tissue injuries that you choose from the operator's view. In this review article, rubber dam isolation method which is used frequently in dentistry is explained.

KEYWORDS

Dentistry, Isolation, Rubber dam

Diş hekimliği uygulamalarında başarıya ulaşmak için çalışma alanının izole edilmesi büyük önem taşımaktadır.¹⁻⁴ Çalışma alanının izolasyonunda; etkinlikleri farklı seviyelerde olmakla birlikte, pamuk rulo, otomaton, tükürük emiciler, retraksiyon ipleri ve rubber dam veya bunların kombinasyonları kullanılabilir.⁵⁻⁷

Çalışma alanının izolasyonunda hedef; tükürük, diş eti oluğu sıvısı ve diş eti kaynaklı kanamalardan korumak aynı zamanda diş eti, dil, dudak, yanak gibi dokuları ekarte ederek çalışma alanını çevre dokulardan uzaklaştırmaktır.⁸⁻¹¹

Diş hekimliğinde çeşitli izolasyon yöntemlerinden en çok tavsiye edilen yöntem rubber dam ile izolasyon yöntemidir.^{3,4,11-16}

Rubber Dam

Rubber dam, 15 Mart 1864 yılında Dr. Sanford C. Barnum tarafından diş hekimliğinde kullanılması amacıyla geliştirilmiştir.^{17,18} Dişlerin izolasyonunda yaklaşık 150 yıldan fazla süreyle kullanılmaktadır.⁴ Avrupa Endodonti Birliğinin 2006 yılında yayınlamış olduğu kılavuzda kök kanal tedavisinin tüm aşamalarının rubber dam izolasyonu kullanılarak yapılması gerektiğini belirtmiştir.¹⁴ Amerikan Endodontistler Derneğinin 2010 yılındaki bildirisinde cerrahi olmayan endodontik tedavilerde rubber dam kullanılması önerilmiştir.¹⁹

Rubber Dam Kullanımının Avantajları¹⁻²⁰

- 1- Rubber dam, uygun şekilde yerleştirildiğinde, diş herhangi bir prosedürü bozabilecek engellerden (tükürük, dil, dudaklar ve yanaklar) izole ederek tedaviyi kolaylaştırır.
- 2- Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan el veya döner aletlerin, irrigasyon solüsyonlarının, restoratif materyallerin aspirasyonunu veya yutulmasını önler.
- 3- Aerosol oluşturan işlemlerde, su hastanın ağız ortamı yerine lastik örtüye temas ettiği için, çapraz enfeksiyona karşı koruma sağlar ve enfeksiyonun potansiyel yayılımını engeller.
- 4- Dişeti, dil, dudak, yanak gibi yumuşak dokularda oluşabilecek kazalara karşı koruma sağlar.
- 5- Kuru bir çalışma alanı oluşturduğu için aynada buğu oluşumunu engeller, görüş alanını artırır. Loop ve mikroskop gibi büyütme ve aydınlatma sistemlerinde odaklanmayı kolaylaştırır.
- 6- Kullanılan materyallerin tükürük veya diğer ağız sıvıları ile temas ederek fiziksel ve mekanik özelliklerinin bozulmasını önler.
- 7- Hastada konuşma, tükürme, ağızını kapatma gibi durumları engelleyerek tedavi süresi kısaltılır ve çalışma alanının kontaminasyonu engellenir.

^α Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Elazığ, Türkiye

^β Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği AD, Elazığ, Türkiye

^γ İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, İstanbul, Türkiye

^δ İstanbul Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, İstanbul, Türkiye

8- Kullanılan aletlerin oral mukozada hassas noktalara örneğin palatinal mukozaya temas ederek hastada bulantı refleksi oluşmasını engeller.

Rubber Dam Parçaları:

Rubber dam temel olarak 5 parçadan oluşmaktadır. Bunlar; lastik örtü, çerçeve, klemp, forseps, lastik örtü delicidir.

Lastik Örtü:

Çoğu firmalar, çeşitli uygulamalar için farklı boyut, kalınlık ve renklerde lastik örtü üretmektedir.

Boyut olarak tekli 12,5X12,5 cm, 15X15 cm olarak, rulolar halinde 15X55 cm boyutlarında olabildikleri gibi çerçeve ile birlikte olan lastik örtüler de mevcuttur. Bazı lastik örtülerde delik yerleri belirlenmiştir.

Kalınlıklarına göre ince (0,15 mm), orta (0,20 mm), kalın (0,25 mm), ekstra kalın (0,30 mm), özel kalın (0,35 mm) olabilirler. İnce rubber dam örtüleri, dişlerin interproximal alanlarından daha kolay geçebildikleri için sıkı kontak yapısına sahip hastalarda daha rahat kullanılabilir. Fakat ince yapısından dolayı manüplasyon esnasında yırtılabilirler. Kalın yapıdaki lastik örtüler dokuları daha etkili bir şekilde ekarte eder ve yırtılmaya karşı daha dirençlidir, fakat çerçeve ve klemp daha fazla kuvvet uygularlar. Bu yapısından kaynaklı servikal bölgede gerçekleştirilmesi planlanan restorasyonlarda kullanılabilirler. Posterior dişlerde ince örtülerin, anterior dişlerde ise kalın örtülerin kullanımı önerilmekle beraber, orta kalınlıktaki örtüler ağız içerisinde tüm bölgelerde kullanılabilir.^{6,7,13,16,21,22}

Rubber dam örtüleri siyah, mavi, yeşil, pembe gibi çeşitli renklerde üretilmektedir. Koyu renkli lastik örtüler kontrast oluşturmak için kullanılır. Operasyon mikroskopu kullanıldığı durumlarda koyu renk lastik örtünün seçilmesi çalışma alanına odaklanmayı kolaylaştırır.¹⁶ Lastik örtülerin yüzeyi bir taraf parlak diğer taraf mat olacak şekilde tasarlanmıştır. Mat taraf ışığı daha az yansıttığı için, izole edilecek diş veya dişlerin oklüzal tarafına gelmesi önerilmektedir. Dişin renk analizinin gerektiği durumlarda izolasyon işlemi renk analizinden sonra yapılmalıdır.⁶

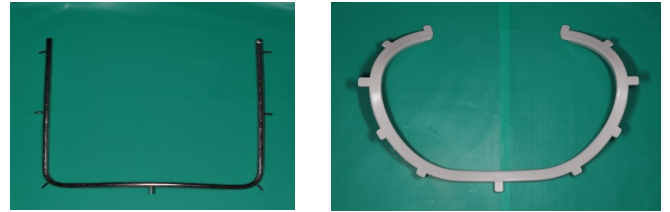
Lastik örtüler genellikle lateks lastiğinden üretilir. Uygulama öncesi, hastada lateks alerjisi sorgulanmalı, lateks alerjisi olan hastalarda lateks içermeyen örtüler kullanılmalıdır. Lateks içermeyen örtüler düşük elastisiteye sahip olduğu için daha küçük bir delik açılmalıdır.¹⁶ Bu örtüler kauçuk kokusunun giderilmesi için nane, vanilya gibi kokular içerebilir.

Birçok dental materyalde olduğu gibi lastik örtülerinde kullanım ömrü vardır. Bu örtülerin zamanla yırtılmaya karşı dirençleri azalır, bu nedenle üretim tarihi yakın olan lastik örtüler kullanılmalıdır.

Çerçeve:

Klemp ile diş üzerine yerleştirilip, sabit hale getirilen lastik örtünün gergin bir şekilde stabil durmasını ve dil, dudak ve yanakların ekarte edilmesinde kullanılır.

Rubber dam çerçeveleri U şeklinde veya oval formlarda olabilir. Bu çerçeveler metal veya plastikten üretilirler (Resim 1-2). Plastik çerçeveler metal çerçevelere oranla daha kalın bir yapıya sahiptir. Ancak metal çerçeveler plastik çerçevelere göre daha dayanıklıdır. Metal çerçeveler radyografi alınması sırasında görüntü üzerine süperpoze olabilirler. Bu nedenle radyografi alınırken çıkarılmalıdır. Ancak plastik çerçeveler radyografi alındığında görüntü üzerine süperpoze olmazlar. Aynı zamanda bazı plastik çerçeveler radyograf alınmasını kolaylaştırmak için menteşeli üretilebilmektedir (Resim 3).^{6,13,16,24}

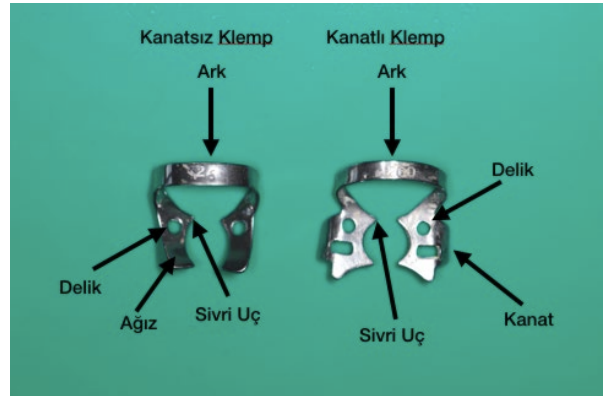


Resim 1-2

Metal Çerçeve ve plastik çerçeve

Klemp:

Lastik örtünün dişin kole bölgesine tam olarak oturmasını ve oklüzal yöne hareketini engellemek için kullanılırlar. Klempler genel olarak ağız, ark, delik, sivri uç, kanat kısımlarından oluşur (Resim 3). Klemp seçimi yapılırken, dişin ekvator hattının kavsi, kole çapı, diş dokularındaki kayıp, dişin arkta sürme miktarı değerlendirilmelidir. Lastik örtünün başarılı bir retansiyonunun sağlanabilmesi için klempin dişe ideal bir şekilde yerleştirilmesi gereklidir. İdeal yerleştirilen klemp dişe dört noktada temas etmeli ve klempin ark kısmına parmakla basıldığında hareket etmemelidir.^{6,13,16,21}



Resim 3

Kanatsız ve kanatlı klemp bölümleri

Klempler metal veya plastikten, çeşitli büyüklük, form ve renklerde imal edilirler. Üreticiler tarafından kanatlı/kanatsız, maksiller/mandibular, anterior/posterior ve premolar/molar klempleri gibi çok çeşitli klemp tipleri bulunmaktadır (Resim 4).²⁵



Resim 4

Farklı klemplerin kullanım yerlerini içeren şema.²⁵

Klemplerin kırılıp yutulmasını ve aspirasyonunu önlemek için; bir diş ipi klempin her iki kolundan bağlanarak dışarı alınmalı veya çerçeveye bağlanmalıdır.^{6,16,21}

Forseps:

Forsepsler uç dizaynları birbirinden farklı olarak üç ayrı şekilde tasarlanmıştır. Bunlar washington, brewer ve ivorydir. Forseps klempleri yerleştirmek için özel yapılmış sivri ve uzun uçları bulunan bir penstir (Resim 5). Klempin dişin kole bölgesi üzerine yerleştirilmesi ve işlem sonrasında da çıkarılması için kullanılır. Forsepsin çıkıntılı ucu klempin iki deliğine geçirilerek sıkılır, klempin açılması sağlanır. Klemp uygun pozisyona getirildikten sonra forseps gevşetilerek ağızdan çıkarılır. Forsepsin kelepçesi ayarlandığı zaman sabit durmalıdır eğer kelepçede herhangi bir problem meydana gelirse klemp forsepsden ayrılabilir, hastanın klempini aspire etmesine veya yutmasına sebep olabilir.^{13,21,24}



Resim 5

Forseps.

Delici:

Lastik örtüler üzerinde, işlem yapılacak bölgedeki izole edilmesi planlanan diş veya dişlerin kole çaplarına uygun delikler hazırlamak için kullanılan bir alettir. Tek delikli, ivory ve ainswoth's olarak üç farklı

delici çeşidi vardır. Bunlardan günümüzde en sık kullanılan ainswoth's delicidir. Uca doğru konikleşen sivri uçlu ve metal döner tablaya sahip bir yapısı vardır (Resim 6-7). Üzerinde en küçüğü 0.7 mm, en büyüğü 2mm çapına sahip beş veya altı delik bulunur. Sivri uç karşılığındaki deliğe tam oturmalıdır. Delikler, yuvarlak ve düzgün bir şekilde tek hamlede açılmalıdır, aksi halde yerleştirme esnasında lastik örtüde yırtılma meydana gelebilir.^{6,13,16,24}



Resim 6-7

Delici

Rubber Dam Uygulanmasında Kullanılan Yardımcı Malzemeler

Lubrikantlar

Sıkı kontaklı dişlerde lastik örtünün daha rahat geçmesi için kullanılan malzemelerdir. Bu amaçla ticari firmaların ürünleri kullanılabileceği gibi vazelin, topikal anesteziik jel, koka yağı, traş kremi de kullanılabilir.^{13,21,24,26}

Diş İpi

Klemp yerleştirildikten sonra, diş ipi, klempin üzerindeki delikten geçirilerek yüz çerçevesine bağlanır. Böylece klempin kırılma veya yerinden çıkması sonucu aspire edilmesi veya yutulmasının önüne geçilir.^{13,21,24} Diş ipi, sıkı kontaktaki dişlerde lastik örtünün kontak bölgesinden geçirilerek kole bölgesine iletmesine yardımcı olur. Ayrıca diş etinin daha apikale itilmesi gereken bazı vakalarda diş ipi üzerine düğüm atılarak lastik örtünün sabitlenmesi ve apikale iletmesi sağlanabilir.

Lastik Örtü Yastığı

Lastik örtüyle yüz bölgesi arasına yerleştirilen sıvı emici malzemelerdir. Lastik örtüden kaynaklı terleme, alerjik reaksiyonlar ve tükürüğün dudak kenarlarından sızmasını engellemek amacıyla kullanılırlar. İzolasyon için bir önemi yoktur. Kağıt havlular veya peçeteler bu amaçla kullanılabilir.^{13,21}

Yardımcı İzolasyon Maddeleri

Rubber damın yerleştirilmesi sonrası ağız ortamıyla ilişkide olan bölgelerde oluşabilecek sızıntılar, açık kök kanalının kontamine olmasına sebep olabilir. Yardımcı izolasyon maddeleri sızıntıları önlemek amaçlı klemp ile dişin arasındaki boşlukları kapatmak için kullanılan rezin veya silikon esaslı malzemelerdir.^{13,21,24}

Rubber Dam Klinik Uygulaması

Ön Hazırlık:

Lastik örtü uygulamasından önce izole edilecek bölgenin kontrol edilmesi ve uygulamaya engel durumlar mevcutsa bu durumların ortadan kaldırılması gereklidir. Restorasyonlar radyografik ve klinik olarak kontrol edilmelidir. Dişte aşırı madde kaybı, yetersiz kontur, uygun olmayan restorasyonların varlığı, diş taşları bulunması gibi durumlarda bu durumların elimine edilmesi gereklidir. Klemp sağlam dokular veya restorasyonlara takılmalıdır. Klemp genellikle işlem yapılacak dişe takılır fakat dişte klemp tutuculuğunu etkileyecek durumlar varsa birden fazla dişi içerecek şekilde uygulama yapılabilir.

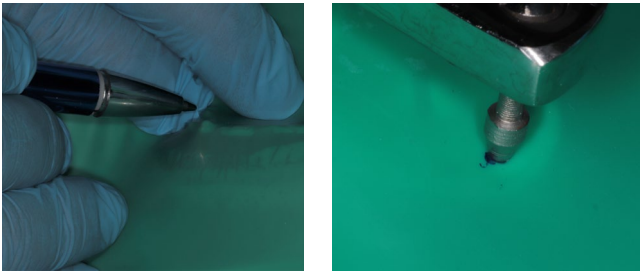
Lastik Örtünün Delinmesi

Lastik örtüde delme işlemi yapılırken deliğin, lastik örtünün tüm ağız kaplayacağı şekilde ve burna kadar uzanabileceği bir konumda olmasına özen gösterilmelidir. Bu konumun belirlenmesinde genellikle lastik örtülerle beraber diş ark rehberinin yer aldığı delik işaretlemelerini içeren şablonlar ve deliklerin belirtildiği lastik örtülerde bulunmaktadır (Resim 8). Ayrıca lastik örtü çerçeveye geçirilip ilgili dişe doğru itilerek lastik örtüde oluşan izden ya da lastik örtü işaretlenerek delme işlemi yapılabilir (Resim 9-10).



Resim 8

Deliklerin belirli olduğu lastik örtü.



Resim 9-10

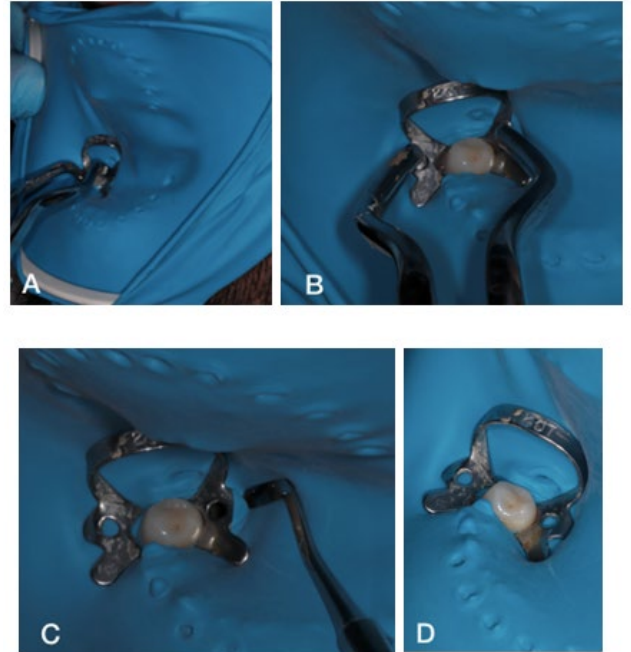
Lastik örtünün işaretlenmesi ve delinmesi

Lastik Örtünün Uygulanması

Lastik örtünün dişe uygulanmasında 4 yöntem mevcuttur.

1.Yöntem

Bu yöntemde lastik örtü, klemp ve çerçeve ağız dışında hazırlanır ve tek parça halinde dişe yerleştirilir. Lastik örtünün delinmesi işleminden sonra, çerçevenin iç bükey kısmı hastanın yüzüne bakarken, çerçevenin açık kenarı hastanın burnuna bakacak şekilde ayarlanır. Lastik örtü gergin olmayacak şekilde çerçevenin çıkıntılı kenarlarına yerleştirilir. Klempin kanatları lastik örtünün altında kalacak şekilde takılır ve klemp forsepsle dişe taşınır. Lastik örtü, çerçeve ve klemp bir ünite halinde dişe yerleştirilir. Forseps uzaklaştırılır. Lastiğin kenarları klempin kanatlarından bir ağız spatülü yardımıyla kurtarılarak dişin kole bölgesini sarması sağlanır (Resim 11A, B, C, D).

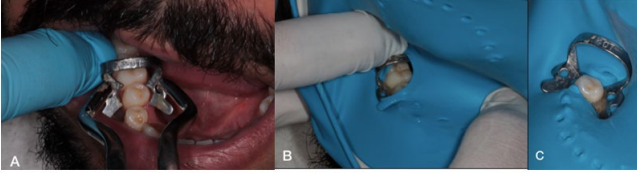


Resim 11

A. Rubber damın ağız içerisine taşınması. B. Klempin dişe yerleştirilmesi. C. Ağız spatülü yardımıyla lastiğin kole bölgesine ayarlanması. D. Klempin ve lastik örtünün kontrolü.

2. Yöntem

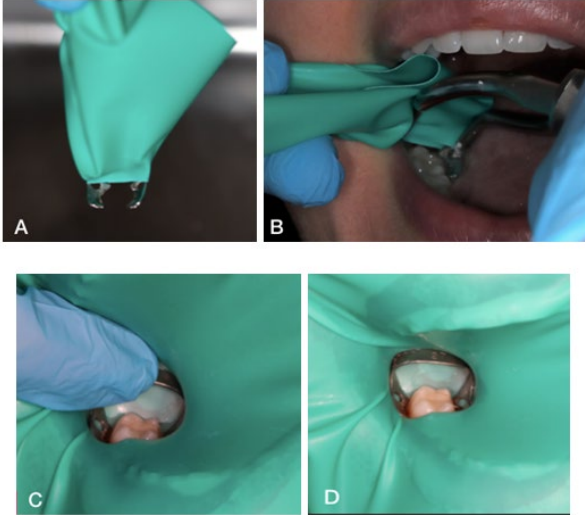
Klempin dişe yerleştirilmesinden sonra, lastik örtü ve çerçevenin birlikte yerleştirildiği yöntemdir. Öncelikle dişe uygun klemp seçilir ve forseps yardımıyla klemp dişe yerleştirilir. Klempin dişe yerleştirilme işleminden sonra lastik örtü çerçeveye takılır. Lastik örtü klempin üzerinden geçirilir ve bu işlem sırasında klempin hareket etmemesine dikkat edilir (Resim 12A, B, C).

**Resim 12**

A. Klempin dişe uygulanması. B. Lastik örtü ve çerçevenin yerleştirilmesi. C. Klempin ve lastik örtünün kontrolü.

3.Yöntem

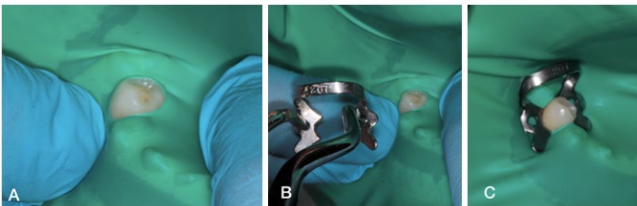
Bu yöntem 2. yöntemin uygulanabildiği fakat lastik örtünün klemp üzerinden gerilmesinin daha uygun olduğu durumlarda kullanılır. Klemp lastik örtüye boyun bölümünden tutturulur. Bu sayede klempin delikleri lastik örtünün altında kalır (Resim13A). Lastik örtü forseps tutmayan diğer el ile toplanır ve klemp dişe yerleştirilir (Resim 13B). Sonrasında lastik örtü klemp üzerinden dikkatli bir şekilde gerdirilerek atılır ve lastik örtü çerçeveye geçirilir.(Resim 13C, D).

**Resim 13**

A. Klempin boyun bölgesinin lastik örtü içinde kalacak şekilde tutturulması. B. Klempin dişe yerleştirilmesi. C. Lastik örtünün yerleştirilmesi. D. Klempin ve lastik örtünün kontrolü.

4.Yöntem

Lastik örtü ve çerçeve yerleştirildikten sonra klempin dişe yerleştirildiği yöntemdir. Delik dişin ve dişetinin üzerinde gerildiğinde daha iyi bir görüş alanı oluşturur ve ardından forseps yardımıyla klemp yerleştirilir (Resim 14A,B,C).

**Resim 14**

A. Lastik örtü ve çerçevenin yerleştirilmesi. B. Klempin uygulanması. C. Klempin ve lastik örtünün kontrolü.

Dişin Dezenfeksiyonu

Lastik örtü diş üzerine yerleştirildikten sonra kronlar ve onları çevreleyen bölümler %1.5' luk klorheksidin, %70' lik izopropil alkol gibi solüsyonlar diş veya dişleri dezenfekte etmek için kullanılabilir.²¹ Ayrıca koronavirüs oksidasyona duyarlı olduğundan işlem öncesinde 1 dakika süreyle %1 hidrojen peroksit veya %0.2 povidin iyot gibi oksidatif ajanlar kullanılabilir.²⁷

Lastik Örtünün Uzaklaştırılması

Klempin forseps yardımıyla çıkarılmasıyla kolaylıkla uzaklaştırılabilir. Dişin ara yüzeylerinde bulunan lastik örtü çekilerek veya ufak makaslar yardımıyla kesilerek çıkartılabilir. Lastik örtü uzaklaştırıldıktan sonra ağız içerisi dikkatli bir şekilde incelenmelidir.

Lastik Örtünün Takılmadığı Durumlar

Lastik örtü; klostrifobisi olan hastalarda, astım hastalarında, epilepsi hastalarında, ağız solunumu yapan hastalarda ve şiddetli çapraşıklığı olan hastalarda kullanılması kontrendikedir.^{13,21,24} Çapraşıklığı bulunan vakalarda da kullanımı birkaç diş izolasyonu ile birlikte uygun olabilir.

SONUÇ

Kök kanal tedavisi ve adeziv diş hekimliğinde başarı sağlanabilmesi için çalışma alanının izolasyonu ön koşuldur. Rubber dam; özellikle damlacık yoluyla bulaşan başta koronavirus gibi enfeksiyonlara karşı koruma sağlar ve bu enfeksiyöz hastalıkların bulaşmasını ve yayılımını engeller, hastalara rahat, konforlu ve daha güvenilir bir tedavi seçeneği sunar. Ayrıca günümüzde artan malpraktis davalarına karşı hekimi koruduğu için önemi gittikçe artan bir izolasyon yöntemidir.

KAYNAKLAR

1. Heling B, Heling I. Endodontic procedures must never be performed without the rubber dam. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1977;43:464-6.
2. Reid JS, Callis PD, Patterson CJ. Rubber dam in clinical practice. London: Quintessence Publishing,1991.
3. Holliday R. Cohen's Pathways of the Pulp, 11th edn. St. Louis: Elsevier, 2011.
4. Ahmed H, Cohen S, Lévy G, Steier L, Bukiet F. Rubber dam application in endodontic practice: an update on critical educational and ethical dilemmas. *Aust Dent J* 2014;59:457-63.
5. Anabtawi MF, Gilbert GH, Bauer MR, Reams G, Makhija SK, Benjamin PL, et al. Rubber dam use during root canal treatment: findings from the dental practice-based research network. *J Am Dent Assoc* 2013;144:179-86.
6. Roberson TM HO, Swift EJ. Operatif Diş Hekimliğinde Göz Önüne Alınması Gereken Hazırlık Aşamaları. Gürkan S, editör. *Art and Science of Operative Dentistry*. Güneş Tıp Kitabevleri; 2011. p. 463-492
7. Chandra SCS, Chandra G. Isolation of the operating field. *Textbook of Operative Dentistry*. Jaypee Brothers Medical Publishers; 2007. p.112-120.
8. Cochran MA, Miller CH, Sheldrake MA. The efficacy of the rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. *J Am Dent Assoc* 1989;119:141-4.
9. Carrotte PV. Current practice in endodontics: 4. A review of techniques for canal preparation. *Dent Update* 2000;27:488-93.
10. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16:498-504.
11. Lynch C, O'Byrne M, McConnell R, Neville K. Opinions of Irish dental practitioners on dental nurse training. *J Ir Dent Assoc* 2003;49:90-4.
12. Cohen S, Schwartz S. Endodontics and the law. *J Can Dent Assoc* 1985;13:97-100.
13. Aşçı SK. Endodonti, 1.baskı. İstanbul: Quintessence Yayıncılık,2014.
14. European Society of Endodontology. Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *Int Endod J* 1994;27:115-24.
15. Christensen GJ. Using rubber dams to boost quality, quantity of restorative services. *J Am Dent Assoc* 1994;125:81-2.
16. Hülsmann M, Schafer E. İşlem Öncesi Restorasyon ve Lastik Örtünün Yerleştirilmesi. Şen BH, editor. *Endodontide Problemler Etiyoloji, Tanı ve Tedavi*. Quintessence Yayıncılık; 2014. p. 95-107.
17. Barnum S. History of the discovery of the dam. *Can J Dent Sci*. 1877;4:88-9.
18. Winkler R. Sanford Christie Barnum - inventor of the rubber dam. *Quintessenz* 1991;42:483-6.
19. Haug SR, Solfeld AF, Ranheim LE, Bårdsen A. Impact of case difficulty on endodontic mishaps in an undergraduate student clinic. *J Endod* 2018;44:1088-95.
20. Imbery TA, Carrico CK. Dental dam utilization by dentists in an intramural faculty practice. *J Clin Exp Dent* 2019;5:365-76.
21. Alaçam T. Endodonti, 1. Baskı. Ankara: Özyurt Matbaacılık,2012.
22. Baum L PR, Lund MR. Isolation of the working field. *Textbook of Operative Dentistry*. WB Saunders; 1985. p. 172-203.
23. Kunzelmann KH, Wilson NHF, Fuzzi M. Operatif Dişhekimliğinde Gelişmeler Güncel Pratik Uygulamalar. Aykor A, Tanalp J, editors. Quintessence Yayıncılık; 2006. p. 35-48.
24. Çalışkan MK. Endodontide Tanı ve Tedaviler, 1.baskı. İstanbul: Nobel Matbaacılık,2006.
25. <https://aseptico.com/store/rubber-dam-accessories/rubber-dam-clamps/00-rubber-dam-clamps/>
26. Sposetti VJ. Topical anesthetic gel as a rubber dam lubricant. *J Prosthet Dent*. 1985;53(2):291.
27. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci*. 2020;12(1):1-6.

Yazışma Adresi:

Mehmet ESKİBAĞLAR

Fırat Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Endodonti AD,

Elazığ, Türkiye

Tel : +90 554 167 93 23

E-mail : eskibaglarmehmet@hotmail.com

Pasif Sigara İçiciliğinin Çocuklarda Sistemik ve Ağız-Diş Sağlığına Etkisi

Solmaz Mobaraki(0000-0001-8740-0792)^α, Aysun Avşar(0000-0003-3911-4526)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 881-887 (Doi: 10.15311/selcukdentj.773109)

Başvuru Tarihi: 24 Temmuz 2020
Yayına Kabul Tarihi: 05 Kasım 2020

ÖZ

Pasif Sigara İçiciliğinin Çocuklarda Sistemik ve Ağız-Diş Sağlığına Etkisi

Büyük bir halk sağlığı problemi olan pasif sigara içiciliği, uterusta başlayabilir ve doğumdan sonra çocukluk döneminde de devam edebilir. Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) verilerine göre yaklaşık 700 milyon çocuk 1,2 milyar sigara kullanıcısı tarafından çoğunlukla evde olmak üzere sigara dumanına maruz bırakılmaktadır. Pasif sigara içiciliği çocuklarda genel ve ağız sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. En sık neden olduğu sistemik hastalıklar; fetal malformasyon ve gelişme geriliği, ani bebek ölüm sendromu, prematür doğum, baş çevresi ölçümünde azalma, orta kulak enfeksiyonu, solunum yolu hastalıkları, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, çocukluk çağı kanserleri, nörogelişimsel bozukluklardır. Ağız-diş sağlığında diş çürüğü, periodontal hastalıklar, gecikmiş dental gelişim, yarık dudak ve damak görülme sıklığı üzerine olumsuz etkileri vardır. Bu derleme, çocukların pasif sigara içiciliğine maruz kalmasının bu çeşitli sistemik ve dental problemler ile bağlantılı olduğunu vurgulamaktadır. Bu derlemenin sonucunda ebeveynlerin pasif sigara içiciliği konusunda erken eğitiminin önemli olduğu düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER

Pasif sigara içiciliği, Sistemik hastalıklar, Ağız-diş sağlığı, Çocuk

ABSTRACT

An Effect of Passive Smoking on General and Oral Health of Children

The adverse effects of passive smoking, as a significant public health hazard, can begin in early fetal life in the uterus and proceed on childhood. Based on the data provided by the World Health Organization (WHO) in 2009, almost 700 million kids had been exposed to tobacco smoke by 1.2 billion smokers in their households. Although the dangerous side effects of passive smoking can be seen in different age groups, the first and foremost adverse effect has been reported in children. The variety of health complications, including the dental problem, are related to passive smoking in children. Serious fetal malformations, developmental retardation, Sudden Infantile Death Syndrome (SIDS), premature birth, decreased head circumference size, otitis media, pulmonary disease, Attention Deficit and Hyperactivity Disorder(ADHD), cardiovascular disease, diabetes, different types of childhood cancers are most systemically disorders in passive smoker children. On the other hand, dental caries, periodontal diseases, delayed dental deveoplment, cleft lip and cleft palate are mostly reported in these groups. In this study, we review the relation of passive smoking with the general and dental problems among the children who have been exposed to tobacco smoke. The results support the critical importance of the topic as a public health awareness and demonstrate the necessity of early parental education.

KEYWORDS

Passive smoking, Systemical disorder, Oral-dental health, Child

Tütün üretimi ve kullanımına WHO (2002), verilerine göre ilk kez milattan önce 6000 yıllarında Amerika kıtasında başlamıştır.¹ Bu tarihten 4500 yıl sonra Mayaların tütün kullandığı tarih kitaplarında yer almaktadır. Avrupalılar tütünü, 1492 yılında Küba'ya ayak basan Christopher Columbus sayesinde öğrenmiştir. Yerliler dini törenlerde ve şöenlerde keyifle içtikleri tütünü Avrupa'dan gelen denizcilere de ikram etmişler ve Tobacos olarak tanıtmışlardır. Tütün yapraklarının çiğnenmesi, tozunun yaralara sürülmesi, lavman olarak kullanılması o dönemdeki başlıca tütün kullanım şekilleri olarak bilinmektedir.²

1. Sigaranın İçeriği

Sigara, tütün olarak bilinen bitkilerin yapraklarından elde edilen ve pek çok insanın keyif verdiğini düşündüğü bir maddedir. Sigara, bilinen ve insan davranışlarını etkileyen en yaygın ve en etkili alışkanlıklardan birisidir. Sigaranın kimyasal içeriğinde, bağlayıcı, tatlandırıcı, doldurucu, koruyucu, çözücü ve nemlendirici olarak çoğu kimyasal olan madde karışımına çıkmaktadır.

Sigaranın içeriğinde tatlandırıcı olarak; asetanizol, asetik asit, aseton, asetofenon, balzam yağı, benzaldehid, koruyucu olarak; sorbik asit, potasyum sorbat, benzoik asit, doldurucu olarak; kalsiyum karbonat, bağlayıcı olarak; karboksimetil selüloz ve selüloz, çözücü olarak; solvent, nemlendirici olarak; gliserol ve sorbitol bulunmaktadır.³⁻⁴

2. Pasif Sigara İçiciliğinin Epidemiyolojisi

Çevresel sigara dumanı, ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) (1992) raporlarına göre sigaranın yanması ile açığa çıkar ve doğrudan sigarayı içen kişi veya kişiler dışındaki bireylerin soluduğu havayı oluşturur. Sigara içmeyen kişinin kapalı ya da açık alanlarda, ÇSD maruz kalarak tüm zararlı maddelerin solunması "pasif sigara içiciliği" olarak tanımlanmaktadır.⁵ Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2009 raporuna göre dünya üzerinde (WHO) 700 milyon çocuğun 1.2 milyar sigara kullanıcısı tarafından çoğunlukla evde olmak üzere sigara dumanına maruz bırakıldığı, kadınların %35'i ve erkeklerin %33'ünün kapalı alanlarda

^α Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Van, Türkiye

^β Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Samsun, Türkiye

pasif sigara içicisi olduğu belirtilmiştir.⁶⁻⁷ Ülkemizde pasif sigara içicisi olan çocukların oranı ile ilgili geniş çaplı çalışmalar olmamasına rağmen, yapılan çalışmalarda çocuklarda pasif içicilik oranının %34-86 arasında olduğu belirtilmiştir.⁸⁻⁹

3. Pasif İçiciliğin Ölçümü

Pasif sigara içiciliğinin değerlendirilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Sigara dumanına maruz kalmanın değerlendirilebilmesi için ideal bir yöntem bulunmamakla birlikte sigara dumanı ile ilişkili risklerin doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi doğru ölçümlere bağlıdır.¹⁰ Pasif sigara içiciliğinin ölçümü; kişilerin maruz kaldığı havadaki sigara dumanı bileşenlerinin ölçülmesi, vücuttaki sigara dumanı bileşenlerinin konsantrasyonlarının ölçülmesi, anket veya görüşmelerde maruz kalmanın kişi tarafından bildirilmesi yoluyla tespit edilmektedir. Prenatal dönemdeki çalışmalarda annenin idrar, tükürük, saç örneğinde ve fetal kordon kanından kotinin ölçümü yapılmaktadır. Postnatal dönemde ise çocuğun idrar, kan ve tükürük yapısındaki kotinin miktarı ölçümünün yanı sıra, çocuğun saç örneğindeki kotinin değerleri incelenmektedir.¹⁰⁻¹⁵

İyi bir ölçü yöntemi; kolay olmalı, süresi ve sıklığı temsil edebilmeli, kaynağın gücü ile değişebilmeli, sigara dumanına özel, düşük konsantrasyonlarda bile tespit edilebilmeli ve makul bir mal oluşla kolay ve doğru bir şekilde ölçüm yapabilmelidir. Bileşenlerin ölçüm yöntemlerinin pahalı ve zaman alıcı olması ve özel ekipman gerektirmesi nedeniyle geniş popülasyonu kapsayan çalışmalarda en sık olarak, aktif ya da pasif sigara içiciliğinin yazılı veya sözlü iletişim ile kişisel bildirim ile değerlendirilen anket çalışmaları tercih edilmektedir.¹⁴⁻¹⁵

4. Pasif Sigara İçiciliğinin Çocukların Sistemik Sağlığı Üzerine Etkisi

WHO (2009) raporuna göre, pasif sigara dumanına maruz bırakılmanın güvenli seviyesi yoktur ve maruz bırakılma derecesine göre her yıl pasif sigara içiciliğine bağlı mortalitenin yaklaşık 600 bin olduğu ve %28'ini çocukların oluşturduğu rapor edilmiştir.⁶⁻⁷

4.1. Fetal Malformasyon ve Gelişme Geriliği

Transplasental nikotine maruz kalma ile fetal malformasyonlardaki artış arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir.¹⁶ Hudson ve Timiras (1972) gebelik süresince sigara dumanına maruz kalan rat yavrularının beyin protein içeriği ve DNA'sında ve hücre sayısında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulguyla birlikte; toksik etkilere ek olarak hücresel büyüme gecikmesine de neden olarak fetal gelişim geriliğinin olduğu rapor edilmiştir.¹⁷

4.2. Ani Bebek Ölüm Sendromu (ABÖS)

ABÖS görünüşte sağlıklı 1 yaşından küçük bebeğin beklenmedik bir şekilde ve açıklanamayan nedenlerle, çoğunlukla uyku sırasında gelişen ani ölümdür.

Annenin hamilelikte sigara içmesi nedeniyle ABÖS gelişmesi mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte kronik fetal hipoksik strese ve anormal akciğer ve beyin gelişimine yol açan morfolojik plasental değişikliklere neden olabileceği gibi birçok hipotez önerilmiştir.¹⁸⁻¹⁹

4.3. Prematür Doğum

Prematür doğum, gebelik süresinin 37. haftasından önce gerçekleşen ve/veya bebeğin doğum ağırlığının 2500 gr'ın altında olduğu doğumlar olarak tanımlanmaktadır. Annenin hamilelikte aktif ve/veya pasif sigara içici olmasıyla sigara dumanındaki toksik kimyasallar fetüsün kan akışını, oksijenasyonunu, enzim ve protein aktivitesini etkileyerek prematüre doğum için risk faktörü olabilmektedir.¹⁹⁻²¹

4.4. Baş Çevresi Ölçümü

Çocukların baş çevresi ölçüm miktarının doğum öncesi dönemde pasif sigara içici olup olmamasına göre etkilenebileceği belirtilmiştir. Pasif sigara içici çocukların baş çevresi ölçümü üzerindeki etkisi sadece çocukluk ile sınırlı olmayıp bu nörolojik etkilerin neden olduğu eksiklikler yaşam boyunca devam etmektedir. Fetal yaşam, bebeklik ve erken çocukluk döneminde bozulmuş beyin gelişimi ve büyümesi, yaşlılarda kognitif fonksiyonların azalması ile ilişkilidir.²²⁻²³

4.5. Orta Kulak Enfeksiyonu

Pasif sigara içici olan bebeklerde, pasif içici olmayan bebeklere göre daha sık orta kulak enfeksiyonu geçirdiği, iyileşme süresinde 1,5 kat daha uzattığı görülmüştür. Pasif içicilik, mukosilyer fonksiyonun bozulmasına ve fazla miktarda mukus birikmesine bağlı olarak nazofaringeal hava yolunun tıkanmasına neden olmaktadır. Lokal immün fonksiyonun baskılanarak orta kulağa mikroorganizma invazyonunun artması, orta kulak hastalığının başlangıcındaki patojenik mekanizma olarak gösterilmektedir.²⁴⁻²⁵

4.6. Solunum Yolu Hastalıkları

Nikotin plasentayı geçip fetal akciğerdeki nikotinik asetilkolin reseptörlerini uyararak fetusun akciğer yapı ve fonksiyonlarında değişiklikler meydana getirmektedir. Bronşiyal epitelyum yüzeyindeki nikotinik asetilkolin reseptörleri ile nikotinin etkileşmesi, hücre proliferasyonunu başlatarak ve akciğer büyümesini olumsuz yönde etkileyerek solunum sistemi üzerine olumsuz etkisi göstermektedir. Çevresel tütün dumanına maruz kaldığı için yılda 300,000-1,500,000 civarında çocuğun alt solunum yolu enfeksiyonu geçirdiği ve 200,000-1,000,000 çocukta da astım ataklarının sıklığının ve şiddetinin arttığı bildirilmiştir.²⁶⁻²⁷

4.7. Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB)

Gebelikte annenin sigara içmesinin DEHB için bugüne kadar tespit edilen en önemli risk faktörü olduğu bulunmuştur ve bu annelerin "hiperkinetik" çocuk sahibi olma olasılığının 3 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir. Ayrıca pasif sigara içicisi olan çocuklarda DEHB ve benzer davranış bozuklukları 2.4 ila 3.4 kat daha yüksek oranda bildirilmiştir.²⁸⁻²⁹

4.8. Kardiyovasküler hastalıklar

Konjenital kalp defektleri en yaygın görülen doğum defektidir ve bebeklik ve çocukluk çağı ölümlerinin en büyük sebebidir. Hamilelik sırasında sigara içen annelerin çocuklarında konjenital kalp defeki görülme sıklığı artmaktadır. Sigaranın ana maddesi olan nikotin santral ve periferik sinir sisteminde katekolamin ve diğer nörotransmitterleri salgılatarak sempatik uyarı yapmaktadır. Kalp atım hızını, kan basıncını ve kardiyak debiyi yükseltmek kardiyovasküler dokular üzerinde etki yapmaktadır. Ayrıca, düşük yoğunluklu lipoproteinde artışa ve serbest yağ asitlerini harekete geçirerek yüksek yoğunluklu lipoprotein azalmasına neden olarak, vazokonstriksiyonu artırır ve kan epitel hücre hasarını ve aterosklerozu hızlandırır. Sigara dumanında bulunan nitroz oksit ise hemoglobine bağlanmasıyla oluşan hipoksiye cevap olarak gelişen, kan hücrelerinin sayıca artmasıyla artan kan viskozitesi doğrudan ateroskleroz oluşumu üzerinde etkilidir.³⁰⁻³²

4.9. Diyabet

Pasif sigara içicilikte obeziteye bağlı insülin direncinde olduğu gibi inflamatuvar tepkiler görülmektedir. Pasif sigara içici olan farelerin kan örneklerinde, yüksek düzeyde DNA hasarı, değişen lipid ve lipoprotein yapıları, süperoksit dismutaz aktivitesinde azalma olduğu görülmüştür.³³

4.10. Çocukluk Çağı Kanseri

Sigara dumanının içerdiği kanserojen maddeler sebebiyle pasif sigara içici çocuklarda kanser riski artmaktadır. Pasif sigara içiciliğinin çocukluk çağı kanserinin etiyolojisinde etkisi daha az olmasına rağmen, sigara içen annelerin yenidoğan bebeklerinde, kromozomal bozulma sıklığının artması ve oksidatif hasar görülmektedir. Sigara dumanının tümör baskılayıcı gen olan P53'ü inhibe etmesi, nikotin ve katranın tümör hücrelerini kontrol eden T hücrelerini baskılaması, hepatositlerde fibroziye yol açması ve içerdiği serbest radikallerin doğrudan DNA'yı okside ederek hücre hasarına neden olması nedeniyle kanserojenitede önemli bir rol oynamaktadır.³⁴⁻³⁶

5. Ağız ve Diş Sağlığı Üzerine Etkisi

5.1. Diş Çürüğü

Günümüze kadar yapılan araştırmalarda, çocuklarda pasif sigara içiciliği ile çürük arasında pozitif bir ilişki

olduğu belirtilmiştir.³⁷⁻⁴⁶ Ülkemizde de pasif sigara içiciliğinin çürük oluşumuna etkisi, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve klinik yöntemler kullanılarak ortaya konulmuştur.⁴⁵⁻⁴⁶

Pasif sigara içiciliğinin çocuklarda Streptococcus mutans (S.mutans) sayısında artışa neden olması çürük sıklığında en önemli etkidir. Bu etkende birçok mekanizma rol oynamaktadır. Öncelikle, pasif sigara içiciliği immün sistemin baskılanmasında veya değişmesinde hazırlayıcı bir rol oynayarak karyojenik mikroorganizmaların sayısını artırabilmektedir. Aktif sigara içici olan annenin bebeğini emzirmesiyle toksik maddeler çocuğa ağız yoluyla geçerek, erken S. mutans kolonizasyonu sonucu dişleri çürüğe daha yatkınlaşmasına neden olmaktadır.⁴³⁻⁴⁷ Ayrıca pasif sigara içici çocuklarda, C vitamini değerinin azalmasının S.mutans çoğalmasıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir.⁴⁸

Diğer bir etken, pasif sigara içiciliğinin tükürük bezinin fonksiyonunu ve anatomik yapısını etkileyerek tükürüğün tamponlama kapasitesini düşürmesi, IgA seviyesini azaltması, amilaz aktivitesi ve sialik asit seviyesini arttırmasıdır.^{46,49-51} Tükürük komponentlerindeki bu değişiklikler, S.mutans kolonizasyonunda artış meydana getirmekte ve bu durumda fermente olabilen karbonhidratların ağız içerisinden uzaklaştırılmasını olumsuz yönde etkilenmektedir.⁴⁶ Ayrıca tükürükte interlökin-1β, laktoferrin, albümin ve aspartat aminotransferaz da dahil olmak üzere inflamatuvar belirteçlerin konsantrasyonu pasif içicilerde artmaktadır.⁵¹⁻⁵³

Yapılan çalışmalarda prenatal pasif sigara içiciliğinin EÇÇ gelişimi için bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir.^{43-45,54} Bu görüşte, prenatal pasif sigara içiciliğinin erken doğum ve düşük doğum ağırlığı için önemli bir risk faktörü olması öne çıkmaktadır.²⁰⁻²¹ Ayrıca düşük doğum ağırlığının dişlerde gelişimsel bozukluklara yol açarak, EÇÇ'ye yatkınlığı arttırdığı da rapor edilmiştir.⁵⁵

Aktif sigara içici olan annelerin çocuklarının emzirme süresinin kısa olduğu bazı çalışmalarda bildirilmiştir. Anne sütü alımının kısa süreli olması, biberon kullanımı gibi kötü beslenme alışkanlıklarını beraberinde getirmektedir. Bir yaşından sonra biberon kullanımı, bebeğin uzun süreli ve/veya sık aralıklarla emzirmesi, çocuğun biberonla uyumasına izin verilmesi gibi uygun olmayan beslenme alışkanlıkları, süt dişlerinin fermente olabilen karbonhidratlara maruz kalma süresini arttırmaktadır. Bu artış hem oral S.mutans'ların erken kolonizasyonunu tetiklemekte hem de mikrobiyal dental plak ve tükürükteki S. mutans sayılarını arttırarak EÇÇ riskini arttırmaktadır.⁵⁶

Eğitim seviyesi düşük olan aktif içici ebeveynlerin fırçalama alışkanlıklarının yetersiz ve beslenme alışkanlıklarının kötü olduğu çalışmalarda gösterilmiştir.⁵⁷⁻⁵⁸ Bu ebeveynlerin çocuklarının diş fırçalama alışkanlıklarının daha düşük olduğu, diş fırçalama konusunda daha az yardım aldığı ve geceleri ara öğünleri daha fazla tükettiği için çürük görülme

sıklığı önemli oranda arttırdığı bilinmektedir.^{37-38,40-41}

5.2. Periodontal Dokular Üzerindeki Etkisi

Pasif sigara içiciliği periodontal dokular üzerinde aktif sigara içiciliğine benzer etkiler oluşturmaktadır. Sigara dumanı ve bileşenlerinin neden olduğu vazokonstriksiyona bağlı oluşan oksijen miktarının azalması, subgingival anaerobik bakteri kolonizasyonu ve biyofilm oluşumuna yol açmaktadır. Böylece periodontal hastalığın progresyonunu artırabilen gram negatif anaerobik periodontal patojenlerden olan *Actinobacillus actinomycescomitans*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens*, *Treponema denticola* ve *Porphyromonas gingivalis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pnömonisi* ve *Pseudomonas aeruginosa* tarafından üretilen toksinlerin gücü artmaktadır.⁵⁹⁻⁶² Ayrıca karbon monoksit nedeniyle doku oksijenasyonu ve revaskülarizasyonunu bozmakta, immün ve inflamatuvar cevapları etkileyerek periodontal doku iyileşmesini geciktirmektedir.⁶³⁻⁶⁴

Periodontal dokularda görülen bir diğer değişiklik, aktif ve pasif içicilik sonucunda melanin birikmesine bağlı olarak genellikle üst çenede ön kesici dişler bölgesi papillalarında dişeti pigmentasyonuna neden olmasıdır.⁶⁵

5.3. Diş ve Çene Gelişimi Üzerine Etkisi

Prenatal dönemde pasif sigara içiciliğine maruz kalınması, epitelyal ve mezansimal komponentlerin bütünlüğü bozulmasına sebep olabileceği için, genel ve kraniyofasiyal büyüme de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bunun sonucunda, kesici dişlerin odontogenezisi ve çenelerin gelişiminde gecikme meydana gelirken; dişlerin gelişiminde gecikme, süt ve daimi diş boyutlarında boyutunda azalma (hipodonti), diş yüzeyinde opasiteler görülmektedir.⁶⁶⁻⁶⁹

5.4. Yarık Dudak ve Damak

Genler ve çevresel faktörlerin etkisi sonucunda, ölümcül olmayan kraniyofasiyal doğum defekti olarak bilinen oral yarıklar; yarık dudak, yarık damak, yarık dudak-damak şeklinde görülmektedir. Etiyoloji ve patogenezinde ağırlıklı rol oynayan risk faktörlerinin etkileşimi tam olarak bilinmemekle birlikte, yapılan çalışmalarda, annenin gebelik döneminde aktif ve pasif sigara içicisi olmasının, non-sendromik oral yarıklar için risk faktörlerinden biri olduğu belirtilmiştir.⁷⁰⁻⁷¹

SONUÇ

Pasif sigara içiciliği genel sağlığı etkilemekle birlikte, ağız, diş ve çene gelişimini etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Kapalı mekanlarda sigara içmeyenlerin tütün dumanından pasif etkileniminin önlenmesi birçok ülkede yasalarca düzenlenmiştir. Fakat yasaların kapsamadığı çocukların ve yetişkinlerin zamanlarının çoğunu harcadığı ev, araba ortamında sigara dumanından pasif etkilenme halen devam edilmektedir. Bu yüzden ebeveynlerin pasif sigara içiciliği konusunda erken eğitimi önem taşımaktadır.

Tablo 1.

Pasif Sigara İçiciliğinin Çocukların Sistemik ve Dental Sağlığı Üzerine Etkisi:

Sistemik Sağlığı Üzerine Etkisi	Ağız ve Dış Sağlığı Üzerine Etkisi
Fetal Malformasyon ve Gelişme Geriliği	Diş Çürüğü ve Erken Çocukluk Çağı Çürüğün artması
Ani Bebek Ölüm Sendromu	Periodontal Doku İyileşmesinde Geciktirme
Prematür Doğum	Dişeti Pigmentasyonuna
Baş Çevresi Ölçümü	Kesici Dişlerin Odontogenezisi
Orta Kulak Enfeksiyonu	Çenelerin Gelişiminde Gecikme
Solunum Yolu Hastalıkları	Dişlerin Gelişiminde Gecikme
Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu	Süt ve Daimi Diş Boyutlarında Boyutunda azalma (Hipodonti)
Kardiyovasküler Hastalıklar	Diş Yüzeyinde Opasiteler
Diyabet	Yarık Dudak ve Damak
Çocukluk Çağı Kanseri	

KAYNAKLAR

1. Mackay J., Eriksen M. The Tobacco Atlas. WHO. 2002.
2. BAT 2010. Tütünün Tarihi. <http://www.bat.com.tr/group/sites/>, 2019.
3. Hoffmann D, Hoffmann I. The changing cigarette, 1950-1995. *J Toxicol Environ Health*. 1997;50(4):307-64.
4. Hoffmann, D, Hoffmann, I. Tobacco smoke components. *Betir. Tabak. Int*. 1998;18, 49-52.
5. Guerin M.R. Jenkins R.A.ve Tomkins B.A. The Chemistry of Environmental Tobacco Smoke: Composition and Measurement, Eisenberg, M. The Chemistry of Environmental Tobacco Smoke: Composition and Measurement. 2th Ed., Chelsea, Lewis Publishers,1992, 49-69.
6. WHO, Report on the global tobacco epidemic. <https://www.who.int/tobacco/mpower/2009/en/>,2019.
7. Oberg M, Jaakkola MS, Woodward A, Peruga A, Prüss-Ustün A. Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke: a retrospective analysis of data from 192 countries. *Lancet*. 2011; 377(9760):139-46.
8. Boyacı H, Etiler N, Duman C, Basyigit I, Pala A. Environmental tobacco smoke exposure in school children: parent report and urine cotinine measures. *Pediatr Int*. 2006; 48(4):382-9.
9. Ekerbiçer HC, Çelik M, Güler E, Davutoğlu M, Kılınc M. Evaluating environmental tobacco smoke exposure in a group of Turkish primary school students and developing intervention methods for prevention. *BMC Public Health* 2007; 7: 202.
10. Jaakkola MS, Jaakkola JJ. Assessment of exposure to environmental tobacco smoke. *Eur Respir J* 1997; 10: 2384-2397.
11. Florescu A, Ferrence R, Einarson T, Selby P, Soldin O, Koren G. Methods for quantification of exposure to cigarette smoking and environmental tobacco smoke: focus on developmental toxicology. *Ther Drug Monit* 2009; 31(1): 14-30.
12. Polanska K KA, Merez-Kot D, Ligocka D, Mikolajewska K, Mirabella F, Chiarotti F, Calamandrei G, Hanke W. Environmental Tobacco Smoke Exposure during Pregnancy and Child Neurodevelopment. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(7).
13. Li Z LZ, Zhang J, Huo W, Zhu Y, Xie J, Lu Q, Wang B. Using nicotine in scalp hair to assess maternal passive exposure to tobacco smoke. *Environ Pollut*. 2017; 222:276-282.
14. Robinson O MD, Aurrekoetxea JJ, Estarlich M, Somoano AF, Íñiguez C, Santa-Marina L, Tardón A, Torrent M, Sunyer J, Valvi D, Vrijheid M. The association between passive and active tobacco smoke exposure and child weight status among Spanish children. *Obesity (Silver Spring)*. 2016; 24(8):1767-77.
15. Wu H CT, Ma Q, Xu X, Xie K, Chen Y. Associations of maternal, perinatal and postnatal factors with the eruption timing of the first primary tooth. *Sci Rep*. 2019; 9(1):2645.
16. Luck W, Nau H, Hansen R, Steldinger R. Extent of nicotine and cotinine transfer to the human fetus, placenta and amniotic fluid of smoking mothers. *Dev Pharmacol Ther*. 1985;285:931-945.
17. Hudson DB, Timiras PS. Nicotine injection during gestation: impairment of reproduction, fetal viability, and development. *Biol Reprod*. 1972; 7(2):247-253.
18. Zhang K, Wang X. Maternal smoking and increased risk of sudden infant death syndrome: a meta-analysis. *Leg Med (Tokyo)*. 2013;15(3):115-21.
19. Torchin H, Lous ML, Houdouin V. Gynecol Obstet Fertil Senol. In utero exposure to maternal smoking: Impact on the child from birth to adulthood - CNGOF-SFT Expert Report and Guidelines on the management of smoking during pregnancy. 2020 Apr S2468-7189(20)30139-2
20. Vicedo- Vicedo-Cabrera AM, Schindler C, Radovanovic D, Grize L, Witassek F, Dratva J, Rössli M, Perez L. Benefits of smoking bans on preterm and early-term births: a natural experimental design in Switzerland. *Tobacco Control* 2016;25:e135-e141.
21. Ion, R., & Bernal, A. L. Smoking and Preterm Birth. *Reproductive Sciences*,2014; 22(8): 918-926.
22. Roza SJ, Verburg BO, Jaddoe VW, Hofman A, Mackenbach JP, Steegers EA, Witteman JC, Verhulst FC, Tiemeier H. Effects of maternal smoking in pregnancy on prenatal brain development. *Eur J Neuro*. 2007; (25): 611-617.
23. Zhou S, Rosenthal DG, Sherman S, Zelikoff J, Gordon T, Weitzman M. Physical, behavioral, and cognitive effects of prenatal tobacco and postnatal secondhand smoke exposure. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*. 2014; 44(8):219-41.
24. Bowatte G, Tham R, Perret JL, Bloom MS, Dong G, Waidyatillake N, Bui D, Morgan GG, Jalaludin B, Lodge CJ, Dharmage SC. Air Pollution and Otitis Media in Children: A Systematic Review of Literature. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15(2).

25. Zhang Y, Xu M, Zhang J, Zeng L, Wang Y, Zheng QY. Risk factors for chronic and recurrent otitis media-a meta-analysis. *PLoS One*. 2014; 9(1):e86397.
26. Fukuma M, Seto Y, Fukushima K, Sakurai T, Dan K, Fujita H, Toyoshima S. The effect of food dye and other environmental substances on the host defense reaction in mice in relation to virus infection. *J Toxicol Sci*. 1986; 11(3):169-77.
27. Murphy TD. Passive Smoking and Lung Disease. <https://emedicine.medscape.com/article/1005579-treatment>, 2018.
28. Linnet KM, Dalsgaard S, Obel C, Wisborg K, Henriksen TB, Rodriguez A, Kotimaa A, Moilanen I, Thomsen PH, Olsen J, Jarvelin MR. Maternal lifestyle factors in pregnancy risk of attention deficit hyperactivity disorder and associated behaviors: review of the current evidence. *Am J Psychiatry*. 2003; 160(6):1028-40.
29. Schmitz M, Denardin D, Laufer Silva T, Pianca T, Hutz MH, Faraone S, Rohde LA. Smoking during pregnancy and attention-deficit/hyperactivity disorder, predominantly inattentive type: a case-control study. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2006; 45(11):1338-45.
30. Hoffman JI, Kaplan S, Liberthson RR. Prevalence of congenital heart disease. *Am Heart J*. 2004; 147(3):425-39.
31. Alverson CJ, Strickland MJ, Gilboa SM, Correa A. Maternal smoking and congenital heart defects in the Baltimore-Washington Infant Study. *Pediatrics*. 2011; 127(3):e647-53.
32. Ambrose JA, Barua RS. The pathophysiology of cigarette smoking and cardiovascular disease: an update. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(10):1731-7.
33. Damasceno DC, Sinzato YK, Bueno A, Dallaqua B, Lima PH, Calderon IM, Rudge MV, Campos KE. Metabolic profile and genotoxicity in obese rats exposed to cigarette smoke. *Obesity (Silver Spring)*. 2013; 21(8):1596-601.
34. Hecht SS. Tobacco carcinogens, their biomarkers and tobacco-induced cancer. *Nat Rev Cancer* 2003;3:733-44.
35. Pluth JM, Ramsey MJ, Tucker JD. Role of maternal exposures and newborn genotypes on newborn chromosome aberration frequencies. *Mutat Res*. 2000; 465(1-2):101-11.
36. Wang B, Zhang Y, Xu DZ, Wang AH, Zhang L, Sun CS, Li LS. Meta-analysis on the relationship between tobacco smoking, alcohol drinking and p53 alteration in cases with esophageal carcinoma. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2004; 25(9):775-8.
37. Williams SA, Kwan SY, Parsons S. Parental smoking practices and caries experience in pre-school children. *Caries Res*. 2000;34:117-22.
38. Aligne C, Moss M, Auinger P, Weitzman M. Association of pediatric dental caries with passive smoking. *J Am Med Assoc*. 2003;289:1258-64.
39. Billings RJ, Berkowitz RJ, Watson G. Teeth. *Pediatrics*. 2004; 113(4 Suppl):1120-7.
40. Shenkin JD, Broffitt B, Levy SM, Warren JJ. The association between environmental tobacco smoke and primary tooth caries. *J Public Health Dent*. 2004;64(3):184-6.
41. Tanaka K, Hanioka T, Miyake Y, Ojima M, Aoyama H. Association of smoking in household and dental caries in Japan. *J Public Health Dent*. 2006;66:279-81.
42. Ayo-Yusuf OA, Reddy PS, van Wyk PJ, van den Borne BW. Household smoking as a risk indicator for caries in adolescents' permanent teeth. *J Adolesc Health*. 2007; 41(3):309-11.
43. Bernabe E, MacRitchie H, Longbottom C, Pitts NB, Sabbah W. Birth Weight, Breastfeeding, Maternal Smoking and Caries Trajectories. *J Dent Res*. 2017; 96(2):171-178.
44. Goto Y, Wada K, Konishi K, Uji T, Koda S, Mizuta F, Yamakawa M, Watanabe K, Ando K, Ueyama J, Kondo T, Nagata C. Association between exposure to household smoking and dental caries in preschool children: a cross-sectional study. *Environ Health Prev Med* 2019;24(1):9
45. Avsar A, Darka O, Topaloglu B, Bek Y. Association of passive smoking with caries and related salivary biomarkers in young children. *Arch Oral Biol*. 2008;53:969-74.
46. Avşar A, Darka O, Bodrumlu EH, Bek Y. Evaluation of the relationship between passive smoking and salivary electrolytes, protein, secretory IgA, sialic acid and amylase in young children. *Arch Oral Biol*. 2009;54(5):457-63.
47. Lindemeyer, Rochelle G. Baum, Robert H. Hsu, Stephen C. Going, Robert E. et al. In Vitro Effect of Tobacco on the Growth of Oral Cariogenic Streptococci. *The Journal of the American Dental Association* 1981; 103(5): 719 - 722
48. Strauss RS. Environmental tobacco smoke and serum vitamin C levels in children. *Pediatrics*. 2001;107(3):540-2.
49. Roesink JM, Terhaard CH. The influence of clinical factors on human stimulated parotid flow rate in cancer and other patients. *Oral Oncol*. 2002;38(3):291-5.
50. Iida T, Ono K, Inagaki T, Hosokawa R, Inenaga K. Nicotinic receptor agonist-induced salivation and its cellular mechanism in parotid acini of rats. *Auton Neurosci*. 2011;161(1-2):81-6.
51. Ginzkey C, Kampfinger K, Friehs G, Köhler C, Hagen R, Richter E, Kleinsasser NH. Nicotine induces DNA damage in human salivary glands. *Toxicol Lett*. 2009;184(1):1-4.

52. Nishida N, Yamamoto Y, Tanaka M, Kataoka K, Kuboniwa M, Nakayama K, Morimoto K, Shizukuishi S. Association between involuntary smoking and salivary markers related to periodontitis: a 2-year longitudinal study. *J Periodontol.* 2008; 79(12):2233-40.
53. Nishida N, Yamamoto Y, Tanaka M, Maeda K, Kataoka K, Nakayama K, Morimoto K, Shizukuishi S. Association between passive smoking and salivary markers related to periodontitis. *J Clin Periodontol.* 2006; 33(10):717-23.
54. Masumo R, Birungi N, Bardsen A, Fadnes LT, Astrom AN. Impact of low birthweight on early childhood caries in 6-36 months old infants in Uganda: A cross-sectional study. *Acta Odontol Scand* 2014; 72(4): 312-320.
55. Nelson S, Albert JM, Geng C, Curtan S, Lang K, Miadich S, Heima M, Malik A, Ferretti G, Eggertsson H, Slayton RL, Milgrom P. Increased enamel hypoplasia and very low birthweight infants. *J Dent Res* 2013; 92(9): 788-794.
56. Tinanoff, N, Baez, RJ, Diaz Guillory, C, et al. Early childhood caries epidemiology, aetiology, risk assessment, societal burden, management, education, and policy: Global perspective. *Int J Paediatr Dent.* 2019; 29(3): 238- 248.
57. Tanaka K MY, Sasaki S: The effect of maternal smoking during pregnancy and postnatal household smoking on dental caries in young children. *J Pediatr* 2009;155(3):410-415.
58. Watanabe M, Wang DH, Ijichi A, Shirai C, Zou Y, Kubo M, Takemoto K, Masatomi C, Ogino K. The influence of lifestyle on the incidence of dental caries among 3-year-old Japanese children. *Int J Environ Res Public Health* 2014; 11(12): 12611-12622.
59. Sayers NM, James JA, Drucker DB, Blinkhorn AS. Possible potentiation of toxins from *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens*, and *Porphyromonas gingivalis* by cotinine. *J Periodontol.* 1999; 70(11):1269-75.
60. Chen LC, Quan C, Hwang JS, Jin X, Li Q, Zhong M, Rajagopalan S, Sun Q. Atherosclerosis lesion progression during inhalation exposure to environmental tobacco smoke: a comparison to concentrated ambient air fine particles exposure. *Inhal Toxicol.* 2010; 22(6):449-59.
61. Sanders AE, Slade GD, Beck JD, Agútsdóttir H. Secondhand smoke and periodontal disease: atherosclerosis risk in communities study. *Am J Public Health.* 2011;101: S339-46.
62. Hutcherson JA, Scott DA, Bagaitkar J. Scratching the surface – tobacco-induced bacterial biofilms. *Tob Induc Dis.* 2015;13:1.
63. Silverstein P. Smoking and wound healing. *Am J Med.* 1992; 93(1A):22S-24S.
64. Alves LB, Costa PP, Scombatti de Souza SL, de Moraes Grisi MF, Palioto DB, Taba Jr M, Novaes Jr AB Jr. Acellular dermal matrix graft with or without enamel matrix derivative for root coverage in smokers: a randomized clinical study. *J Clin Periodontol.* 2012;39(4):393-399.
65. Eid HA, Syed S, Soliman AN. The role of gingival melanin pigmentation in inflammation of gingiva, based on genetic analysis. *J Int Oral Health.* 2013; 5(4):1-7.
66. Heikkinen T, Alvesalo L, Osborne RH, Pirttiniemi P. Maternal smoking and tooth formation in the foetus. I. Tooth crown size in the deciduous dentition. *Early Hum Dev.* 1992;30:49-49.
67. Heikkinen T, Alvesalo L, Osborne RH, Tienari J. Maternal smoking and tooth formation in the foetus. II. Tooth crown size in the permanent dentition. *Early Hum Dev.* 1994;40:73-86.
68. Dong Q, Wu H, Dong G, Lou B, Yang L, Zhang L. The morphology and mineralization of dental hard tissue in the offspring of passive smoking rats. *Arch Oral Biol.* 2011; 56(10):1005-13.
69. Avşar A, Topaloglu B, Hazar-Bodrumlu E. Association of passive smoking with dental development in young children. *Eur J Paediatr Dent.* 2013; 14(3):215-8.
70. Li Z, Liu J, Ye R, Zhang L, Zheng X, Ren A. Maternal passive smoking and risk of cleft lip with or without cleft palate. *Epidemiology* 2010; 21: 240-242.
71. Rankin J. Second-hand smoke exposure and orofacial clefts. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2018; 32(5):428-429

Yazışma Adresi:

Solmaz MOBARAKI
 Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Pedodonti AD,
 Van, Türkiye
 Tel : +90 432 225 17 44
 E-mail : solmaz.mobaraki@gmail.com

DERLEME

İmplant Destekli Protezlerde Konvansiyonel Ve Dijital Ölçü: Sistemik Derleme

Simel Karaca(0000-0002-9158-8860)^α, Özgür İnan(0000-0001-5990-6454)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 888-894 (Doi: 10.15311/selcukdentj.781806)

Başvuru Tarihi: 21 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 28 Ağustos 2020

ÖZ

İmplant Destekli Protezlerde Konvansiyonel Ve Dijital Ölçü: Sistemik Derleme

Amaç: Alçı modellere implant pozisyonlarını aktarabilmek için kullanılan direkt (açık kaşık) ve indirekt teknik (kapalı kaşık) olmak üzere 2 temel konvansiyonel ölçü tekniği vardır. Ağız içi tarayıcıların gelişmesiyle dijital ölçüler konvansiyonel implant ölçülerine alternatif olarak önerilmiştir. Bu derlemenin amacı, implant ölçülerinde konvansiyonel ve dijital yöntemlerin doğruluğunu değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: PubMed ve Google Akademik kullanılarak elektronik ortamda literatür taraması yapılarak 2015 yılı ve sonrasında yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır.

Bulgular: Dahil etme ve hariç tutma kriterleri uygulanarak 12 makale çalışmaya dahil edilmiştir. 10 makale in vitro ve 2 makale klinik çalışmadır. Üç in vitro çalışma ve bir klinik çalışma konvansiyonel implant ölçüsü ile dijital tekniğin doğruluğunu karşılaştırmıştır. Parsiyel dişsiz hastalar için 4 çalışmadan ikisi açık kaşık tekniğinin dijital ölçülerden daha doğru olduğunu, bir çalışma kapalı kaşık tekniğinin dijital ölçülerden daha doğru olduğunu ve bir çalışma ise konvansiyonel tekniğin dijital ölçü ile benzer sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Tam dişsiz hastalar için 8 çalışmadan biri açık kaşık ölçü tekniğinin dijital ölçüyle benzer doğruluk gösterdiğini, iki çalışma splintli açık kaşık ölçü tekniğinin dijital ölçüden daha doğru olduğunu, üç çalışma dijital ölçünün daha doğru olduğunu ve bir çalışma ise splintli açık kaşık ölçü tekniğinin dijital ölçü ile benzer doğrulukta olduğunu bildirmiştir.

Sonuç: İncelenen toplam 12 makaleden beşi implant ölçülerinde dijital tekniğin daha az doğru olduğunu belirtmiştir ve yedisi ise dijital ölçü kullanımını teşvik etmektedir.

ANAHTAR KELİMELER

Konvansiyonel ölçü, Dijital ölçü, İmplant ölçüsü

ABSTRACT

Conventional and Digital Impression Techniques for Implant Supported Restorations

Background: There are two basic conventional impression techniques used to transfer implant positions to gypsum cast: direct (open tray) and indirect technique (closed tray). With the development of intraoral scanners, digital impressions have been proposed as an alternative to conventional implant impressions. The purpose of this review is to evaluate the accuracy of conventional and digital methods for implant impressions.

Materials and Methods: Electronic literature search was conducted using PubMed and Google Scholar and studies conducted in 2015 and after have been taken into consideration.

Results: By applying the inclusion and exclusion criteria, 12 articles were included in the study. 10 articles are in vitro and 2 articles are clinical studies. Three in vitro studies and one clinical study compared the accuracy of conventional implant impression and digital technique. For partial edentulous patients, two of the 4 studies reported that the open tray technique was more accurate than digital impressions, one study reported that the closed tray technique was more accurate than digital impressions, and one study reported that the conventional technique resulted in similar results for the digital impression. One of 8 studies for edentulous patients reported that the open tray impression technique showed similar accuracy for the digital impression, two studies reported that the splinted open tray impression technique was more accurate than the digital impression, three studies reported that the digital impression was more accurate and one study reported that the splinted open tray impression technique was similar to the digital impression technique.

Conclusion: Five of the 12 articles noted that the digital technique is less accurate in implant impressions, and seven articles encourage the use of digital impressions.

KEYWORDS

Conventional impression, Digital impression, İmplant impression

İmplant destekli protezlerde pasif uyumun sağlanması doğru ölçü alımıyla başlar. İmplantların konumunun ve açılardırılmasının doğru bir şekilde aktarılması asıl amaçtır. Ancak ölçü maddesi, ölçü tekniği, implant sayısı, implant açılması gibi birçok faktör ölçü doğruluğunu etkilemektedir¹⁻⁴; ayrıca konvansiyonel ölçülerde, bileşenlerin bağlantısından kaynaklanan doğal yer değiştirmeler nedeniyle, tek implantın ölçülerine göre birden fazla implantın ölçülerinde daha büyük hatalar meydana gelebilir.⁵

Hatalı bir ölçü sonucunda oluşan implant

komponentleri ile protez arasındaki uyumsuzluk implantı çevreleyen kemikteki stresleri ve gerilmeleri artırabilir.⁶ Bunun sonucunda da vida gevşemesi, vida kırığı, abutment kırığı, protez kırığı, implant kırığı ve okluzal düzensizlikler gibi mekanik komplikasyonlar ve plak akümülyasyonunda artış, gingival enflamasyonda artış, ağrı, hassasiyet, marjinal kemik kaybı ve hatta osseointegrasyon kaybı gibi biyolojik komplikasyonlar meydana gelebilir.⁷⁻⁹ Aslında implant-abutment bağlantısı direkt olarak protezin uzun dönem başarısında direkt

^α Serbest Diş Hekimi, Konya, Türkiye

^β Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye

olarak rol almaktadır.¹⁰

İmplant destekli rekonstrüksiyonlar için uyum seviyesi, diş destekli protezlere göre daha önemlidir. Çünkü periodontal ligamentin elastik özelliğinden dolayı dişler aksiyel yönde 25-100 μm ve lateral yönde 56-108 μm hareket edebilir.^{8,11} İmplantlar ise osseointegrasyondan sonra sadece kemiğin esneme miktarından dolayı aksiyel yönde 2-5 μm , lateral yönde ise 10-50 μm hareket edebilir.^{8,11} Bu nedenle implantların maruz kaldığı zararlı kuvvetleri tolere etmesi diş destekli restorasyonlara göre daha zordur.¹² Pasif uyumun sağlanması, oluşabilecek komplikasyonları önlemek amacıyla uzun dönem başarıda oldukça önemlidir.

Alçı modellere implant pozisyonlarını aktarabilmek için kullanılan direkt (açık kaşık) ve indirekt teknik (kapalı kaşık) olmak üzere 2 temel konvansiyonel ölçü tekniği vardır. Kapalı kaşık ölçü tekniği, limitli interark mesafesi, bulantı refleksi veya posterior implantta erişim zorluğu olduğu durumlarda uygulanır.¹³ İmplant ile ölçü postunun ve/veya ölçü postu ile analogun düzgün birleştirilememesi, ölçü kopinglerinin sökülmesinden kaynaklı küçük hareketler nedeniyle hatalar ortaya çıkabilir. Açık kaşık ölçü tekniği paralel olmayan implantların varlığında veya bilateral çoklu implant uygulamalarında tercih edilir. Splintleme yapılmadığı durumda ölçü postları gevşetilmesi esnasında rotasyona uğrayabilir ve ölçü postu ve analogların bağlanması sırasında rotasyonel bir hareket oluşabilir. Açık kaşık ölçü postlarının birbirlerine bağlanarak minimum hareketleri önlenir. Splintleme için pattern rezin, otopolimerizan akrilik rezin, kompozit rezin, ölçü alçısı, ilave silikon veya polieter bazlı ısırma kayıt materyali kullanılabilir.¹⁴

1980'lerden sonra CAD/CAM sistemleri büyük bir gelişme göstermiştir. Özellikle 2000'li yılların sonlarına doğru birçok firma tarafından ağız içi tarayıcıları üretilmiştir. İlk başta doğal diş ölçülerinde kullanılan bu sistemlerin gelişmesiyle günümüzde implant ölçüleri alınarak konvansiyonel tekniklere alternatif olarak önerilmiştir.

Dijital görüntüler iki şekilde alınabilir. Ağız içi tarayıcısının kullanıldığı, hekimin aktif olduğu direkt teknik ve laboratuvar tarayıcısının kullanıldığı, teknisyenin aktif olduğu indirekt teknik ile alınabilir.¹⁵ Ağız içi tarayıcısı kullanılarak dijital ölçülerin alınması ile konvansiyonel ölçü yöntemleri ortadan kaldırıldığı için ölçü maddelerinin gösterdiği polimerizasyon büzülmesi ve alçı maddesinin polimerizasyonu sırasındaki genleşmesi tamamen elimine edilmiş olur.^{16,17} Bu tür teknolojilerin avantajı; daha az zaman ve çalışma süresi gerektirip hasta konforunu arttırmaktır.^{18,19} Ayrıca dijital ölçüler sayesinde, restorasyonların üretimi için anında elektronik olarak gönderildiği ve saklandığı için iş akışının verimliliği arttırılır.²⁰⁻²² Ancak dijital implant ölçülerinin de doğruluğu bazı faktörlerden olumsuz etkilenebilir;

tarama gövdelerinin şekli ve yüzey konfigürasyonu, tarama alanı, tarayıcının hassasiyeti, tarama hızı ve protokolü, görüntü çözünürlüğü, hasta hareketi ve tükürük gibi.²³⁻²⁵ İmplantlar arası mesafe artarsa da ölçü doğruluğu olumsuz etkilenir.^{3,12} Doğruluk açısından, bir ağız içi tarayıcısının kullanılması bağlantı prosedürlerinin sayısını azalttığı için bileşenlerin kaçınılmaz yer değiştirme miktarını en aza indirebilir.⁵

Dijital üç boyutlu modellerin doğruluğunu tanımlamak için gerçeklik ve hassasiyet parametreleri kullanılır (ISO-5725-1). Gerçeklik, bir test taramasının referans bir tarayıcı tarafından alınan taramaya ne kadar yakın olduğunu tanımlar. Hassasiyet ise, çeşitli test taramalarının birbirinden ne kadar farklı olduğunu tanımlar ve standart sapmalar cinsinden ifade edilir.^{19,26,27} Gerçeklik ve hassasiyet in vitro çalışmalar için hesaplanabilirken, klinik çalışmalar hassasiyet değerlendirilmesi ile sınırlıdır.¹⁸

Bu derlemenin amacı, implant ölçülerinde konvansiyonel ve dijital yöntemlerin doğruluğunu değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

PubMed ve Google Akademik kullanılarak elektronik ortamda literatür taraması yapılmıştır ("Digital implant impression technique" OR "Conventional implant impression technique" AND "Accuracy" OR "Precision"). Arama 27 Mayıs 2020 tarihinde gerçekleştirildi ve 2015 yılı ve sonrasında yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır. Bulunan makalelerin özet kısımları incelenmiştir.

Dahil etme kriterleri:

- Parsiyel veya tam dişsiz dental arka sahip hasta veya referans modelleri
- Dijital implant ölçü tekniğini konvansiyonel teknik ile karşılaştırmak
- Dili İngilizce olan
- *In vivo* veya *in vitro* çalışmalar.

Olgu sunumları, derleme makaleleri ve sadece özeti olan yetersiz makaleler hariç tutulmuştur. Ayrıca dijital implant ölçülerini kendi içinde karşılaştıran, konvansiyonel implant ölçü grubunun olmadığı ve ölçü alımından sonra alçı veya dijital kazanmış modellerin elde edildiği çalışmalar dahil edilmemiştir.

BULGULAR

Dahil etme ve hariç tutma kriterleri uygulanarak 12 makale çalışmaya dahil edilmiştir. 10 makale *in vitro* ve 2 makale klinik çalışmadır. Dahil edilen makalelerin tam metinleri okunmuştur. İncelenen çalışmalarda True Definition, TRIOS, iTERO ve Cerec Omnicam ile alınan dijital ölçüler konvansiyonel ölçü teknikleriyle karşılaştırılmıştır.

Parsiyel dişsiz hastalar

Üç *in vitro* çalışma^{7,28,29} ve bir klinik çalışma¹⁶ konvansiyonel implant ölçüsü ile dijital tekniğin doğruluğunu karşılaştırmıştır. Bu çalışmalardan biri konvansiyonel kapalı kaşık tekniğini²⁹, ikisi konvansiyonel açık kaşık tekniğini^{7,28}, biri ise konvansiyonel kapalı ve açık kaşık tekniğini dijital ölçü ile karşılaştırmıştır.¹⁶ İki çalışma^{16,28} açık kaşık tekniğinin dijital ölçülerden daha doğru olduğunu, bir çalışma²⁹ kapalı kaşık tekniğinin dijital ölçülerden daha doğru olduğunu ve bir çalışma⁷ konvansiyonel tekniğin dijital ölçü ile benzer sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Tam dişsiz hastalar

Yedi *in vitro* çalışma^{1,5,19,21,28,30,31} ve bir klinik çalışma³² konvansiyonel implant ölçüsü ile dijital tekniğin doğruluğunu karşılaştırmıştır. Bu çalışmalardan altısı^{5,19,21,28,31,32} konvansiyonel açık kaşık tekniğini ve ikisi^{1,30} konvansiyonel açık kaşık ve kapalı kaşık ölçü tekniğini dijital ölçü ile karşılaştırmıştır. Bir çalışma²⁸ açık kaşık ölçü tekniğinin dijital ölçüyle benzer doğruluk gösterdiğini, iki çalışma^{5,31} splintli açık kaşık ölçü tekniğinin dijital ölçüden daha doğru olduğunu, üç çalışma^{1,19,30} dijital ölçünün daha doğru olduğunu ve bir çalışma²¹ ise splintli açık kaşık ölçü tekniğinin dijital ölçü ile benzer doğrulukta olduğunu bildirmiştir.

TARTIŞMA

Klinik vakada, özellikle implant sayısı ile ilgili olarak en uygun ölçü tekniğini seçmek çok önemlidir. Çünkü ölçü aşaması ilk aşama olduğundan bu aşamanın doğruluğunu etkileyebilecek herhangi bir faktör pasif uyum eksikliğine yol açabilir. İmplant destekli protezlerde bir dereceye kadar uyumsuzluk tolere edilebilir. Kabul edilebilir uyumsuzluk miktarı Branemark'a göre 10 μm ^{33,34}, Jemt ve Lie'ye göre ise 150 μm 'dur.³⁵ Carr ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise, 38-345 μm arasında değişen uyumsuzluğa sahip protezlerde marjinal kemik rezorpsiyonu ile karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir.³⁶ Millington ve Leung^{34,37}, dört implantı olan bir modelle yaptıkları çalışmada orta abutment ve üst yapı arasında 55 μm 'luk bir açıklık bulunduğunda 10 Ncm tork uygulandığında, abutment vidasının tam olarak kapanmadığını bildirmiştir. Papaspyridakos ve arkadaşları, tek parça implant üstü protezlerde implant seviyesi protezler için 59-72 μm , abutment seviyesi protezler için 91-111 μm düzeyinde uyumsuzluğun kabul edilebilir sınır olduğunu belirtmişlerdir.³⁸ Ancak implant destekli protezlerin komplikasyona neden olmayacak, klinik açıdan kabul edilebilir uyum seviyeleri konusunda tam olarak görüş birliğine varılamamıştır. Bu bilgiler ışığında klinik durumda komplikasyonda neden olmayacak yapılabilecek en iyi pasif uyum sağlanmalıdır. Pasif uyumun sağlanmasının ilk ve en önemli koşulu da doğru ölçülerin alınmasıdır.

Tablo 1.

Dahil edilen makalelerin özellikleri

YIL	YAZAR	İN VİTRO İN VİVO	İMLANT SAYISI	GRUPLAR
2020	Chochlidakis ve ark	<i>In vivo</i>	Tam dişsizlik 6 implant	Açık kaşık True Definition
2020	Leon ve ark	<i>In vitro</i>	Tam dişsizlik 6 implant	Açık kaşık Fotogrametri (Icom4D) İTERO Element TRIOS
2019	Ortega ve ark	<i>In vitro</i>	Tam dişsizlik 6 implant	Açık kaşık True Definition
2018	Kim ve ark	<i>In vitro</i>	Tam dişsizlik 6 implant	Açık kaşık splintli TRIOS 3
2018	Alikhasi ve ark	<i>In vitro</i>	Tam dişsizlik 4 implant	Kapalı kaşık Açık kaşık TRIOS3
2018	Malik ve ark	<i>In vitro</i>	Parsiyel dişsizlik 4 implant	Konvansiyonel TRIOS 3 CEREC Omnicam
2017	Alsharbaty ve ark	<i>In vivo</i>	Parsiyel dişsizlik 2 implant	Kapalı kaşık Açık kaşık TRIOS
2017	Basaki ve ark	<i>In vitro</i>	Parsiyel dişsizlik 2 implant	Açık kaşık İTERO
2017	Menini ve ark	<i>In vitro</i>	Tam dişsizlik 4 implant	Açık kaşık + Impregum Penta Açık kaşık splintli + Impregum Penta Kapalı kaşık + Impregum Penta Açık kaşık + Ramitec Penta Açık kaşık splintli + Ramitec Penta Kapalı kaşık + Ramitec Penta True Definition
2017	Marghalani ve ark	<i>In vitro</i>	Parsiyel dişsizlik 2 implant	Açık kaşık splintli CEREC Omnicam True Definition
2016	Amin ve ark	<i>In vitro</i>	Tam dişsizlik 5 implant	Açık kaşık splintli CEREC Omnicam True Definition
2015	Papaspyridakos ve ark	<i>In vitro</i>	Tam dişsizlik 5 implant	İmplant seviyesi + Açık kaşık Abutment seviyesi + Açık kaşık İmplant seviyesi + Açık kaşık splintli Abutment seviyesi + Açık kaşık splintli TRIOS

Dijital ölçüler, konvansiyonel ölçü tekniklerine alternatif olarak önerilmektedir. Tek implantın taranması yüksek öngörülebilirlikle gerçekleştirilebilir.⁶ 2015 yılında Lee ve arkadaşları³, 2. premolara tek implantın yerleştirildiği modelden konvansiyonel ve İTERO ile alınan ölçülerden elde ettikleri alçı modeller ve dijital olarak kazanılmış modellerdeki doğruluğu karşılaştırmıştır. Sonuçlar, fossa alanları ve implantın dikey pozisyonu hariç, alçı modeller ve dijital olarak kazanılmış modeller arasındaki doğruluk farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiştir. Kazanılmış modellerde fossa alanlarının referans modele göre daha az derin ve daha az ayrıntıda olduğu bulunmuştur. İmplantın alçı modelde dikey konumu

ana modelden daha apikalde iken, kazınmış modelde implantın dikey konumu ana modelden daha koronalde olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde; 2018 yılında Bohner ve arkadaşları²³, kasp seviyesinde, stereolitografik modellerin, geleneksel modellere kıyasla daha az doğru olduğunu belirtmişlerdir.

Bununla birlikte, tek implant taramasından dişsiz çenede birden çok implant taramasına doğru daha fazla zorluklar yaşanıp daha fazla hata oluşabilir. Çoklu implant varlığında, aynı scan bodyler kullanıldığında özellikle fotoğraf çekme prensibine sahip ağız içi tarayıcılar farklı scan bodylerin görüntülerini birbiri üzerine yapıştırabilir.⁶ 2018 yılında Kim ve arkadaşları⁵, dişsiz modelin lateral, 1. premolar ve 1. molar bölgelerine implant yerleştirilmiş modelde açık kaşık splintli ve TRIOS ile alınan ölçü doğruluklarını karşılaştırmıştır. İntraoral dijital tarama, konvansiyonel açık kaşık ölçü tekniğinden daha az doğrulukla sonuçlandığını belirtmişlerdir. Bu bulguların aksine 2016 yılında Amin ve arkadaşları¹⁹ dişsiz modeldeki 5 implantla yaptıkları çalışmada True Definition ve Omnicam tarayıcının kullanıldığı dijital tam ark implant ölçüleri, splintlenmiş açık kaşık tekniğinden önemli ölçüde daha doğru olduğu bulunmuştur. Gherlone ve arkadaşları⁸, konvansiyonel modellerden ve ağız içi taramalar ile üretilen All on Four protezlerin implant sağkalımı ve 12. ayda krestal kemik kaybı açısından karşılaştırılabilir olduğunu bulmuşlardır. Papaspyridakos ve arkadaşları²¹, 5 implantın olduğu dişsiz modelle yaptıkları çalışmada açık kaşık splintli tekniğin ve TRIOS ile alınan dijital ölçünün, splintsiz teknikten daha doğru olduğunu bulmuşlardır. Ribeiro ve arkadaşları⁶, 4 paralel implant içeren model için, dijital ölçülerin sapmalarını konvansiyonel tekniklerle ilişkili olanlardan daha küçük bulmuşlardır, 4 açılı implant modelinde ise dijital ölçüler için konvansiyonel tekniklere benzer sonuçlar bulunmuştur.

Genel olarak baktığımızda, 10 *in vitro* ve 2 *in vivo* çalışmadan oluşan 12 çalışmadan üçü^{1,19,30} dijital ölçü tekniğinin konvansiyonel ölçü tekniğinden daha doğru olduğunu bildirmiştir ve dördü^{7,21,28,32} konvansiyonel ölçü tekniğiyle dijital ölçünün benzer doğruluk gösterdiğini belirtmiştir. Dört çalışma^{5,12,16,31} ise açık kaşık ölçü tekniğinin dijital ölçüden daha üstün olduğunu bildirmiştir.

Literatüre baktığımızda *in vitro* çalışmalar daha çok yapılmıştır. Fakat *in vitro* çalışmalar klinik durumu tam olarak temsil etmez. Çünkü intraoral olarak dijital implant ölçüsünün doğruluğunu etkileyebilecek birçok faktör vardır. Dijital implant ölçüsü, konvansiyonel tekniklere uygun bir alternatif olarak önerilmiştir, ancak bu ifadeler çoğunlukla *in vitro* çalışma sonuçlarına ve subjektif klinik deneyime dayanmaktadır. Ağız içi tarama, farklı ortam nedeniyle bir modelin taranmasına kıyasla 2 kat daha fazla hata içerebilir.⁶ *In vivo* ve *in vitro* tarama arasındaki bir diğer fark, tarama yüzeyinin stabilitesidir.⁶ Mukozanın şekli, sabit referans noktalarının varlığına bağlı olduğu için tarama

prosedürlerini zorlaştıran çene hareketlerine bağlı olarak değişebilir.⁶

Günümüzde farklı ağız içi tarama sistemleri mevcuttur. Yansımaları azaltmak için bazıları opak ajan kullanılmasını gerektirirken bazıları gerektirmez. Son çıkan ağız içi tarayıcılarında genellikle opak ajan gereksinimi yoktur. Opak ajan uygulanması hem hastaya rahatsızlık verir hem de ölçü alma süresini uzatır. Ayrıca opak ajan kalınlığının homojen olmaması durumunda ölçü doğruluğu olumsuz etkilenir.⁶

2019 yılında Ortega ve arkadaşları²⁸, dişsiz modele 6 implantın yerleştirildiği çalışmada, maksimum 3 implantın olduğu klinik durumda direkt tekniği, 4 implantın olduğu klinik durumda dijital tekniği tavsiye etmiştir. 4'ten fazla implantın olduğu durumda ise her iki tekniğin de kabul edilebilir aralık (30-150 μ m) içinde olduğunu bildirmiş ve göreceli güvenilirlikle kullanılabileceğini belirtmiştir.

Cappare ve arkadaşları³⁹, ağız içi tarayıcıların tam ark implant rehabilitasyonları için geleneksel iş akışına güvenilir bir alternatif olduğunu ve tatmin edici bir doğruluk sergilediğini belirtmiştir ve CAD/CAM sistemlerinin doğruluğunun konvansiyonel ölçülerle benzer olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca dijital iş akışının daha az zaman aldığı ve daha az invaziv bir seçenek olduğunu belirtmişlerdir. Moura ve arkadaşlarının¹⁰, 6 implantın paralel ve açılı yerleştirildiği modelle yaptıkları çalışmada amaçları konvansiyonel teknikleri, konvansiyonel ve dijital tekniklerin kombinasyonlarıyla karşılaştırmaktı. Sonuç olarak tüm tekniklerin doğru olduğu ve implant açısının değişmesi ile tekniklerin doğruluğunun etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Diş hekimlerinin dijital teknolojileri kullanma veya reddetme motivasyonunun büyük olasılıkla yaşa bağlandığı makaleler de vardır. Genç kuşak diş hekimlerinin sanal tabanlı bir ortamda bilgisayarlı aletlerle büyüdüğünden, sosyal yaşamlarının dijital teknolojilerden büyük ölçüde etkilendiğini savunmuşlardır. 2016 yılında Joda ve arkadaşları²⁰, öğrenci ve deneyimli hekimler arasında konvansiyonel açık kaşık ve TRIOS ölçülerini zaman, zorluk ve tercih bakımından karşılaştırmıştır. Konvansiyonel implant ölçü iş akışına kıyasla daha düşük dijital çalışma süresi ile daha yüksek verimlilik gösterilmiştir. Öğrenciler açıkça dijital ölçüyü tercih ederken, deneyimli diş hekimleri konvansiyonel ölçü prosedürünü tercih etmiştir. Diş hekimlerinin neredeyse yarısı konvansiyonel tekniklerden yana olmuş, bu da deneyimli grubun yeni uygulamayı öğrenciler kadar hızlı benimsemeye isteksiz olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

SONUÇ

İncelenen konvansiyonel ve dijital ölçü tekniklerinin karşılaştırıldığı makalelere genel olarak bakıldığında, toplam 12 makaleden beşi implant ölçülerinde dijital tekniğin daha az doğru olduğunu belirtmiştir ve yedisi ise dijital ölçü kullanımını teşvik etmektedir. Kullanılan ağız içi tarayıcılarının doğruluğunu ve klinik kullanıma uygunluğunu değerlendirmek için daha fazla klinik çalışmaya gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

1. Menini M, Setti P, Pera F, Pera P, Pesce P. Accuracy of multi-unit implant impression: traditional techniques versus a digital procedure. *Clin Oral Investig*. 2018;22(3):1253-62.
2. Lin WS, Harris BT, Elathamna EN, Abdel-Azim T, Morton D. Effect of implant divergence on the accuracy of definitive casts created from traditional and digital implant-level impressions: an in vitro comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015;30(1):102-9.
3. Lee SJ, Betensky RA, Gianneschi GE, Gallucci GO. Accuracy of digital versus conventional implant impressions. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(6):715-9.
4. Aktöre H, Kurtulmuş-Yılmaz S. İmplant destekli protezlerde ölçünün doğruluğunu etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi The evaluation of factors that affect the accuracy of implant impressions. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2015;18(2):214-27.
5. Kim KR, Seo KY, Kim S. Conventional open-tray impression versus intraoral digital scan for implant-level complete-arch impression. *J Prosthet Dent*. 2019;122(6):543-9.
6. Ribeiro P, Herrero-Climent M, Díaz-Castro C, Ríos-Santos JV, Padrós R, Mur JG, et al. Accuracy of Implant Casts Generated with Conventional and Digital Impressions-An In Vitro Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(8).
7. Marghalani A, Weber HP, Finkelman M, Kudara Y, El Rafie K, Papaspyridakos P. Digital versus conventional implant impressions for partially edentulous arches: An evaluation of accuracy. *J Prosthet Dent*. 2018;119(4):574-9.
8. Gherlone E, Capparé P, Vinci R, Ferrini F, Gastaldi G, Crespi R. Conventional Versus Digital Impressions for "All-on-Four" Restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016;31(2):324-30.
9. Özyer EK, Kahramanoğlu E, Aslan YU, Özkan Y. İmplant Destekli Protetik Restorasyonlarda Kullanılan Ölçü Yöntemleri ve Materyalleri: Derleme. *European Journal of Research in Dentistry*. 2019;3(2):124-32.
10. Moura RV, Kojima AN, Saraceni CHC, Bassolli L, Balducci I, Özcan M, et al. Evaluation of the Accuracy of Conventional and Digital Impression Techniques for Implant Restorations. *J Prosthodont*. 2019;28(2):e530-e5.
11. Andriessen FS, Rijkens DR, van der Meer WJ, Wismeijer DW. Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: a pilot study. *J Prosthet Dent*. 2014;111(3):186-94.
12. Basaki K, Alkumru H, De Souza G, Finer Y. Accuracy of Digital vs Conventional Implant Impression Approach: A Three-Dimensional Comparative In Vitro Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32(4):792-9.
13. Tabesh M, Alikhasi M, Siadat H. A Comparison of implant impression precision: Different materials and techniques. *J Clin Exp Dent*. 2018;10(2):e151-e7.
14. Joseph TM, Ravichandran R, Lylajam S, Viswabharan P, Janardhanan K, Rajeev S. Evaluation of positional accuracy in multiple implants using four different splinting materials: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2018;18(3):239-47.
15. Çağlar İ, Duymuş ZY, Sabit A. Diş Hekimliğinde Kullanılan Ölçü Sistemlerinde Güncel Yaklaşımlar: Dijital Ölçü. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2015;25:135-40.
16. Alsharbaty MHM, Alikhasi M, Zarrati S, Shamshiri AR. A Clinical Comparative Study of 3-Dimensional Accuracy between Digital and Conventional Implant Impression Techniques. *J Prosthodont*. 2019;28(4):e902-e8.
17. Ergün G, Ataoğulları AS. CAD/CAM ile şekillendirilen protetik restorasyonlarda komplikasyonlar. *7tepe Klinik Dergisi*. 11(1):17-30.
18. Mühlemann S, Greter EA, Park JM, Hämmerle CHF, Thoma DS. Precision of digital implant models compared to conventional implant models for posterior single implant crowns: A within-subject comparison. *Clin Oral Implants Res*. 2018;29(9):931-6.
19. Amin S, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(11):1360-7.
20. Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Bragger U, Zitzmann NU. Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(10):1318-23.
21. Papaspyridakos P, Gallucci GO, Chen CJ, Hanssen S, Naert I, Vandenberghe B. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27(4):465-72.

- 22.Sawase T, Kuroshima S. The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. *Dent Mater J.* 2020;39(1):57-61.
- 23.Bohner L, Hanisch M, De Luca Canto G, Mukai E, Sesma N, Neto PT. Accuracy of Casts Fabricated by Digital and Conventional Implant Impressions. *J Oral Implantol.* 2019;45(2):94-9.
- 24.Vandeweghe S, Vervack V, Dierens M, De Bruyn H. Accuracy of digital impressions of multiple dental implants: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(6):648-53.
- 25.Wulfman C, Naveau A, Rignon-Bret C. Digital scanning for complete-arch implant-supported restorations: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2020;124(2):161-7.
- 26.Su TS, Sun J. Comparison of repeatability between intraoral digital scanner and extraoral digital scanner: An in-vitro study. *J Prosthodont Res.* 2015;59(4):236-42.
- 27.Lee SJ, Kim SW, Lee JJ, Cheong CW. Comparison of Intraoral and Extraoral Digital Scanners: Evaluation of Surface Topography and Precision. *Dent J (Basel).* 2020;8(2).
- 28.Rech-Ortega C, Fernández-Estevan L, Solá-Ruiz MF, Agustín-Panadero R, Labaig-Rueda C. Comparative in vitro study of the accuracy of impression techniques for dental implants: Direct technique with an elastomeric impression material versus intraoral scanner. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2019;24(1):e89-e95.
- 29.Malik J, Rodriguez J, Weisbloom M, Petridis H. Comparison of Accuracy Between a Conventional and Two Digital Intraoral Impression Techniques. *Int J Prosthodont.* 2018;31(2):107-13.
- 30.Alikhasi M, Siadat H, Nasirpour A, Hasanzade M. Three-Dimensional Accuracy of Digital Impression versus Conventional Method: Effect of Implant Angulation and Connection Type. *Int J Dent.* 2018;2018:3761750.
- 31.Revilla-León M, Att W, Özcan M, Rubenstein J. Comparison of conventional, photogrammetry, and intraoral scanning accuracy of complete-arch implant impression procedures evaluated with a coordinate measuring machine. *J Prosthet Dent.* 2020.
- 32.Chochlidakis K, Papaspyridakos P, Tsigarida A, Romeo D, Chen YW, Natto Z, et al. Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae. *J Prosthodont.* 2020;29(4):281-6.
- 33.Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* 1983;50(3):399-410.
- 34.Kahramanoğlu E, Özkan YK. İmplant destekli protezlerde pasif uyum. *Cumhuriyet Dental Journal.* 2012;15(3):255-63.
- 35.Jemt T, Lie A. Accuracy of implant-supported prostheses in the edentulous jaw: analysis of precision of fit between cast gold-alloy frameworks and master casts by means of a three-dimensional photogrammetric technique. *Clin Oral Implants Res.* 1995;6(3):172-80.
- 36.Carr AB, Gerard DA, Larsen PE. The response of bone in primates around unloaded dental implants supporting prostheses with different levels of fit. *J Prosthet Dent.* 1996;76(5):500-9.
- 37.Millington ND, Leung T. Inaccurate fit of implant superstructures. Part 1: Stresses generated on the superstructure relative to the size of fit discrepancy. *Int J Prosthodont.* 1995;8(6):511-6.
- 38.Papaspyridakos P, Hirayama H, Chen CJ, Ho CH, Chronopoulos V, Weber HP. Full-arch implant fixed prostheses: a comparative study on the effect of connection type and impression technique on accuracy of fit. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(9):1099-105.
- 39.Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F. Conventional versus Digital Impressions for Full Arch Screw-Retained Maxillary Rehabilitations: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(5).

Yazışma Adresi:

Simel KARACA
Selçuk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD,
Konya, Türkiye
Tel : +90 332 223 11 86
E-mail : simel_krc@hotmail.com

Çocuk Hastalarda Lokal Anestezi Uygulamasında Kullanılan Güncel Teknikler

Hülya Çerçi Akçay(0000-0002-3589-7511)^α, Gamze Aren(0000-0002-1479-0723)^β

Selcuk Dent J, 2021; 8: 895-901 (Doi: 10.15311/selcukdentj.782836)

Başvuru Tarihi: 19 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 17 Kasım 2020

ÖZ

Çocuk Hastalarda Lokal Anestezi Uygulamasında Kullanılan Güncel Teknikler

Diş hekimliği pratiğinde çürük temizleme, restoratif işlemler, pulpal veya periodontal işlemler, çekimler veya küçük cerrahi işlemlerde kullanılan lokal anestezi ile belirli bir bölgenin innervasyonunu sağlayan sinir dallarının anestezisi amaçlanır. Lokal anestetikler, sinir ağları boyunca hareket ederek buradaki sodyum akışını inhibe ederler. İşlemler sırasında ağrı hissini oluşmasını önlemek hasta ve diş hekimi arasında güven hissini oluşturmak ve korku, kaygı gibi olumsuz duyguları hafifletmekte yardımcı olmaktadır. Diş hekimi tedavinin gerekliliklerine göre en güvenli, en minimal invaziv ve en ön görülebilir anestezi tekniğini seçebilmelidir. Çocuk diş hekimliğinde en çok kullanılan anestezi uygulamaları; bölgesel sinir bloğu uygulamaları (inferior alveolar sinir bloğu, infraorbital sinir bloğu gibi...), lokal infiltrasyon (bukkal infiltrasyon gibi...), periodontal ligament enjeksiyonu, intraosseöz anestezi ve değişik tekniklerin kombinasyonudur. Enjeksiyonun ağrılı doğasını önlemenin ve dental işlemlerden önce lokal anestezi yapılmasının daha konforlu ve keyifli bir yolu bulmak için sürekli araştırmalar yapılmaktadır. Son zamanlarda geleneksel yöntemlere ek olarak; bilgisayar kontrollü lokal anestezi uygulamaları, elektronik dental anestezi, titreşimle lokal anestezi uygulamaları, intraoral lidokain bandı ve jet enjeksiyon yöntemi kullanılmaya başlanmıştır. Bu derlemede çocuk diş hekimliğinde lokal anestezi uygulamalarında kullanılan güncel teknikler değerlendirilip, geleneksel yöntemlere göre avantajları ve dezavantajları tartışılacaktır. Son zamanlarda elde edilen yeniliklere rağmen, geleneksel yöntemlerle uygulanan enjeksiyonlar lokal anestezi sağlamada ilk sıradaki yerini korumayı sürdürmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER

Çocuk diş hekimliği, Güncel teknikler, Lokal anestezi

Diş hekimliği uygulamalarında kullanılan lokal anestezi ile belirli bir bölgenin innervasyonunu sağlayan sinir dallarının anestezisi amaçlanmaktadır. Lokal anestetikler, nöral ağlarla birlikte hareket ederek buradaki sodyum akışını inhibe eder. İşlemler sırasında ağrı hissini oluşmasını önlemek, hasta ve diş hekimi arasında güven hissini oluşturmak ve korku, kaygı gibi olumsuz duyguları hafifletmekte yardımcı olmaktadır.¹

Çocuk hastalarda ise lokal anestezinin uygulanış tekniği önemli bir noktadır.

- Yaşa uygun korkutmayan terminoloji kullanılması (iğne yerine sihirli su gibi),
- Uygulama esnasında dikkat dağıtılması,
- Uygulama öncesi topikal anestezi uygulanması,
- Uygun enjeksiyon tekniğinin seçilmesi,
- Davranış yönlendirme tekniklerinden yararlanılması,^{2,3}
- Uygulama yapılacak bölgeye titreşim uygulanması,⁴⁻⁷

ABSTRACT

Current Approaches of Local Anesthesia in Pediatric Patients

Daily practice in dentistry; using local anesthetics for carving, restorations, pulpal and periodontal treatments, extractions and minor surgical treatments, provide inhibition of neural fibers in that area. Local anesthetics are essential in dentistry practice in providing comfortable working for patients and dentists. The most used anesthesia applications in pediatric dentistry; regional nerve block applications (such as inferior alveolar nerve block, infraorbital nerve block...), local infiltration (such as buccal infiltration...), periodontal ligament injection, intraosseous anesthesia and a combination of different techniques. Many new methods have been developed to provide local anesthesia. A dentist should choose the most reliable and most predictable technique for her/his patient. To find more comfortable technique is challenge because of nature of the injection. Recently, in addition to traditional methods; Computer controlled local anesthesia applications, electronic dental anesthesia, local anesthesia with vibration, intraoral lidocaine tape and jet injection method have been used. In this review, current techniques used in local anesthesia in pediatric dentistry will be evaluated and their advantages and disadvantages compared to traditional methods will be discussed. In spite of the recent innovations in injection, it is still the most preferred method in local anesthesia.

KEYWORDS

Current approaches, Pediatric dentistry, Local anesthesia

- Ve kullanılan anestetik ajanın oda sıcaklığında olması, hastanın olumlu bir deneyim yaşamasına yardımcı olmaktadır.⁸

Lokal anestetikler içerdikleri yan etkilerine karşın, morbidite açısından düşük risk göstermektedirler.

Çürük temizleme, restoratif işlemler, pulpal veya periodontal işlemler, çekimler veya küçük cerrahi işlemler gibi lokal anestezi uygulanmasını gerektiren bir çok ağrılı işlem vardır. Diş hekimi tedavinin gerekliliklerine göre en güvenli, en minimal invaziv ve en ön görülebilir anestezi tekniğini seçebilmelidir. Çocuk diş hekimliğinde ise en sık kullanılan anestezi uygulamaları şu şekilde sıralanabilir:

^α İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, İstanbul, Türkiye

^β İstanbul Kent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, İstanbul, Türkiye

- Bölgesel sinir bloğu ; inferior alveolar sinir bloğu vb.
- Lokal infiltrasyon ; bukkal infiltrasyon vb.
- Periodontal ligament enjeksiyonu
- İntraosseöz analjezi
- Bilgisayar destekli lokal anestezi
- Değişik tekniklerin kombinasyonu⁹

Lokal Anestezi Uygulamasında Çocuklar Ve Yetişkinler Arasındaki Farklar

Doz

Lokal anestetik dozunu belirlerken hastanın vücut ağırlığı en önemli etmendir. Örneğin 20 kg'lık bir çocuk 60 kg'lık bir yetişkin dozunun 1/3 ünü almalıdır. Küçük çocuklar veya zayıf bireylerde ortalama dozların altında kullanım gerekebilir.

Klinik uygulamalarda çocuk hastalarda lidokainin 1/100,000 epinefrin içeren %2'lik konsantrasyonu düşük alerjik özellikleri ve düşük konsantrasyonda yüksek anestetik etki göstermesi nedeniyle tercih edilmektedir.¹⁰

Çocuklarda ilaç doz hesaplanması için çeşitli formüller kullanılmaktadır:

1. Young Formülü:

Çocuk dozu = Çocuğun yaşı (yıl olarak) /

[Çocuğun yaşı (yıl olarak) + 12] x Yetişkin dozu

2. Cowling Formülü:

Çocuk dozu = [(Çocuğun yaşı + 1) / 24] x Yetişkin dozu

3. Dilling Formülü:

Çocuk dozu = [(Çocuğun yaşı / 20) x Yetişkin dozu

4. Clark Formülü:

Çocuk dozu = (Çocuğun ağırlığı / 65) x Yetişkin dozu

5. Fried Formülüne göre 1 yaşından küçük çocuklar için doz hesaplaması:

Çocuk dozu = (Ay olarak çocuğun yaşı / 150) x Yetişkin dozu

6. Januschke Tablosu:

- 1 yaşındaki çocuğa, yetişkinlere verilen dozun 1/10'u
- 2-3 yaşındaki çocuğa, yetişkinlere verilen dozun 1/5'i
- 4-5 yaşındaki çocuğa, yetişkinlere verilen dozun 1/3'ü
- 6-7 yaşındaki çocuğa, yetişkinlere verilen dozun 1/2'si

7. Vücut yüzeyine göre doz hesaplanması:

- 1,80 cm boyunda 70 kg ağırlığında bir erkek 1,87 m²
- Yeni doğmuş bir bebek 3,5 kg ağırlığında ve 0,25 m²
- 2 yaşında bir çocuk 12 kg ağırlığında ve 0,50 m²

- 9 yaşında bir çocuk 30 kg ağırlığında ve 1 m² yüzeyinde kabul edilmektedir.¹¹

Anatomik Farklılıklar

Yetişkinlere oranla daha küçük olan çocuk anatomik yapıları, başlıca 3 bölgede farklılık göstermektedir. Bunlar;

- Çocuklarda üst çenede labial kemik duvarı yetişkinlere oranla daha ince ve de kan damarı bağlantıları daha yoğun olduğu için, lokal infiltrasyon anestezi çoğu kez yeterlidir.
- Mandibuler ramus yetişkinlere göre daha kısa ve ön arka yönde daha dar yapıdadır. Bu durum da iğne penetrasyon derinliğinin azaltılmasını gerektirir.
- Kemik yapısı daha az kalsifiye durumdadır. Dolayısıyla lokal anestetik madde daha çabuk etki oluşturur.^{12,13}

İğne Boyutu Ve Uzunluğu

Çocuklarda sıklıkla kullanılan iğne boyutları kısa (20 mm) ve uzun (32 mm) olanlardır. Ekstra kısa (10mm) iğneler anterior maksillar enjeksiyonlar için önerilirken, uzun iğneler sıklıkla inferior alveolar sinir blokajı anesteziğinde tercih edilmektedir. Fakat sonuçta iğne ne kadar kısa uçlu olursa çocuk diş hekimliğinde o kadar güvenli olacağı belirtilmektedir.¹⁴

2017 yılında Hindistan'da yapılan bir çalışmada¹⁵ 6-12 yaş arası 20 çocuğa ilk randevuda insülin iğnesi kullanılarak lokal anestezi uygulanırken, ikinci randevuda geleneksel şırınga kullanılmıştır. Hastaların ağrı duyarlılığı Wong- Baker Yüz İfadesi skalasıyla değerlendirilmiştir. Sonuç olarak ilk randevu sonrası insülin iğnesi kullanılarak yapılan infiltrasyon anesteziğinde değerler daha düşük bulunmuştur.

Lokal Anestezi Uygulamasındaki Güncel Teknikler

A.Bilgisayar Kontrollü Lokal Anestezi

1) Wand Sistemi

Wand sistemi (Milestone Scientific, Deerfield, IL) tek kullanımlık ultra hafif bir el aleti bileşeninden, ayakla çalışan bir pedaldan ve bilgisayar kontrol ünitesinden oluşur. Bu sistemler lokal anestetik solüsyonu sabit ve çok düşük hızla vererek dokulardaki basıncı ve enjeksiyon ağrısını en aza indirir. Damak ve periodontal ligament gibi esnek dokularda bile kontrollü, yüksek etkili ve rahat bir enjeksiyon sağlar. Dezavantajlarından biri anestetik solüsyonun uygulama esnasında çocuğun ağızına damlayabilecek ve kötü bir tat yaratabilecek olmasıdır. Bu nedenle damlayan solüsyon aspire edilmelidir. Anestetik solüsyonun verilmesiyle ilgili ağrıyı azalttığı gösterilse de uygulanırken uzun zaman gerektirmesi ve diğer yöntemlere göre çok daha pahalı olması cihazın etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir.¹⁶

2012 yılında yapılan randomize bir çalışmada¹⁷, 30 çocuk hasta çalışma grubu (Wand lokal anestezi sistemi uygulanan) ve kontrol grubu (geleneksel lokal anestezi uygulanan) olarak ikiye ayrılmıştır. Bukkal infiltrasyon anestezi sisteminin uygulandığı çalışmada görsel analog skalası değerleri incelendiğinde yöntemler arasında herhangi bir fark tespit edilememiştir.

Alamoudi ve ark.¹⁸ tarafından yapılan bir çalışmada 5-9 yaş arası 91 hastanın alt 2. molar dişlerine pulpotomi işlemi sırasında hastalar 3 grup halinde değerlendirilmiştir. Grup A'da geleneksel inferior alveolar blok anestezi, Grup B'de bilgisayar destekli enjeksiyonla inferior alveolar blok anestezi, Grup C'de bilgisayar destekli enjeksiyonla intraligamenter anestezi yapılmıştır. 5 pulpotomi aşaması SEM skalası (görsel, işitsel ve motor) ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda 5 aşamanın (klemp yerleştirilmesi, kavite açılması, pulpa odasına girilmesi, pulpanın çıkarılması, klempin çıkarılması) hiç bir aşamasında gruplar arasında değişiklik saptanmadığı belirtilmiştir.

Garret-Bernardin ve ark.¹⁹ 2017 yılında 7-15 yaş arası 67 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, geleneksel enjeksiyon yöntemiyle bilgisayar destekli enjeksiyonun restoratif işlemler ve çekim işlemleri esnasında hastaların ağrı seviyeleri ve kalp atış hızlarına etkilerini karşılaştırmıştır. Sonuçta bilgisayar destekli enjeksiyonda daha düşük ağrı seviyeleri gözlenmiştir.

6-17 yaş arasındaki 66 çocuk hastada yapılan çalışmada²⁰, 46 süt dişi ve 20 daimi diş çalışmaya dahil edilmiş ve hastaların ağrı duyarlılığı Wong Baker Yüz İfadesi ağrı skalası ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak hastaların %91' i pozitif geri bildirimde bulunurken bu oran süt dişlerinde %100'e çıkmış daimi dişlerde ise %70'de kalmıştır.

Wand ve geleneksel enjeksiyon tekniklerinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise²¹, yaş ortalaması 14,8 (12,6-17,8) olan 17'si kız (%61) 28 hastanın ağrı değerlendirilmesinde görsel analog skalası kullanılarak, Wand'ın daha az kaygıya neden olduğu belirlenmiştir.

2018 yılında Libonati ve ark.²² yayınladığı sistematik derlemede, sadece karşıt çenedeki dişlerle yapılan 20 çalışmanın dahil edildiği ve bilgisayar destekli lokal anestezi sistemiyle geleneksel lokal anestezinin ağrı ve anksiyete seviyeleri açısından karşılaştırıldığı çalışmalarda bilgisayar destekli lokal anestezi sistemlerinde ağrı duyusunun daha az hissedildiği rapor edilmiştir.

2019 yılında yapılan çalışmada²³ 18 yaşından büyük 80 hastada, geleneksel enjeksiyon ve bilgisayar destekli tek diş anestezi sistemi kullanılarak hastaların kan basıncı, ağrı seviyeleri, kalp atış hızı ve hasta memnuniyeti değerlendirilmiştir. Kan basıncı ve ağrı seviyeleri arasında fark bulunamamış, kalp atış hızı bilgisayar destekli tek diş anestezi sisteminde daha

düşük bulunmuş, hasta memnuniyeti bilgisayar destekli tek diş anestezi sisteminde daha yüksek bulunmuştur.

Hachem ve ark.²⁴ 6-8 yaş arası 30 hastada yaptıkları çalışmada, bukkal infiltrasyon anestezi sisteminin geleneksel yöntem ve bilgisayar destekli tek diş anestezi yöntemi uygulanarak hastaların ejeksiyon sırasında hissettiği ağrı, hastaların kalp atış hızı, davranışları ve anestezi miktarıyla uygulama süresi karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak geleneksel yöntem ile bilgisayar destekli lokal anestezi uygulama yöntemi arasında belirtiler parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

2020 yılında Smolarek ve ark.²⁵ yayınladığı bilgisayar destekli lokal anestezi sistemlerinin enjeksiyon esnasındaki ağrı duyusunu geleneksel yöntemlere göre azaltıp azaltmadığını araştıran sistematik derlemeye göre; bulunan 8389 kayıttan kriterlere uygun bulunan 20 makalede geleneksel yöntemler ile bilgisayar destekli lokal anestezi sistemleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

2) Comfort Control Syringe Anestezi Sistemi

Akım hızının ayarlanabildiği ve önceden programlanmış bir lokal anestezi uygulama sistemi olan Comfort Control Syringe (Densply ,Midwest, Canada) anestezi sisteminde Wand sisteminden farklılık olarak ayak pedalı bulunmamaktadır. En önemli özelliği, enjektörün direkt olarak enjeksiyon yapması ve aspirasyonun kontrol edilebilir olmasıdır.²³

Comfort Control Syringe (CCS) anestezi sistemi ile elektronik dental anestezi (Transkütanöz elektriksel sinir stimülatörü (TENS)) sisteminin karşılaştırıldığı ve 6-10 yaş arası 90 hastanın değerlendirildiği çalışmada²⁶ hastalar üç gruba ayrılmış, ilk gruba geleneksel lokal anestezi uygulaması yapılmış, ikinci gruba lokal anestezi uygulaması TENS ile birlikte verilmiş, üçüncü gruba ise CCS kullanılarak lokal anestezi uygulanmıştır. Sonuç olarak minimum anksiyete seviyeleri ve kalp atım hızı üç numaralı grupta gözlenmiştir.

6-14 yaş arası 50 hastada yapılan bir başka çalışmaya göre²⁷ aynı çenenin bir tarafına geleneksel yöntemler ile lokal anestezi uygulanırken, diğer tarafa Comfort Control Syringe (CCS) sistemi ile anestezi uygulanmıştır. Görsel analog skalası ile değerlendirilen sonuçlarda CCS kullanıldığı zaman değerlerin istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunduğu ortaya çıkmıştır.

3) Quicksleeper Anestezi Sistemi

İğnesinin kalem tutar gibi kavranabilme özelliği olan Quicksleeper (DHT, Cholet, France) anestezi sisteminde enjeksiyon hızı ayak pedalı tarafından kontrol edilmektedir. Dört adet önceden programlanmış enjeksiyon hızına sahip olan cihazın el ünitesinin üzerinden ne kadar solüsyon uygulandığı ve solüsyona gösterilen direnç miktarları

izlenebilmektedir.²³

215 çocuk ve yetişkinde 2008 yılında yapılan çalışmaya göre²⁸ QuickSleeper anestezi sisteminin geleneksel anestezi yöntemlerine iyi bir alternatif olabileceği belirtilmiştir.

2019 yılında Fransa'da yapılan çalışmaya göre²⁹ bilgisayarlı enjeksiyon sisteminin (QuickSleeper) kullanıldığı hastalarda görsel analog skalası değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük çıktığı bulunmuştur.

B. Elektronik Dental Anestezi

Bir EDA (Elektronik Dental Anestezi (Skylark Device and Systems Co, Ltd, Taiwan)) ünitesi, deri altı dokulardan elektrotlar (veya pedler) üzerinden iletilen elektrik akımlarını üretebilen, pille çalışan, taşınabilir bir cihazdan oluşur. Etki prensibi elektriksel uyarılarla ağrı duyusu iletim yollarının bloke edilmesine dayanmaktadır. Bu sistemin en büyük dezavantajı ağız içi elektrotların stabilizasyon zorluğu nedeniyle hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmasıdır. Ayrıca bu sistem; kalp pili kullanan hastalarda ve epilepsi hastalarında kullanılmamalıdır.³⁰

C. İntraoral Lidokain Bandı

Lidokain içeren bu bantlar, biyoadeziv matriks sayesinde mukozaya direkt uygulanır. %10 ve %20lik konsantrasyonları bulunan bantlar minimum 15 dakika enjeksiyon yapılacak bölgede tutulur ve sonrasında uygulanacak iğnenin acısını azaltır. Çocuk hastalarda hareketli mukozada stabil durması zor olduğundan ve sonrasında travma riskini artırdığı için çoğunlukla önerilmemektedir.³¹

D. Titreşimle Lokal Anestezi

Titreşimle lokal anestezi sistemleri ile A delta ve C sinir liflerinin kapı kontrol mekanizması baskılanarak lokal anestezi uygulaması sırasında duyulan ağrının azaltılması amaçlanmıştır. Bu lokal anestezi sisteminde, iğnenin acısını giderebilmek için ağrı hissinden önce titreşim hissi verilerek ters stimülasyon gerçekleştirilmektedir. Bu sistem ile geliştirilen cihazlar, DentalVibe (BING Innovations, Florida, ABD) ve VibraJect (Miltex Inc., LLC, California, ABD) olarak örnek gösterilebilir. Titreşim uyarılarının çene-yüz bölgesinde dişsel, iskeletsel veya kas kökenli ağrı hissinde ağrı eşliğini yükselttiği bildirilmiştir. Kablosuz oluşu, şarj edilebilirliği ve kolay taşınabilen bir cihaz olmasıyla DentalVibe, etkinliğini uygulandığı alanda titreşimli uyarılar yaratmasıyla sağlamaktadır.³²

DentalVibe ile birlikte yapılan geleneksel enjeksiyon tekniğinin değerlendirildiği çalışmalardan birinde; Şermet-Elbay ve ark.³² 6-12 yaş arası maksiller molar dişine palatal enjeksiyon gereken 120 hastada, 60 hastaya DentalVibe ile 60 hastaya DentalVibe olmadan enjeksiyon uygulamıştır. Ağrı değeri subjektif değerlendirmede yüz ağrı skalası, objektif değerlendirmelerde ise "Face, Legs, Activity Cry

Consolability (FLACC)" ağrı skalası kullanılarak ölçülmüştür. Eş zamanlı olarak hastalara 2. seans sonunda enjeksiyon yöntemlerinden hangisini benimsedikleri sorulmuştur. Sonuç olarak DentalVibe'in palatal enjeksiyon ağrısını azalttığı ve hastaların DentalVibe ile birlikte yapılan geleneksel enjeksiyon tekniğini tercih ettiği bulunmuştur.

Veneva ve ark.'ın³³ 2019 yılında yaptıkları çalışmada 8-12 yaş arası maksiller molarlarına çekim işlemi gereken 41 hasta kullanılmış, hastaların bir taraftaki dişlerine geleneksel enjeksiyon uygulanırken, diğer taraftaki dişlerine DentalVibe ile birlikte lokal anestezi uygulanmıştır. Sonuçlar yüz ifadesi ağrı skalası, görsel analog skalası, "Face, Legs, Activity Cry Consolability (FLACC)" ağrı skalası, kalp atış hızları ve hastaların tercihleri sorgulanarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, DentalVibe kullanılan hastalarda enjeksiyon ağrısının daha az hissedildiği saptanmış ve hastaların tercihleri sorgulandığında DentalVibe ile kombine anestezi sistemini tercih ettikleri ortaya çıkmıştır.

40 hastanın dahil edildiği bir başka çalışmada³⁴ randomize olarak ayrılmış gruplara iki şekilde lokal anestezi uygulanmış, ilk olarak bukkal, palatal veya inferior alveoler anestezi vibrasyonla birlikte uygulanırken, ikinci yöntemde vibrasyon uygulanmamıştır. Hastaların ağrı duyarlılığı "Face, Legs, Activity Cry Consolability (FLACC)" ağrı skalası ve Wong-Baker Yüz İfadesi skalası ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

7-14 yaş arası 150 hastanın dahil edildiği çalışmada³⁵ geleneksel anestezi uygulanırken ilk gruba DentalVibe ile titreşim verilmiş, ikinci gruba manuel titreşim uygulanmış, üçüncü grubun lokal anestezi uygulanma bölgesine ise herhangi bir titreşim uygulanmamıştır. Enjeksiyon esnasında hastaların kalp atışları izlenmiş ve ağrı duyarlılığı Wong-Baker Yüz İfadesi skalası ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

2020 yılında 5-7 yaş arası mandibular küçük azı dişlerine pulpotomi işlemi gereken 60 hastada yapılan bir çalışmaya göre³⁶, ilk önce mandibular sinir blokajı DentalVibe eşliğinde yapılırken, 2 hafta sonra karşı çenedeki dişe yapılan mandibular anestezide DentalVibe kullanılmamıştır. Hastaların ağrı duyarlılığı Wong-Baker Yüz İfadesi skalası ve Face, Legs, Activity Cry Consolability (FLACC)" ağrı skalası ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak DentalVibe eşliğinde yapılan mandibular sinir blokajının hastanın ağrı duyarlılığını büyük ölçüde azalttığı ortaya çıkmıştır.

E. Jet Enjeksiyon

İğnesiz anestezi olarak da bilinen bu sistem lokal anesteziyi çok yüksek basınç altında oral mukozaya uygular. Çocuklarda kullanımı basınçlı püskürtme sırasında oluşan ses ve ağıza yayılan tat nedeni ile sınırlıdır.^{37,38}

İğnesiz enjektör sisteminin, çocuklar için daha ağrısız olup olmadığı ilk olarak 2001 yılında araştırılmıştır. Yaş grubu 3 ve 13 arasındaki 100 hastaya, Madajet XL(MADA Medical Products, Incs, Carlstadt, NJ, USA) ile anestezi uygulanmış ve çalışma sonucunda çocuk hastaların %93'ü, jet enjeksiyonu geleneksel enjeksiyona tercih etmişlerdir. Madajet XL lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiş olup, jet enjektör sistemi anestezi sağlamada başarılı bulunmuştur.³⁹

2014 yılında 20 yetişkin hasta üzerinde yapılan bir başka çalışmada⁴⁰ ise hastalara ilk randevuda geleneksel enjektör ile, bir hafta sonrasındaki randevularında ise Madajet XL(MADA Medical Products,Incs,Carlstadt, NJ, USA) sistemi ile anestezi yapılmıştır. Hastaların %70'i jet enjektör sistemini, %20'si geleneksel enjeksiyon sistemini ve %10'u ise iki sistemi de tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Hastalar jet enjeksiyon sistemiyle daha az korku ve ağrı hissettiklerini bildirmişler ve bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Başka bir jet enjektör sistemi olan Injex (Rosch, AG, Germany) ile Arapostathis ve ark.'ın⁴¹ yaptığı çalışmada, iki restorasyona ihtiyacı olan hastalar seçilmiştir. Birinci randevuda geleneksel enjeksiyon tekniği, ikinci randevuda ise Injex cihazı ile anestezi sağlanıp dental tedaviler gerçekleştirilmiştir. %73,6 oranında çocuklar konvansiyonel yöntemle yapılan infiltrasyon anesteziyi tercih etmişler, %80,5 oranında jet enjeksiyonuna ek enjeksiyon gerekmiştir.

Injex (Rosch, AG, Germany) ve Wand (Milestone Scientific, Deerfield, IL) 'ın görsel analog skala değerleri ile karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada⁴², Injex uygulanan hastaların ağrı değerlendirilmesinde, Wand'a göre daha yüksek bulgular elde edilmiştir. Çalışmada, Wand'ın daha az anksiyete ve ağrıya neden olduğu sonucuna varılmıştır.

SONUÇ

Lokal anestezi, diş hekimliğinde ağrı kontrol tekniklerinin bel kemiğini oluşturur ve çocuklar için diş hekimliğinde önemli bir rol oynar. Enjeksiyonun ağrılı doğasını önlemenin ve dental işlemlerden önce lokal anestezi yapılmasının daha konforlu ve keyifli bir yolunu bulmak için sürekli araştırmalar yapılmaktadır. Son zamanlarda elde edilen yeniliklere rağmen, geleneksel yöntemlerle uygulanan enjeksiyonlar lokal anestezi sağlamada ilk sıradaki yerini korumayı sürdürmektedir.

KAYNAKLAR

1. The American Academy of Pediatric Dentistry. Use Of Local Anesthesia For Pediatric Dental Patients. Reference Manual. 2015; 40(6): 18-19.
2. Dean JA, Avery DR, McDonald RE. Local anesthesia and pain control for the child and adolescent. In: Dentistry for the Child and Adolescent. 9th ed. St Louis, Mo.: Mosby. 2011; 241-52.
3. Malamed SF. Basic injection technique. In: Handbook of Local Anesthesia. 6th ed. St. Louis, Mo.: Mosby. 2013; 157-68.
4. Tandon S, Mathur R, Sharma M, Gandhi M, Kalia G, Rathore K. Comparative Evaluation of Mucosal Vibrator with Topical Anesthetic Gel to reduce Pain during Administration of Local Anesthesia in Pediatric Patients: An in vivo Study. *Int. J. Clin. Pediatr. Dent.*, 2018; 11(4): 261–265.
5. Hegde KM, Srinivasan NRI, Melwani A, Radhakrishna S. Effect of vibration during local anesthesia administration on pain, anxiety, and behavior of pediatric patients aged 6–11 years: A crossover split-mouth study. *J. Dent. Anesth. Pain Med.* 2019; 19(3): 143.
6. Alanazi KJ, Pani S, AlGhanim N. Efficacy of external cold and a vibrating device in reducing discomfort of dental injections in children: A split mouth randomised crossover study. *Eur. Arch. Paediatr. Dent.* 2019; 20(2): 79–84.
7. Bilsin E, Güngörmüş Z, Güngörmüş M. The Efficacy of External Cooling and Vibration on Decreasing the Pain of Local Anesthesia Injections During Dental Treatment in Children: A Randomized Controlled Study. *J. Perianesthesia Nurs.* 2020; 35(1): 44–47.
8. Gümüş H, Aydınbelge M. Evaluation of effect of warm local anesthetics on pain perception during dental injections in children: a split-mouth randomized clinical trial. *Clin. Oral Investig.* 2020; 24(7): 2315–2319.
9. Kuhnisch J, Daublander M, Klinberg G, Dougall A, Spyridonos Loizides M, Stratigaki E, Amar JL, Anttonen V, Duggal M, Gizani S. Best Clinical Practice Guidance For Local Analgesia In Paediatric Dentistry: An Eapd Policy Document, *Eur Arch Paediatr Dent.* 2017; 18: 313-321.
10. Milam SB, Giovannitti JA Jr. Local anesthetics in dental practice. *Dent Clin North Am.* 1984; 28(3): 493-508.
11. Farmasötik hesaplamalar. Anadolu Üniversitesi Eczacılık Teknolojisi Bölümü Ders Notları. 2015.
12. Koch G, Poulsen S, Çocuk Diş Hekimliğine Klinik Yaklaşım, İstanbul: Rotatif Yayınevi.
13. Tüloğlu D, Bayrak Y. Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Lokal Anestezi Teknikleri Ve Güncel Yaklaşımlar. *Ata Diş Hek Fak Derg.* 2010; 53-61.
14. Peedikayil FC, Vijayan A. An Update On Local Anesthesia For Pediatric Dental Patients. *Anesth Essays Res.* 2013; 7.
15. Singh C, Kour G, Masih U, Srivastava M, Yadav P, Kushwah J, Insulin Syringe: A Gimmick in Pediatric Dentistry. *Int. J. Clin. Pediatr. Dent.* 2017; 10(4): 319–323.
16. Kandiah P, Tahmassebi JF. Comparing The Onset Of Maxillary Infiltration Local Anaesthesia And Pain Experience Using The Conventional Technique Vs. The Wand In Children. *Br Dent J.* 2012; 9: 213.
17. Jälevik B, Klingberg G, Pain Sensation And Injection Techniques In Maxillary Dento-Alveolar Surgery Procedures In Children--A Comparison Between Conventional And Computerized Injection Techniques (The Wand). *Swed Dent J.* 2014; 38(2): 67-75.
18. Alamoudi NM, Baghlaif KK, Elashiry EA, Farsi NM, El Derwi DA, Bayoumi AM. The effectiveness of computerized anesthesia in primary mandibular molar pulpotomy: A randomized controlled trial. *Quintessence Int. (Berl).* 2016; 47(3): 217–224.
19. Garret-Bernardin A, Cantille T, Galeotti A. Pain experience and behavior management in pediatric dentistry: A comparison between traditional local anesthesia and the wand computerized delivery system. *Pain Res. Manag.* 2017.
20. Giannetti L, Forabosco E, Spinass E, Re D, Murri Dello Diago A. Single tooth anaesthesia: A new approach to the paediatric patient. A clinical experimental study. *Eur. J. Paediatr. Dent.* 2017; 19(1): 40–43.
21. Li C, Shi Z, Glennly AM. Electronic Dental Anaesthesia For Managing Pain During Dental Procedures. *Cochrane Database Of Systematic Reviews.* 2018; 2018(5).
22. Libonati A, Nardi R, Gallusi G, Angotti V, Caruso S, Coniglione F, Marzo G, Mattei A, Tecco A, Paglia L. Pain and anxiety associated with Computer-Controlled Local Anaesthesia: Systematic review and meta-analysis of crossover studies. *Eur. J. Paediatr. Dent.* 2018; 19(4): 324–332.
23. Al-Obaida MI, Haider M, Hashim R, AlGheriri W, Celur SL, Almadi E, Alsaleh S. Comparison of perceived pain and patients' satisfaction with traditional local anesthesia and single tooth anesthesia: A randomized clinical trial. *World J. Clin. Cases.* 2019; 7(19): 2986–2994.

24. El Hachem C, Kaloustian MK, Cerutti F, Chedid NR. Metallic syringe versus electronically assisted injection system: A comparative clinical study in children. *Eur. J. Paediatr. Dent.* 2019; 20(4): 320–324.
25. Smolarek PC, Wambier LM, Siqueira Silva L, Chibinski ACR. Does computerized anaesthesia reduce pain during local anaesthesia in paediatric patients for dental treatment? A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Paediatr. Dent.* 2020; 30(2): 118–135.
26. Bansal N. Pain Elimination during Injection with Newer Electronic Devices: A Comparative Evaluation in Children. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2014; 7(2): 71–76.
27. Langthasa M, Yeluri R, Jain AA, Munshi AK. Comparison of the pain perception in children using comfort control syringe and a conventional injection technique during pediatric dental procedures. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry.* 2012; 30(4): 323–328.
28. Sixou JL, Barbosa-Rogier ME. Efficacy of intraosseous injections of anesthetic in children and adolescents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106(2): 173-8.
29. Smail-Faugeron V, Muller-Bolla M, Sixou JL, Courson F. Evaluation of intraosseous computerized injection system (QuickSleeper™) vs conventional infiltration anaesthesia in paediatric oral health care: A multicentre, single-blind, combined split-mouth and parallel-arm randomized controlled trial. *Int. J. Paediatr. Dent.* 2019; 29(5): 573–584.
30. Li C, Shi Z, Glenny AM. Electronic Dental Anaesthesia For Managing Pain During Dental Procedures. *Cochrane Database Of Systematic Reviews.* 2018; 2018(5).
31. Second YLK, Neelakantan P. Local Anesthetics in Dentistry: Newer Methods of Delivery. *IJPCR.* 2014; 6(1): 4-6.
32. Şermet Elbay Ü, Elbay M, Kaya C, Uğurluel C, Baydemir C. The Efficacy of DentalVibe Injection Comfort System Producing Vibration Impuls to Reduce Injection Pain of Palatal Local Infiltration Anesthesia in Children. *Türkiye Klin. J. Dent. Sci.* 2015; 21(3): 207–215.
33. Veneva E, Cholakova R, Raycheva R, Belcheva A. Efficacy of vibrotactile device DentalVibe in reducing injection pain and anxiety during local anaesthesia in paediatric dental patients: A study protocol for a randomised controlled clinical trial. *BMJ Open.* 2019; 9(7): 1–7.
34. Raslan N, Masri R. A randomized clinical trial to compare pain levels during three types of oral anesthetic injections and the effect of Dentalvibe® on injection pain in children. *Int. J. Paediatr. Dent.* 2018; 28(1): 102–110.
35. Tung J, Carillo C, Udin R, Wilson M, Tanbonliong T. Clinical Performance of the DentalVibe® Injection System on Pain Perception During Local Anesthesia in Children. *J Dent Child (Chic).* 2018; 85(2): 51-57.
36. Hassanein PH, Khalil A, Talat DM. Pain assessment during mandibular nerve block injection with the aid of dental vibe tool in pediatric dental patients: a randomized clinical trial. *Quintessence Int.* 2020; 51(4): 310-317.
37. Sanghi DK, Tiwle R. An Update: On Needle Free Injections. *Int J Pharm Chem Biol Sci.* 2014; 4(1): 129-138.
38. Kale TR, Momin M. Needle Free Injection Technology - An Overview. *Inov Pharm.* 2014; 5(1): Article 148.
39. Munshi AK, Hegde A, Bashir N. Clinical Evaluation Of The Efficacy Of Anesthesia And Patient Preference Using The Needle-Less Jet Syringe In Pediatric Dental Practice. *J Clin Pediatr Dent.* 2001; 25(2): 131-136.
40. Makade SC, Shenoi PR, Gunwal MK. Comparison Of Acceptance, Preference And Efficacy Between Pressure Anesthesia And Classical Needle Infiltration Anesthesia For Dental Restorative Procedures In Adult Patients. *J Conserv Dent.* 2014; 17(2): 169-174.
41. Arapostathis KN, Dabarakis NN, Coolidge T, Tsirlis A, Kotsanos N. Comparison Of Acceptance, Preference, And Efficacy Between Jet Injection Injex And Local Infiltration Anesthesia In 6 To 11 Year Old Dental Patients. *Anesth Prog.* 2010; 57(1): 3-12.
42. Zarzecka J, Gończowski K, Kesek B, Darczuk D, Zapala J. Comparison Of The Systems Used For Providing Local Anesthesia In Dentistry--The Wand (Milestone Scientific) And Injex (Rosch). *Przegl Lek.* 2010; 63(12): 1304-1309.

Yazışma Adresi:

Hülya ÇERÇİ AKÇAY
 İstanbul Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi
 Pedodonti AD,
 İstanbul, Türkiye
 E-mail : dthulyacerci@gmail.com

DERLEME

Akıcı Kompozit Reziner: Bir Literatür Derlemesi

Muhammet Fidan(0000-0001-7869-4872)^α, Zeynep Dereli(0000-0003-2317-9069)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 902-915 (Doi: 10.15311/selcukdentj.787600)

Başvuru Tarihi: 29 Ağustos 2020
Yayına Kabul Tarihi: 04 Ocak 2021

ÖZ

Akıcı Kompozit Reziner: Bir Literatür Derlemesi

Diş hekimliği pratiğinde akıcı kompozit reziner son yıllarda giderek popüler olmaya başlamıştır. Akıcı kompozit reziner viskoziteleri, biyouyumlulukları ve manipulasyonlarının kolay olması klinikte kullanımını cazip hale getirmektedir ve kullanım alanlarını genişletmektedir. Akıcı kompozit reziner özellikleri, in vitro ve klinik çalışmalarda araştırılmaktadır. Literatür incelendiğinde geleneksel kompozit reziner hakkında birçok bilgi olmasına rağmen akıcı kompozit reziner hakkında daha az bilgi vardır. Bu derlemede akıcı kompozit reziner klinik uygulamaları ve genel özellikleri hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER

Akıcı kompozit reziner, Fiziksel ve mekanik özellikler, Klinik uygulamalar, Kompozit reziner

ABSTRACT

Flowable Composite Resins: A Literature Review

Recently, flowable composite resins have become increasingly popular in dental practice. The viscosity, biocompatibility, consistency and ease of manipulation of flowable composite resins make it attractive for use in the clinic and broaden their application areas. The properties of flowable composite resins are being investigated in in vitro and clinical studies. Although there is a lot of information about traditional composite resins when the literature is investigated, there is less information about flowable composite resins. In this review, it is aimed to give information about the clinical application and general properties of flowable composite resins.

KEYWORDS

Flowable composite resins, Physical and mechanical properties, Clinical applications, Composite resins

Akıcı Kompozit Reziner

Kompozit reziner ilk olarak 1960 yıllarında Bowen tarafından kullanılmış ve günümüze kadar önemli gelişmeler göstermiştir.¹ Kompozit rezinerin formülasyonları ve estetik özellikleri zamanla geliştirilerek diş hekimliğinde giderek daha popüler hale gelmiştir. Akıcı kompozit reziner 1996'da diş hekimliğinde tanıtıldıktan sonra büyük ilgi görmüştür.² Akıcı kompozit reziner doldurucu partikül içeriği geleneksel hibrit kompozit rezinlerden % 20-30 oranında daha az olmakla birlikte Trietilen Glikol Dimetakrilat (TEDGMA) gibi monomerlerin miktarı artırılmıştır. Akıcı kompozit rezinerin viskoziteleri ve elastik modülleri düşüktür. Viskozitelerinden dolayı kavite duvarlarına adaptasyonları çok iyidir.¹ Ek olarak ön ve arka dişlerde estetik restoratif materyal olarak yaygın olarak kullanılmaktadır.³ Özellikle akıcı kompozit rezinerin iyileştirilmesi dolgu partiküllerinin yoğunluğu, boyutu ve karakterinde olmuştur.⁴ Akıcı kompozit rezinerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin geliştirilmesi sonucu doldurucu içeriği artırılmış olan bulk fill akıcı kompozit reziner geliştirilmiştir. Doldurucu oranı artırılan yeni nesil bulk fill akıcı kompozit reziner artan fiziksel ve mekanik özelliklerine bağlı olarak daimi restorasyon materyali olarak da kullanılabilir. Üretici firmalar yeni geliştirilmiş olan bu kompozit rezinerin geleneksel kompozit rezinlere benzer şekilde kalın tabakalar halinde kullanılabilmesi ve aynı zamanda nano partiküllü akıcı kompozit rezinerin yanında self adeziv özellikli akıcı

kompozit reziner de geliştirmiştir.¹ Genel olarak akıcı kompozit reziner koruyucu rezin restorasyonlar, minimal oklüzal sınıf I kavite, minimal invaziv sınıf II proksimal kavite, minimal invaziv sınıf III restorasyonlar, sınıf V abfraksiyon lezyonları, pit ve fissür örtücüler, kavite liner, ortodontik braketlerin / lingual retainerlerin yapıştırılması, kırılmış ya da mobiliteye sahip dişlerin splintlenmesi, acil ön diş kırıkları, geçici restorasyonların tamiri, amalgam marjinlerinde oluşan kırıkların tamiri, kron / kompozit restorasyonların marjinlerinin tamiri, indirekt kavite preparasyonlarında block-out amaçlı, stres gelmeyen bölgelerde küçük porselen kırıkların tamiri, kompozit rezin ve porselenleri yapıştırılması, devital diş beyazlatmalarında koruyucu tabaka olarak, endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonunda fiber postların yapıştırılması gibi klinik uygulamalarda kullanılmaktadır.⁵ Bu derlemenin amacı; akıcı kompozit rezinerin klinik uygulamaları ve özellikleri hakkında bir literatür incelemesi sunmaktır.

AKICI KOMPOZİT REZİNLERİN KLİNİK UYGULAMA ALANLARI

A. Koruyucu rezin restorasyonlar / Minimal invaziv oklüzal Sınıf I kavite / Pit ve Fissür Örtücüler

Akıcı kompozit reziner koruyucu rezin restorasyonlar

^α Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye

olarak adlandırılan minimal invaziv hazırlanan sınıf I kavitelere adaptasyonun iyi bir şekilde sağlanmasında ideal materyallerdir. Bununla birlikte, gelen kuvvetlere karşı stresi en aza indirmek için açılı şekilde tabakalayararak yerleştirmek önemlidir.⁵ Savage ve ark. çocuk diş hekimliğinde akıcı kompozit rezinlerin koruyucu rezin restorasyonlarda en yaygın kullanılan restoratif materyal olduğunu bildirmiştir.⁶ Pit ve fissürleri çürükten korumak için alınması gereken önlemlerin başında pit ve fissür örtücü materyallerin kullanımı bulunmaktadır. Bu koruyucu uygulamada; çürüğe yatkın dişlerin pit ve fissürlerine mikromekanik olarak bağlanana materyaller, bakterileri besin kaynaklarından uzak tutan fiziksel bir bariyer görevi görür ve bakterilerin penetrasyonunu önler. Beauchamp ve ark. akıcı materyallerin pit ve fissür örtücüler için ilk seçim olacağını belirtmiştir.⁷ Bagherian ve ark. yaptığı meta-analiz çalışmasında, akıcı kompozit rezinlerin, rezin içerikli fissür örtücülere göre retansiyon açısından daha iyi olduğunu bildirmiştir.⁸ Bununla birlikte, bu materyallerin tam olarak etkinlik gösterebilmesi için pit ve fissürlerin uygun şekilde temizlenmesi, diş dokusunun yeterli süre asitle pürüzlendirilmesi ve materyalin polimerizasyonuna kadar tükürük ile kontamine olmamış kuru bir alanın olması gerekir.⁹ Jafarzadeh ve ark. akıcı kompozit rezinlerin retansiyonunu geleneksel rezin bazlı fissür örtücüler ile karşılaştırmış ve akıcı kompozit rezinlerin pit ve fissür örtücü olarak kullanıldıklarında daha iyi retansiyona sahip olduğu sonucuna varmışlardır.¹⁰ Dukic ve ark. akıcı kompozit rezinlerin dentin bağlanma ajanları ile kombinasyonu halinde kullanılması gerektiğine karar vermişlerdir.¹¹ Ayrıca in vitro çalışmalar; akıcı kompozit rezinlerin geleneksel rezin esaslı fissür örtücü materyallere göre daha iyi fiziksel özellikler gösterdiğini ve yüksek viskozitesinin bağlanma üzerinde önemli bir olumsuz etkisinin olmadığını göstermiştir.^{12,13} Yapılan bir çalışmada; oklüzal fissürler üzerinde bir akıcı kompozit rezinin geleneksel fissür örtücülere göre daha fazla miktarda doldurucu partikülü içermesi nedeniyle daha az pörozite ve daha iyi aşınma direnci göstermiştir.¹⁴ Küçükyılmaz ve Savaş, 24 aylık değerlendirmenin sonuçları olarak adeziv sistemle kullanılan akıcı kompozit rezinin geleneksel rezin bazlı fissür örtücü materyallerden daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.¹⁵ Benzer bir çalışmada da rezin bazlı fissür örtücü altındaki bir adeziv sistemin bu materyaller ile bağlantıyı artırabileceği gösterilmiştir.¹⁶ Mathur ve ark. adeziv sistem kullanmadan fissür örtücü olarak uygulanan geleneksel ve yüksek doldurucu içeren akıcı kompozit rezininin bir yıllık takiplerinde doldurucu içermeyen fissür örtücü materyallerden daha iyi bağlantı sağladığını göstermiştir.¹⁷

B. Kavite Liner

Akıcı kompozit rezinlerin kavite linerları olarak kullanımı giderek artmaktadır.¹⁸ Akıcı kompozit rezinler, restoratif materyal yerleştirmeden önce kavite preparasyonunun mikroyapısal düzensizliklerine iyi uyum sağlamış ve bu materyallerin liner olarak kullanılması marjinal

bütünlüğü geliştirmiştir.⁵ Boruziniat ve ark. yaptığı meta analiz çalışmasında, akıcı kompozit rezinin liner olarak kompozit restorasyonlarda uygulanmasının mikrosızıntıyı azaltmadığını ve klinik performansı iyileştirmediğini bildirmiştir.¹⁹ Başka bir çalışmada, sınıf II kavitelere akıcı kompozit rezinin liner gibi tabana yerleştirildikten sonra üst kısmına tepilebilir bir kompozit rezin ile restorasyonun tamamlanmasının tek başına tepilebilir bir kompozit rezin ile restorasyonun bitirilmesine göre daha yüksek sızıntı değerleri gösterdiği belirtilmiştir.²⁰ Kasraei ve ark. premolar dişler üzerinde hazırladıkları sınıf II kavitelere rezin modifiye cam-iyonomer liner ve akıcı kompozit rezin liner içeren restorasyonlarda rezin modifiye cam-iyonomer grubunun akıcı kompozit rezinlerden önemli ölçüde daha az sızıntı gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca, akıcı kompozit rezinler liner içeren restorasyonlar ile liner içermeyen restorasyonlar arasında fark bulunmamıştır.²¹ Kavite liner olarak akıcı kompozit rezinler; bir stres kırıcı olarak işlev görür, C faktörünü azaltır, düşük viskoziteye bağlı olarak iyi akışa sahiptir ve üstteki tepilebilir kompozitin kütlesini azaltır. Akıcı kompozit rezinler daha az doldurucu yüküne sahip oldukları için daha fazla büzülürler,²² aşınmaya karşı daha az dirençlidir.²³ Bu nedenle polimerizasyon büzülmesinin azaltılması için liner olarak uygulanması gingival bölgede mikrosızıntının az olmasını sağlayacaktır.^{22,23}

C. Sınıf II ve Minimal İnvaziv Sınıf II Restorasyonlar

Minimal invaziv sınıf II restorasyonlarda oklüzal yüzeyde çürük olmayan sadece proksimal yüzeyde çürük olan dişlerin konservatif kavite preparasyonunda fasiyal yüzeyden yaklaşım sonucu marjinal sırt bozulmadan kalacaktır. Akıcı kompozitler minimal invaziv sınıf Iı için idealdir.⁵ Leevailoj ve ark.²⁴ tepilebilir kompozit rezini, akıcı kompozit rezinle ve akıcı kompozit rezin olmadan kaviteye yerleştirmiş ve akıcı kompozit rezinin olduğu restore edilmiş dişlerde anlamlı şekilde daha az mikrosızıntı olduğu, tepilebilir kompozit rezinin altına akıcı kompozit rezinin ilk tabaka olarak yerleştirilmesinin dişeti kenarlarındaki mikrosızıntıyı azaltabileceği bildirilmiştir. Bununla beraber, sadece hibrit rezin kompozit rezin ve akıcı+hibrit kompozit rezin kullanılarak yapılan restorasyonların 7 yıllık değerlendirmesinde, akıcı kompozit rezin kullanılması sınıf II restorasyonların klinik başarısını artırmadığı rapor edilmiştir.²⁵ Yeni nesil akıcı kompozit rezinler, geleneksel kompozit rezinlere benzer ve minimum polimerizasyon büzülmesi, kaviteye adaptasyonunun sağlanması ve uygun kullanım özelliklerinin getirdiği kolaylıkları sağlayan nanoteknoloji yardımıyla geliştirilmiştir. Bu anlamda akıcı kompozit rezinlerin mekanik ve fiziksel özellikleri geliştirilerek minimal invaziv posterior restorasyonlarda kullanılmalari sağlanmıştır.²⁶

D. Çürüksüz/Çürük içeren servikal lezyonlar

Dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinde, gingival

üçlüde yer alan diş çürüğünden farklı nedenlerle oluşan lezyonlar “çürüksüz servikal lezyonlar” olarak adlandırılır. Dişlerin birbirleriyle olan temasları sonucu oluşan aşınma atrizyon, dişlerin asit ataklarından etkilenecek kimyasal olarak çözünmesi erozyon, dişlerde fiziksel etkenlerle meydana gelen sert doku kayıpları abrazyon, aşırı okluzal streslerin etkisiyle servikal bölgede oluşan aşınmalar ise abfraksiyon olarak tanımlanmaktadır. Çürüksüz servikal lezyonların sıklıkla aşırı duyarlılık veya estetik gereksinim gibi nedenlerle restore edilmesi gerekir. Çürüksüz servikal lezyonların restorasyonunda daha çok cam iyonomer simanlar, nanohibrit kompozit rezinler ve akıcı kompozit rezin restorasyonlar tercih edilmektedir. Yapılan restorasyon ile dişin dayanıklılığının artırılması, servikal bölgede oluşan stresin azaltılması, hassasiyetin engellenmesi, pulpanın korunması ve estetiğin sağlanması amaçlanmaktadır. Dişlerin servikal bölgeleri gibi aşırı stres altında bulunan alanlarda yüksek esneme yeteneklerinden dolayı akıcı kompozit rezinler sıklıkla kullanılmaktadırlar.²⁷ Diş gelen kuvvetler sonucu küçük abfraksiyon şeklinde sınıf V servikal lezyonlar oluşabilir. Bu lezyonların hibrid kompozit rezin (yüksek dolduruculu) kullanılarak restore edildiğinde klinik başarı oranının % 70 olduğu bildirilmiştir. Başarısızlık ise kullanılan kompozit rezinin sertliğine (yüksek oranda doldurucu içeriği) atfedilmiştir.²⁸ Akıcı kompozit rezinler hibrit veya mikro doldurucu kompozit rezinlere göre tek avantajı, herhangi yüzey işlemine ihtiyaç duyulmayan küçük lezyonların tedavisinde kullanılması sayılabilir.²⁹ Akıcı kompozit rezin kullanılarak sınıf V restorasyonları değerlendiren bir yıllık klinik çalışmada, tüm restorasyonların sağlam olduğu ve bir yıl sonra postoperatif duyarlılık belirtisi olmadığı bildirilmiştir.³⁰ Akıcı kompozit rezinler, adeziv arayüzlerindeki stresleri, polimerizasyon büzülmesini azaltmanın yanı sıra termal ve okluzal gerilmelerin giderilmesinde stres kırıcı bir etkiye sahiptir. Bu durum geleneksel kompozit rezinlere göre akıcı kompozit rezinlerin düşük elastikiyet modülünden kaynaklanmaktadır; bu nedenle, çürüksüz servikal lezyonlarda akıcı kompozit rezinlerin kullanımı önerilmektedir^{31,32} Bulk-fill akıcı kompozit rezin ve nanofill içerikli kompozit rezinin, 1 yıl sonra çürüksüz servikal restorasyonlar için kabul edilebilir klinik performanslar gösterdiği bildirilmiştir.³³ Bir başka çalışmada ise, çürüksüz servikal lezyonlarda kullanılan iki akıcı kompozit rezinin 5 yılın sonunda değerlendirilmesiyle materyaller arasında benzer klinik başarı oranları gösterdiği rapor edilmiştir.³⁴

E. İmmediat Dentin Sealing (IDS) ve Resin Kaplama Tekniği

İmmediat Dentin Sealing (IDS) indirekt restorasyonların (inleyler / onleyler / kronlar) preparasyonu için hazırlığı sırasında dentinin açığa çıktığı bölgelerde dentine bonding sisteminin uygulanmasıdır.³⁵ Preparasyon sonrasında açıkta kalan dentin yüzeylerini korumak için akıcı kompozit ile İmmediat Dentin Sealing (IDS) uygulanması tavsiye

edilmektedir.^{36,37} Adeziv materyallerin iyileştirilmesi ve daha fazla güvenilirliği özellikle operatif diş hekimliğinde önemli bir devrim yaratmıştır. Resin kaplama tekniği ise indirekt restorasyonlar için kullanılan başarılı bir adeziv tekniktir. Resin kaplama tekniğinin klinik uygulaması 1990'lı yılların başında adeziv diş hekimliğinde Japon klinisyenler tarafından önerildi. Preparasyon hazırlandıktan sonra dentin ve mine yüzeyleri, materyalle veya dentin bonding ajan ile kombine şekilde akıcı bir kompozit rezinle kaplanır. Bir bonding sisteminin akıcı kompozit rezinle birleştirilmesi, dentin ile adezyonu geliştirir bu durum sadece hastalarda ağrıyı azaltmakla kalmaz, aynı zamanda resin-dentin bağlantısını da artırır. Özet olarak IDS sadece dentin yüzeyine odaklanır, mine yüzeyine odaklanmaz. Resin kaplama tekniğinde, preparasyon hazırlandıktan sonra mine ve dentin yüzeyleri tamamen örtülür.³⁸

F. Akıcı Kompozit Reziner ile Direkt Enjeksiyon Tekniği

Son zamanlarda akıcı kompozit rezinlerin estetik uygulamalarda kullanılması umut verici sonuçlar vermektedir. Geleneksel kompozit rezinler ile embasür ve konturların geri kazanılması zor olabilir ve dişe uyarlanabilirliği ve işlenebilirliği karmaşık olabilir. Bu anlamda, direkt restoratif materyal kullanılarak daha kısa sürede optimal estetik ve fonksiyonel sonuçlar oluşturabilmek için klinik teknikler geliştirilmiştir.³⁹ Akıcı kompozit rezin kullanılarak uygulanan enjeksiyon tekniği^{40,41} aşınmış ya da defekli dişlerin şeklini ve konturunu oluşturmada hızlı ve basit bir tekniktir. Özetle, bu tekniği uygularken, hastalara daha düşük maliyet, çaba, zaman sunulurken gelecekteki tedaviler için kabul edilebilir dayanıklılığa sahip öngörülebilir sonuçlar alınabilir.³⁹

G. Lingual Retainerlerin ve Ortodontik Braketlerin Yapıştırılması

Adeziv materyallerin ortodontik braketlerde kullanımı ile ortodonti alanında önemli gelişmeler sağlanmıştır. Bu teknikler ortodontik materyallerin dişlere bağlanmasını kolaylaştırmış ve materyallerin daha estetik ve popüler hale gelmesini sağlamıştır.⁴² Akıcı kompozit rezinlerin klinik kullanımı ile birlikte, bunların ortodontik braket bağlanması için kullanımları hakkında çalışmalar yapılmış ve önerilmiştir.^{43,44} Geleneksel mikro doldurucu içeren kompozit rezinlerin resin içeriğinin artırılması ile diş hekimliğinde akıcı kompozit rezinlerin kullanımı, lingual tutucuları sabitlemede önerilmiştir.^{42,45} Bu kompozit rezinlerin avantajlı olduğu iddia edilmektedir çünkü karıştırma gerekmez, uygulama aşamasında şırıngalarındaki iğne uçları doğrudan ve hassas şekilde kompozit rezinin yerleşimine izin verir. Ayrıca herhangi bir cilalama gerektirmez ve böylelikle hastanın tedavi süresi kısaldır.⁴²

AKICI KOMPOZİT REZİNLERİN ÖZELLİKLERİ

1. Akıcı Kompozit Rezınlerin Fiziksel-Mekanik Özellikleri

Kompozit rezin materyallerin genel olarak fiziksel-mekanik özelliklerinin iyi olduğu konusunda genel bir fikir birliği bulunmamakta ve bu materyallerin limitasyonları hala bilinmemektedir. Attar ve ark. 8 akıcı kompozit rezinin eğilme dayanımını değerlendirmiş ve kontrol olarak seçilen hibrit kompozit rezinin akıcı kompozit rezinlere göre eğilme dayanımının en yüksek ortalama değere sahip olduğu sonucuna varmıştır.⁴⁶ Mevcut literatürde, akıcı kompozit rezinlerin, düşük miktarda doldurucu içermesi sonucu geleneksel kompozit rezinlere göre daha düşük mekanik özelliklerinin olduğu bildirilmiştir.^{47,48} Bayne ve ark. doldurucu yüzdesinin, aşınmayı, basınç dayanımını, basma direncini iki eksenli eğilme dayanımını 8 akıcı ve 2 hibrit kompozit rezin kullanarak değerlendirmiştir. Akıcı kompozit rezinlerin mekanik özelliklerinin geleneksel kompozit rezinlere göre yaklaşık % 60-90'ı kadar olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, akıcı kompozit rezinlerin yüksek kuvvet alan bölgelerde dikkatle kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.⁴⁹ Hirayama ve ark. akıcı kompozit rezinlerde elastik modülü ve dinamik mikrosertliği araştırmıştır. Akıcı kompozit rezinlerin mekanik özelliklerinin sadece doldurucu içeriğine bağlı olmadığı, aynı zamanda rezin matrisinin özelliklerine de bağlı olduğu belirtilirken, kompozisyon ve viskozite gibi matris özelliklerinin, hem elastik modülü hem de dinamik mikrosertliği etkileyebileceğini bildirmiştir.⁵⁰ Alrobeigy, polimerizasyon sırasında oluşan ve belirli dereceye kadar dönüşüm derecesine bağlı olan rezin matrisinin kalitesinin, rezin kompozitlerin sertliğini ve elastik modülünü etkileyebilen önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir. Ayrıca yaşlandırma işleminde yetersiz polimerize edilmiş olan rezinde su moleküllerinin reaksiyona girmemiş monomerlerle bağlanabileceği ve sertlikte bir azalmaya neden olabileceği sonucuna da varılmıştır.⁴⁸ Bonilla ve ark. 9 akıcı kompozit rezinde oluşturulan çatlak oluşumuna karşı direncini, kırılma dayanımı ölçülerek karşılaştırmış ve test edilen 9 kompozit rezinin 7'si arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, çalışmadaki akıcı kompozit rezinlerin doldurucu hacmi ile kırılma dayanımı arasında bir korelasyon olmadığı belirtilmiştir.⁵¹ Baroudi ve ark. bulk materyalin ara yüz kenarına farklı mesafelerden akıcı kompozit rezinler uygulayarak gelen kuvvetler karşısında başarısızlığı in vitro olarak değerlendirmiştir. Akıcı kompozit rezinlerin marjinal kırılma direncinin, bir restorasyonun merkezinde oluşan kırılma dirence göre daha düşük olduğu bulunmuştur.⁵² Burke ve ark. kompozit rezin restorasyonların değiştirilmesinde en yaygın neden olarak % 18'i marjinal kırık ve % 7'lik kırığın kütleli olduğunu bildirmiştir.⁵³ Balos ve ark. akıcı kompozit rezinlere az miktarda nanopartikül ilavesinin eğilme modülü, eğilme dayanımı ve mikro sertlik gibi mekanik

özellikler üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. Nanopartikül eklenmesi, kompozit rezinin manüplasyon özelliklerini etkilemeden mekanik özelliklerinin geliştirilmesinde katkı sağlayacağı belirtilmiştir.⁴⁷ Hojati ve ark. ZnO nano-partiküllerinin ilave edilmesiyle akıcı kompozit rezinlerde eğilme dayanımı ve basma direncinin değişmediğini rapor etmiştir.⁵⁴ Yapılan bir çalışmada pirinç kabuğundan sentezlenen nano hibrid içerikli silikanın eklenmesiyle oluşturulan akıcı kompozitin pürüzlülük, sertlik ve basma dayanımı gibi fiziksel ve mekanik özelliklerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu belirtilmiştir.⁵⁵ Braga ve ark. çalışmada kullanılan akıcı kompozit rezinlerin çoğunun akıcı olmayan bir kompozit rezin altında kullanıldığında önemli gerilim azalmalarının olmadığını belirtmiştir. Akıcı kompozit rezinin restoratif materyal olarak kullanılması stresin azaltılmasında etkili olmamış ve geleneksel kompozit rezin altında ince bir tabaka akıcı kompozit rezin kullanıldığında, stresin azalmasının uygulanan materyalin elastik modülüne bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.⁵⁶

Cadenero ve ark. akıcı kompozit rezinler ve geleneksel kompozit rezinler arasında karşılaştırılabilir bir büzülme stresi rapor etmiştir. Akıcı kompozit rezinlerin ara tabakada kullanımının belirgin bir stres azalmasına yol açmadığı sonucuna varmışlardır.⁵⁷ Beun ve ark. akıcı kompozit rezinlerin, pit ve fissür örtücü materyallerden çok daha iyi mekanik özelliklere sahip olduğu sonucuna varmıştır.⁵⁸ Ayrıca azaltılmış doldurucu içeriği, zayıf aşınma direnci ve zayıf fiziksel özelliklerinden dolayı akıcı kompozit rezinin sadece düşük gerilimli alanlarda, kavite tabanlarında veya küçük kaviteelerde kullanılması önerilmektedir.³⁹ Akıcı kompozit rezinler, değişen kompozisyonlardaki içeriklerine göre mekanik ve fiziksel özellikler sergileyen materyaller olup homojen olmayan bir grup içerir. Klinisyenler, her bir materyalin spesifik özelliklerine ve endikasyonlarına dayanarak uygun malzeme seçiminin farkında olmalıdır.⁵⁹

2. Akıcı Kompozit Rezınlerde Polisaj ve Aşınma

Bitirme ve polisaj işlemlerinin amacı doğal estetiği yakalamak ve restorasyonların klinik ömrünü uzatmaktır.⁶⁰ Akıcı materyallerin yüzey morfolojisindeki değişiklikleri değerlendiren çalışmalarda, doldurucunun azalması nedeniyle aşınması arttığı bildirilmiştir.⁶¹ Garcia ve ark. simüle edilmiş fırçalama testinden sonra farklı markalarda akıcı kompozit rezinlerin kütleli kaybı ve yüzey pürüzlülüğü değişikliklerinin geleneksel mikro dolduruculu kompozit rezinler ile karşılaştırmışlardır. Simüle edilmiş fırçalama testinden sonra incelenen tüm materyallerin önemli kütle kaybı göstermediği sonucuna varılmıştır. Araştırmada test edilen tüm materyallerde fırçalama testi sonrasında yüzey pürüzlülüğünde bir artış göstermiştir.⁶² Clelland ve ark. aynı markalara ait akıcı kompozit rezinler (mikrodoldurucu ve mikrohibrit) ve akıcı olmayan kompozit rezinlerin (mikrodoldurucu ve mikrohibrit)

aşınmalarını incelemişlerdir. Kompozit rezin materyallerin aşınması, malzemelerin doldurucu miktarından önemli ölçüde etkilenmiştir. Yüksek oranda dolduru içeren mikrohibrit kompozit rezinler en az aşınma göstermiştir.⁶³ Chakalov ve ark. akıcı kompozit rezinlerin aşınma oranının, tepilebilir kompozit rezinlerin aşınma oranından daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle, akıcı kompozit rezinlerin stresin az olduğu temassız alanlarda kullanılması gerektiği önerilmiştir.⁶⁴ İki ve üç gövdeli aşınma direncinin değerlendirildiği bir çalışmada, akıcı bulk-fill ve geleneksel kompozit rezin materyaller arasında benzer sonuçlar bulunmuştur. Ayrıca çalışmada kullanılan kompozit rezin materyaller arasında doldurucu hacmi, sertlik, iki ve üç gövdeli aşınma dirençleri arasındaki korelasyonlar önemsiz bulunmuştur.⁶⁵ Engelhardt ve ark.⁸, akıcı kompozit rezinin değerlendirildiği (5 geleneksel akıcı ve 3 bulk-fill akıcı kompozit rezin) bir çalışmada aşınma ve kırılma dayanıklılıkların benzer olduğunu bildirmişler ve tüm doldurucu boyutları için önceden polimerize edilmiş partiküllerde bozulmalar olduğu belirtilmiştir.⁶⁶ Yapılan çalışmalarda akıcı kompozit rezinlerde daha az aşınma direnci, asidik koşullar altında aşınma potansiyeline eğilimi ve daha az doldurucu içeriği gibi nedenlerle zaman içinde daha fazla yüzey pürüzlülüğüne sahip olabileceği sonucuna varılmıştır.^{32,67} Bu nedenle, yüzey aşınmasını değerlendiren az sayıda çalışmaya dayanarak, azaltılmış doldurucu içeriğinin cilalanmayı arttırdığı, ancak akıcı kompozit rezinlerin genel aşınma direncini azalttığı sonucuna varılabilir.⁵

3. Akıcı Kompozit Rezinerde Polimerizasyon Büzülmesi

Kompozit rezinlerin boyutsal stabilitesi restorasyon ömrünün uzun süreli olması ve fonksiyonu için gereklidir. İnorganik doldurucu partikülleri ile doldurulmuş dimetakrilat rezinlerden oluşan dental kompozit rezinler, polimerizasyonu sonrası hacimsel büzülme maruz kalmaktadır. Bu büzülme, mine kırılmalarına ek olarak kompozit / diş ara yüzeyinde mekanik bozulmaya, adezyon, mikrosızıntı ve sekonder çürüklere neden olabilecek gerilmelere yol açar.⁵ Herrero ve ark. yaptığı bir çalışmada büzülmede sadece doldurucu içeriğinin boyutu ve miktarının önemli olmadığını, aynı zamanda parçacıkların şeklinin de etkili olduğunu belirtmiştir.⁶⁸ Çoğu akıcı kompozit rezinin ortalama hacim polimerizasyon büzülme oranı % 5'tir.⁶⁹ Baroudi ve ark. akıcı kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülme-geriliminin dolgu fraksiyonlarıyla birlikte dikkate alınması gerektiği sonucuna varmışlardır.⁷⁰ Daha düşük doldurucu içeren materyallerin akışkanlığı daha yüksektir. Bu materyaller önemli ölçüde polimerizasyon büzülmesi göstermesine rağmen, mikro-oklüzal boşluklarda başarılı bir şekilde kullanılabilirler. Ancak, bu materyallerin kullanıldığı derin kaviteelerde, mine kenarı boyunca kırıklar ya da mine duvarı boyunca çatlaklar olduğu bildirilmiştir.⁵⁶ Ikeda ve ark. düşük doldurucu içeriğine sahip akıcı bir

içeriğine sahip akıcı bir kompozit rezin ve geleneksel bir hibrit kompozit rezine kıyasla yüksek doldurucu içeren akıcı kompozit rezin ile restore edilmiş 1 ve 2 mm derinliğindeki kaviteelerde marjinal bütünlüğü ve duvar adaptasyonunu değerlendirmişlerdir. 1 mm derinliğindeki kaviteeler için marjinal bütünlük ve duvar adaptasyonu açısından materyaller arasında fark gözlenmemiştir. Elde edilen sonuçlara dayanarak, kullanılan yüksek doldurucu içeren akıcı kompozit rezin ile mükemmel duvar adaptasyonu sağlanmış ve büyük kaviteelerde kullanılması önerilmiştir. Tabakalama tekniğinin kullanılması, gelen streslerin etkisini azaltmada büyük kaviteeler için yararlı bulunmuştur.⁷¹ Literatürde genellikle monomer içeriği artmasıyla büzülmenin arttığı^{72,73} ve jel fazına dönüşüm oranının daha hızlı olduğu çalışmalarda bildirilmiştir.^{74,75} Takamizawa ve ark. polimerizasyon sırasında güç yoğunluğunun kompozit materyallerde büzülme stresi üzerindeki etkisini, 6 adet akıcı ve hibrit kompozit rezin kullanarak değerlendirmiştir. Bu laboratuvar çalışmasının sonuçları, akışkan rezinlerin büzülme gerilmelerinin güç yoğunluğu ve kompozit rezin tipinden etkilendiğini göstermektedir. Çalışmanın sonucu olarak güç yoğunluğu ne kadar yüksek olursa gerilme stresinin de o kadar yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.⁷⁶ Bir materyalin hacimsel büzülmesi üzerinde birçok faktörün etkisi olabileceği rapor edilmiştir. Bu faktörler ise; doldurucu içeriği, doldurucu boyutu, monomer tipi, monomer içeriği, organik matris tipi, organik matris dönüşüm faktörleri, sertleştirme ünitesinin güç yoğunluğu, kavite derinliği ve yerleştirme tekniği olarak bildirilmiştir.⁵

4. Akıcı Kompozit Rezinerde Akış/Akışkanlık

Akıcı kompozit rezinlerin akışkanlığı, bu materyallerin karakteristik bir özelliğidir. Akışkanlık miktarı materyaller arasında önemli ölçüde değişir.⁵ Bu nedenle, akıcı kompozit rezinin viskozite ve akış karakteristikleri, kullanım sırasında klinik davranışları ve klinik endikasyonları üzerinde potansiyel bir etki oluşturabilir.⁷⁷ Bayne ve ark. 5 akıcı kompozit rezinin akışkanlık derecesini ölçmüş ve akışkanlık derecesi en yüksek kompozit rezinin en az akışkanlık derecesine sahip kompozit rezinin 5 katına sahip olduğunu bulmuşlardır.⁴⁹ Attar ve ark. çalışmasında test edilen akıcı kompozit rezin ve kompomerlerin geleneksel kompozit rezin ve kompomerlere göre daha fazla akışkanlığa ve düşük rijiditeye sahip olduklarını bildirmişlerdir.⁴⁶ Moon ve ark. akışkan kompozit rezinlerin viskozitesindeki değişimi ADA akış testi kullanarak ölçmüştür ve simantasyon sırasında akışı simüle etmek için bir testle karşılaştırmışlardır. Akış özellikleri yüksek akış, orta akış ve düşük akış gruplarına ayrılmıştır. ADA akış testi sonucunda film kalınlığı ölçümlerinde, iki materyal dışında uyumluluğun olduğu sonucu bulunmuştur.⁷⁸ Baroudi ve ark., akıcı kompozit rezinlerin doldurucu fraksiyonları ve post-cure dönemi ile creep davranışını değerlendirmiştir. En yüksek doldurucu yüzdesine

sahip akıcı kompozit rezinlerin en düşük creep gerilmesine sahip olduğu bildirilmiştir. Klinik anlamda çalışmanın bulguları, akıcı kompozitlerin stres taşıyan alanlar için uygun olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla, akışkanlık artarsa, materyallerin genel dayanımı etkilenir.⁷⁹ Mikro doldurucu kompozit rezinlerin yüzey sertliğindeki azalma, creep deformasyonu da dahil olmak üzere bazı boyutsal değişikliklere yol açabilir. Viskoelastik özelliklerin ölçümü, malzemenin yük altında creep eğiliminin değerlendirilmesine yardımcı olabilir. Creep deformasyona, materyal içeriğine ve depolanan yüke bağlıdır⁸⁰ ve bu durum mekanik stres direncini de etkileyeceği için restorasyonun ömrünü olumsuz etkileyebilir.^{80,81} Üreticiler tarafından farklı akışkanlıklara (yüksek veya düşük) sahip olduğu iddia edilen farklı akıcı kompozit rezinlerin araştırıldığı çalışmada; akış hızı, polimerizasyon büzülmesi ve mikrosertliğin (üst yüzeyde) akışkanlıkla ilişkili olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, bir akışkanlık derecesi olarak akış hızının uygulanan ışık kaynağı ve polimerizasyondan bağımsız olarak mikrosertlik, polimerizasyon büzülmesi, su emme ve çözünürlüğü ile düşük korelasyona sahip olduğu bildirilmiştir.⁸²

5. Akıcı Kompozitlerde Mikrosızıntı

Restoratif materyallerin çoğu, boyut değişiklikleri ve kavite duvarına uyum eksikliği nedeniyle değişen seviyelerde marjinal mikrosızıntı göstermektedir.⁸³ Bu bağlantı eksikliği kısmen polimerizasyon büzülmesi ve ağız boşluğundaki aşırı sıcaklıklardan kaynaklanabilir bu da adeziv sistem ile kavite duvarları arasındaki adezyonu azaltabilir.⁸⁴ Marjinal mikrosızıntıların klinik sonuçları pulpal patoloji, sekonder çürük lezyonlar, işlem sonrası ağrı ve restorasyonun başarısızlığı olarak bildirilmiştir.⁵ Polimerizasyon büzülme derecesi de rezin matrisin miktarından etkilenir; polimerizasyon sırasında daha fazla büzülme olur ve bu durumda akıcı kompozit rezinlerin geleneksel kompozitlerden daha büyük mikrosızıntıya neden olabileceği düşünülebilir.⁸⁵ Akıcı kompozit rezinin hibrid ve tepilebilir kompozit rezin altında bir liner olarak kullanılması, sadece hibrit ve akıcı kompozit rezin uygulanarak karşılaştırıldığında daha az sızıntıya eğilim göstermiştir.⁸⁶ Kwon ve ark. akıcı kompozit rezinlerin ve doldurucu içeren fissür örtücü materyalin benzer bir rezin tag oluşturma paterni gösterdiğini bulmuşlardır. Her grupta fissür örtücüye göre 3 adet akıcı kompozit rezin, önemli ölçüde daha fazla mikrosızıntı göstermiştir ve mikrosızıntı seviyesi, 3 akıcı kompozit rezinde de benzer bulunmuştur. Doldurucu içeren fissür örtücülerin kullanımının okluzal kavitelere akıcı kompozit rezinlere göre daha sızdırmaz olduğu bulunmuştur.⁸⁷ Ascension ve ark., termal döngü sonrasında 4 adet akıcı kompozit rezin ve 1 adet giomer materyalin mineye adeziv sistem ile bağlanan braketlerin altındaki mikrosızıntı değerlerini incelemişlerdir. İncelenen gruplar karşılaştırıldığında giomer materyali mikrosızıntı açısından daha iyi

bulunmuştur.⁸⁸ Farklı ışık kaynaklarının ve modlarının, akıcı kompozitlerde mikrosızıntı üzerindeki etkisini değerlendirildiği çalışmada rezin sızıntısının materyallerin içeriklerine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.⁸⁹ Servikal sınıf V kavitelere akıcı kompozit rezinlerin mikrosızıntısını karşılaştıran çeşitli çalışmalarda, mikrosızıntı skorlarının akıcı kompozit rezinlerin hibrit kompozitlere benzer veya daha zayıf olduğu^{90,91}, kompozitlere benzer veya biraz daha üstün olduğu fakat cam iyonomer restorasyonlardan çok daha iyi olduğu bildirilmiştir.^{92,93} Yeni nesil bulk-fill akıcı kompozit rezinin; kompozit rezin ve dentin arasındaki ara tabaka(liner) olarak uygulanmasının mikrosızıntıya etkisini değerlendiren bir çalışmada incelenen örnekler uygulanan adezive göre rastgele üç gruba ayrılmış (Grup 1: Clearfil SE Bond; Grup 2: Adper Easy One; Grup 3: Adhesive 200T) ve her grup kullanılan liner materyaline göre üç alt gruba ayrılmış (Grup A: Liner yok-kontrol grubu; Grup B: Aelite Flo LV, düşük viskoziteli mikro hibrit kompozit; Grup C: Smart dentin replacement). Tüm kavite bir kompozit rezin (Aelite LS) kullanılarak restore edilmiştir. Örnekler, % 0.5 bazik fuksin ile sızıntı penetrasyonu değerlendirilmiş kontrol (liner yok) ve çalışma grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu çalışmanın sonucu olarak mikrosızıntının, kompozit rezin ile dentin arasında bir ara materyal olarak geleneksel veya yeni nesil akıcı kompozit rezinin uygulanmasından etkilenmediği ifade edilmiştir.⁹⁴

Bir in vitro çalışmada, hazırlanan tüm örnekler kullanılan restorasyon materyaline göre her grupta 16 molar dişten oluşan üç gruba ayrılmıştır: Grup 1, Venüs Elmas; Grup 2, Venüs Elmas akıcı kompozit rezin; ve Grup 3: Surefil SDR akıcı kompozit. Yapay yaşlanmadan önce ve sonra hem mine hem de dentin üzerindeki farklı kompozit rezinlerin marjinal sızdırmazlık kalitesini değerlendirilmiştir. Yapay yaşlandırmadan önce ve sonra dentinde önemli ölçüde daha iyi marjinal sızdırmazlığı sağlamıştır. Nanohibrit kompozit rezin ve bulk akıcı kompozit rezin, mine kenarlarında benzer mikrosızıntı değerleri göstermiştir.⁹⁵

Gönülol ve ark. 75 insan molar dişinde bukkal ve lingual taraflarında (n=150) standart hale getirilmiş kutu şeklindeki sınıf V kavite hazırlanmıştır. Dişler rastgele olarak her biri 30 kaviteden oluşan beş gruba ayrılmış ve restorasyonlar; GroupVF: Vertise Flow; OVF Grubu: OptiBond (Kerr) + Vertise Flow; SM Grubu: Clearfil SE Bond + Majesty Flow; Grup TM: Clearfil Tri-S Bond + Majesty Flow; ve Grup UOA: Uni-etch asit (+ Tek Aşamalı adeziv (Bisco Inc.) + Aeliteflo. Restorasyonlar üç alt gruba ayrıldı (n =10) ve 1000, 5000 ve 15.000 termal döngüye tabi tutulmuştur. Dişler % 0.5 bazik fuksin solüsyonundan sonra mikrosızıntı skorları değerlendirilmiştir. Kendinden adezivli akıcı kompozit rezinler ve geleneksel akıcı kompozit rezinlerin kullanıldığı

gruplarda 5000 ve 15.000 termal döngü sonrası hem mine hem de sementte mikrosızıntı skorları için anlamlı bir fark bildirmemişlerdir. Kendinden adezivli akıcı kompozit rezinler ile restore edilen sınıf V kavitelemin mikrosızıntı skorları, uzun süreli termal döngüye maruz kaldığında geleneksel akıcı kompozit rezinler ile benzer bulunmuştur.⁹⁶

Peşkersoy ve ark. kendinden adezivli akıcı kompozit rezin ile kendinden asitli bir adeziv sistemle kombine olarak uygulanan 3 adet akıcı kompozit rezinin sınıf V restorasyonların çevresindeki mikrosızıntı değerlerinin değerlendirmişlerdir. Tüm gruplarda servikal kavite kenarlarında oklüzal kenarlara kıyasla daha fazla mikrosızıntı gerçekleşmiş ve restoratif materyallerin hiçbirinde örtüleme anlamında başarısızlık olmadığını bildirmişlerdir.⁹⁷ Akıcı kompozit rezinlerin marjinal bütünlüğü hala tartışmalıdır ve klinik performanslarını doğrulamak için daha fazla klinik çalışmanın yapılması gerekmektedir.

6. Akıcı Kompozitlerde Radyoopasite

Radyoopasite, diş yapısının restorasyonunda bütünlük ve uyumun değerlendirilmesine izin veren dental restoratif materyaller için bir gerekliliktir.⁹⁸ Radyoopasite, diş hekiminin radyografik olarak, mevcut restorasyonları ve birincil çürükleri ayırt etmesini, restorasyonlardaki konturları, çıkıntılarını ve büyük boşlukları değerlendirmesini ve tekrarlayan çürüklerin tanımlanmasına yardımcı olmasını sağlayan önemli bir özelliktir.⁹⁹ Akıcı kompozit rezinlerin doldurucu oranının düşük olması geleneksel hibrid kompozit rezinlere kıyasla düşük radyoopasitenin bir nedenidir.⁴⁹ Kompozit rezinlerin radyoopasitesi hala tartışmalı bir konudur. Bazı yazarlar, posterior kompozit rezinlerde restorasyon ve diş ayırımının tespiti için kompozit rezinlerin diş yapısından daha yüksek radyoopasiteye sahip olması gerektiğini savunurken^{100,101}, bazıları ise radyoopasitenin detayların tespitini ve görme keskinliğini bozduğunu ileri sürerler.^{102,103} Dental materyallerin radyoopasiteleri üzerindeki çalışmalar özellikle kaide materyali gibi kullanılan akıcı kompozit rezinlere yoğunlaşmıştır.¹⁰⁴ Üretici firmalar akıcı kompozit rezinler içerisine doldurucular veya radyoopak bileşenler ekleyerek radyoopasitelerinin artırılmasını amaçlamışlardır. Radyografik açıdan ideal radyoopasite derecesi restorasyon materyalinin kullanım amacı ve türüne göre değişiklikler gösterebilmektedir.¹⁰⁵ Bununla birlikte, yapılan çalışmalar piyasada bulunan bazı akıcı kompozit rezinlerin yeterli radyoopasiteye sahip olmadığını göstermiştir.^{98,106} Radyoopasitesi dentine yakın veya dentinden az olan materyallerin kullanılması diagnostik anlamda zorluklara neden olabilir. İntrakoronel restorasyonlar için klinisyenlere yüksek radyoopasiteli materyaller önerilmektedir.⁴⁶ Willems ve ark. 1 mm kalınlığında hazırladıkları anterior veya posterior kullanımı olan 55 adet kompozit rezin materyalin radyoopasitesini değerlendirmiş ve posterior kullanım

posterior kullanım amaçlı bazı ürünlerin radyoopasite ihtiyacını karşılamadığını belirtmişler. Test ettikleri kompozit rezin restoratif materyallerde radyoopasiteyi sağlayıcı element olarak, en çok baryum kullanıldığını ve baryumun diğer elementlerle karşılaştığında daha yüksek radyoopasite özelliği sergilediğini ifade etmişlerdir.¹⁰⁷ Hitij ve Fidler, 56 restoratif materyalin (33 geleneksel kompozit rezin, 16 akıcı kompozit rezin, 7 cam iyonomer siman) radyoopasite değerlerini araştırmış ve hepsinin radyoopasite değerlerinin, dentin referans radyoopasite değerinin üzerinde olduğunu; bununla birlikte, 33 geleneksel kompozit rezinlerin 4'ünde ve 16 akıcı kompozit rezinden 3'ünde mine radyoopasitesinin anlamlı derecede düşük olduğunu belirtmiştir. Radyoopasitesi mineden daha düşük olan materyallerin, özellikle proksimal dişeti marjında ilk olarak uygulandığında, radyografik görüntülerde ikincil mine çürükleri olarak yanlış yorumlanabileceği ve üretici firmaların verilerinin her zaman güvenilir olamayacağı da belirtmişlerdir.¹⁰⁸ Espelid ve ark. ikincil çürüklerin radyografik tanısı için en yüksek doğruluğun, restoratif materyalin mine radyoopasitesine (yaklaşık 2 mm eşd. Al) göre biraz daha yüksek olduğunda elde edildiğini bulmuştur.¹⁰² ISO, dental materyallerin sahip olması gereken radyoopasite standartlarını tanımlamıştır. ISO 4049'a göre, koronal diş dokusuna uygulanan restoratif materyaller, aynı kalınlıkta saf alüminyum kalınlığına benzer veya daha yüksek radyoopasiteye sahip olmalıdır. Ayrıca, restoratif malzemelerin en düşük radyoopasite değerinin, dentine benzer ve aynı kalınlıktaki alüminyumdan yüksek değere sahip olması gerektiği bildirilmiştir.¹⁰⁹ Bu nedenle alüminyum radyoopasitesi, üreticiler tarafından yaygın olarak kullanılan bir eşik değeri olmuştur.¹⁰⁸ Ergücü ve ark. akıcı radyoopasitesi mineye göre yüksek akıcı kompozitlerin posterior restorasyonlar için daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.⁹⁸ Cantürk ve ark. akıcı kompozitlerdeki dolduruculardan dolayı radyoopasitelerde farklılıklar olabileceğini bildirmiştir. Ayrıca radyografik analiz yapılırken farklı radyoopasite değerlerinin bilinmesinin diagnostik değerlendirmede ve teşhiste yardımcı olacağı ifade edilmiştir.¹¹⁰ Salzedas ve ark. materyallerin radyoopasite bilgisinin diş hekimlerinin tedavi sırasında doğru restoratif materyali seçmelerine yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.¹¹¹ Restorasyon sırasında, kaviteye ilk uygulanan tabakanın radyoopasitesinin kabul edilir değerde olması, son tabakanın ise çok ince kalınlıklarda radyografik incelemeye olanak sağlayacak radyoopasitede olması gerekir.¹⁰⁵

7. Akıcı Kompozit Rezinerde Renk Stabilitesi

Kompozit rezinlerin temel sorunlarından birisi, içsel ve dışsal faktörlere bağlı renk değiştirme eğilimleridir.^{112,113} Akıcı kompozit rezinlerin renk stabilitesi, restorasyonların uzun ömürlülüğü için önemli bir faktördür.⁵ Bununla birlikte akıcı kompozit rezinlerin renk stabilitesini değerlendiren çalışmalar

sınırlı sayıdadır. Yapılan bir çalışmada 4 adet akıcı kompozit rezinin renk, translüsens ve flüoresans gibi optik özellikleri aynı markanın universal kompozit rezinleri ile karşılaştırılmıştır. Mevcut çalışmanın sınırlamaları dahilinde, dört markanın üçünde akıcı ve üniversal kompozit rezinleri arasındaki renk farkı algılanabilir aralıkta bulunmuştur. Akıcı kompozit rezinlerin TP değerleri, dört markanın ikisinde üniversal kompozit rezinlerden istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Dört geleneksel kompozit rezinin tümü flüoresans gösterirken, sadece iki akıcı kompozit rezinin flüoresans özelliği göstermiştir. Bu anlamda, akıcı ve universal resin kompozit rezinleri arasındaki renk, translüsensi ve flüoresanstaki farklılıkların klinik olarak kabul edilebilir olduğunu ve bu durumun renk eşleşmesinde dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir.¹¹⁴ Korkmaz ve ark. hızlandırılmış yaşlandırma işleminin renk üzerindeki etkisini değerlendirdiği çalışmada akıcı kompozit rezinlerde renk değişiminin ton farklılıklarına bağlı olduğunu ve translüsensi özelliğinin hızlandırılmış yaşlandırma işleminden etkilendiğini bildirmişlerdir.¹¹⁵ Başka bir çalışmada, florür içeren çözelti/solüsyonların akıcı kompozit rezinlerin saydamlığı üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve florür içeriğinin test edilen materyallerdeki doğal saydamlığı değiştirdiği bulunmuştur.¹¹⁶ Kamalak ve ark. kullandıkları bulk-fill akıcı kompozit rezinlerin tamamında yüzey pürüzlülüğü ve poroziteler tespit etmiştir. Materyal yüzeyindeki poroz yapının uzun dönemde renklenmeye neden olabileceği bildirilmiş ve bu poroz yapıların engellemesi için yüzey örtücü resin esaslı ajanların kullanımı tavsiye edilmiştir.¹ Farklı renklendirici içeceklerde bekletilen aynı markanın nano doldurucu akıcı kompoziti resin ile yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, her iki grup arasında renk değişikliği açısından fark bulunmamıştır.¹¹⁷ Resin kompozitlerin içerik ve kompozisyon farklılıkları optik özelliklerinin anahtarıdır ve akıcı kompozitler geleneksel kompozitlerden farklı optik ve renk özellikleri sergiler.¹¹⁴ Arregui ve ark. 9 adet akıcı kompoziti çeşitli renklendirici solüsyonlarda bekleterek materyallerin renk değişimi ve su absorpsiyonu üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Renk değişiminin kompozit tipine bağlı olduğu belirtilmiştir. İncelenen materyallerde bulk-fill akıcı kompozit rezinler en yüksek ve nanohibrit akıcılar düşük renk değişimi göstermiştir. Kendinden adeziv içeren kompozit resin tipi daha fazla su absorpsiyonu göstermiştir.¹¹³ Sousa ve ark. 2 farklı akıcı kompozit rezinin ön ısıtmasının, renkli içeceklere maruz kaldığında renk stabilitesi üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Ön ısıtmanın, her iki akıcı kompozitin renklenme direncini arttırdığı bulunmuştur.¹¹⁸ Yüksek sıcaklık, reaktif olmayan grupları ve serbest radikallerin arasındaki bağlanma sıklığını artırır ve ilave polimerizasyon ile daha yüksek dönüşümle sonuçlanır.¹¹⁹ Bu nedenle, önceden ısıtılmış materyallerde renk stabilitesi daha yüksek bir dönüşüm derecesine atfedilmiştir.¹¹⁸

8. Akıcı Kompozitlerin Biyolojik Özellikleri

Bir restoratif materyal geliştirilirken, kimyasal ve mekanik özelliklerin yanında biyoyumluluğu da göz önünde bulundurulmalıdır.¹²⁰ Bir materyalin biyoyumluluğu, bu maddeden çözünme ya da aşınma sonucu açığa çıkan bileşenler ile belirlenmektedir. Materyalin biyoyumluluğu materyalin tipine, dişte restore edilen bölgeye ve dişin fonksiyon durumuna bağlıdır. Sitotoksikite, uygulanan materyalin hücrenin yaşamına olan etkisi biyoyumluluğu belirleyici etkindir. Sitotoksikite moleküler olaylar sonucu çeşitli makromoleküllerin sentezlenmesinin engellenmesi ve buna bağlı olarak hücrenin fonksiyonlarında ve yapısında belirgin hasarlar meydana gelmesi olarak tanımlanır.¹²¹ Akıcı kompozit rezinlerin, geleneksel kompozitlere göre daha yüksek seviyede hücre toksisitesine neden olduğu belirtilmiş ve toksisitedeki bu artış, daha yüksek akışkanlık elde etmek için eklenen artmış resin seyretilicilerinin varlığına atfedilmiştir.¹²² Hegde ve ark., iki nanohibrit akıcı kompozit rezinin BisGMA ve TEGDMA salınmasının miktarını test ettiği çalışmasında kompozit malzemelerin anlamlı düzeyde salınım yaptığını bildirmiştir.¹²³ Yalçın ve ark., 6 farklı akıcı kompozit rezinin sitotoksitesini değerlendirmiş ve akıcı kompozit rezinlerin toksik özelliğinin olmadığı gösterilmiştir.¹²⁴ Baroudi ve ark. ışık yayan diyet ve halojen ışığın kullanılarak akıcı ve akıcı olmayan kompozit rezinlerin polimerizasyonu sırasında pulpal sıcaklık artışını araştırmış ve akıcı kompozit rezinlerin akıcı olmayan kompozit rezinlere göre daha yüksek sıcaklık artışları sergilediği sonucuna varmıştır.¹²⁵ Yapılan bir çalışmada, ekzotermik bir değişikliğin materyal bileşimindeki farklılıklardan kaynaklandığı bildirilmiş ve akıcı kompozitin ekzotermik sertleşme reaksiyonu sonrası oluşan sıcaklık artışı derin restorasyonlarda pulpa hasarına neden olabilir.¹²⁶ Bu nedenle, derin restorasyonlarda akıcı kompozitler kullanırken dikkatli olmak gerekir.⁵ Resin monomerlerde genel olarak sitotoksikite sıralaması BisGMA>UDMA>TEGDMA>HEMA şeklindedir.^{123,127} Srivastava ve ark., nano kompozit resin, akıcı kompozit resin ve kompomer materyalinin insan lenfosit hücresi üzerine sitotoksitesini değerlendirdikleri çalışmalarında her üç materyalin de sitotoksik etki gösterdiğini ve en yüksek sitotoksik etkinin akıcı kompozitte görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu etkinin materyallerden salınan HEMA ve TEGDMA'ya bağlı olduğunu savunmuşlardır.¹²⁸ Demirci ve ark., 2 farklı restoratif resin materyalin (Clearfil Majesty ve Grandio Flow) insan fibroblast hücreleri üzerine sitotoksik etkisini MTT [3-(4,5 DimetilTiazol-2)-2,5 DifenilTetrazolyum Bromit] testi ile 24 sa, 72 sa ve 7 gün sonra değerlendirmiştir. MTT testine göre 24 saat, 72 saat ve 7 gün sonunda her iki materyal de toksik bulunmuştur. Resin esaslı materyallerin doldurucu içeriği ve oranı, sitotoksik etkileri açısından önemli olduğundan materyal seçiminde dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir.¹²⁰

Sitotoksikite ve biyouyumluluğu etkileyen bir diğer faktör ise resin matrisin temel kimyasal yapısı ve doldurucu içeriğidir. Akıcı kompozit resinlerin, doldurucu içeriği yüksek materyallere göre daha fazla sitotoksik etki gösterdiği saptanmıştır.¹²⁹ Trichaiyapon ve ark., akıcı kompozit resin ve mineral trioksit agregat (MTA) materyallerin insan periodontal ligament hücreleri üzerine sitotoksik etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, yeni hazırlanmış olan MTA ve florid salımı yapabilen akıcı kompozit resin materyallerin daha toksik bulmuşlardır.¹³⁰ Restoratif diş hekimliğinde kullanılan, polimerize olabilen bütün materyaller için yetersiz polimerizasyon nedeniyle biyolojik reaksiyon oluşturabilme riski ifade edilmiştir.¹³¹

SONUÇ

Akıcı kompozit resinlerin içeriği geniş çeşitliliğe sahip olmakla birlikte fiziksel / mekanik ve biyolojik özellikleri farklılıklar içermektedir. Klinisyenler bu farklılıkların farkında olmalı, bunun sonucunda klinikte en uygun materyal seçilmelidir. Akıcı kompozit resinler yeni geliştirilen materyaller olmakla birlikte klinik çalışmalarda performanslarının hala kesin sonuçları yoktur, bu da uzun süreli klinik çalışmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu derlemenin sınırlılıkları içerisinde, akıcı kompozit resinlerin gelecek yıllarda umut verici materyaller olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Kamalak H, Altin S, Canbay C. Evaluation of surface porosity of bulk fill flowable composite materials used in dentistry. *FU Med J Health Sci.* 2017; 31(3): 121–6.
2. Zhou X, Huang X, Li M, Peng X, Wang S, Zhou X, et al. Development and status of resin composite as dental restorative materials. *J Appl Polym Sci.* 2019; 136(44): 48180.
3. Ashok NG, Jayalakshmi S. Factors that influence the color stability of composite restorations. *Int J Orofac Biol.* 2017; 1(1): 1-3.
4. Cohen RG. The expanded use of improved flowable composite. *Dentaltown.com.* 2008; 62–75.
5. Baroudi K, Rodrigues JC. Flowable Resin Composites: A systematic review and clinical considerations. *J Clin Diagn Res.* 2015; 9(6): 18-24.
6. Savage B, McWhorter AG, Kerins CA, Seale NS. Preventive resin restorations: practice and billing patterns of pediatric dentists. *Pediatr Dent.* 2009; 31(3): 210-5.
7. Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139(3): 257-68.
8. Bagherian A, Shirazi AS. Flowable composite as fissure sealing material? A systematic review and meta-analysis. *Br Dent J.* 2018; 224(2): 92–7.
9. Tangutoori T, Devendra C, Ravi N, Atul B, Yesh S, Eliezer R. Flowable resin composites-A systematic review and clinical considerations. *World J Adv Sci Res.* 2018; 1(2): 186–91.
10. Jafarzadeh M, Malekafzali B, Tadayon N, Fallahi S. Retention of a flowable composite resin in comparison to a conventional resin-based sealant: One-year follow-up. *J Dent (Tehran).* 2010; 7(1): 1-5.
11. Dukic W, Glavina D. Clinical evaluation of three fissure sealants: 24 month follow-up. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2007; 8(3): 163-6.
12. Aguilar FG, Drubi-Filho B, Casemiro LA, Watanabe MG, Pires-de-Souza FC. Retention and penetration of a conventional resin-based sealant and a photochromatic flowable composite resin placed on occlusal pits and fissures. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2007; 25(4): 169-73.
13. Babaji P, Vaid S, Deep S, Mishra S, Srivastava M, Manjooran T. In vitro evaluation of shear bond strength and microleakage of different pit and fissure sealants. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016; 6(Suppl 2): 111-5
14. 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.
15. 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.
16. Bagherian A, Shirazi AS, Sadeghi R. Adhesive systems under fissure sealants: Yes or no? A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2016; 147(6): 446–56.
17. Mathur S, Pandit IK, Srivatava N, Gugrani N, Gupta M. Clinical evaluation of various recently used pit and fissure sealants: A 12-month study. *Int J Clin Dent.* 2012; 5(3): 253–62.
18. Christensen GJ. Preventing postoperative tooth sensitivity in class I, II and V restorations. *J Am Dent Assoc.* 2002; 133(2): 229-31.
19. Boruziniat A, Gharaee S, Shirazi AS, Majidinia S, Vatanpour M. Evaluation of the efficacy of flowable composite as lining material on microleakage of composite resin restorations: A systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int.* 2016; 47(2): 93–101.
20. Saraswathi M, Ballal N, Jacob G. Evaluation of the influence of flowable liner and two different adhesive systems on the microleakage of packable composite resin. *J Interdiscip Dentistry.* 2012; 2(2): 98.
21. Kasraei S, Azarsina M, Majidi S. In vitro comparison of microleakage of posterior resin composites with and without liner using two-step etch-and-rinse and self-etch dentin adhesive systems. *Oper Dent.* 2011; 36(2): 213-21.
22. Bore Gowda V, Sreenivasa Murthy BV, Hegde S, Venkataramanaswamy SD, Pai VS, Krishna R. Evaluation of gingival microleakage in class II composite restorations with different lining techniques: An in vitro study. *Scientifica (Cairo).* 2015; 2015: 896507.
23. Unterbrink GL, Liebenberg WH. Flowable resin composites as "filled adhesives": literature review and clinical recommendations. *Quintessence Int.* 1999; 30(4): 249-57.
24. Leevailoj C, Cochran MA, Matis BA, Moore BK, Platt JA. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent.* 2001; 26(3): 302-7.
25. Van Dijken JW, Pallesen U. Clinical performance of a hybrid resin composite with and without an intermediate layer of flowable resin composite: a 7-year evaluation. *Dent Mater.* 2011; 27(2): 150-6.
26. Abiodun-Solanke IMF, Ajayi D, Arigbede, AO. Nanotechnology and its application in dentistry. *Ann Med Health Sci Res.* 2014; 4(3): 171-7.

- 27.Karaman E, Özgünaltay G, Dayangaç B, Yazici R. Çürüksüz servikal lezyonlara self-etch adeziv sistem ile uygulanan farklı yapıdaki kompozit rezin restorasyonların 12 aylık klinik değerlendirmesi. *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 2011; 28(3): 183–90.
- 28.McCoy RB, Anderson MH, Lepe X, Johnson GH. Clinical success of class V composite resin restorations without mechanical retention. *J Am Dent Assoc.* 1998; 129(5): 593-9.
- 29.Alwadai MHD. Restorative materials for non-carious cervical lesions: A review. *Int J Clin Den Sci* 2018; 7: 1-5.
- 30.Estafan D, Schulman A, Calamia J. Clinical effectiveness of a Class V flowable composite resin system. *Compend Contin Educ Dent.* 1999; 20: 11–5.
- 31.Kubo S, Yokota H, Yokota H, Hayashi Y. Three-year clinical evaluation of a flowable and a hybrid resin composite in non-carious cervical lesions. *J Dent.* 2010; 38(3): 191-200.
- 32.Karaman E, Yazici AR, Ozgunaltay G, Dayangac B. Clinical evaluation of a nanohybrid and a flowable resin composite in non-carious cervical lesions: 24-month results. *J Adhes Dent.* 2012; 14(5): 485-92
- 33.Canali GD, Ignácio SA, Rached RN, Souza EM. One-year clinical evaluation of bulk-fill flowable vs. regular nanofilled composite in non-carious cervical lesions. *Clin Oral Investig.* 2019; 23(2): 889-97.
- 34.Cieplik F, Scholz KJ, Tabenski I, et al. Flowable composites for restoration of non-carious cervical lesions: Results after five years. *Dent Mater.* 2017; 33(12): 428-37.
- 35.Morgan MM, Brown DJ, Suh BI. Immediate Dentin Sealing (IDS). *Inside Dentistry.* 2010; 6(3).
- 36.Nikaido T, Tagami J, Yatani H, et al. Concept and clinical application of the resin-coating technique for indirect restorations. *Dent Mater J.* 2018; 37(2): 192-6.
- 37.Nikaido T, Takahashi R, Ariyoshi M, Sadr A, Tagami, J. Protection and Reinforcement of Tooth Structures by Dental Coating Materials. *Coatings.* 2012; 2(4): 210–20
- 38.Murata T, Maseki T, Nara Y. Effect of immediate dentin sealing applications on bonding of CAD/CAM ceramic onlay restoration. *Dent Mater J.* 2018; 37(6): 928-39.
- 39.Coachman C, De Arbeloa L, Mahn G, Sulaiman TA, Mahn E. An Improved Direct Injection Technique With Flowable Composites. *A Digital Workflow Case Report. Oper Dent.* 2020; 45(3): 235-42.
- 40.Terry DA, Powers JM. A predictable resin composite injection technique, part I. *Dent Today.* 2014; 33(4): 96-101.
- 41.Terry DA, Powers JM, Mehta D, Babu V. A predictable resin composite injection technique, part 2. *Dent Today.* 2014; 33(8): 12.
- 42.Tabrizi S, Salemis E, Usumez S. Flowable composites for bonding orthodontic retainers. *Angle Orthod.* 2010; 80(1): 195-200.
- 43.D'Attilio M, Traini T, Di Iorio D, Varvara G, Festa F, Tecco S. Shear bond strength, bond failure, and scanning electron microscopy analysis of a new flowable composite for orthodontic use. *Angle Orthod.* 2005; 75(3): 410-5.
- 44.Ryou DB, Park HS, Kim KH, Kwon TY. Use of flowable composites for orthodontic bracket bonding. *Angle Orthod.* 2008; 78(6): 1105-9.
- 45.Geserick M, Wichelhaus A. A color-reactivated flowable composite for bonding lingual retainers. *J Clin Orthod.* 2004; 38(3): 165-6.
- 46.Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *J Can Dent Assoc.* 2003; 69(8): 516-521.
- 47.Balos S, Pilić B, Petronijević B, Marković D, Mirković S, Sarcev I. Improving mechanical properties of flowable dental composite resin by adding silica nanoparticles. *Vojnosanitetski Pregled.* 2013; 70(5): 477–83.
- 48.Alrobeigy N. Mechanical properties of contemporary resin composites determined by nanoindentation. *Tanta Dent J.* 2017; 14(3): 129.
- 49.Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc.* 1998; 129(5): 567–77.
- 50.Hirayama S, Iwai H, Tanimoto Y. Mechanical evaluation of five flowable resin composites by the dynamic micro-indentation method. *J Dent Biomech.* 2014; 5: 1758736014533983.
- 51.Bonilla ED, Yashar M, Caputo AA. Fracture toughness of nine flowable resin composites. *J Prosthet Dent.* 2003; 89(3): 261-7.
- 52.Baroudi K, Silikas N, Watts DC. Edge-strength of flowable resin-composites. *J Dent.* 2008; 36(1): 63–8.
- 53.Burke FJ, Wilson NH, Cheung SW, Mjör IA. Influence of patient factors on age of restorations at failure and reasons for their placement and replacement. *J Dent.* 2001; 29(5): 317–24.
- 54.Tavassoli Hojati S, Alaghemand H, Hamze F, et al. Antibacterial, physical and mechanical properties of flowable resin composites containing zinc oxide nanoparticles. *Dent Mater.* 2013; 29(5): 495-505.
- 55.Yusoff NM, Johari Y, Ab Rahman I, Mohamad D, Khamis MF, Ariffin Z, et al. Physical and mechanical properties of flowable composite incorporated with nanohybrid silica synthesised from rice husk. *J Mater Res Technol.* 2019; 8(3): 2777–85.

56. Braga RR, Hilton TJ, Ferracane JL. Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134(6): 721–8.
57. Cadenaro M, Marchesi G, Antonioli F, Davidson C, De Stefano Dorigo E, Breschi L. Flowability of composites is no guarantee for contraction stress reduction. *Dent Mater.* 2009; 25(5): 649–54.
58. Beun S, Bailly C, Devaux J, Leloup G. Physical, mechanical and rheological characterization of resin-based pit and fissure sealants compared to flowable resin composites. *Dent Mater.* 2012; 28(4): 349–59.
59. Xavier JC, De Melo Monteiro GQ, Montes MAJR. (2010). Polymerization shrinkage and flexural modulus of flowable dental composites. *Mat Res.* 2010; 13(3): 381–4.
60. Ölmez A, Kisbet S. Advancements in finishing and polishing procedures for composite resin restorations. *Acta Odontol Turc.* 2013; 30(2): 115–22.
61. Salerno M, Derchi G, Thorat S, Ceseracciu L, Ruffilli R, Barone AC. Surface morphology and mechanical properties of new-generation flowable resin composites for dental restoration. *Dent Mater.* 2011; 27(12): 1221-8.
62. Garcia FC, Wang L, D'Alpino PH, Souza JB, Araújo PA, Mondelli RF. Evaluation of the roughness and mass loss of the flowable composites after simulated toothbrushing abrasion. *Braz Oral Res.* 2004; 18(2): 156-61.
63. Clelland NL, Pagnotto MP, Kerby RE, Seghi RR. Relative wear of flowable and highly filled composite. *J Prosthet Dent.* 2005; 93(2): 153-7.
64. Chakalov I, Koleva P, Gerzhikov I, Apostolov N. Comparison between relative wear resistance of flowable and highly filled composite. *Medinform.* 2019; 6(1): 948–54.
65. Yilmaz EC, Sadeler R. Investigation of two- and three-body wear resistance on flowable bulk-fill and resin-based composites. *Mech Compos Mater.* 2018; 54(3): 395–402.
66. Engelhardt F, Hahnel S, Preis V, Rosentritt M. Comparison of flowable bulk-fill and flowable resin-based composites: an in vitro analysis. *Clin Oral Investig.* 2016; 20(8): 2123-30.
67. Han L, Okamoto A, Fukushima M, Okiji T. Evaluation of flowable resin composite surfaces eroded by acidic and alcoholic drinks. *Dent Mater J.* 2008; 27(3): 455-65.
68. Ku RM, Ko CC, Jeong CM, Park MG, Kim HI, Kwon YH. Effect of flowability on the flow rate, polymerization shrinkage, and mass change of flowable composites. *Dent Mater J.* 2015; 34(2): 168-74.
69. Radz G. An Improved bonding system and flowable composite for fast, effective class V restorations. *Inside Dentistry;* 2006; 2(5).
70. Baroudi K, Silikas N, Watts DC. Time-dependent visco-elastic creep and recovery of flowable composites. *Eur J Oral Sci.* 2007; 115(6): 517–21.
71. Ikeda I, Otsuki M, Sadr A, Nomura T, Kishikawa R, Tagami J. Effect of filler content of flowable composites on resin-cavity interface. *Dent Mater J.* 2009; 28(6): 679-85
72. Gonçalves F, Kawano Y, Braga RR. Contraction stress related to composite inorganic content. *Dent Mater.* 2010; 26(7): 704-9.
73. Bukovinszky K, Molnár L, Bakó J, Szalóki M, Hegedus C. Comparative study of polymerization shrinkage and related properties of flowable composites and an unfilled resin. *Fogorv Sz.* 2014; 107(1): 3-8.
74. Stavridakis MM, Dietschi D, Krejci I. Polymerization shrinkage of flowable resin-based restorative materials. *Oper Dent.* 2005; 30(1): 118-28.
75. Helvatjoglu-Antoniades M, Papadogiannis Y, Lakes RS, Dionysopoulos P, Papadogiannis D. Dynamic and static elastic moduli of packable and flowable composite resins and their development after initial photo curing. *Dent Mater.* 2006; 22(5): 450-9.
76. Takamizawa T, Yamamoto A, Inoue N, et al. Influence of light intensity on contraction stress of flowable resins. *J Oral Sci.* 2008; 50(1): 37-43.
77. Lee IB, Son HH, Um CM. Rheologic properties of flowable, conventional hybrid, and condensable composite resins. *Dent Mater.* 2003; 19(4): 298-307.
78. Moon PC, Tabassian MS, Culbreath TE. Flow characteristics and film thickness of flowable resin composites. *Oper Dent.* 2002; 27(3): 248-53.
79. Baroudi K, Silikas N, Watts DC. Time-dependent visco-elastic creep and recovery of flowable composites. *Eur J Oral Sci.* 2007; 115(6): 517–21.
80. Marghalani HY, Watts DC. Viscoelastic stability of resin-composites aged in food-simulating solvents. *Dent Mater.* 2013; 29(9): 963-70.
81. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Temperature-dependence of creep behaviour of dental resin-composites. *J Dent.* 2013; 41(4): 287-96.
82. Ku RM, Ko CC, Jeong CM, Park MG, Kim HI, Kwon YH. Effect of flowability on the flow rate, polymerization shrinkage, and mass change of flowable composites. *Dent Mater J.* 2015; 34(2): 168-74.

- 83.Mali P, Deshpande S, Singh A. Microleakage of restorative materials: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2006; 24(1): 15-8.
- 84.Youssef MN, Youssef FA, Souza-Zaroni WC, Turbino ML, Vieira MM. Effect of enamel preparation method on in vitro marginal microleakage of a flowable composite used as pit and fissure sealant. *Int J Paediatr Dent.* 2006; 16(5): 342-7.
- 85.Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: A systematic review. *Dent Mater.* 2005; 21(10): 962-70.
- 86.Lokhande NA, Padmai AS, Rathore VP, Shingane S, Jayashankar DN, Sharma U. Effectiveness of flowable resin composite in reducing microleakage - an in vitro study. *J Int Oral Health.* 2014; 6(3): 111-4.
- 87.Kwon HB, Park KT. SEM and microleakage evaluation of 3 flowable composites as sealants without using bonding agents. *Pediatr Dent.* 2006; 28(1): 48-53.
- 88.Ascensión V, Ortiz AJ, Bravo LA. Microleakage beneath brackets bonded with flowable materials: effect of thermocycling. *Eur J Orthod.* 2009; 31(4): 390-6.
- 89.Yazici AR, Celik C, Dayangac B, Ozgunaltay G. Effects of different light curing units/modes on the microleakage of flowable composite resins. *Eur J Dent.* 2008; 2(4): 240-6.
- 90.Kubo S, Yokota H, Yokota H, Hayashi Y. Microleakage of cervical cavities restored with flowable composites. *Am J Dent.* 2004; 17(1): 33-7.
- 91.Chimello DT, Chinelatti MA, Ramos RP, Palma Dibb RG. In vitro evaluation of microleakage of a flowable composite in Class V restorations. *Braz Dent J.* 2002; 13(3): 184-7.
- 92.Qin M, Liu H. Clinical evaluation of a flowable resin composite and flowable compomer for preventive resin restorations. *Oper Dent.* 2005; 30(5): 580-7.
- 93.Xie H, Zhang F, Wu Y, Chen C, Liu W. Dentine bond strength and microleakage of flowable composite, compomer and glass ionomer cement. *Aust Dent J.* 2008; 53(4): 325-31.
- 94.Arslan S, Demirbuga S, Ustun Y, Dincer A, Canakci B, Zorba Y. The effect of a new-generation flowable composite resin on microleakage in Class V composite restorations as an intermediate layer. *J Conserv Dent.* 2013; 16(3): 189-93.
- 95.Scotti N, Comba A, Gambino A, et al. Microleakage at enamel and dentin margins with a bulk fills flowable resin. *Eur J Dent.* 2014; 8(1): 1-8.
- 96.Gönülol N, Ertan Ertaş E, Yılmaz A, Çankaya S. Effect of thermal aging on microleakage of current flowable composite resins. *J Dent Sci.* 2015; 10: 376-82.
- 97.Peşkersoy C, Yıldırım G, Özata F, Önal B. Üç farklı akışkan kompozitin ve bir kendinden adezivli akışkan kompozitin sınıf V restorasyonlardaki mikrosızıntı değerlerinin in-vitro olarak incelenmesi. *EÜ Diş Hek Fak Derg* 2013; 34: 99-104.
- 98.Ergücü Z, Türkün LS, Onem E, Güneri P. Comparative radiopacity of six flowable resin composites. *Oper Dent.* 2010; 35(4): 436-40.
- 99.Hara AT, Serra MC, Haiter-Neto F, Rodrigues AL Jr. Radiopacity of esthetic restorative materials compared with human tooth structure. *Am J Dent.* 2001; 14(6): 383-6.
100. Bouschlicher MR, Cobb DS, Boyer DB. Radiopacity of compomers, flowable and conventional resin composites for posterior restorations. *Oper Dent.* 1999; 24(1): 20-5.
101. Imperiano MT, Khoury HJ, Pontual MLA, Montes M, da Silveira MMF. Comparative radiopacity of four low-viscosity composites. *Braz J Oral Sci.* 2007; 6(20): 82.
102. Espelid I, Tveit AB, Erickson RL, Keck SC, Glasspoole EA. Radiopacity of restorations and detection of secondary caries. *Dent Mater.* 1991; 7(2): 114-7.
103. Watts DC, McCabe JF. Aluminium radiopacity standards for dentistry: an international survey. *J Dent.* 1999; 27(1): 73-8.
104. Koliniotou-Koumpia E, Pavlos D, Serafim P, Effimia K, Dimitrios D. Sealing effectiveness of two liners and one flowable composite resin in vivo in class V restorations. *Hellenic Dent J.* 2006; 16: 11-6.
105. Üçtaşlı M, Öztaş B. Farklı yapıda diş renginde restoratif materyallerin radyoopasitelerinin değerlendirilmesi. *AÜ Diş Hek Fak Derg.* 2001; 28(2): 123-30.
106. Yıldırım D, Gormez O, Yıldız G, Ermis R. Comparison of radiopacities of different flowable resin composites. *J Oral Maxillofac Radiol.* 2014; 2(1): 21-5.
107. Willems G, Noack MJ, Inokoshi S, et al. Radiopacity of composites compared with human enamel and dentine. *J Dent.* 1991; 19(6): 362-5
108. Hitij T, Fidler A. Radiopacity of dental restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(4): 1167-77.
109. ISO 4049 Dentistry. ISO 4049 Dentistry-polymer-based filling, restorative and luting materials. 2000; 1-22.
110. Cantürk D, Yılmaz M, Cantürk F, Özakar İlday N, Seven N. Comparative radiopacities of five flowable resin composites. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2020; 30(3): 418-23.
111. Salzedas LM, Louzada MJ, de Oliveira Filho AB. Radiopacity of restorative materials using digital images. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14(2): 147-52.

112. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. *J Dent.* 2010; 38 (Suppl 2): 137-42.
113. Arregui M, Giner L, Ferrari M, Vallés M, Mercadé M. Six-month color change and water sorption of 9 new-generation flowable composites in 6 staining solutions. *Braz Oral Res.* 2016; 30(1): e123.
114. Yu B, Lee YK. Differences in color, translucency and fluorescence between flowable and universal resin composites. *J Dent.* 2008; 36(10): 840-6.
115. Korkmaz Ceyhan Y, Ontiveros JC, Powers JM, Paravina RD. Accelerated aging effects on color and translucency of flowable composites. *J Esthet Restor Dent.* 2014; 26(4): 272-8.
116. Dos Santos PA, Palma Dibb RG, Corona SAM, Catirse ABE, Garcia PPNS. Influence of fluoride-containing solutions on the translucency of flowable composite resins. *J Mater Sci.* 2003; 38: 3765-8.
117. Malek Afzali B, Ghasemi A, Mirani A, Abdolazimi Z, Akbarzade Baghban A, Kharazifard MJ. Effect of ingested liquids on color change of composite resins. *J Dent (Tehran).* 2015; 12(8): 577-84.
118. Sousa SEP, Da Costa ES, Borges BCD, De Assunção IV, Dos Santos AJS. Staining resistance of preheated flowable composites to drinking pigmented beverages. *Revista Portuguesa De Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial.* 2015; 56: 221-5.
119. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF, Giudici R. Polymerization kinetics of pre-heated composite. *J Dent Res.* 2006; 85(1): 38-43.
120. Demirci T, Gürbüz T, Şengül F. Cytotoxicity of dental resin composites: An in vitro study. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2015; 24(1): 10-5.
121. Tuncer S, Demirci M. The evaluation of dental materials biocompatibility. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2011;21(2): 141-9.
122. Al-Hiyasat AS, Darmani, H, Milhem MM. Cytotoxicity evaluation of dental resin composites and their flowable derivatives. *Clin Oral Investig.* 2005;9(1):21-5.
123. Hegde MN, Wali A. BisGMA and TEGDMA elution from two flowable nanohybrid resin composites: An in vitro study. *JAMMR.* 2014; 5(9): 1096-104.
124. Yalcin M, Ulker M, Ulker E, Sengun A. Evaluation of cytotoxicity of six different flowable composites with the methyl tetrazolium test method. *Eur J Gen Dent.* 2013; 2(3): 292-5.
125. Baroudi K, Silikas N, Watts DC. In vitro pulp chamber temperature rise from irradiation and exotherm of flowable composites. *Int J Paediatr Dent.* 2009; 19(1): 48-54.
126. Al-Qudah AA, Mitchell CA, Biagioni PA, Hussey DL. Thermographic investigation of contemporary resin-containing dental materials. *J Dent.* 2005; 33(7): 593-602.
127. Atalayın Ç, Tezel H, Ergücü Z. Rezin esaslı dental materyallerin sitotoksitesine genel bir bakış. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2016; 37(2): 47-53.
128. Srivastava VK, Singh RK, Malhotra SN, Singh A. To evaluate cytotoxicity of resin-based restorative materials on human lymphocytes by trypan blue exclusion test: An in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2010; 3(3): 147-52.
129. Wataha JC, Lockwood PE, Bouillaguet S, Noda M. In vitro biological response to core and flowable dental restorative materials. *Dent Mater.* 2003; 19(1): 25-31.
130. Trichaiyapon V, Torrungruang K, Panitvisai P. Cytotoxicity of flowable resin composite on cultured human periodontal ligament cells compared with mineral trioxide aggregate. *J Invest Clin Dent.* 2012; 3(3): 215-20.
131. Zorba YO, Yildiz M, Yildirim A, Gursan N, Ercan E. Reactions of connective tissue to self-etching/ priming dentin bonding systems: Oxidative stress, tumor necrosis factor α expression, and tissue reactions. *J Dent Sci.* 2009; 4(3): 136-48

Yazışma Adresi:

Muhammet FİDAN
Necmettin Erbakan Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi AD.
Konya, Türkiye
Tel : +90 332 220 00 25
Tel : +90 534 293 69 45
E-mail : muhammetfidan93@gmail.com

Teleskop Tutuculu Hareketli Bölümlü Protezler

İrem Öztürk Üçüncü(0000-0001-6585-7839)^a, Kadriye Funda Akaltan(0000-0001-6744-6312)^a

Selcuk Dent J, 2021; 8: 916-925 (Doi: 10.15311/selcukdentj.799029)

Başvuru Tarihi: 29 Eylül 2020
Yayına Kabul Tarihi: 20 Ekim 2020

ÖZ

Teleskop Tutuculu Hareketli Bölümlü Protezler

Hareketli bölümlü protezlerde başarı ve sağ kalım, destek dokuların korunması ile mümkündür. Destek diş-implant ve dişsiz kret arasında oluşan fonksiyonel kuvvetlerin dengeli dağılımı önem kazanmaktadır. Protetik tedavilerde uygun tutucu seçiminde ağız hijyeni, anatomik durum, tutuculuk ihtiyacının miktarı, hekim-teknisyenin deneyimi gibi birçok faktör değerlendirilmelidir. Teleskop tutucular, kısmi dişsiz hastalarda diş veya diş - implant destekli vakaların tedavisinde başarıyla uygulanan bir tutucu türüdür. Teleskop tutuculu protezlerde çift kron tasarımı, destek yapıya simante edilen alt yapı ve hareketli proteze rijit bağlı üst yapıdan oluşmaktadır. Teleskop tutucuların kullanımı ile sabit ve hareketli restorasyonların birçok avantajı elde edilebilmektedir. Bu derlemede teleskop tutucuların tipleri, avantaj-dezavantajları, üretim yöntemleri ve teleskop tutuculu protezlere ilişkin klinik değerlendirmelere yer verilecektir.

ANAHTAR KELİMELER

Teleskop tutucu, Marburg çift kron sistemi, Hareketli bölümlü protez

ABSTRACT

Telescopic Crown-Retained Removable Partial Dentures

Success and survival of removable partial dentures are closely related to the protection of supporting tissues. Proper stress distribution between the tooth or implant and the edentulous ridge plays an important role. Many factors, such as oral hygiene, anatomical condition, the amount of retention required, the dentist's expertise and the dental technician, should be evaluated in the selection of appropriate prosthetic retainers. Telescopic crowns are successfully used in the treatment of tooth or implant supported partially edentulous cases. In telescopic retained prostheses, the double crown design consists of the primary substructure cemented to the supporting teeth or implants and the secondary structure rigidly attached to the removable prosthesis. Many advantages of fixed and removable restorations can be obtained by using telescopic retainers. In this review, the types of telescopic attachments, advantages and disadvantages, manufacturing methods and clinical assessments of telescopic partial dentures will be mentioned.

KEYWORDS

Telescopic crown, Marburg Double crown system, Removable partial denture

Hareketli bölümlü protezlerle uzun süreli başarı elde edebilmek için, destek dokuların korunması gerekmektedir. Destek diş-implant ve dişsiz kret arasında oluşan fonksiyonel kuvvetlerin dengeli dağılımı önemlidir. Restorasyonun uzun vadede başarılı olabilmesi için ağızda kalan dişlerin sayısı, konumu, periodontal durumu ve estetik beklentiler değerlendirilerek; uygun tutucular seçilmelidir.¹

Protetik tedavide tutuculuk; fonasyon, estetik ve doku uyumu gibi temel faktörler arasında önemli bir yere sahiptir.² Tutucu seçiminde; ağız hijyeni, anatomik koşullar (alt-üst çene ilişkisi, mesafesi, karşıt ark dentisyonu vb.), destekler arası mesafe, tutuculuk ihtiyacının miktarı, biyomekanik etkenler, protezin hasta tarafından rahatlıkla takılıp çıkartılabilmesi, hastanın psikolojik durumu, beklentileri, sosyal statüsü ve ekonomik durumu, hekim ve teknisyenin deneyimi belirleyici faktörlerdir. Bu faktörlere ek olarak, desteklerin sayısı ve kretteki dağılımı, alveoler kretin formu ve rezorpsiyon miktarı da göz önünde bulundurulmalıdır.^{3,4} Teknik ve klinik prensiplerin değerlendirilmesinin yanında planlama ve endikasyon da stratejik öneme sahiptir.

Teleskop tutucular, tam dişsiz hastalarda implant destekli, kısmi dişsiz hastalarda diş veya diş - implant destekli vakaların tedavi planlamasında, 1970'ten beri

başarıyla uygulanan stabil bir tutucu türü olarak bilinmektedir. Teleskop tutuculu protezlerde çift kron tasarımı, destek yapıya simante edilen bir alt yapı (primer koping) ve hareketli proteze rijit bir şekilde bağlanmış uyumlu bir üst yapıdan (sekonder koping) oluşmaktadır. Üst yapı, alt yapı üzerine yerleşerek bir teleskop tutucu ünitesi meydana getirir. Alt yapı, destek dişi çürük ve termal irritasyonlardan korurken, üst yapının tutuculuk ve stabilitesi için de temel oluşturur. Kalan dentisyonla beraber hareketli yapıyla entegre bir parça olan üst yapı, protezin tutuculuğunu sağlar.^{5,6} Teleskop tutucular; çift kron, teleskop kron, hibrit teleskop tutuculu protezler isimleriyle de literatürde yer almaktadır.

Teleskop tutuculu sistemlerin avantajları

Teleskop tutucular, dental restorasyonlara hem sabit hem de hareketli restorasyonların birçok avantajını kazandırmaktadır. Bunlar;

- Desteklerde başarısızlık gözlemlendiğinde protez üst yapısının yenilenmesini gerektirmeyen protez tasarımı^{5,7}
- Destek yapıdaki açılanmaların telafi edilebilmesi⁸

^a Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara, Türkiye

- Kuvvetlerin desteklerin uzun eksenini boyunca iletilmesi sayesinde, dengeli kuvvet iletimi⁹ (özellikle periodontal harabiyetli dişler için olumlu etki)
- Sabit protezlere benzer splintleme etkisi⁶
- Major ve minör bağlayıcılar olmadan yapılabilen protez tasarımı
- İlave indirekt tutucu gerekmemesi¹⁰
- Aşırı periodontal harabiyet ve alveol kret atrofisine rağmen estetik başarı
- Kolayca sağlanan oral hijyen⁶
- Yüksek seviyede tutuculuk ve stabilite sayesinde artan hasta konforu^{11,12}
- Hastalar tarafından kolay takılıp, çıkarılabilme
- Psikolojik olarak hastalar tarafından tolere edilebilme¹⁰

Teleskop tutuculu sistemlerin dezavantajları

- Tedavi ve laboratuvar işlemlerinin konvansiyonel hareketli proteze göre karmaşık olması, teknik hassasiyet gerektirmesi ve yüksek maliyet^{13,14}
- Primer ve sekonder kopingler için yeterli alan sağlamak adına daha geniş diş preparasyonuna ihtiyaç duyulması ve özellikle genç hastalarda perforasyon riskinin yüksek olması⁷
- Primer kopinglerin desimantasyonu¹⁵
- Parafonksiyon varlığında ve karşıt arka doğal diş ve/veya sabit restorasyon bulunduğu proteze daha fazla fonksiyonel kuvvet iletileceğinden tamir gerektirmesi^{15,16}
- Uzun süreli kullanım sonrası tutuculukta azalma ve protezin yenilenmesi gereği^{10,16,17}
- Diş kırığı riskinin yüksek olması¹

Teleskop kron üretim yöntemleri

Teleskop kron sistemlerinin üretilmesinde; kayıp mum tekniği, galvanoplasti, bilgisayar destekli tasarım (CAD) / bilgisayar destekli üretim (CAM) yöntemleri kullanılmaktadır. Teleskop kronlar, geleneksel olarak kayıp mum tekniği ile kıymetli veya kıymetsiz alaşımlardan üretilir.¹⁸ Primer ve sekonder kopinglerin döküm örnekleri frezeleme yöntemi ile hazırlanır. Vakaya ait alçı model üzerinde mum ile döküm örnekleri elde edilir, güdükler freze cihazında ölçümler tamamlanarak paralel konuma getirilir. Mum örnekler güdükler üzerine yerleştirilerek frezeleme işlemi ile açılıdırma yapılır. Konikleşme açısı her diş için farklı seçilebilir. Mum kazıyıcı ile konik yüzeylerde 2-12° açı oluşacak şekilde hazırlanır. Minimum kalınlık 0.3 mm olacak şekilde düzenlenir. Freze teknikleriyle teleskop tutucularda yüksek hassasiyet ve etkinlik elde edilebilir.⁵ Vakaya göre tercih edilen materyalden döküm elde edilir. Dökümle elde edilen primer kopingler alçı model üzerine yerleştirilerek freze cihazında aynı yöntemle mum döküm örnekler hazırlanarak sekonder kopingler istenilen materyal ile dökülür.¹⁹ Polisaj işlemleri sonrası pürüzsüz ve parlak bir yüzey elde edilir.²⁰

Galvanoplasti işlemi, negatif yüklü katoda, elektrolit çözeltisindeki metal iyonlarının çökmesi ve katot yüzeyinde saf metal bir yapının oluşmasıyla gerçekleşir.

Alt yapıya ince bir tabaka gümüş iletken uygulandıktan sonra, üst yapı elektroforming yoluyla % 99.9 saf altından elde edilir. Bu sistemle teleskop ünitelerinin tam uyumu ve sürtünmesel tutuculuğu sağlanır. Bu yöntemin avantajları; konvansiyonel döküm metal alt yapılara kıyasla restorasyonun üstün marjinal uyumu, biyouyumluluk, metal-seramik kronlara komşu marjinal dokularda kıymetsiz alaşım ve oksit tabakasının neden olduğu koyu renklenmenin gözlenmemesi, primer ve sekonder kopingler arasındaki tükürük filminden kaynaklanan hidrolik adezyon ve olumlu sürtünmesel özelliklerdir. Ayrıca döküm sekonder kopinglerin istenen tutuculukta hazırlanması için gerekli olan teknik beceri ve zamana ihtiyaç duyulmaz.²¹⁻²³ Teleskop kron sistemlerinde tam seramik primer kopinglerin, elektroforme altın sekonder kopinglerle birlikte kullanılabilmesi bildirilmiştir.²³ Elektroforme sekonder kopingler ile birlikte kullanılan zirkonyum primer kopinglerin, teleskop yapıları arasındaki galvanik akımı engelleyip destek yapıyı ısıya karşı koruduğu bildirilmiştir. Ancak döküme kıyasla zirkonyum koping yapısı daha hacimlidir.²²

CAD / CAM sistemleri, seramik ve metal alt yapıları yanı sıra teleskop tutuculu sistemler için de kullanılabilir.^{23,24} Teleskop kron yapıları, CAD / CAM yöntemiyle pasif oturma sağlamak üzere hassas bir şekilde tasarlanabilir ve frezelenir.²⁵ Teleskop kron üretiminde eksiltme (subtractive), ekleme (additive) ve iki yöntemi birlikte kullanan CAD / CAM sistemleri mevcuttur.^{26,27} Eksiltme yönteminde ağız-ıçi tarama cihazlarıyla ya da hastaya ait ölçüden elde edilen modelin sisteme ait optik model tarayıcısı ile taranarak, 3 boyutlu model oluşturulur. CAD / CAM sistemine ait yazılım ile vakaya özgü restorasyon tasarlanır. Tasarım frezeleme cihazına aktarılarak, hazır blokların cihazın kazıyıcı ünitesine yerleştirilmesiyle üretim aşaması başlamaktadır.²⁶⁻³⁰ CAD / CAM sistemlerinde ekleme yöntemi, seçilen materyal tozlarının sıkıştırılması ile üretimdir. Bu sistemde elde edilen model optik tarayıcı ile taranır. Model üzerine tercih edilen materyalin tozu basınç altında uygulanarak veya lazer ile birleştirilerek restorasyon üretilir.³⁰

Teleskop tutucu tipleri

Teleskop tutucular genellikle birbirinden farklı tutuculuk mekanizmaları ile ayrılırlar. Teleskop tutucunun sayısı, açılması ve dental arktaki dağılımı; protezin tutuculuğunu ve stabilitesini etkiler. Çok destekli bir teleskop tutuculu protezde, her teleskop kronun tutucu özelliğe sahip olması gerekmektedir.

Teleskop tutucular; rijit, esnek ve ateşmentli teleskop tutucular olarak üçe ayrılırlar:

Silindirik teleskoplar

Bu tasarım üst yapının yerleştirilip çıkarılması esnasında her iki yapı arasındaki yüzeyler arası

sürtünmeyi esas alır. 5 Duvarlar paralel olarak hazırlanır ve piston-silindir etkisi oluşur (Şekil 1).¹⁹



Şekil 1

Silindirik tasarımı teleskop tutucu

Konik Teleskoplar

Konik teleskop kronlar, "kama etkisi" ile tutuculuk gösterir ve paralellik sadece primer ve sekonder kopingin temas yüzeyi arasında meydana gelir (Şekil 2).^{1,10,19} Kama etkisinin büyüklüğü esas olarak primer kopingin daralma açısı ile belirlenir; açı ne kadar küçükse, daha yüksek tutuculuk kuvveti oluşur. 31 Kopingler arasında 2-12° arasında bir açı seçilerek, uygun bir tutuculuk ve proteze rahat bir giriş yolu sağlanabilmekle birlikte ideali 6°'dir. Koniklik açısı hastaya göre belirlenmeli, destek boyu yetersiz olduğunda 2-5° açı kullanılmalıdır. 5,32 Teleskop kronlardaki destek başına tutuculuk kuvvetinin 5 - 10 N olması tavsiye edilmiştir. Kıymetli alaşım kullanıldığında, bu değerlerin 6° koniklik açıları ile sağlanabildiği bildirilmiş; kıymetsiz alaşımlar kullanıldığında ise koniklik açısının azaltılması önerilmiştir.³¹



Şekil 2

Konik tasarımı teleskop tutucu

Esnek Teleskop Tutucular

Esnek teleskop kronlar, ağza yerleştirme veya çıkarma sırasında sürtünme göstermezler. Fonksiyon esnasında doku destekli hareketli protez ile destek arasında esneme oluşur ve kuvvet kırıcı etki tutucunun kendisi tarafından sağlanır. Tutucunun her iki bölümü arasındaki esneklik, primer ve/veya sekonder kopingin şekli modifiye edilerek veya aralarındaki sıkı yüzey teması kesilerek elde edilir (Şekil 3). Esnek tasarımla elde edilen dikey veya rotasyonel hareket serbestliği, hareketli protez kaidesinin destek dişlere göre esneklik göstermesini sağlar.^{1,5} Destek sayısı 4'ün altında olduğu durumlarda, esnek teleskop tutucuların kullanılması önerilmiştir.³³ Primer kopingin tüm yüzeyleri, yüksekliklerinin yarısına kadar freze cihazında hazırlanır ve vestibül yüzeyler ile kalan okluzal yarısı konik şekillidir. Okluzal yüzde oral mukozanın esneklik miktarına bağlı olarak 0.2 - 0.5 mm arası bir boşluk bırakılır; mukozanın esnekliği arttıkça, boşluk miktarı da artar. Sekonder kopingin

geri kalan kısmında 0.03 - 0.04 mm'lik bir boşluk hazırlanır ve bu sayede sekonder koping sürtünmesiz bir dikey hareketliliğe sahiptir. Tutucunun her iki bileşeni sadece fonksiyon esnasında temas etmektedir.⁵



Şekil 3

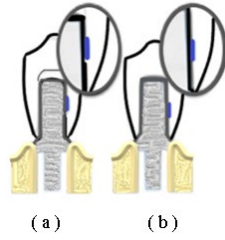
Esnek teleskop tutucu

Ateşmentli Teleskop Tutucular

İlave ateşment tutucu kullanılarak tutuculuğun elde edildiği Marburg çift kron sisteminde, mükemmel uyuma sahip çift kron protezi ağza yerleştirme ve çıkarma sırasında sürtünme göstermez. Marburg çift kron sisteminde destek olarak diş ve implantlar kullanılabilirken, uygulanması desteklerin sayısına ve konumlarına bağlı değildir. İç esnekliğe sahip bu sistem aynı zamanda rijit olarak da hazırlanabilir. Desteklere simante edilen primer kopingin sadece apikal 1/3'ü sekonder kopinge paraleldir. Sekonder koping hareketli bölümlü protezin döküm metal alt yapısının bir parçasıdır ve primer koping üzerine herhangi bir sürtünme veya kama etkisi göstermeksizin hassas bir şekilde yerleşir. Esnek tasarım, minimal bir lateral harekete, giriş yolu boyunca yumuşak ve kuvvet gerektirmeyen bir kaymaya izin verir. Bu sistemde çift kromdaki mükemmel uyum; rehberlik, desteklik ve protezi yerinden çıkarıcı kuvvetlere karşı stabilite sağlarken, tutuculuk sağlamaz. Tutuculuk için TC-SNAP adı verilen bir tutucudan faydalanılır (Şekil 4). Sekonder kopingin iç yüzeyine aynı alaşımdan hazırlanmış prefabrik bir metal yer tutucu yerleştirilir veya bu boşluk hazır rezin parçalar kullanılarak döküm esnasında üretilir. Titanyum top içeren küçük elastik rezin tutucu ünite bu boşluğun içinde yer alır ve bu ünite tutuculuk azaldığı zaman kolayca değiştirilebilir. Sekonder koping ve hareketli protezin metal alt yapısı Cr-Co-Mo alaşımından döküm yoluyla hassas şekilde üretildiğinden herhangi bir lehim veya kaynak işlemine gerek kalmaz. Bu alaşımların yüksek elastik modülleri sayesinde hazırlanan metal alt yapı yüksek rijitliğe sahiptir ve ana bağlayıcı kullanılmayabilir; bu durumda üst yapılar minör bağlayıcı olarak görev yapar. 1,7 İmplantlar tedavi planının parçası olduğunda, tüm metal bileşenler titanyumdan üretilebilir.³⁴

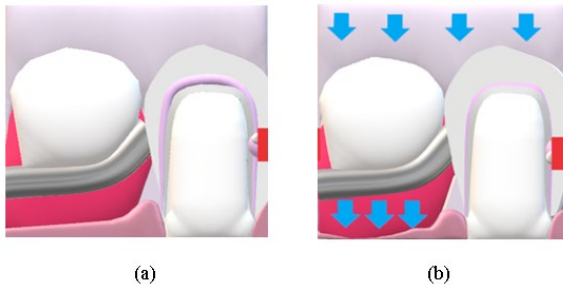
Serbest sonlu hareketli bölümlü protezlerde kullanılan teleskop tutucular, protez kaidesinin 0.3 - 0.5 mm'lik dikey hareketine izin vermelidir. Marburg çift kron sistemi kolayca bu hareketi sağlayacak şekilde düzenlenebilir. Primer kopingin simantasyonu ve protezin yerleştirilmesi sonrası protez kaidesi

mukozayla temastayken primer ve sekonder koping arasında mukozanın esnekliği kadar bir boşluk bırakılır. Böylece protezin alt ve üst yapısı sadece fonksiyonel çigneme kuvvetleri altında temas eder (Şekil 5).^{1,7}



Şekil 4

Protez a) ağıza yerleştirilirken b) fonksiyondayken TC-SNAP tutuculu Marburg çift kron sistemi



Şekil 5

Marburg çift kron sistemi. Protez a) pasif halde b) çigneme kuvvetleri

Marburg çift kron sisteminde 4 veya daha fazla destek diş varsa rijit; 3 veya daha az sayıda destek diş varsa esnek tasarım önerilir.³⁵ Bu sistem, tüm ark restorasyon sistemidir ve çok az istisna haricinde, mevcut dişlerin tümü destek alınır. Destek dişin marjinal periodonyumu protez kaidesi tarafından örtülmez, bu yaklaşım perioprotektif tasarım kavramı olarak bilinir.^{1,7}

Teleskop sistem ve konik çift kronlar için bildirilen 3.5 - 7 N' luk tutuculuk kuvvetleri bar ve topuz tutuculu hareketli protezler için de geçerlidir.^{36,37}

Silindirik teleskop kron tutuculu hareketli protezlerle yapılan bir çalışmada, her bir teleskop kronun tutuculuğu ve protezlerin toplam tutuculuğu ölçülmüş; sekonder kopinglerin sadece % 15'i, her protezin toplam tutuculuğu ölçüldüğünde ise % 70'i ideal değerin (3.5 - 7 N) üstünde çıkmıştır.³⁸

Yapılan bir çalışmada; 21 CAD / CAM ile dizayn edilip, laser sintering yöntemiyle üretilen, üç farklı kron yüksekliğine sahip (5, 7, 9 mm) mandibular premolar diş formundaki destekler üzerine; zirkonyum ve konvansiyonel döküm yöntemiyle altın alaşımından hazırlanan primer kopingler iki farklı daralma açısına (0° ve 2°) sahip olacak şekilde hazırlanmıştır. Tüm sekonder kopingler galvanoplasti yöntemi ile üretilmiştir. Desteklerin yüksekliği, primer koping materyali ve daralma açısının tutuculuk kuvvetleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir; zirkonyum primer

kopingler, 0° daralma açısına sahip grupta, özellikle kısa desteklerde, altın alaşımından daha iyi performans ve daha yüksek tutuculuk kuvvetleri göstermiştir. Uzun destekler ve 2°' lik daralma gösteren zirkonyum primer kopinglerin de altın alaşımına primer kopinglere alternatif olarak kullanılabilceği bildirilmiştir.²¹

Benzer bir çalışmada¹⁹ üç farklı destek diş yüksekliği (4, 5, 6 mm) ile kombine edilmiş üç farklı daralma açısına (2°, 4°, 6°) sahip destekler arasındaki ilişki değerlendirilmiş; destek yüksekliğinin artmasının tutuculuğu arttırdığı, daralma açısındaki artışın ise tutuculuğu azalttığı bildirilmiştir.¹⁹

Teleskop kron tutuculu protez kullanan bir grup hastada oklüzyon ve tutuculuk 30 aylık takip sürecinde değerlendirilmiş ve hastaların % 50'sinde sınırlı, % 25'inde yeterli ve geriye kalan % 25'inde çok iyi tutuculuk olduğu bildirilmiştir.³⁹

Teleskop tutucularda materyal seçenekleri

Teleskop kronlarda kullanılabilen materyaller genel olarak altın alaşımları, Cr - Co, Cr - Ni alaşımı, titanyum ve tam seramiklerdir. Hastaların ekonomik durumunun yetersiz olması, hekimleri pahalı yapılar olan altın alaşımları, titanyum ve tam seramik yerine kıymetsiz metal alaşımlarına yöneltmiştir. Yapılan çalışmalarda Cr - Co alaşımlarının biyoyumunun Cr - Ni alaşımlardan daha iyi olduğu belirtilmiştir.^{40,41}

Konik tam seramik primer koping ve döküm protez alt yapısında elektroforme altından yapılmış bir sekonder kopingden oluşan tasarımda, döküm metalini seramik ve elektroforme altın ile değiştirmenin, geleneksel döküm teleskop kronlara kıyasla aşınma direncini artıracığı ve böylece hareketli protezin daha sabit ve öngörülebilir bir tutuculuk kuvvetine yol açacağı bildirilmiştir.^{23,42}

Zirkonyum esaslı primer kopingler diş renginde olmaları ve non-koroziv özellikleri sayesinde biyoyumluluklarıyla altın alaşımlara göre daha avantajlıdır ve altın alaşımına primer kopinglere alternatif seçenek olarak bildirilmiştir.^{21,23}

Doğal diş, implant ile doğal diş ve implant destekleri bulunan 3 ayrı hastada teleskop tutuculu ana bağlayıcısız protezler planlanmış; primer kopingler CAD / CAM ile zirkonyumdan, sekonder kopingler ise elektroforme altın alaşımından üretilmiştir. Hastalar 3 yıllık bir süre boyunca izlenmiş, doğal dişler ve implantlar % 100 sağkalım göstermiş ve hiçbir biyolojik, periodontal veya mekanik komplikasyon meydana gelmemiştir.⁴³

CAD / CAM ile hareketli protezlerde zirkonyum yapılarının üretilmesinin yüksek fonksiyonel ve estetik sonuçlar sağlayabileceği gösterilmiştir. Galvanoplasti teknolojisi, yüksek biyoyumlulukta sekonder kopinglerin üretimi için tercih edilebilecek yöntemlerdendir. Bu tekniklerin ve malzemelerin

kombinasyonu, yüksek kaliteli, mükemmel uyum ve biyouyumluluğa sahip protezlerin üretimini sağlamaktadır.⁴³

Titanyum implantlara benzer stres dağılımına sahip, cerrahi prosedürler için potansiyel alternatif inert bir materyal olan Polietereterketon (PEEK), yüksek biyouyumluluk ve 10 yıldan fazla başarılı bir klinik geçmişe sahiptir.^{44,45,46} PEEK ve diğer rezin malzemeleri birleştirmek için prosedürler geliştirilmiş ve dental uygulamalar için uygun bir malzeme haline getirilmiştir.⁴⁷

Yapılan çalışmalarda, hareketli bölümlü protezlerde PEEK'lerin kullanımı kroşelerle birlikte incelenmiş ve klinik uygulamalar için yeterli tutuculuk değerleri gösterilmiş; ancak PEEK esaslı teleskop kronlara ilişkin termo-mekanik yaşlanma ve CAD / CAM üretim prosedürleri ile ilgili daha uzun süreli değerlendirmelere ihtiyaç olduğu bildirilmiştir.^{48,49}

Teleskop tutuculu protezlerle yapılan diğer klinik değerlendirmeler

Stres dağılımı

Teleskop tutuculu sistemlerde destek dişlere kuvvet iletimi, dişin uzun aksına paraleldir.^{1,7,50} Bu iletim sayesinde tutucu ünite, periodontal aralıkta yoğun olarak çekme ve minimal düzeyde sıkışma kuvvetleri (yıkıcı kuvvetler) oluşturmaktadır.⁵⁰

Teleskop tutucuların destek dokulara kuvvet iletimi özellikleri bakımından; çevresel kroşeler ve hassas tutucularla kıyaslandığı bir in vitro çalışmada en dengeli kuvvet iletimini sağladıkları gösterilmiştir.⁵¹

Rijit hassas tutuculu, teleskop tutuculu ve kroşe tutuculu hareketli bölümlü protezlerin destek dişlerde ve protez kaidesinde oluşturdukları streslerin karşılaştırıldığı bir çalışmada hassas tutucunun destek dişte teleskop ve kroşe tutucuya göre daha fazla stres oluşturduğu rapor edilmiş ve en yüksek başarısızlık oranı kroşe tutuculu bölümlü protezlerde saptanmıştır. Aynı çalışmada, hassas tutuculu ve teleskop tutuculu protezlerin kaidesinde oluşan stresin, kroşe tutuculu protezlere göre daha düşük olduğu belirlenmiş; hassas tutuculu protezler ile teleskop tutuculu protezlerin kaidelerine etkiyen stres oluşumu arasında fark bulunmamıştır.⁵²

Rijit teleskop, esnek teleskop, bar, topuz ve miknatis tutuculu hareketli protezlerle yapılan bir çalışmada, hareketli protezler ile implant arasındaki bağlantı elemanlarının implant ve destek alveoler krete kuvvet iletimindeki etkisi araştırılmış; en yüksek moment değeri rijit teleskop tutucu için rapor edilmiştir. Esnek teleskop, topuz ve miknatis tutucular implantlarda en az strese neden olmuşlardır. Proteze destek alveoler kret bölgelerinde tüm tutucu sistemlerde stres bulgusu gözlenirken, en yüksek değerler esnek teleskop tutucuda olduğu ifade edilmiştir.⁵³

Dört ve daha az destek diş sahibi, esnek, rijit ve ateşment tutuculu teleskop protezlerin destek diş ve dişsiz kreterde neden olduğu gerilimin değerlendirildiği bir in vitro çalışmada, destek diş sayısı 2'den fazla olduğunda, tutucu tipinin ve ana bağlayıcı varlığının fark yaratmadığı görülmüştür. İki destek diş varlığında rijit teleskop tutucuların destek dişlerde esnek olanlara göre daha fazla gerilime neden olduğu gözlenmiş; ancak destek dişlerin bilateral veya unilateral olarak konumlanması gerilim farkına neden olmamıştır.⁵⁴

Dişsiz maksillada simetrik ve paralel yerleştirilmiş 4 implant mevcut olduğunda, Marburg çift kron, topuz ve bar tutuculu hareketli protezleri ana bağlayıcı olmadan planlamanın mümkün olduğu, gerilim ölçer kullanılan bir in vitro çalışmayla desteklenmiştir.⁵⁵

Sağ kalım

Teleskop tutuculu hareketli bölümlü protezlerin uzun dönem prognozunun, geriye kalan destek diş sayısına bağlı olduğu bildirilmiştir. 1,56 Protez için 3 destek diş ile 5 yıllık prognoz % 90'dan % 70'e kadar azalmış; 4 veya daha fazla destek varlığında 5 yıldan sonra % 85'in üzerinde prognostik sağkalım oranları bildirilmiştir.^{1,56}

Teleskop tutuculu sistem kullanılarak tedavi edilen hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada¹³; destek diş sayısı, dağılımı ve rutin takip programının protezin sağkalımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. 5 yıl sonra teleskop tutuculu sistemin sağkalımı % 95.1, destek dişlerin sağkalımı ise % 95.3 olarak belirlenmiştir. Protezlerin % 26.9'u yüzey tamiri, % 34.8'i astarlama, % 20.6'sı primer krona yeniden simantasyon ve % 1'i destek dişte tedavi gerektirmiştir. Destek diş sayısı sadece 1 olan restorasyonlarda sağkalım oranı % 70.9, 2 olanlarda % 90.4, 3 olanlarda % 95 ve 4 olanlarda % 97.9 olarak saptanmıştır.¹³

Marburg çift kron sistemi kullanılan mukoza veya diş destekli protezlerde destek dişlerin sağkalım oranı açısından anlamlı fark bulunmamıştır.⁷

Uzun dönem takip çalışmalarında; teleskop tutuculu protezlerin, kroşe tutuculu ve hassas tutuculu protezlere göre daha fazla sağkalım gösterdiği bildirilmiştir.^{57,58}

Kroşe ve teleskop kron tutuculu hareketli bölümlü protezlerin prognozlarının değerlendirildiği bir retrospektif çalışmada⁵⁹, her iki protez tipi ve destek dişler benzer sağkalım değerleri göstermiştir. Teleskop tutuculu sistemlerde destek dişlerde daha fazla komplikasyon görülmüş; ancak dişler vital olduğu için sorunlar tamir edilebilir düzeyde olmuştur. Her sene % 1-3 oranında diş kaybı beklenmesine rağmen, teleskop tutuculu protezler daha iyi prognoz sergilemiştir. Buna rağmen galvanoplasti ile üretilen teleskop tutuculu sistemlerde hata yapma olasılığı yüksek olduğundan daha fazla başarısızlık

gözlenmiştir.⁵⁹

Bar ve teleskop tutuculu sistemlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada¹², 3 yıllık takipte yüksek implant sağkalım ve başarı oranı (% 100) belirlenmiştir. Protez bakım ihtiyacı açısından iki sistem arasında farklılık bulunmamıştır. Başka bir çalışmada⁶⁰, teleskop kron veya bar sistemler ile tutuculuğu sağlanan implant destekli protezlerin başarı oranları benzer olarak bildirilmiştir.

Topuz tutuculu ve esnek teleskop tutuculu mandibular implantüstü protezlerin kıyaslandığı çalışmalarda^{61,62} 3 yıllık takip sonunda, implant sağkalım oranları ve peri-implant dokuların durumu arasında fark görülmemiştir.

Özellikle az sayıda fakat fonksiyonel destek dişlere sahip yaşlı hastalarda, uygun konumlara yerleştirilen az sayıda implant uygulaması ile teleskop tutuculu hareketli protezlerin planlanması, prognozu iyi bir tedavi seçeneği oluşturmaktadır.⁶³ Diş ve implant desteğinin kombinasyonu sayesinde doğal destek dişlerin ve restorasyonun sağkalım oranlarının da artırılacağı bildirilmiştir.^{62,63}

Komplikasyonlar

Konik teleskop kronlar için en sık bildirilen komplikasyonlar; desimantasyon ve yüzey kaybıdır. Aynı yöntemle üretilen konik ve silindirik teleskop kronlar için yüzey kaybı sadece konik kronlarda bildirilmiştir.¹⁵

Apikal - marjinal periodontitis, sekonder çürükler, başarısız endodontik tedavi, progresif periodontal problemler ve diş kırıkları gibi komplikasyonlar, diş destekli teleskop tutuculu protezler için başarısızlık nedenlerindedir.⁶⁴

Teleskop tutuculu protezlerin 5 yıl süreyle incelendiği bir diğer çalışmada¹³ protezlerin % 4.7'sinin fonksiyonunu yitirdiği, destek dişlerin % 3.8'inin kaybedildiği saptanmış ve 5 yıl sonraki sağ kalım yüzdesi protez ve destek dişlerde % 95 olarak bildirilmiştir. Protezlerin % 26.9'unda faset tamiri, % 34.8'inde astarlama, % 20.6'sında primer kopingde yeniden simantasyon ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

İmplant destekli teleskop sistemlere ait peri-implant ve inter-implant gingival hiperplazi, peri-implant mukozitis - periimplantitis gibi komplikasyonlar rapor edilmiştir.^{34,64}

Maksiller implant destekli teleskop tutucu ve bar tutucuların kıyaslandığı bir çalışmada⁶⁰, 5 - 8 yıllık takip periyodu sonunda; abutment - vida kaybı, matrix aktivasyonu - yenileme ihtiyacı, diş ilavesi ve kaide yenileme ihtiyacı her iki grup için de bildirilmiş; post - operatif bakım prosedürleri ihtiyacı açısından teleskop tutuculu protezlerin daha fazla klinik işlem gerektirdiği sonucuna varılmıştır. En sık olarak da kaide yenileme işlemleri uygulanmıştır.

Maksiller implant destekli teleskop, bar ve locator tutuculu sistemler kıyaslandığında, locator sisteminin,

protez bakım önlemleri sıklığı, maliyeti ve protez hazırlığı kolaylığı açısından teleskop ve bar tutuculara göre üstün klinik sonuçlar verdiği sonucuna varılmıştır.⁶⁵

İki implant destekli topuz ve teleskop tutuculu mandibular protezler 5 yıllık süreyle takip edilerek, topuz tutucularda gözlenen teknik komplikasyon oranının teleskop tutuculara göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.⁶⁰ Topuz tutuculu protezlerin, teleskop tutuculu protezlerden çok daha fazla bakım prosedürü gerektirdiği bildirilmiştir.^{66,67}

İmplant destekli protezlerin başarısının değerlendirmesinde, peri-implant krestal kemik kaybı miktarının, takip periyodunun ilk yılı sonrasında 1.5 mm'den ve sonrasında her yıl 0.2 mm'den daha az olması gerektiği bildirilmiştir. Diş ve implant destekli teleskop kron sistemler için peri-implant kemik kaybı miktarı 1.62 mm ve sadece implant destekli teleskop kron sistemler için 1.33 mm olarak rapor edilmiştir. Bu sonuçlar kabul edilebilir standartlar içindedir ve diş-implant kombine protezlerin aşırı kemik rezorpsiyonuna neden olmadığını göstermektedir.⁶⁴

Diş ve implant kombine teleskop sistemleri uygulanan vakalarda, destek dişlerde intrüzyon görüldüğü bildirilmiştir.⁶⁸ Periodontal harabiyeti olan destek dişlerde, sağlıklı dişlere göre daha az sıklıkta intrüzyon görülmüştür. En sık görülen komplikasyonlar; doğal dişlerde intrüzyon ve implant desteklerde artmış peri-implant kemik kaybı olarak bildirilmiştir.^{69,70} Biyolojik komplikasyonların yanı sıra, yapım tekniklerinde karşılaşılan zorluklar nedeniyle de bu tedavi seçeneği nadiren tercih edilmektedir.

Maksiller doğal dişler ve implantlara sahip hastalarda diş ve implant destekli teleskop tutuculu protez uygulanmış ve hastalar 38 ay süresince takip edilmiştir.⁶² Destek doğal dişlerde kırık, endodontik tedavi ihtiyacı, kayıp, intrüzyon bulgularına rastlanmamış; implant desteklerde ise yüksek stabilite ve sağlıklı peri-implant yumuşak dokuları rapor edilmiştir. En sık gözlenen komplikasyon olarak, implant vida - abutment kaybı bildirilmiştir.⁶²

Hasta memnuniyeti

Teleskop kron tutuculu ile bar tutuculu sistem arasında hasta memnuniyeti açısından anlamlı fark bulunamamıştır.⁶⁰ Ancak, bu sistemler arasında seçim yapılırken mevcut restoratif alan, üretim olanakları, mevcut kemik miktarı, yerleştirilen implant sayısı, klinisyenin deneyimi ve hastanın beklentisi göz önünde bulundurulmalıdır.

Mandibular tam dişsiz hastalara yeni yapılan konvansiyonel tam protezler 3 ay süreyle kullanılmış; sonrasında interforaminal bölgeye 2 implant yerleştirilerek mevcut protezler teleskop tutuculu sisteme adapte edilmiştir.⁷¹ Hastalar, 3 aylık ve 1 yıllık periyotta takip edilmiş; konvansiyonel tam

protezlere kıyasla ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesinde, teleskop tutuculu sisteme geçilmesiyle birlikte hasta memnuniyeti ve çiğneme performansında belirgin bir artış gösterilmiştir.

Hijyen/periodontal parametreler

Bar ve teleskop tutuculu protezlerin, peri-implant ve inter-implant gingival hiperplazi, diştaşı - plak birikimi görülme insidansının değerlendirildiği çalışmalarda, bar tutuculu protezlerde teleskop sistemli protezlere kıyasla insidansın üç kat daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu durum teleskop kronların, bar tutuculardan daha kolay temizlenmesi ve bağımsız destek yapıları sayesinde protez kaidesinde daha az yer tutmalarından kaynaklanmaktadır.^{18,43,60}

Bar ve teleskop tutuculu mandibular protezlerin değerlendirildiği bir çalışmada¹², 3 yıllık takipte peri-implant marjinal kemik rezorpsiyonu, cep derinliği, kanama ve gingival indeksler kıyaslanmış, her iki rijit tutuculuk sistemleri açısından farklılık gösterilmemiştir. Bununla birlikte, bar tutuculu grupta plak ve diştaşı açısından daha yüksek değerler dikkati çekmiştir.

Maksiller implantüstü teleskop, bar ve locator tutuculu protezler 3 yıllık takip sonunda karşılaştırılmış; % 100 implant sağkalımı ve başarı oranları bildirilmiştir.⁶⁰ Locator tutuculu grupta daha düşük plak, kanama, diştaşı indeks değerleri tespit edilmiş, bar tutuculu grupta diğer gruplara göre daha fazla gingival hiperplazi olgusuna rastlanmıştır. Teleskop tutuculu grupta, hasta başına yılda en fazla sayıda post - operatif bakım ihtiyacı bildirilmiştir.

SONUÇLAR

Teleskop tutuculu hareketli protezler; az sayıda destek diş varlığı, farklı eğimlere sahip destekler, implant - doğal diş desteklerinin bir arada olması gibi zor klinik şartlarda alternatif bir tedavi seçeneğidir.

Ana bağlayıcısız protez tasarımı sayesinde iyi düzeyde oral hijyen ve hasta konforu elde edilir.

Kısa klinik krona sahip (<3 mm) destek dişler, kötü ağız hijyeni, yüksek çürük indeksi, finansal kısıtlamalar gibi hastaya bağlı faktörler ile hekim - teknisyen tecrübesi ve teknik donanım eksikliğinde tavsiye edilmez.

Konvansiyonel dökümden, galvanoplastiye kadar değişen farklı yöntemlerle birlikte kıymetli ve kıymetsiz metal alaşımları, zirkonyum ve PEEK gibi güncel materyaller kullanılarak üretim seçenekleri artırılabilir.

Destek diş ve/veya implant sayısına ve destek dokuların durumuna göre doğru teleskop tutucu tercihi ile yüksek sağkalım başarı oranı elde etmek mümkündür.

İleri periodontal hastalığa sahip vakalarda rijit splintleme ve dengeli kuvvet dağılımı sayesinde prognozu daha iyi restorasyonlar elde edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Wenz HJ, Hertrampf K, Lehmann KM. Clinical longevity of removable partial dentures retained by telescopic crowns: Outcome of the double crown with clearance fit. *Int J Prosthodont* 2001;14:207-213.
2. Özyemişçi, N. Sürünme verniğinin altın iyon çökeltme uygulamalarının açılı teleskop kronların tutuculukları üzerine etkilerinin araştırılması. [Doktora tezi]. Ankara, Gazi Üniversitesi; 2010.
3. Pasciuta M, Grossman Y, Finger IM. A prosthetic solution to restoring the edentulous mandible with limited interarch space using an implant-tissue-supported overdenture: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2005;93:116-120.
4. Trakas T, Michalakakis K, Kang K, Hirayama H. Attachment systems for implant retained overdentures: A literature review. *Implant Dent* 2006;15:24-34.
5. Langer A. Telescope retainers and their clinical application. *J Prosthet Dent* 1980;44:516-522.
6. Langer Y, Langer A. Tooth-supported telescopic prosthesis in compromised dentitions: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2000;84:129-132.
7. Wenz HJ, Lehmann KM. A telescopic crown concept for the restoration of the partially edentulous arch: the Marburg double crown system. *Int J Prosthodont* 1998;11:541-550.
8. Preiskel HW, Tsolka P. Telescopic prostheses for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:352-357.
9. Wagner B, Kern M. Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: Success rates, hygienic problems and technical failures. *Clin Oral Invest* 2000;4:74-80.
10. Langer A. Tooth-supported telescope restorations. *J Prosthet Dent* 1981;45: 515-520.
11. Fukuda M, Takahashi T, Nagai H. Implant-supported edentulous maxillary obturators with milled bar attachments after maxillectomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:799-805.
12. Krennmair G, Suto D, Seemann R, Piehslinger E. Removable four implant-supported mandibular overdentures rigidly retained with telescopic crowns or milled bars: A 3- year prospective study. *Clin Oral Impl Res* 2012;23:481-488.
13. Wöstmann B, Balkenhol M, Weber A, Fergner P, Rehmann P. Long-term analysis of telescopic crown retained removable partial dentures: Survival and need for maintenance. *J Dent* 2007;35:939-945.
14. Zafiroopoulos GG, Hoffmann O. Five-year study of implant placement in regenerated bone and rehabilitation with telescopic crown retained dentures: A case report. *J Oral Implantol* 2009;35:303-309.
15. Behr M, Hofmann E, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Technical failure rates of double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Invest* 2000;4:87-90.
16. Igarashi Y, Goto T. Ten-year follow-up study of conical crown retained dentures. *Int J Prosthodont* 1997;10:149-155.
17. Minagi S, Natsuaki N, Nishigawa G, Sato T. New telescopic crown design for removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 1999;81:684-688.
18. Eitner S, Schlegel A, Emeka N, Holst S, Will J, Hamel J. Comparing bar and double-crown attachments in implant-retained prosthetic reconstruction: A follow-up investigation. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:530-537.
19. Güngör MA, Artunç C, Sonugelen M. Parameters affecting retentive force of conus crowns. *J Oral Rehabil* 2004;31:271-277.
20. Bayer S, Stark H, Mues S, Keilig L, Schrader A, Enkling N. Retention force measurement of telescopic crowns. *Clin Oral Invest* 2010;14:607-611.
21. Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Naumann M. Parameters affecting retentive force of electroformed double-crown systems. *Clin Oral Investig* 2010;14:129-135.
22. Uludağ B, Şahin V, Öztürk O. Fabrication of zirconium primary copings to provide retention for a mandibular telescopic overdenture: A clinical report. *Int J Prosthodont* 2008;21:509,510.
23. Weigl P, Hahn L, Lauer HC. Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. *J Biomed Mater Res* 2000;53:320-336.
24. Vult Von Steyern P, Carlson P, Nilner K. All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique: A 2-year clinical study. *J Oral Rehabil* 2005;32:180-187.
25. Alsayed H, Nasser M, John A, Morton D. Prosthodontic rehabilitation of an ectodermal dysplasia patient with implant telescopic crown attachments. *J of Prosthodont* 2017;26:622-627.
26. Strub JR, Rekow D, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1289-96.
27. Karaalioğlu OF, Duymuş ZY. Diş hekimliğinde uygulanan CAD/CAM sistemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2008;18(1):25-32.

- 28.Yöndem İ, Aykent F. Bilgisayar desteği ile hazırlanan dental seramikler (CAD\CAM). Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2008;32(3):79-86.
- 29.Uzun G. An overview of dental CAD/CAM systems. *Biotechnol & Biotechnol* 2008;22(1):530-5.
- 30.Miyazaki T, Hotta Y, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009;28(1): 44-56.
- 31.Körber KH. Cone crowns - A physically defined telescopic system. *Einführung in Klinik und Technik* 1988;22:619-630.
- 32.Besimo CH, Graber G, Fluhler M. Retention force changes in implant - supported titanium telescope crowns over long-term use in vitro. *J Oral Rehabil* 1996;23:372-378.
- 33.Prakash V, Parkash H, Gupta R. Fixed removable prosthesis employing Marburg double crown system. *J Indian Prosthodont Soc* 2008;8:59-62.
- 34.Frisch E, Ziebolz D, Ratka-Kruger P, Rinke S. Double crown-retained maxillary overdentures: 5-year follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:22-31.
- 35.Wenz HJ, Hertrampf K, Lehmann KM. Effects of the type and rigidity of the retainer and the number of abutting teeth on stress distribution of telescopic-retained removable partial dentures. *J Dent Science* 2012;7:7-13.
- 36.Becker H. Retention mechanism of telescopic crowns. *Zahnarztl Prax* 1983;34:281-284.
- 37.Botega DM, Mesquita MF, Henriques GE, Vaz LG. Retention force and fatigue strength of overdenture attachment systems. *J Oral Rehabil* 2004;31:884-889.
- 38.Stancic I, Jelenkovic A. Retention of telescopic denture in elderly patients with maximum partially edentulous arch. *Gerodontology* 2008;25:162-167.
- 39.Molin M, Bergman B, Erikson A. A clinical evaluation of conical crown retained dentures. *J Prosthet Dent* 1993;70:251-256.
- 40.Ciszewski A, Baraniak M, Urbanek M. Corrosion by galvanic coupling between amalgam and different chromium-based alloys. *Dent Mater* 2007;23:1256-1261.
- 41.Karov J, Hinberg I. Galvanic corrosion of selected dental alloys. *J Oral Rehabil* 2001;28:212-219.
- 42.Rinke S, Buegers R, Ziebolz D, Roediger M. Clinical outcome of double crown-retained implant overdentures with zirconia primary crowns. *J Adv Prosthodont* 2015;7:329-337.
- 43.Zafiroopoulos GG, Rebbe J, Thielen U, Deli G, Beaumont C, Hoffmann O. Zirconia removable telescopic dentures retained on teeth or implants for maxilla rehabilitation: Three-year observation of three cases. *J Oral Implantol* 2010;36:455-465.
- 44.Kurtz S, Devine J. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic and spinal implants. *Biomater* 2007;28:4845-4869.
- 45.Schwitalla AD, Abou-Emara M, Spintig T. Finite element analysis of the biomechanical effects of PEEK dental implants on the peri-implant bone. *J Biomech* 2015;48:1-7.
- 46.Toth JM, Wang M, Estes BT. Polyetheretherketone as a biomaterial for spinal applications. *Biomaterials* 2006;27:324-334.
- 47.Zoidis P, Papathanasiou I, Polyzois G. The use of a modified poly-etherether-ketone (PEEK) as an alternative framework material for removable dental prostheses. A clinical report. *Int J Prosthodont* 2016;25:580-584.
- 48.Tannous F, Steiner M, Shahin R. Retentive forces and fatigue resistance of thermoplastic resin clasps. *Dent Mater* 2012;28:273-278.
- 49.Wagner C, Stock V, Merk S, Schmidlin PR, Ross M, Eichberger M. Retention load of telescopic crowns with different taper angles between cobalt-chromium and polyetheretherketone made with three different manufacturing processes examined by pull-off test. *J Prosthodont* 2018;27:162-168.
- 50.Isaacson GO. Telescope crown retainers for removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 1969;22:436-448.
- 51.Pezzoli M, Rossetto M, Calderale PM. Evaluation of load transmission by distal-extension removable partial dentures by using reflection photoelasticity. *J Prosthet Dent* 1986;56:329.
- 52.Saito M, Miura Y, Notani K, Kawasaki T. Stress distribution of abutments and base displacement with precision attachment and telescopic crown-retained removable partial dentures. *J Oral Rehabil* 2003;30:482-487.
- 53.Heckmann SM, Winter W, Meyer M, Weber HP, Wichmann MG. Overdenture attachment selection and the loading of implant and denturebearing area. Part 2: A methodical study using five types of attachment. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:640-647.
- 54.Şahin V, Akaltan F, Parnas L. Effects of the type and rigidity of the retainer and the number of abutting teeth on stress distribution of telescopic-retained removable partial dentures. *J Dent Science* 2012;7:7-13.
- 55.Kazokoğlu Ş, Akaltan F. Strain characteristics of Marburg double crown-retained implant overdentures compared with bar and ball-retained implant overdentures, with and without a rigid major connector. *J Prosthet Dent* 2014;112:1416-1424.

56. Heners M, Walther W. Frequency and risk of abutment loss after insertion of conical crown-retained bridges [abstract]. *Int J Prosthodont* 1999;12:452.
57. Beschmidt SM, Chitmongkolsuk S, Prull R. Telescopic crown-retained removable partial dentures: Review and case report. *Compend Contin Educ Dent* 2001;22:927-942.
58. Rammelsberg P, Bernhart G, Lorenzo Bermejo J, Schmitter M, Schwarz S. Prognosis of implants and abutment teeth under combined tooth-implant-supported and solely implant-supported double-crown-retained removable dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:813-818.
59. Ishida K, Nogawa T, Takayama Y, Saito M, Yokoyama A. Prognosis of double crown-retained removable dental prostheses compared with clasp-retained removable dental prostheses: A retrospective study. *J Prosthodont Res* 2017;61:268-275.
60. Zou D, Wu Y, Huang W, Wang F, Wang S, Zhang Z. A 3-year prospective clinical study of telescopic crown, bar and locator attachments for removable four implant supported maxillary overdentures. *Int J Prosthodont* 2013;26:566-573.
61. Gottfredsen K, Holm B. Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or bar attachments: A randomized prospective 5-year study. *Int J Prosthodont* 2000;13:125-130.
62. Krennmair G, Krainhofner M, Waldenberger O, Piehslinger E. Dental implants as strategic supplementary abutments for implant tooth supported telescopic crown retained maxillary dentures: A retrospective follow-up study for up to 9 years. *The Int J Prosthodont* 2007;20:617-622.
63. Hug S, Mantokoudis D, Mericske-Stern R. Clinical evaluation of 3 overdentures concept with tooth roots and implants: 2-year results. *Int J Prosthodont* 2006;19:236-243.
64. Lian M, Zhao K, Feng Y, Yao Q. Prognosis of combining remaining teeth and implants in double crown-retained removable dental prostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:281-297.
65. Krennmair G, Seemann R, Weinlander M, Piehslinger E. Comparison of ball and telescopic crown attachments in implant-retained mandibular overdentures: A 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:598-606.
66. Timmerman R, Stoker GT, Wismeijer D, Osterveld P, Vermeeren JI, Van Waas MA. An eight-year follow-up to a randomized clinical trial of participant satisfaction with three types of mandibular implant-retained overdentures. *J Dent Res* 2004;83:630-633.
67. Van Kampen F, Cune M, Van Der Bilt A, Bosman F. Retention and postinsertion maintenance of bar-clip, ball and magnet attachments in mandibular implant overdenture treatment: An in vivo comparison after 3 month of function. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:720-726.
68. Cordano L, Ercoli C, Rossini C, Torsello F, Feng C. Retrospective evaluation of complete-arch fixed partial dentures connecting teeth and implant abutments in patients with normal and reduced periodontal support. *J Prosthet Dent* 2005;94:313-320.
69. Baron M, Haas R, Baron W, Mailath-Pokorny G. Peri-implant bone loss as a function of tooth-implant distance. *Int J Prosthodont* 2005;18:427-433.
70. Schlumberger TL, Bowley JF, Maze GI. Intrusion phenomenon in combination tooth-implant restorations: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 1998;80:199-203.
71. Yunus N, Saub R, Ali T, Salleh N, Baig M. Patient-based and clinical outcomes of implant telescopic attachment-retained mandibular overdentures: A 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:1149-1156.

Yazışma Adresi:

Kadriye Funda AKALTAN
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD,
Ankara, Türkiye
E-mail : akaltanfunda@gmail.com

REVIEW

Erupted Odontoma: A Report of Three Cases and A Review of the Literature

Umut Pamukçu(0000-0001-8356-8344)^α,Nuray Bağcı(0000-0001-9362-723X)^α, İlkyay Peker(0000-0002-2888-2979)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 926-935 (Doi: 10.15311/selcukdentj.812603)

Başvuru Tarihi: 19 Ekim 2020
Yayına Kabul Tarihi: 13 Şubat 2021

ABSTRACT

Erupted Odontoma: A Report of Three Cases and A Review of the Literature

Odontomas are most common benign odontogenic tumors composed of enamel, dentine, cement, and pulp tissue. The eruption of an odontoma is extremely rare. It may be associated with some complications such as pain, inflammation of the adjacent soft tissues and delayed eruption of permanent teeth. In this report, clinical and radiographic findings of three erupted odontoma cases and a review of the literature are presented. Three of our patients were male and the oldest was 80 years old. Two of the patients were symptomatic and one was asymptomatic. Panoramic radiographs and cone-beam computed tomography images were obtained. In the literature review, we reached 66 papers published between 1989 and 2020, with a total of 74 cases presented. An erupted odontoma may be associated with pain, inflammation of the adjacent soft tissues, and delayed eruption of permanent teeth. Dentists should pay attention to erupted odontoma because of these serious complications.

KEYWORDS

Odontoma, Erupted odontoma, Odontogenic tumor, Review

ÖZ

Sürmüş Odontoma: Üç Vaka Raporu Ve Literatür Derlemesi

Odontomlar, mine, dentin, sement ve pulpa dokusundan oluşan en yaygın benign odontojenik tümörlerdir. Odontomanın sürmesi oldukça nadirdir. Ağrı, çevredeki yumuşak dokuların iltihaplanması ve kalıcı dişlerin gecikmiş sürmesi gibi bazı komplikasyonlarla ilişkili olabilir. Bu raporda, sürmüş üç odontoma vakasının klinik ve radyografik bulguları ve literatür derlemesi sunulmuştur. Hastalarımızın üçü de erkekti ve en yaşlısı 80 yaşındaydı. Hastaların ikisi semptomatik, biri asemptomatikti. Radyografik incelemede, panoramik radyografiye ilaveten, detaylı bir inceleme yapmak adına konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntüleri de elde edildi. Literatür taramasında 1989 ve 2020 yılları arasında yayınlanmış ve toplam 74 vakanın sunulduğu 66 yayına ulaştık. Sürmüş bir odontoma, ağrı, bitişik yumuşak dokuların iltihabı ve kalıcı dişlerin sürmesinde gecikme ile ilişkili olabilir. Diş hekimleri, bu ciddi komplikasyonlar nedeniyle sürmüş odontomaya dikkat etmelidir.

ANAHTAR KELİMELEER

Odontoma, Sürmüş odontoma, Odontojenik tümör, Derleme

The term 'odontoma' was first used in 1866 by Broca who defined it as a tumor formed by the overgrowth of complete dental tissue and in 1946 it was classified by Thoma and Goldman.¹ Odontomas, which are considered developmental anomalies (hamartomas) rather than true neoplasms are the most common benign odontogenic tumors and composed of enamel, dentin, cementum, and pulp. Various theories have been suggested for etiology of odontomas: local trauma in primary dentition duration, infectious and/or inflammatory processes, hereditary abnormalities, and any alteration in genetic structures that can affect the tooth development.² Odontomas are the most frequently observed, non-cystic, non-aggressive, usually asymptomatic, odontogenic benign lesions, and among the odontogenic tumors their incidence ranges between 22-67%.³ According to the World Health Organization (WHO) classification in 2017, based upon its radiographic, histopathologic, and clinical features, there are two types of odontoma: complex odontoma (CxOD) and compound odontoma (CpOD).⁴ CpOD present organized dental tissues and might contain tooth-like structures that are named denticles. On the contrary, CxOD is consists of all dental tissues that arrange randomly.⁵ Their detection is usually in the early years of life, between the ages of 6 and 46, and the mean is 23

years old.⁴ The sex predilection is controversial; in some studies CpOD reported more common in males, and CxOD slightly more common in females.⁵ Dilated odontoma represented as a dilatation of the crown and root that cause of a deep enamel-lined invagination and it is a very rare developmental abnormality.⁶ Although it has been described as another type of odontoma by some authors, it was not described as a private asset in the current of odontogenic tumors classification.

Junquera et al.⁷ 'clinically' characterized three types of odontomas: 1) intra-osseous (central) odontoma, 2) extraosseous (peripheral) odontoma occurring only in the soft tissue and 3) erupted odontoma as a result of an intra-osseous odontoma eruption into the oral cavity because of its location coronally to an impacted/erupting tooth or superficially in the bone. The eruption of odontoma in the oral cavity is extremely rare, the first case was reported by Rumel et al.⁸ in 1980. Amado et al.³ reported in a review that eruption occurred in only 1.6% of all odontomas

^α Gazi University Faculty of Dentistry, Department of Dentomaxillofacial Radiology, Ankara, Turkey

cases. An erupted odontoma may be associated with some complications such as pain, inflammation of the adjacent soft tissues, suppuration associated with infection and delayed eruption of permanent teeth.⁹

The present study identified three patients with erupted odontoma and offers a literature review in terms of the principal characteristics of these lesions.

CASE REPORTS

Case 1

A 21-year-old male reported pain after meals for the last three days and slight swelling on the soft tissues of left the mandible for the last one year. The pain was dull, intermittent, exacerbated by chewing and relieved with medication. No relevant medical or family history was reported.

On extraoral examination, a slight swelling was observed on the left cheek, in the region of mandibular angle (Figure 1a). Intraoral examination revealed an ulcerated zone in the left mandible molar region and a partially erupted hard and dental tissue-like mass on the alveolar ridge (Figure 1b). On palpation, the mass had a bone-like tenderness, and swelling was observed in the affected buccal region that accompanied a shallowing vestibular sulcus. Panoramic radiography revealed a well-defined, non-homogeneous radiopaque mass with irregular borders situated in the left mandible body. The mass extended antero-posteriorly from the distal surface of the second premolar to the anterior border of the mandible ramus and supero-inferiorly from the alveolar crest to the lower third of the mandible body (Figure 1c). The axial and coronal cone-beam computed tomography (CBCT) sections showed an irregular radiopacity surrounded by a radiolucent halo above the crown of impacted molar orienting toward the mandible basis (Figure 1d, 1e). The cortical bone perforation was observed at the top of alveolar crest slightly to lingual aspect. The mass was associated with the mandibular canal and caused expansion in both buccal and lingual directions. The approximate size of the mass was 2.9 cm × 1.4 cm × 1.8 cm (dimensions of anteroposterior × buccolingual × superoinferior). The impacted tooth was in close neighborhood of the mandibular canal and caused perforation in the buccal cortical bone (Figure 1f, 1g). The evidence of another molar was not noted, and its absence information could not be obtained from the patient.

Based on the clinical and radiological features, the lesion was pre-diagnosed as CxOD. After the acute symptoms were treated by medication, the patient was referred to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery for excision of the lesion. Initially, an incisional biopsy was performed; however, the material obtained was insufficient for histopathological examination. A new operation was carried out for an excisional biopsy under general anesthesia. Histopathological evaluation of the material revealed that it was compatible with CxOD. The lesion was diagnosed as erupted CxOD.

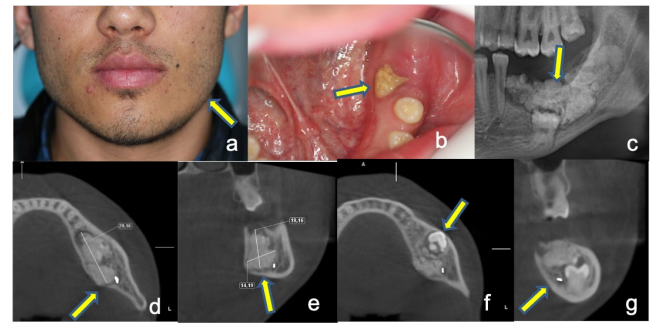


Figure 1

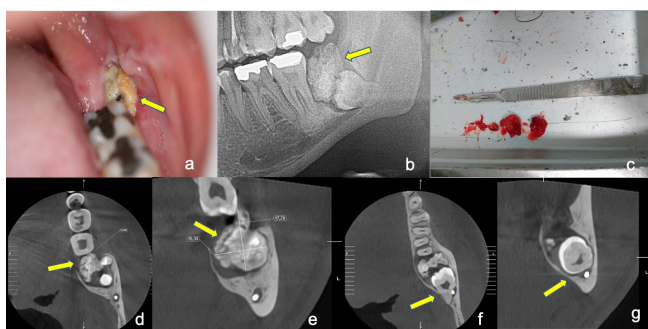
Extraoral view of the swelling of the cheek (arrow) (a), intraoral view of the erupted lesion (arrow) (b), localization of the lesion and impacted tooth on the cropped panoramic radiograph (arrow) (c), axial CBCT section showing the lesion (arrow) (d), coronal CBCT section showing the lesion (arrow) (e), axial CBCT section showing the tooth (arrow) (f), coronal CBCT section showing the tooth (arrow) (g)

Case 2

A 23-year-old male was referred to our department by a dentist because of a lesion located in his left mandible. According to the patient's statement, swelling and purulent exudate started in the left posterior region of his mandible five months ago. No relevant medical or family history was reported.

There were no extraoral findings. On intraoral examination, a partially erupted, yellowish-brown, irregularly shaped solid mass was observed on the left posterior mandibular alveolar ridge. The mandibular left third molar was not observed in the oral cavity (Figure 2a). The mass and the related area were tender on palpation. Panoramic radiography revealed a unilateral, non-homogeneous radiopacity above the impacted left third molar crown, at the distal surface of the second molar and associated with its crown and root (Figure 2b). It also perforated the alveolar crest and extending to the oral cavity. The axial and coronal CBCT sections provided a more detailed view of the lesion. The cortical bones at the top of the alveolar crest and additionally at the lingual and buccal sides were perforated (Figure 2d, 2e). The dimensions of the irregular radiopacity that surrounded with a radiolucent rim were 1.3 cm × 1.5 cm × 1.8 cm (dimensions of anteroposterior × buccolingual × superoinferior). The roots of impacted third molar were towards the basis of the mandible and were in a relationship with the mandibular canal. The impacted tooth was in contact with the mandibular canal and perforated the buccal cortical bone (Figure 2f, 2g)

Based on the clinical and radiological features, the lesion was pre-diagnosed as CxOD. After the acute symptoms were treated by medication, the patient was referred to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery for excision of the lesion and the mass was removed (Figure 2c). Histopathological evaluation of the material obtained after the surgery was compatible with CxOD. The lesion was diagnosed as erupted CxOD.

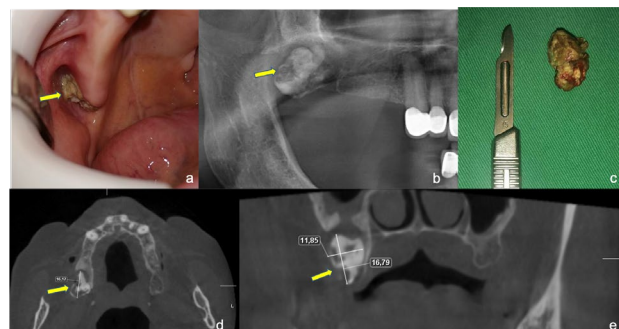
**Figure 2**

Intraoral view of the erupted lesion (arrow) (a), localization of the lesion and impacted tooth on the cropped panoramic radiograph (arrow) (b), macroscopic view of the specimen and impacted tooth (c), axial CBCT section showing the lesion (arrow) (d), coronal CBCT section showing the lesion (arrow) (e), axial CBCT section showing the impacted tooth (arrow) (f), coronal CBCT section showing the impacted tooth (arrow) (g)

Case 3

An 80-year-old male was referred to our department by a dentist because of a bone-hard mass in his maxilla. The primary expectation of the patient was to replace the old upper and lower partial dentures due to their non-adaptation. He also reported that a tooth/bone-hard mass appeared five years ago in the right posterior maxilla region, but it has been asymptomatic so far.

There was no abnormality on extraoral examination. Intraoral examination revealed a partially erupted yellowish hard mass with an irregular surface on the edentulous right tuber region (Figure 3a). On palpation, the mass was bone-hard. Panoramic radiography revealed a unilateral and non-homogeneous radiopacity surrounded by a radiolucent rim in the right tuber region (Figure 3b). The axial and coronal CBCT sections showed perforation in the cortical bone at the top and buccal aspect of the alveolar crest and additionally the mass was in a relationship with maxillary sinus due to perforation on its inferior wall (Figure 3d, 3e). The size of the lesion was approximately 1.6 cm × 1.2 cm × 1.7 cm (dimensions of anteroposterior × buccolingual × superoinferior). The surgical operation was performed intraorally under local anesthesia and the mass was removed (Figure 3c). The histopathological analysis confirmed the diagnosis of CxOD that showed an irregular arrangement of dental tissues such as enamel, dentine, and cementum. The lesion was diagnosed as erupted CxOD.

**Figure 3**

Intraoral view of the erupted lesion (arrow) (a), localization of the lesion and impacted tooth on the cropped panoramic radiograph (arrow) (b), macroscopic view of the specimen (c), axial CBCT section showing the lesion (arrow) (d), coronal CBCT section showing the perforation on the maxillary sinus floor and the lesion (arrow) (e)

LITERATURE RESEARCH

We conducted a literature search at PubMed and Google Scholar using the keywords "odontoma", "erupted odontoma" and "odontogenic tumor". No restrictions were used regarding the language of the papers. The papers published in a foreign language were translated. This research yielded 66 papers relevant erupted odontoma cases between 1989 and 2020. Totally 74 erupted odontoma cases were reported in 73 patients (one patient had bilateral erupted dilated odontomas (Mahmoodi A et al.¹⁰)) (Table 1). The ages of 72 patients ranged between 2 and 68, and the mean age was 20.7. In a paper, two cases that belong to two different patients have been presented; however, the age of one patient was not specified (Bhattacharya PT et al.¹¹). Regarding the sex, 53.4% (n=39) of the patients were female and 46.6% (n=34) were male, that's why we can say the erupted odontoma has no sex predilection. The distribution of jaw involvement was as 47.3% (n=35) in mandible and 52.7% (n=39) in maxilla. Among all cases that we have reviewed, 59.4% (n=44) cases were symptomatic and 40.6% (n=30) were asymptomatic (Table 2). In the reports stated the situation, 74.3% (n=55) of the erupted odontoma cases were associated with an impacted tooth. Size was stated for only 45 cases, and the size of these cases ranged from 0.1 to 10 cm. Nineteen (42.2%) of them were three cm or more in size and could called a giant odontomas. Except one (Sarojini BS et al.¹²), there were 73 cases in which the type was specified. The distribution was as 65.8% (n=48) CxOD, 30.1% (n=22) CpOD, and 4.1% (n=3) dilated odontomas. We have not come across a report that reveals a radiographically different situation other than the classical appearance of an odontoma.

Table 1.**Analysis of erupted odontoma cases reported in the literature**

Author	Number of cases	Age	Gender	Type of odontoma	Location	Size	Symptom	Impacted tooth
1980 Rumel A et al. ⁸	1	17	Female	Complex	Posterior mandible	-	+	Yes
1980 Birnbaum M et al. ¹³	1	68	Female	Complex	Anterior maxilla	1 cm	-	No
1985 Al-sahhar WF-Putrus ST ¹⁴	1	12	Female	Complex	Anterior maxilla	-	+	Yes
1987 Serio FG-Levy BA ¹⁵	1	41	Male	Compound	Posterior mandible	-	+	No
1989 Gornel M-Seçkin T ¹⁶	1	16	Female	Complex	Right posterior maxilla	2 cm	+	Yes
1992 Lopez-Areal L et al. ¹⁷	1	12	Female	Compound	Anterior maxilla	-	-	Yes
1992 White CS-Rogers J ¹⁸	1	32	Female	Compound	Anterior maxilla	-	+	No
1993 Nik-Hussein N-Majid Z ¹⁹	1	8	Female	Compound	Anterior maxilla	-	-	Yes
1998 Kaneko M et al. ²⁰	1	14	Female	Complex	Right posterior mandible	1.5 × 1 cm	-	Yes
1999 Botha PJ ²¹	1	27	Female	Compound	Anterior mandible	-	-	No
2000 Ragalli CC et al. ²	1	59	Male	Complex	Right posterior maxilla	3.5 cm	-	No
2001 Köymen R et al. ²²	1	20	Male	Complex	Right posterior mandible	2 × 2 cm	+	Yes
2001 Ferrer MR et al. ²³	1	22	Female	Complex	Left posterior maxilla	-	+	Yes
2003 Amado SC et al. ³	1	26	Male	Complex	Left posterior maxilla	1cm	-	Yes
2004 Litonjua L et al. ²⁴	1	17	Female	Complex	Left posterior mandible	-	+	Yes
2005 Junquera L et al. ⁷	1	23	Male	Complex	Left posterior maxilla	3 cm	-	Yes
2007 Vengal M et al. ²⁵	1	23	Male	Complex	Right posterior mandible	3.5 × 3.3 cm	+	Yes
2007 Bertolai R et al. ²⁶	1	29	Female	Complex	Posterior mandible	-	+	No
2008 Amailuk P-Grubor D ²⁷	1	15	Male	Compound	Anterior maxilla	2 cm	-	No
2008 Ilief-Ala MA et al. ²⁸	1	2	Female	Complex	Posterior maxilla	-	+	Yes
		11	Female	Complex	Right posterior mandible	2 cm	+	Yes
2009 Serra-Serra G et al. ⁹	3	26	Male	Complex	Left posterior maxilla	1 cm	-	No
		27	Male	Compound	Anterior mandible	-	-	Yes
2009 Shekar S et al. ²⁹	1	15	Female	Compound	Right posterior mandible	0.6 × 0.8 cm	-	No
2009 Vasudevan V et al. ³⁰	1	19	Female	Complex	Right posterior mandible	3 × 3.5	+	No
2010 Chandra S et al. ³¹	1	21	Female	Compound	Right posterior mandible	0.9 × 0.7 cm	-	No
2010 Yildirim U ³²	1	22	Female	Complex	Right posterior maxilla	2 cm	-	Yes
2010 Kodali RM et al. ³³	1	17	Male	Complex	Right posterior mandible	-	+	Yes
2010 Biocic J et al. ³⁴	1	10	Female	Complex	Right posterior mandible	5 × 3 cm	+	Yes
2011 Avinash Tejasvi M ³⁵	1	22	Female	Compound	Anterior mandible	0.5 cm	-	No
2011 Nisha D et al. ³⁶	1	25	Male	Complex	Right posterior mandible	3.5 cm	+	Yes
2011 Wanjari P et al. ³⁷	1	15	Male	Complex	Right posterior maxilla	-	-	Yes
2011 Carvalho CHPd et al. ³⁸	1	25	Male	Complex	Left posterior maxilla	7 cm	-	Yes
2012 Arunkumar K-Vijaykumar NG ³⁹	1	22	Male	Complex	Left posterior maxilla	4 × 3.5 cm	+	Yes
2012 Patil S et al. ⁴⁰	2	25	Male	Complex	Left posterior maxilla	0.5 cm	+	Yes
		22	Male	Complex	Right posterior mandible	0.4 cm	+	Yes
2012 Kaur GA et al. ⁴¹	1	23	Male	Complex	Right posterior mandible	3 × 3 cm	+	Yes

2012 Hegde S-Pal S ⁴²	1	27	Male	Compound	Left posterior maxilla	1.5 × 1 cm	+	Yes
2012 Mahmoodi A et al. ¹⁰	2	22	Female	Bilateral dilated	Right-left anterior maxilla	-	+	Yes
2013 Ali Azhar D et al. ⁴³	1	17	Male	Complex	Left posterior maxilla	-	+	Yes
2013 Padmanabhan M et al. ⁴⁴	1	12	Male	Complex	Left posterior mandible	0.6 × 1.3 cm	+	Yes
2013 Mehta D et al. ⁴⁵	1	15	Female	Compound	Anterior maxilla	-	-	No
2013 Ohtawa Y et al. ⁴⁶	1	10	Female	Complex	Right posterior maxilla	1 cm	-	Yes
2014 Sarojini BS et al. ¹²	2	12	Male	Compound	Anterior maxilla	-	-	No
		16	Female	-	Anterior maxilla	-	-	Yes
2014 Raval N et al. ⁴⁷	1	22	Male	Compound	Anterior maxilla	-	-	Yes
2014 Murphy C et al. ⁴⁸	1	13	Male	Complex	Right posterior maxilla	-	+	No
2014 Lone PA et al. ⁴⁹	2	15	Male	Complex	Left posterior mandible	3.5 cm	+	Yes
		40	Male	Complex	Right posterior mandible	2 × 1 cm	+	Yes
2015 Özcan G et al. ⁵⁰	2	14	Female	Compound	Left posterior maxilla	-	-	Yes
		35	Female	Compound	Anterior mandible	-	-	No
2015 Bagewadi SB et al. ⁵¹	1	22	Male	Complex	Right posterior mandible	3.5 × 4 cm	-	Yes
2015 Bereket C et al. ⁵²	1	19	Male	Compound	Left posterior maxilla	0.1 × 0.1 cm	+	Yes
2015 Kudva A et al. ⁵³	1	23	Female	Complex	Right posterior mandible	3 × 3.5 cm	+	Yes
2015 Venigalla A et al. ⁵⁴	1	6	Female	Compound	Right posterior maxilla	1 × 2 cm	+	Yes
2015 Almeida LE et al. ⁵⁵	1	17	Male	Complex	Right posterior mandible	2 cm	+	Yes
2015 Ahmed KA ⁵⁶	1	24	Male	Complex	Right posterior mandible	-	+	Yes
2015 Bhattacharya PT et al. ¹¹	2	30	Female	Complex	Right posterior mandible	3 × 2 cm	+	No
		-	Female	Complex	Right posterior mandible	4 × 3 cm	-	Yes
2016 de Pró Lizuain C et al. ⁴	1	22	Female	Complex	Left posterior mandible	3.6 × 3 cm	+	Yes
2016 Dutta SR et al. ⁵⁷	1	13	Male	Complex	Left posterior maxilla	10 cm	+	Yes
2016 Sharma G et al. ⁵⁸	1	18	Male	Dilated	Anterior maxilla	-	+	Yes
2017 Hasanuddin S- Reddy ER ⁵⁹	1	7	Female	Compound	Left posterior mandible	-	+	No
2017 Sabir H-Reddy ER ⁶⁰	1	19	Female	Complex	Left posterior mandible	1.4 × 0.9 cm	+	Yes
2017 Swaidan RF ⁶¹	1	16	Male	Complex	Left posterior maxilla	2 cm	+	Yes
2017 Deshpande N et al. ⁶²	1	18	Male	Complex	Right posterior maxilla	3 × 3.5 cm	+	Yes
2018 Katoumas K et al. ⁶³	1	23	Male	Complex	Left posterior mandible	2.5 × 2 × 2 cm	+	Yes
2018 Coşgun A et al. ⁶⁴	1	12	Female	Complex	Right posterior mandible	0.8 × 0.7 × 0.7 cm	+	No
2018 Sulabha AN et al. ⁶⁵	1	16	Female	Compound	Right anterior maxilla	-	-	Yes
2019 Zhuoying C-Fengguo Y ⁶⁶	1	14	Female	Complex	Left posterior maxilla	2.6 × 2.4 × 4.2 cm	-	Yes
2019 Honnegowda DKK et al. ⁶⁷	1	32	Female	Compound	Right anterior maxilla	1 × 1.2 cm	+	Yes
2019 Niazmand M-Mokhtari S ⁶⁸	1	18	Female	Complex	Right posterior mandible	5 × 1 cm	-	Yes
2020 Marcarini KNO et al. ⁶⁹	1	24	Female	Compound	Right anterior maxilla	-	-	Yes

Table 2.**Symptoms of erupted odontoma cases reported in the literature**

Author	Number of cases	Symptom
1980 Rumel A et al. ⁸	1	Pain, infection
1985 Al-sahhar WF-Putrus ST ¹⁴	1	Infection
1987 Serio FG-Levy BA ¹⁵	1	Tongue irritation
1989 Gomel M-Seçkin T ¹⁶	1	Pain, swelling
1992 White CS-Rogers J ¹⁸	1	Malocclusion
2001 Köymen R et al. ²²	1	Pain, swelling
2001 Ferrer MR et al. ²³	1	Pain, swelling, infection
2004 Litonjua L et al. ²⁴	1	Pain, swelling
2007 Vengal M et al. ²⁵	1	Pain, swelling
2007 Bertolai R et al. ²⁶	1	Swelling, Ludwig's angina
2008 Ilief-Ala MA et al. ²⁸	1	Bleeding
2009 Serra-Serra G et al. ⁹	1	Pain, swelling
2009 Vasudevan V et al. ³⁰	1	Pain, swelling
2010 Kodali RM et al. ³³	1	Pain
2010 Biocic J et al. ³⁴	1	Pain, swelling
2011 Nisha D et al. ³⁶	1	Pain
2012 Arunkumar K-Vijaykumar NG ³⁹	1	Pain, swelling
2012 Patil S et al. ⁴⁰	2	Swelling
2012 Kaur GA et al. ⁴¹	1	Pain, swelling
2012 Hegde S-Pal S ⁴²	1	Pain, swelling
2012 Mahmoodi A et al. ¹⁰	2	Pain, swelling
2013 Ali Azhar D et al. ⁴³	1	Pain
2013 Padmanabhan M et al. ⁴⁴	1	Pain, swelling
2014 Murphy C et al. ⁴⁸	1	Infection
2014 Lone PA et al. ⁴⁹	2	Pain, swelling
2015 Bereket C et al. ⁵²	1	Swelling
2015 Kudva A et al. ⁵³	1	Pain, swelling
2015 Venigalla A et al. ⁵⁴	1	Pain, difficult in mouth opening
2015 Almeida LE et al. ⁵⁵	1	Infection
2015 Ahmed KA ⁵⁶	1	Infection
2015 Bhattacharya PT et al. ¹¹	1	Pain
2016 de Pró Lizaín C et al. ⁴	1	Swelling
2016 Dutta SR et al. ⁵⁷	1	Pain, swelling
2016 Sharma G et al. ⁵⁸	1	Pain
2017 Hasanuddin S- Reddy ER ⁵⁹	1	Pain
2017 Sabir H-Reddy ER ⁶⁰	1	Pain, swelling
2017 Swaidan RF ⁶¹	1	Cellulitis
2017 Deshpande N et al. ⁶²	1	Swelling
2018 Katoumas K et al. ⁶³	1	Swelling
2018 Coşgun A et al. ⁶⁴	1	Pain
2019 Honnegowda DKK et al. ⁶⁷	1	Pain

DISCUSSION

Various theories have been proposed regarding the process erupting of an odontoma into the oral cavity.⁹ Considering the eruption of a tooth, the possible mechanism of the eruption of an odontoma is assumed to be the force of the impacted tooth that is located under the odontoma.^{7,30} However, the process seems to be different from tooth eruption due to the lack of the periodontal ligament and root, so it may be inaccurate to say it is an eruption. In cases where the impacted teeth are not observed, the reasons could possibly be the increasing size of odontoma, bone resorption, the sequestration of overlying bone, remodeling of the jaws or reactive growth of the capsule that surrounds the odontoma.^{2,25} The immunohistochemical investigations have suggested that the cellular activity involving the reduced enamel epithelium and the follicle is associated with the eruption. However, a follicle is needed indirectly for the eruption. The follicle provides both the conductance and chemoattraction for osteoclasts that will lead to eruption.⁵³ It means, the possible etiology of the eruption is multifactorial, and it has not been so clear until today.

In the present report, ages of the first and second patients were 21 and 23, respectively which overlap with previous reports, but 80 (case 3) was an extremely late age for an erupted odontoma, and no such case has been reported in the literature before. All our three patients were males. In two cases erupted odontoma were localized in mandible and in one was in maxilla. The reason why our findings about sex and jaw involvement were not in accordance with the literature may be the small sample size.

Clinical indicators of odontoma may include the retention of deciduous teeth, the non-eruption of permanent teeth, pain, the expansion of cortical bone and tooth displacement. Although impacted odontoma is usually asymptomatic, as an exceptional case, erupted odontoma has more serious complications like pain, swelling, and inflammation of adjacent soft tissues or suppuration related to infection.^{7,24} Bertolai et al.²⁶ reported a case of Ludwig's angina associated with an erupted odontoma. In some cases, facial asymmetry²⁵, halitosis¹⁶, malocclusion^{17,19}, and recurrent infection were recorded.¹⁴ When an odontoma erupts, pain and swelling are the most common symptoms.⁵³ In this report, two of the three cases were symptomatic. The first case presented pain and swelling, and the second swelling and purulent exudate. First of all, a symptomatic treatment was applied to our patients who applied to the dentomaxillofacial radiology department with symptoms such as pain, swelling or prulent exudate. After their oral health conditions were stabilized, they were referred to the oral and maxillofacial surgery department. These symptoms were in accordance with the literature.

Impaction and/or altered eruption of the teeth located under odontoma occur because of the obstruction the eruptive trajectory.^{2,9,25} Of 37–87% patients with odontoma show delayed eruption of a permanent tooth.⁴⁶ The probability of this phenomenon rises to 86% in erupted odontomas.⁴⁶ As suggested by Junquera et al.⁷ that most of the erupted odontomas are related to an impacted tooth, the eruptive force of this tooth can play a major role in the eruption of the odontoma. However, Ragalli et al.² suggested that the reactive growth of circumambient capsule of the odontoma may contribute to the eruption. In this report, the first and second cases were associated with an impacted tooth. The eruptive force of these impacted teeth may have played an important role in odontoma eruption. The third case was not associated with an impacted tooth. However, the denture stimulation may have created an eruptive force.

Radiographically odontomas have characteristic features that depend on their developmental stage and the degree of mineralization; the first stage as a radiolucency due to lack of calcification, the intermediate stage as a mixed (radiolucent-radiopaque) lesion because of partial calcification, and at the third stage, the lesion usually appears as a radiopaque mass surrounded by a radiolucent rim that histologically corresponds to connective tissue.⁷⁰ In addition, erupted odontomas exhibit perforation on the alveolar cortical bone. The relation with the oral cavity may cause a peripheral radiolucency as a result of possible inflammation. As the surgical extraction was recommended as soon as they were detected for erupted odontomas, CBCT images can be useful in order to determine the certain of their size and localization in the jaw.⁷¹ So this imaging modality is also valuable for better surgical planning of the impacted lesions because of the reduced risk of damage to surrounding anatomical structures.⁷² In addition, the same applies for impacted teeth associated with odontomas as in our first and second patients. In our three cases, we observed radiopaque masses surrounded by a radiolucent rim compatible with third stage radiographic appearance. Clinical and radiological signs of inflammation in the adjacent tissues were present in the second and third cases.

To prevent cystic degeneration and other acute symptoms, removal of the mass and enveloping soft tissue after the curettage is the common treatment choice. However, there is no general agreement on the best management approach for the impacted tooth associated with odontoma.^{24,73} The treatment options for impacted tooth comprises surgical extraction, fenestration, and posterior orthodontic traction or simple periodic follow-up with clinical and radiological controls to evaluate its course.^{3,74,75} Since treatment results are not widely shared in many cases in the literature, we had to state the general trend. The

surgical operation was performed in the present three cases. In the first and second cases, there were impacted teeth, and these were extracted simultaneously with odontomas.

Odontomas have limited growth potential, and the largest dimension they reach is usually up to 3 cm.⁷⁶ However, in some rare cases, large odontoma⁵¹, also known as giant odontoma⁷⁷, which has a diameter exceeding 3 cm, may be observed on the radiograph.⁷⁶ In a study by Miki et al.⁷⁸, it was reported that only 4.3% of odontomas were to be larger than 3 cm. Only our first patient had a giant odontoma (33.3%) and this rate was close to that of the literature.

It was stated that CpOD and CxOD were not superior to each other in terms of the incidence of erupted odontomas.^{9,53} All of our three cases were CxOD, and this was in line with the published cases in the literature.

Odontomas can also manifest as a part of some syndromes as Gardner syndrome, Hermann syndrome, familial colonic adenomatosis, and basal cell nevus syndrome.¹⁶ However, in the literature, there was no report for an erupted odontoma related to a syndrome. In the three present cases we presented, also there was no history a syndrome.

CONCLUSIONS

We examined three erupted odontoma cases and reviewed published reports about this pathological entity in the literature. The findings we reached as a result of the literature review showed us these:

1. Erupted odontomas were mostly observed in young patients.
2. They were slightly more common in females.
3. Their localization showed a slight predilection for the maxilla.
4. Clinically, the erupted odontomas were usually symptomatic and the dominant features were pain, swelling and infection.
5. The cases were often associated with an impacted tooth.
6. The treatment for the mass was certainly a surgical approach but there was no consensus for the underlying impacted tooth treatment.
7. A little less than half of the erupted odontomas can be larger than three cm (giant odontoma).
8. Their histopathologic type was generally diagnosed as CxOD.

The dentists should be aware of clinical features, radiographic manifestations, and treatment options of this benign lesion to avoid undesirable outcomes. The early diagnosis that follows with an appropriate treatment approach could prevent probable complications.

Ethical Approval: The paper described has been carried out in accordance with Declaration of Helsinki.

KAYNAKLAR

1. Thoma KH, Goldman HM. Odontogenic tumors: A classification based on observations of the epithelial, mesenchymal, and mixed varieties. *Am J Clin Pathol* 1946; 22: 433.
2. Ragalli CC, Ferreria JL, Blasco F. Large erupting complex odontoma. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000; 29: 373-4.
3. Amado SC, Gargallo JA, Berini LA, Gay CE. Review of 61 cases of odontoma. Presentation of an erupted complex odontoma. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2003; 8: 366-73.
4. de Pró Lizuain C, Fungi Monetti M, Beovide Cortegoso V. Erupted odontoma: A case report and literature review. *Odontoestomatologia* 2016; 18: 60-6.
5. Sánchez OH, Berrocal MIL, González JMM. Metaanalysis of the epidemiology and clinical manifestations of odontomas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008; 13: E730-4.
6. Matsusue Y, Yamamoto K, Inagake K, Kirita T. A dilated odontoma in the second molar region of the mandible. *Open Dent J* 2011; 5: 150-3.
7. Junquera L, de Vicente JC, Roig P, Olay S, Rodríguez-Recio O. Odontoma intraóseo erupcionado: Una infrecuente patología Intraosseus odontoma erupted into the oral cavity: An unusual pathology. *Pathology* 2005; 10: 248-51.
8. Rumel A, de Freitas A, Birman EG, Tannous LA, Chacon PT, Borkas S. Erupted complex odontoma. Report of a case. *Dentomaxillofac Radiol* 1980; 9: 5-9.
9. Serra-Serra G, Berini-Aytes L, Gay-Escoda C. Erupted odontomas: a report of three cases and review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009; 14: E299-303.
10. Mahmoodi A, Shahidi S, Houshyar M, Houshyar M. Bilateral cystic lesions associated to maxillary erupted dilated odontomas: a case report. *J Dent (Shiraz)* 2012.
11. Bhattacharya PT, Sarkar S, Khaitan T, Kabiraj A. Erupted complex composite odontoma: Report of two atypical cases. *J Dent Allied Sci* 2015; 4: 99.
12. Bhargavan Sarojini S, Khosla E, Varghese T, Johnson Arakkal L. Eruption of odontomas into the oral cavity: a report of 2 cases. *Case Rep Dent* 2014; 2014: 639173.
13. Birnbaum M, Tyrangel A, Steinerman SM. Exfoliated odontoma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 49: 96.
14. Al-Sahhar WF, Putrus ST. Erupted odontoma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; 59: 225-6.
15. Serio FG, Levy BA. Erupted compound odontoma. Review and report of case. *Ann Dent* 1987; 46: 41-2, 5.
16. Gomel M, Seckin T. An erupted odontoma: case report. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47: 999-1000.
17. Lopez-Areal L, Silvestre Donat F, Gil Lozano J. Compound odontoma erupting in the mouth: 4-year follow-up of a clinical case. *J Oral Pathol Med* 1992; 21: 285-8.
18. White CS, Rogers J. Erupted compound odontoma: review and case report. *Gen Dent* 1992; 40: 43-4.
19. Nik-Hussein NN, Majid ZA. Erupted compound odontoma. *Ann Dent* 1993; 52: 9-11.
20. Kaneko M, Fukuda M, Sano T, Ohnishi T, Hosokawa Y. Microradiographic and microscopic investigation of a rare case of complex odontoma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 86: 131-4.
21. Botha PJ. An erupted compound odontoma. *SADJ* 1999; 54: 153.
22. Köymen R, Ortakoğlu K, Aydınтуğ Y, Günaydın Y. An erupted complex odontoma (a case report). *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2001; 7: 101-4.
23. Ferrer MR, Silvestre FD, Estelles EF, Grau DGM, López RM. Recurrent infection of a complex odontoma following eruption in the mouth. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2001; 6: 269-75.
24. Litonjua LA, Suresh L, Valderrama LS, Neiders ME. Erupted complex odontoma: a case report and literature review. *Gen Dent* 2004; 52: 248-51.
25. Vengal M, Arora H, Ghosh S, Pai KM. Large erupting complex odontoma: a case report. *J Can Dent Assoc* 2007; 73: 169-73.
26. Bertolai R, Acocella A, Sacco R, Agostini T. Submandibular cellulitis (Ludwig's angina) associated to a complex odontoma erupted into the oral cavity. Case report and literature review. *Minerva Stomatol* 2007; 56: 639-47.
27. Amailuk P, Grubor D. Erupted compound odontoma: case report of a 15-year-old Sudanese boy with a history of traditional dental mutilation. *Br Dent J* 2008; 204: 11-4.
28. Ilief-Ala MA, Eisenberg E, Mathieu G. Peripheral complex odontoma in a pediatric dental patient: a case report. *J Mass Dent Soc* 2008; 56: 24-6.
29. Shekar S, Rao RS, Gunasheela B, Supriya N. Erupted compound odontome. *J Oral Maxillofac Pathol* 2009; 13: 47-50.
30. Vasudevan V, Manjunath V, Bavle RM. Large erupted complex odontoma. *J Indian Acad Oral Med Radiol* 2009; 21: 92-7.
31. Chandra S, Bagewadi A, Keluskar V, Sah K. Compound composite odontome erupting into the oral cavity: A rare entity. *Contemp Clin Dent* 2010; 1: 123.
32. Yildirim U. An erupted complex odontoma. *N Y State Dent J* 2010; 76: 52.

33. Kodali RM, Venkat Suresh B, Ramanjaneya Raju P, Vora SK. An unusual complex odontoma. *J Maxillofac Oral Surg* 2010; 9: 314-7.
34. Biocic J, Macan D, Brajdic D, Manojlovic S, Butorac-Rakvin L, Hat J. Large erupting complex odontoma in a dentigerous cyst removed by a piecemeal resection. *Pediatr Dent* 2010; 32: 255-9.
35. Avinash Tejasvi M. Erupted compound odontomas: a case report. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2011; 5: 33.
36. Nisha D, Rishabh K, Ashwarya T, Sukriti M, Gupta S. An unusual case of erupted composite complex odontoma. *J Dent Sci Res* 2011; 2: 1-5.
37. Wanjari P, Wanjari S, Bhowate R. Erupting complex odontoma of maxilla: A case report. *J J Pierre Fauchard Acad (India Section)* 2011; 25: 65-8.
38. Carvalho CHPd, Costa DdA, Queiroz LMG, Amaral JIQd, Germano AR. Extensive complex odontoma in the maxillary sinus: An uncommon presentation as a cause of chronic sinusitis. *Revista Odonto Ciência* 2011; 26: 92-5.
39. Arunkumar KV, Vijaykumar, Garg N. Surgical management of an erupted complex odontoma occupying maxillary sinus. *Ann Maxillofac Surg* 2012; 2: 86-9.
40. Patil S, Rahman F, Tipu SR, Kaswan S. Erupted odontomas: a report of two unusual cases. *RSBO* 2012; 9: 199-203.
41. Kaur GA, Sivapathasundharam B, Berkovitz BK, Radhakrishnan RA. An erupted odontoma associated with pigmentation: a histogenetic and histological perspective. *Indian J Dent Res* 2012; 23: 699.
42. Hegde S, Pal S. Erupted compound odontome associated with impacted maxillary second premolar: a case report. *Arch Oral Res* 2012; 8.
43. Ali Azhar D, Kota MZ, El-Nagdy S. An unusual erupted complex composite odontoma: a rare case. *Case Rep Dent* 2013; 2013: 106019.
44. Padmanabhan M, Pandey R, Aparna R. Erupted composite odontoma associated with malformed teeth-unusual dental aberrations following maxillofacial trauma. *Rom J Morphol Embryol* 2013; 54: 1153-6.
45. Mehta D, Raval N, Udhani S, Parekh V, Modi C. An unusual case report of erupted odontoma. *Case Rep Dent* 2013; 2013: 570954.
46. Ohtawa Y, Ichinohe S, Kimura E, Hashimoto S. Erupted complex odontoma delayed eruption of permanent molar. *Bull Tokyo Dent Coll* 2013; 54: 251-7.
47. Raval N, Mehta D, Vachhrajani K, Nimavat A. Erupted odontoma: a case report. *J Clin Diagn Res* 2014; 8: ZD10-1.
48. Murphy C, O'Connell JE, Cotter E, Kearns G. Management of large erupting complex odontoma in maxilla. *Case Rep Pediatr* 2014; 2014: 963962.
49. Lone PA, Kour I, Gandral A. Intra oral approach for complex & compound odontomas (large or small). *Modern Plastic Surgery* 2014; 2014.
50. Özcan G, Şekerci A, Ekizer A, Kara Ö. Erupted Compound Odontoma: Two Case Reports. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci Cases* 2015; 1: 126-30.
51. Bagewadi SB, Kukreja R, Suma GN, Yadav B, Sharma H. Unusually large erupted complex odontoma: A rare case report. *Imaging Sci Dent* 2015; 45: 49-54.
52. Bereket C, Cakir-Ozkan N, Sener I, Bulut E, Tek M. Complex and compound odontomas: Analysis of 69 cases and a rare case of erupted compound odontoma. *Niger J Clin Pract* 2015; 18: 726-30.
53. Kudva A, Chithra A, Rao NN, Cariappa KM. An Erupted Silent Tumour. *J Maxillofac Oral Surg* 2016; 15: 320-4.
54. Venigalla A, Guttikonda LK, Nelakurthi H, Babburi S, Piniseti S, Kotti AB, et al. Ectopic compound odontoma in the buccal mucosa: report of a rare case. *Case Rep Dent* 2015; 2015: 835171.
55. Almeida LE, Andrade M, de Oliveira Filho M, Trevilatto PC, Doetzer A. Erupted complex odontoma mimicking a mandibular second molar. *Int J Dentistry Oral Sci* 2015.
56. Ahmed KA. Large eruption complex odontome in a Saudi patient. *Saudi Med J* 2015; 36: 228-32.
57. Dutta SR, Passi D, Sharma S, Singh P, Ahmed M. Erupted Large Anterior Maxillary Complex Odontoma: A Rare Dental Hamartoma. *J Clin Diagn Res* 2016; 10: ZJ01-ZJ2.
58. Sharma G, Nagra A, Singh G, Nagpal A, Soin A, Bhardwaj V. An Erupted Dilated Odontoma: A Rare Presentation. *Case Rep Dent* 2016; 2016: 9750947.
59. Hasanuddin S, Reddy ER. Erupted odontome associated with a primary molar: A unique clinical presentation, 4-year follow-up. *J Oral Maxillofac Pathol* 2017; 21: 322.
60. Husain Sabir Mannan M, Subhas Kumbhare M, Rekha Chaudari M, Gupta S. Erupted Complex Odontoma in Unison with Impacted Mandibular Molar Associated with a Dentigerous Cyst. *J N J Dent Assoc* 2017; 88: 10-3.
61. Swaidan RF. Management of Complex Erupting odontoma in the maxilla. *IJDOH* 2017; 3: 74-7.
62. Deshpande N, Jadhav A, Bhola N, et al. Management of an erupting large maxillary complex odontoma – report of an unusual case. *IOSR-JDMS* 2017; 16: 75–8.
63. Katoumas K, Lianou V, Fyrgiola M, Dimopoulos I, Chrysomali E, Sklavounou A. Large erupted complex odontoma with dentigerous cyst. *J Oral Maxillofac Surg Med Pathol* 2018; 30: 330-5.
64. Coşgun A, Bolgöl B, Meric E, Turgay B. Compound Odontoma-Diagnosis and Treatment in Pediatric Dentistry: Three Case Reports. *Clin Surg* 2018; 3: 1971.

- 65.Sulabha A, Attar NM, Awati MAM, Suchitra G. Erupted odontoma mimicking peg lateral incisor associated with impacted maxillary lateral incisor and canine—A rare clinical case report. *J Med Radiol Pathol Surg* 2019; 6: 15-7.
- 66.Zhuoying C, Fengguo Y. Huge erupted complex odontoma in maxilla. *Oral Maxillofac Surg Cases* 2019; 5: 100096.
- 67.Honnegowda DKK, Ranganna VL, Chandregowda KY, Krishna G, Kumar N. Erupted compound odontoma: A rare case report and review. *Int J Oral Care Res* 2019; 7: 77.
- 68.Niazmand M, Mokhtari S. Large erupted odontoma of the mandible: Report of a rare case. *Res J Med Sci* 2019; 39: 189-.
- 69.Marcarini KNO, Bessa GDO, Rodrigues BL, Bertollo RM, Venâncio MAAS, Castro MCC, et al. Erupted odontoma associated with impacted teeth—Case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2020; 129: e115.
- 70.Choudhary PJ, Gharote HP, Hegde K, Gangwal P. Compound odontoma associated with impacted teeth: a case report. *IJSS Case Rep Rev* 2014; 1: 12-5.
- 71.Park JC, Yang JH, Jo SY, Kim BC, Lee J, Lee W. Giant complex odontoma in the posterior mandible: A case report and literature review. *Imaging Sci Dent* 2018; 48: 289-93.
- 72.Akay G, Özdede M, Güngör K. Mesiodenslerin Değerlendirilmesi: Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi ile Retrospektif Bir Çalışma. *Selcuk Dent J* 2018; 5: 203-11.
- 73.Hisatomi M, Asaumi JI, Konouchi H, Honda Y, Wakasa T, Kishi K. A case of complex odontoma associated with an impacted lower deciduous second molar and analysis of the 107 odontomas. *Oral Dis* 2002; 8: 100-5.
- 74.Frank CA. Treatment options for impacted teeth. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 623-32.
- 75.Liu JK, Hsiao CK, Chen HA, Tsai MY. Orthodontic correction of a mandibular first molar deeply impacted by an odontoma: a case report. *Quintessence Int* 1997; 28: 381-5.
- 76.Spini PH, Spini TH, Servato JP, Faria PR, Cardoso SV, Loyola AM. Giant complex odontoma of the anterior mandible: report of case with long follow up. *Braz Dent J* 2012; 23: 597-600.
- 77.Perumal CJ, Mohamed A, Singh A, Noffke CE. Sequestering giant complex odontoma: a case report and review of the literature. *J Maxillofac Oral Surg* 2013; 12: 480-4.
- 78.Miki Y, Oda Y, Iwaya N, Hirota M, Yamada N, Aisaki K, et al. Clinicopathological studies of odontoma in 47 patients. *J Oral Sci* 1999; 41: 173-6

Yazışma Adresi:

Nuray BAĞCI
Gazi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD,
Ankara, Türkiye
E-mail : dtnuraybagci@gmail.com

Geriatrik Hastalar ve Restoratif Diş Hekimliği

Büşra Karabulut Gençer(0000-0002-2856-0662)^α, Bilge Tarçın(0000-0002-9220-8671)^α, Ayşe Aslı Şenol(0000-0003-3542-4877)^α, Pınar Yılmaz Atalı(0000-0003-3121-360X)^α

Selcuk Dent J, 2021; 8: 936-946 (Doi: 10.15311/selcukdentj.813088)

Başvuru Tarihi: 21 Ekim 2020
Yayına Kabul Tarihi: 05 Nisan 2021

ÖZ

Geriatrik Hastalar ve Restoratif Diş Hekimliği

Teknolojik gelişmeler, yaşam kalitesinin artması ve sağlık hizmetlerine erişimdeki kolaylıklar gibi pek çok faktör insan ömrünün uzamasını sağlamıştır. Yaşlı popülasyonda görülen artış bu grup için hayatın her alanında yapılacak düzenlemeleri kaçınılmaz hale getirmektedir. Ağız ve diş hastalıkları tüm yaş gruplarını etkilediği gibi yaşlı popülasyonu da ilgilendiren bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişmekte olan olan geriatrik diş hekimliği ise bu popülasyon için ağız diş sağlığı ve bakımını teşvik etmeye odaklanmakla birlikte bedensel, zihinsel, ruhsal ve sosyal refah için gerekli olan ağız sağlığının korunmasını amaçlamaktadır. Yaşa rağmen ağızda kalmayı başarmış diş dokularının tedavisi restoratif diş hekimliği açısından önem taşımaktadır. Diş çürükleri, fonksiyona veya alışkanlıklara bağlı ortaya çıkan diş aşınmaları ve renklemeler bu alanda karşımıza çıkan yaygın sorunlardır. Geriatrik hastalar için hekim koltuğunda hastayı yormayacak, var olan diş dokusunu koruyan, kanıta dayalı ve gerekiyorsa tıp doktorlarıyla iş birliği içeren tedavi seçenekleri restoratif diş tedavisi yaklaşımlarında önem arz etmektedir. Yaşlı bireylerde zamanla ortaya çıkan fizyolojik ve patolojik değişimlerin kompleks tedavilere ihtiyaç duyulacağı algısı oluşturması, diş hekimlerinin ve diş hekimliği öğrencilerinin bu gruba karşı çekingen davranmasına neden olmaktadır. Yaşlı popülasyonun genişlemesiyle restoratif diş hekimliği alanında ortaya çıkan temel tedavi prosedürü eksikliği ve bu alanda yetkin hisseden hekimlerin azlığı, özellikle eğitim aşamalarında bu meselenin daha dikkatli ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Türkiye’de artan yaşlı nüfusa daha iyi tedaviler sunabilmek adına fakültelerin müfredatlarında geriatrik hastalara tedavi yaklaşımları konusuna daha fazla yer verilmesi kaçınılmazdır.

ANAHTAR KELİMELELER

Diş hekimliği eğitimi, Geriatrik diş hekimliği, Yaşlılarda diş bakımı

ABSTRACT

Geriatric Patients and Restorative Dentistry

Various factors including technological advances, improved quality of life, ease of access to health services have prolonged human life. The increase in the elderly population brings the need for new arrangements in all aspects of life for this group. Oral and dental diseases prove an issue that affects all ages. Geriatric dentistry has emerged to address these problems and focus on promoting oral dental health and care for elderly by taking care of the protection of oral health, which is necessary for their physical, mental, spiritual, and social well-being. Treatment of dental tissues that survived despite ageing is crucial in restorative dentistry. Dental caries, discolorations, tooth abrasions caused by function or habits are common problems. Restorative approaches for geriatric patients should include evidence-based treatment options, preserve existing dental tissue, do not make the patient feel tired during treatment, and if necessary, include collaboration with medical practitioners. Physiological and pathological changes that occur in elderly people over time lead to the perception that complex treatments will be necessary, and so, dentists and dentistry students refrain from treating this group. The expansion of the elderly population reveals the lack of basic treatment procedures in restorative dentistry for geriatric patients as well as scarcity of physicians who feel competent in this field, thus indicating the need to address this issue more carefully, especially during the dentistry education. In order to provide better treatments to the growing elderly population in Turkey, it is necessary to focus more on the significance of therapeutic approaches to geriatric patients in dentistry curriculum.

KEYWORDS

Dentistry education, Geriatric dentistry, Dental care for aged

Yaşlı popülasyonu ülkemizde ve dünya genelinde hızla artmaktadır. Artan bu popülasyonun ihtiyaçlarını doğru bir şekilde değerlendirmek ve etkin çözümler üretmek adına çeşitli tanımlamalar ve sınıflamalar yapılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2017 yılında açıkladığı yaş dilimleri sınıflamasında 18-65 yaş arası genç, 66-79 yaş arası orta yaş, 80-99 yaş arası yaşlı olarak tanımlanmıştır.

Biyolojik olarak yaşlılık; çok çeşitli moleküler ve hücrel hasarın kademeli olarak birikimiyle ortaya çıkan durumdur.^{1,2} Psikolojik açıdan yaşlılık ruhen ve bilişsel olarak değişimleri ifade ederken, sosyal yaşlılık ise yaşın kronolojik olarak artmasıyla birlikte sosyal işlevler ve toplumsal rollerdeki değişiklikler anlamına gelir.³ İngilizce literatürde yaşlılığa dair birçok terimle karşılaşılabilir. *Old*, *elderly*, *senior* gibi terimler kronolojik sınıflamalarda

kullanılırken, aşağıda açıklamaları verilen *successful ageing*, *frail elderly*, *oldest old*, *vulnerable older adult* gibi terimler de yaşlıların koşullarını tanımlamada kullanılmaktadır.⁴

Successful ageing: Kronolojik yaşlanma sürecinde fiziksel ve ruhsal olarak en az düşüş yaşamak;

Frail elderly: Günlük hayatı etkileyecek boyutta fiziksel ve fonksiyonel bozukluğu olan yaşlı birey;

Oldest old: Popülasyon içindeki üst yaş kategorisi, 75-90 yaş aralığı;

Vulnerable older adult: 2 yıl içinde düşüklük, morbidite, mortalite riski altında olan yaşlılar,

^α Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye

potansiyel olarak yaş, fiziksel durum, sağlık durumu ve fonksiyonel durum gibi risk faktörleri altında olanlar.⁵

Türkiye'de Yaşlılar

Yükselen hayat standartlarıyla birlikte; ölüm oranlarının azalması, bireylerin yaşam sürelerinin uzaması ve bir zamanların genç popülasyonunun zamanla yaşlanıp ileri yaş popülasyonuna dönüşmesi neticesinde ülkemizde yaşlı popülasyonu hızla büyümektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan "İstatistiklerle Yaşlılar, 2019" verilerine göre; 65 yaş ve üzeri yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki oranı 2014 yılında %8,0 iken, 2019 yılında %9,1'e yükselmiştir. Yaşlı nüfusun %44,2'sini erkek nüfus, %55,8'ini kadın nüfus oluşturmuştur. 2014 yılında yaşlı nüfusun %60,9'unun 65-74 yaş grubunda, %31,4'ünün 75-84 yaş grubunda ve %7,7'sinin 85 ve daha yukarı yaş grubunda yer aldığı görülürken, 2019 yılında %62,8'inin 65-74 yaş grubunda, %28,2'sinin 75-84 yaş grubunda ve %9,1'inin 85 ve daha yukarı yaş grubunda yer aldığı görülmüştür (TÜİK, İstatistiklerle Yaşlılar 2019). Bu verilere göre ilerleyen zaman diliminde sayıları ve yaş ortalamaları artan yaşlı bireylerin kendine özgü ihtiyaçları ve beklentileri de benzer şekilde artacak, bu konuda bir eylem planı hazırlayıp, yaşlıların hayatını kolaylaştırmak üzerine bir standardizasyon yapmak ve hayata geçirmek kaçınılmaz bir hal alacaktır.

Artan yaşlı popülasyonu ülkemizde de diş hekimleri tarafından ciddi manada gündeme alınmalı ve eğitim kurumları, yaşlı hastalara uygulanacak tedaviler hususunda gerekli bilgi birikimine ve uygulama pratiğine sahip diş hekimleri yetiştirmeyi ilke edinmelidir.

Yaşlanmayla Görülen Fizyolojik ve Patolojik Değişiklikler

İlerleyen yaşla birlikte hayat kalitesini etkileyen bir takım fizyolojik ve patolojik değişimler gözlenmektedir. Görme, işitme, koku, tat duyusunda çeşitli boyutlarda azalma ya da kayıplar, motor fonksiyon bozuklukları, çeşitli sistemik hastalıklar ve kanserler ortaya çıkabilmektedir.

Görme bozuklukları bireylerin genellikle 40 yaşından sonra karşılaştığı bir sorundur. İleriki yaşlarda bu sorun daha da büyüyerek yaşlıların hayat kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Yetersiz görme yetisine sahip bireyler cadde ve sokaklarda yürümede, merdiven çıkmada, tabela okumada, ilaç prospektüsü okumada, doktor ve diş hekimi kontrollerine gitmede sıkıntılar çekebilmektedirler.⁶

İşitme bozuklukları da yaşlanmayla ortaya çıkan önemli problemlerden biridir. Bu bireyler sesleri düzgün algılamakta, konuşmaları anlamlandırmakta zorlanmaktadır.⁷

Koku ve tat duyusunda kayıp, yaşla veya birtakım hastalıklar sonucu ortaya çıkabilen bir sorundur. Duyusal değişikliklerle birlikte azalan tükürük miktarı ve diş kayıpları beslenme alışkanlıklarının etkilenmesine

neden olabilmektedir.^{6,7}

Yaşlı bireyler, motor fonksiyon bozuklukları sonucu yürümede, nesnelere tutmada veya taşımada güçlük çekmekte ve dolayısıyla günlük ihtiyaçlarını karşılamada çeşitli sorunlar yaşayabilmektedirler.^{7,8}

Yaşlılık fizyolojisini düşünürken yaşlanmanın sonuçlarının nerede bitip hastalıkların nerede başladığını anlamak önem taşımaktadır. Bu sınır her ne kadar yaşlanma ve hastalıkların değişimine bağlı genişlese de ilaç kullanımı, cerrahi işlemler, çeşitli çevresel faktörler veya diğer hastalıklar ortaya çıkan fizyolojik zorlukların etkisini daha da artırmaktadır.⁸

Türkiye'de yaşlı bireylerde en sık gözlenen hastalıklar; osteoporoz, diabetes mellitus, kardiyovasküler hastalıklar, tüberküloz, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH), demans ve kanser türleri olarak sayılmaktadır. "TÜİK İstatistiklerle Yaşlılar, 2019" verilerine göre; 2018 yılında yaşlı ölümlerinde ilk sırayı dolaşım sistemi hastalıkları alırken, ikinci sırayı iyi ve kötü huylu tümörler, üçüncü sırayı ise solunum sistemi hastalıkları almaktadır. Kronik hastalıkları olan bireyler çok çeşitli ilaçlar kullanmakta ve bu ilaç kullanımına bağlı olarak birtakım metabolizma değişiklikleri ortaya çıkmaktadır.⁹

Yaşla birlikte meydana gelen kardiyovasküler değişiklikler hem yapısal hem de işlevsel değişimlerdir. Kan basıncı artışı ve arterlerin esnekliğinin azalmasını takiben hipertansiyon riski beklenen bir sonuçtur.⁸ Kardiyovasküler hastalıklarda kullanılan ilaçlar sıklıkla tükürük salgısını azaltarak kserostomi, halitozis, kandida enfeksiyonlar, çürük riskinin artması ve yumuşak doku travmalarına neden olabilmektedir.^{10,11} Kalsiyum (Ca) kanal blokerleri, Anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibitörleri ve antikoagülan ilaçlar da diş eti büyümesi ve kanama tablolarına neden olmaktadır.

Diabetes mellitus yaşlı popülasyonda sık görülen hastalıklardan birisidir. Ağız boşluğunda kserostomi, disfaji, kandida enfeksiyonları, tat alma bozuklukları, ağız yanması, periodontal hastalıklar ve çürük tablolarının oluşmasına neden olmaktadır.¹¹

Kanser ülkemizde ve dünyada gün geçtikçe daha çok bireyi pençesine alan bir hastalıktır ve yaşlılarda da gözlenmektedir. Ağız kanserleri tüm kanser tipleri arasında düşük bir orana sahip olsa da yaşlılarda görülme sıklığı fazladır. Kanser tedavileri olarak uygulanan kemoterapi ve radyoterapi kserostomi, mukozitis ve trismus neden olarak ağız dokularını etkilemektedir.¹² Tükürük salgısında azalmaya bağlı olarak rampant çürükler, yutma zorluğu, ağız kuruluğu ve yetersiz beslenme ortaya çıkmaktadır.

Solunum yolu problemleri olan hastalarda daralmış havayolu, artmış balgam üretimi, mukus birikimi ve periferik hava yollarının çökmesi gibi sonuçlar gözlenmektedir.¹³

Karaciğer hastalıkları olan yaşlı hastalar da klinikte

sıklıkla karşılaşılan gruba dahildir. Karaciğer hastalıklarında ağız boşluğunda; hiposalivasyon, kserostomi, gastrik reflüye bağlı erozyon, kanama bozuklukları ve artmış ağız enfeksiyonu gibi etkiler görülmektedir.¹¹

Yaşlanmayla Ağız Boşluğunda Görülen Değişiklikler

Normal yaşlanma sürecinin yanı sıra kronik hastalıklar ve kullanılan ilaçlar ağız ortamında değişikliklere neden olmaktadır.⁸ Yıllar içerisinde mekanik ve kimyasal etkilerle oluşan aşınmalar, diş eti çekilmesi, kültürel olarak değişiklik gösteren diyet, çeşitli kötü alışkanlıklar gibi faktörler neticesinde dişlerin bütünlüğü, direnci ve elastikiyetinde değişimler ortaya çıkmaktadır.¹⁴ Dolayısıyla restoratif diş hekimliğinin çalışma alanı olan mine, dentin, sement ve pulpa dokularında da yaşla birlikte çeşitli değişimler meydana gelmektedir (Tablo 1). Mine; insan vücudunun en yüksek mineral miktarına sahip ve en sert olan dokusudur. Minenin morfolojik ve histolojik yapısında meydana gelen başlıca değişiklikler mine ile ağız ortamı arasında meydana gelen mineral geçişlerinden kaynaklanmaktadır. Hayat boyu ağız ortamında karşılaşılan kimyasal ve mekanik koşullar minenin değişimine yol açmaktadır. Yaşla birlikte minenin sertliği ve elastik modülü artmakta, dolayısıyla minenin kırılabilirliği artıp geçirgenliği azalmaktadır. Mine yüzeyinde çatlaklar artış göstermektedir. Minenin farklı bölgelerde farklı kalınlıklar göstermesi nedeniyle aşınmalar değişik lokalizasyonlarda gözlenmektedir.^{14,15} Fizyolojik aşınmadan ötürü yaşlı dişlerde minenin florürden zengin tabakası azalmaktadır. Genç dişlerde insizal kenara doğru florür konsantrasyonu artarken servikale doğru azalmaktadır. 30' yaşından sonra florür konsantrasyonu yüzeyde azalırken, servikale doğru artan bir yoğunluğa sahiptir. Yaşlı bireylerin anterior diş minelerinde florür konsantrasyonu servikal marjinde daha yüksekken kalan diş mine yüzeylerinde daha düşüktür.¹⁶

Dentin; minenin altında konumlanmış dokudur. Yaşla birlikte dentin dokusunun yapısında fizyolojik sekonder dentin, reperatif sekonder dentin ve tübüllerde sklerozis meydana gelmektedir. Dentin tübüllerinin büyük bir bölümü minerallerle tıkanmış olduğundan tübül içindeki sıvının hareketi de azalmıştır. Bunun sonucunda yaşlı bireylerde sıcak, soğuk, tatlı, acı hassasiyetleri düşmektedir. Dentin tübüllerinin daralması ile dentinin inorganik içeriği artarak dentinin elastik modülünün yükselmesine ve sertliğinin artmasına neden olur.^{16,17}

Yaşlanmayla birlikte periodontal ataşman kaybı sonucu ortaya çıkan dişeti çekilmesi ve diş fırçalama travmaları nedeniyle diş etinde ortaya çıkan çekilmeler kök yüzeyinde sementin de kaybıyla dentin dokusunun açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bu da kök yüzeyinin ağız ortamına ve plak birikimine açık hale gelmesiyle sonuçlanır. Kök yüzeyleri mineden daha düşük mineral içeriğe ve yüksek organik

materyal miktarına sahiptirler. Dentinin mineral çözünürlüğü mineden fazladır. Ağız ortamında asitlere maruz kalma ve plak birikimi neticesinde açığa çıkmış dentin dokusunda kök yüzeyi çürükleri oluşmaktadır. Kök yüzeyinde demineralizasyon mineden yaklaşık iki kat daha hızlıdır.^{14,16,18}

Pulpada, sekonder ve tersiyer dentin oluşumu ve dentin tübüllerinin sklerozu ile pulpa odasının hacmi azalmaktadır. Yine pulpa hassasiyetinde azalma gözlenmektedir. Azalan hassasiyetin bir sonucu olarak ise oklüzal aşınmaları olan, rampant çürüklü ya da enflamasyonlu diş olan yaşlı bireylerde genellikle ağrı şikâyeti gözlenmemektedir.¹⁶ Pulpa boşluğunda özellikle kronik irritasyonlar neticesinde çeşitli pulpa kalsifikasyonları (pulpa taşı, dentikel) oluşmakta, bu oluşumlar da pulpa odasında daralmaya neden olmaktadır.¹⁹

Sement, kalınlığı yaşla birlikte artan bir doku olup, apekteki kalınlığı en fazladır. Kalınlığın artmasıyla termal uyarılara karşı hassasiyet ve ağrı da azalmaktadır.⁸

İlerleyen yaşla birlikte major tükürük bezlerinde asinar dokularda atrofi, tükürük kanallarında daralma ve başka bir takım dejeneratif değişimler gözlenmektedir. Minör tükürük bezlerinde de aynı şekilde dejeneratif değişimler gözlenebilmektedir.²⁰ Sağlıklı yaşlılarda tükürük miktarı stabil kalabilirken, bir veya daha fazla ilaç kullanımına bağlı olarak bu miktar azalabilmektedir. Tükürük; orofarengeal sağlık için hayati öneme sahip olup, konuşma, tat alma, çiğneme, yutma ve sindirim fonksiyonlarının gerçekleşmesinde görev almaktadır. Tükürük akışı sayesinde ağız içindeki atıklar ve zararlı maddeler uzaklaştırılmaktadır. Tükürüğün kayganlaştırıcı ve antimikrobiyal etkileriyle, ağız içi ve ağız dışı rahatsızlıklar da azalmaktadır.^{8,21} Uyarılmamış tükürük akış hızının düşük olması kişiyi kserostomiye yatkın hale getirmekle kalmaz ağız içindeki artıkların uzaklaştırılmasını da geciktirir. Uyarılmamış tükürük akış hızı düşük olan kişiler, tükürüklerinin düşük tamponlama kapasitesi ve yiyecek artıkları için düşük temizleme oranı nedeniyle diş çürüklerine özellikle duyarlıdır.²² Yaşlıların önemli bir kısmının şikayetçi olduğu hiposalivasyon ve kserostomi gibi etkileri önlemek için stratejiler geliştirilmelidir.⁷

Tablo 1.**Ağız ortamında yaşla birlikte görülen fizyolojik değişimler**

Ağız ortamında görülen fizyolojik değişiklikler	Genç	Yaşlı
Mine	Geçirgen	Geçirgenliği azalır
	Kalın	Aşınmalar sonucu ince
	Elastik	Kırılgan
Dentin	Tübüller geniş	Tübüller mineral birikimiyle tıkanmış, tübül sıvısı hareketi kısıtlanmış
	Esnek	Sert
Sement	Kök yüzeyinde normal bir tabaka	Kök yüzeyinde kalınlığı artmış, apekte yoğun bir tabaka
Pulpa	Normal hacimde	Daralmış hacim
		Pulpa taşları, kalsifikasyonlar
Tükürük bezleri	Sağlıklı asinar dokular	Atrofiye uğramış asinar dokular
	Tükürük kanalları normal	Tükürük kanalları daralmış

Tedavi Planı

Sağlık hizmetlerine erişimde görülen kolaylıklar, çeşitlenen tedavi seçenekleri ve artan yaşam süresi sonucu dişlerin ağızda kalma süresi uzamış ve yaşlıların bu yöndeki beklentisi artmıştır. Bu sebeple Restoratif Diş Tedavisi alanında tedavi stratejileri geliştirmek ve uygun önleyici tedavi planları hazırlamak yaşlılara yaklaşım konusunda önem arz etmektedir.

Yaşla birlikte sistemik hastalıklar artmakta ve bireylerin kişisel bakımını gerçekleştirme yetisi azalmaktadır. Dolayısıyla kullanılacak tedavi yöntemlerinde hastanın genel sağlık durumunun, maliyet etkinliğinin ve beklentilerinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir.²³ Hekimler bu hastaların kültürel, psikolojik, eğitimsel, sosyal, ekonomik ve diyet alışkanlıklarını doğru bir şekilde analiz etmelidir. Tedavi planı ilk olarak mümkün olduğunca hızlı, hastanın başlıca şikayetini çözecek şekilde, ihtiyaçları doğrultusunda ve diş kaybını önlemeye yönelik olmalıdır.^{24,25}

Yaşlılara yönelik tedavi planlamaları için çeşitli modeller bulunmaktadır. Bu modellerden öne çıkan birinde "karar vermede ve dental problemi çözmede klinik sebepler dizisi" esas alınmaktadır. Burada 3 aşama mevcuttur; problemi tanımlama, çözümü seçme ve seçilen yöntemi uygulama.²⁶

Mulligan ve Vanderlind'e'nin sunduğu geriatrik koruma modelinde ise her koşulda, hızlandırılmış başarılı bir tedavi planı esastır.²⁷ Bu modelde; dental/oral, medikal, psikososyal ve davranışsal olmak üzere 4 ana alanın etkileşimi değerlendirilmektedir. Muayene bulguları, sistemik hastalıktan etkilenme durumu, doktoruyla konsültasyon, uzman diş hekimi referansı, tedavi planı modifikasyonları ve uygun tedavi yönteminin seçimi dental/oral kategoriyi oluşturmaktadır. Medikal faktörler kategorisi, sistemik koşullar (ilaçlar, advers etki ve ilaç etkileşimleri) ve laboratuvar değerleri (özel durumlar ve medikal referanslar) unsurlarını içermektedir. Psikososyal faktörler tedavi planını etkilemektedir; bilişsellik,

tanıma, anlamlandırma ve sosyalleşme gibi informal değerlendirme unsurlarından oluşmaktadır. Davranışsal faktörler ise karar verme stili, tedaviye uyum gösterme yeteneği, sedasyon ihtiyacı, kişisel asistan ihtiyacı, evde bakım kapasitesini içermektedir. Bu model klinisyenlere psikososyal, medikal ve davranışsal engelleri azaltmada yol gösterici olmaktadır.²⁷

Muayeneden önce klinisyen mutlaka tedavi için onam almalıdır. Genel olarak, onamda verilen riskle alakalı bilgilendirme, faydalar ve alternatif tedavi seçenekleri hastaların karar vermesinde etkili olmaktadır. Yaşlı hastalar zorlayıcı diş problemleri ve ağız sağlığına yönelik kompleks medikal, sosyal, psikolojik ve finansal engellerle hekime gelirler. Bu yüzden klinisyen dikkatli ve özenli bir şekilde sıralanmış tedavi planı sunmalıdır. Demans veya psikiyatrik rahatsızlıkları olan yaşlılar, yaşlı bakım evinde ya da hastanede yatan yaşlı hastalar gibi kendi kararlarını veremeyecek durumdaki bireylerde klinisyen hasta adına karar verebilecek bir vekil ile görüşmelidir.²⁸

Geriatrik hastada genel klinik yaklaşım

Görme bozukluğu olan hastalar ağız hijyenini sağlamada çeşitli zorluklar yaşayıp öz bakımlarını gerçekleştirmede yetersiz kalabilmektedirler. Dolayısıyla hekim hastanın mevcut durumunu iyileştirip, ağız hijyenini idame ettirmek adına adımlar atmalıdır. Bu tür hastalarda hasta kendisine yardım edebilecek bir yakını veya bakıcısından destek alabilir. Hastanın başkalarına bağımlılığını azaltmak için de elektrikli diş fırçası kullanımı tavsiye edilebilir.⁶

İşitme problemi görülen hasta, hekimin söylediği talimatları eksik veya yanlış anlayabilir, anlamadığını ifade etmekte çekinebilir. Bu yüzden diş hekimi randevularında hekim ve yardımcıları gereksiz sesleri minimuma indirip, hastayla yüksek sesle ve tane tane konuşarak iletişimi kolaylaştırabilir.⁷

Koku ve tat duyusu kaybı olan hastada hekimler kötü ağız hijyeni ve diş çürükleri gözlemleyebilir. Bu tür hastalarda diyeti kontrol altına alıp hastanın ağız hijyeni prosedürlerini yerine getirmesini sağlayacak adımlar atılabilir.

Diş hekimlerinin motor fonksiyon bozuklukları görülen yaşlı hastalarda karşılaştığı başlıca sorun, ağız hijyenini temel basamağı olan diş fırçalamanın başkalarının yardımı olmadan gerçekleştirilmesinin zorlaşmasıdır. Bu durumda hekim yine elektrikli diş fırçası kullanımını tavsiye edebilir. Ancak elektrikli fırçanın titreşimi bazı hastaları rahatsız edebilmektedir. Bu tür hastalarda bakıcı ya da hasta yakınına manuel fırçayla ağız hijyenini sağlama noktasında eğitim verilmelidir.

Sistemik hastalıklar ve ilaç kullanımları ağız sağlığı açısından da risk oluşturmaktadır. Bu sebeple son yıllarda tıp ve diş hekimlerinin iş birliği içerisinde çalışması tavsiye edilmektedir.²⁹

Kardiyovasküler sistem, birtakım değişiklikleri kompanse etme kapasitesine sahip olsa da diş hekimi randevusu veya medikal girişimler gibi stres yaratan durumlara adaptasyon oldukça güçtür.⁸ Dolayısıyla diş hekimleri 65 yaş ve üzeri bireylerin en önemli kardiyovasküler risk faktörü sayılan hipertansiyona karşı dikkatli olmalıdır.^{30,31} Diş hekimi tedaviye başlamadan önce mutlaka hastanın hekimiyle konsültasyon yapmalıdır. Kalp yetmezliği ve aritmi gibi hastalıkların tedavisinde uygulanan digoksin türevi ilaç kullanan hastada aritmiye sebep olabileceğinden kullanılacak anestezi solüsyon adrenalin içermemelidir. Diş hekiminin dikkat etmesi gereken bir diğer önemli husus ise uzun randevular sonucu hastanın hızlıca ayağı kalkmasıyla ortaya çıkabilecek ortostatik hipotansiyondur. Hasta aniden doğrulduğunda baş dönmesi hissedebilir.¹¹

Diyabetli bireylerde ise diş hekimleri şekerin kontrol altında olmasına dikkat etmeli, hastalar da randevu öncesinde ilaçlarını kullanmış olarak gelmelidir. Lokal anestezi solüsyonlarda bulunan adrenalin glikozun yükselmesine neden olacağından adrenalin içermeyen anesteziklerin tercih edilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır.¹¹

Diş hekimleri açısından bakıldığında baş boyun bölgesi kanserleri de önem taşımaktadır. Bu tip hastalar kanser tedavilerine başlamadan önce hızla ağız-diş sağlığına kavuşturulmalıdır ve tedavi sonrası ortaya çıkacak tabloları minimal düzeye indirmek için önlemler alınmalıdır. Azalan tükürük akışının olumsuz etkilerini azaltmak adına, ağzın sık sık su ile çalkalanması, çeşitli gargaraların kullanımı (karbonat ve tuz ile hazırlanan), şekerli çiklet çiğnenmesi, florür uygulaması, diyetin düzenlenmesi ve yapay tükürük preparatları kullanımı gibi tavsiyelerde bulunulabilir. Hastalar tedavi sürecinde ve sonrasında rutin bir şekilde hekim kontrolünden geçmelidir.³²

Solunum yolu problemi görülen hastalarda diş hekimleri rubberdam kullanımından kaçınmalıdır. Ayrıca narkotikler, antihistaminikler ve antikolinergikler gibi potansiyel olarak respiratuar depresyon yapan ve mukusu kalınlaştıran ilaçları kullanmaktan uzak durulmalıdır.¹³

Karaciğer rahatsızlıkları olan hastalarda klinisyenin dikkat etmesi gereken önemli noktalar bulunmaktadır. Trombosit ve pıhtılaşma süresini takipte kullanılan uluslararası normalizasyon oranı (INR) değerleri tedavi edilebilir aralıkta olmalıdır. Hastanın hekimiyle konsültasyon yapıp pıhtılaşma faktörleri, kan sulandırıcı ilaçlar ve antibiyotik kullanımının gerekliliği hakkında bilgi edinilmelidir.¹¹

Ağız içi dokularda tedaviyi etkileyen değişimler

Yaşlanmayla diş dokusunda ortaya çıkan gözle görünür ve moleküler değişimler tedavi yöntemi ve kullanılacak materyallerin seçiminde etkili olmaktadır.

Mine dokusunda perikimati ve mamelonlar kaybolduğundan, restore ederken genç bireylerin dişlerinde olduğu gibi ayrıntılı bir şekilde mine yüzeyi işlenmesine ihtiyaç duyulmamaktadır. Mine kalınlığı incelik ve dentin dokusunun daha fazla dışa yansımaya neden olur. Dolayısıyla kullanılacak restoratif materyal daha opak ve koyu renkli tercih edilebilir.

Kullanılan restoratif materyal sklerotik dentine bağlanacağından hibrit tabakası daha ince ve rezin uzantıları daha kısa olmaktadır ve oluşan bağlanma normal dentine göre daha zayıftır. Bağlanma değerleri kullanılan adeziv ajanların uygulanma şekillerine göre de değişiklik gösterebilmektedir. Bağlanılacak yüzeyde pürüzlülüğü artırmak ve bağlanmayı kuvvetlendirmek amacıyla çeşitli uygulamalar yapılabilir. Kavite preparasyonuna oluk veya slot gibi eklemeler yapılabilir. Asit uygulama süresinin artırılması bağlanma kuvvetini artırmaktadır. Lopes ve ark.'nın çalışmalarına göre bonding ajanın genç dentine bağlanması ile yaşlı dentine bağlanması arasında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, yaşlı dentinde hibrit tabakası ve rezin uzantılarının daha ince olduğu gözlenmiştir. Yaşlı dentinde 30 sn süreyle asit uygulanmasının bağlantıyı artırdığını öne sürmüşlerdir.³³

Yaşla birlikte pulpa hacmi daraldığı için hassasiyet de azalmıştır. Dentin dokusunda çalışılan her durumda anestezi ihtiyacı olmayabilir.

Ayrıca sement kalınlığı da arttığı için termal uyarılara hassasiyet azalmıştır.

Restoratif yaklaşım açısından değerlendirildiğinde klinikte en sık karşılaşılan problemler; kök yüzeyi çürükleri, aşınmalar, rampant çürükler ve aşırı madde kaybına uğramış dişlerdir.

Kök yüzeyi çürükleri

Dişeti çekilmesi sonucu kök yüzeyi açığa çıkmaktadır. Zayıf ağız hijyeni ve azalan tükürük salgısı neticesinde diş yüzeyinden uzaklaşması zorlaşan dental plak, koronal çürükler ve yüksek DMFT skoru kök yüzeyi çürükleri için risk faktörleri olarak görülmektedir.^{34,35}

Geniş, sıg, daire şekilli kaviteletin yanı sıra daha derin ve kök yüzeyini çevreleyecek şekilde kaviteletler şeklinde de gözlenebilmektedir. Bu çürüklerin büyük bir kısmı tedavi edilmemiş aktif çürüklerdir. İngiltere'de yapılan bir araştırmada 75-84 yaş aralığındaki yaşlıların %20'sinde aktif kök yüzeyi çürüğü gözlenmiştir.³⁶ İlerlemiş çürükler ağrı veya diş kaybına neden olup bunun yanında genel sağlığı da olumsuz etkileyebilmektedir.³⁴ Durgun çürükler; sert, parlak, kahverengi-siyah alanlar olarak kök yüzeyinde görülmektedir.³⁷ Durgun çürükleri tedavi etmeye çoğu zaman gerek duyulmaz. Yeniden aktifleşmelerini önlemek için ağız hijyenine dikkat edilmelidir ve koruyucu-remineralize edici uygulamalar yapılabilir.

Tedavi seçenekleri hastanın konforunu bozmayacak etkili yöntemlerden oluşmalıdır. Gümüş diamin florür (GDF), klorheksidin timol vernik, topikal florür, cam iyonomer, kompomer ve kompozit rezinlerle tedavi günümüzde kullanılan yaklaşımlardır.^{34,38,39} Yapılan çalışmalarda, kavite oluşmamış kök yüzeyi çürüklerinde %5 Sodyum florür (NaF) vernik veya yılda iki kere %38 GDF uygulamasının çürüğü durdurma ve geri dönüşünü sağlamada başarılı olduğu gözlenmiştir.^{40,41}

Cam iyonomerler dentine kimyasal olarak bağlanabilmesi, flor salınımı özelliğinden ötürü kök yüzeyi çürüklerinin tedavisinde başarılı bir tercih olarak görülmektedir. Servikal lezyonlarda ve kök yüzeyinde cam iyonomer, kompomer ve kompoziti kıyaslayan çalışmalarda cam iyonomerin daha başarılı olduğu gözlenmiştir.^{38,42,43} Ancak tükürük akışı çok azalmış hastalarda plak birikimiyle başa çıkmak adına yüksek cilalanabilme kapasitesine sahip kompozit materyal kullanımı da tavsiye edilmektedir.⁴¹ Kök yüzeyinde oluşan çürükleri kompozit rezinlerle tedavi etmek mümkündür. Adeziv prosedürlerde total etch ya da selektif etch yöntemleri tercih edilebilir. Yaşlı dentinde 30 sn asitleme yapmanın 15 sn asitlemeye oranla daha güçlü bağlanma sağladığı, ancak oluşan hibrit tabakanın kalınlığının genç dentine göre daha az olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır.^{33,44} Kök yüzeyi çürüklerinin kompozitle restorasyonunda kaviteyi izole etmenin zorluğu, polimerizasyon büzülmesi ve mikrosızıntı gibi faktörler uygulamanın başarısı konusunda mesafeli bir duruşa neden olmaktadır.^{38,42,43} Kompozitin polimerizasyon büzülmesi esnasında ortaya çıkan gerilim kuvvetleri kök dentini ile kompozit arasındaki bağlanmadan daha güçlü bir şekilde oluşmaktadır. Bunun sonucunda kompozit ile kavite duvarları arasında V şeklinde bir boşluk meydana gelmektedir.⁴⁵ Oluşan boşluklardan mikro sızıntı meydana gelebilir ve restorasyon sınırında yerleşen biyofilm asit üretmek sekonder çürüğe neden olabilir.^{46,47} Bunun önüne geçmek amacıyla restorasyon sınırında biyofilme mücadele edecek bakteri proteinlerini uzaklaştıracak, antibakteriyel özellikli adeziv ajanların geliştirilmesi üzerine çalışılmaktadır. Aynı zamanda bu olumsuz özellikleri bertaraf etmek için biyofilmin polisakkarit üretimini ve metabolik aktivitesini durduracak, antibakteriyel özellikli nanokompozit geliştirme çalışmaları da yapılmaktadır.¹⁸

Atravmatik restoratif tedavi (ART), hastalar için daha az travmatik oluşu ve dokuyu daha fazla koruyabilmesinden ötürü hasta dostu bir yaklaşımdır. Tekniğin amacı aktif çürüklerin ilerlemesini önlemek ve kaviteyi restore etmektir. Özellikle, hastane hizmetine ulaşamayan, yatalak veya ciddi büyük genel sağlık problemlerinden ötürü hekime gidemeyen hastalarda kolaylıkla uygulanabilecek bir yaklaşımdır. Hastaların büyük çoğunluğu anesteziden ve döner aletlerden korkmaktadır. Bu teknikle döner aletlere ve anestezieye

ihtiyaç duyulmadan tedavi gerçekleştirilebilir. Ekskavator yardımıyla etkilenmiş dentin uzaklaştırılır, ardından yüksek viskoziteli cam iyonomer dolgu materyali parmak basıncıyla kaviteye uygulanır. Bu yöntemler el aletleri ve yüksek viskoziteli cam iyonomer simanla kök yüzey çürüklerini restore etmek oldukça kolaylaşmaktadır.^{23,48}

Diş aşınmaları

Fizyolojik sebeplerle ya da çeşitli patolojik alışkanlıklarla oluşan aşınmalar multifaktöriyel bir süreç olup, erozyon, abrazyon, abfraksiyon ve atrisyon olarak sıklıkla gözlenmektedir. Hassasiyet, keskin kenarlı dişler, pulpitis, estetik kaygılar ve fonksiyonel problemler tedavi gerektiren durumlardır.³⁷ Aşınmalar için kanıta dayalı bir tedavi protokolü bulunmamaktadır ancak söz konusu kitle yaşlı bireyler olduğu için basit, kolay uygulanabilen, tamir edilebilen, fiyat performans açısından uygun yaklaşımların tercih edilmesi önemlidir. Aynı zamanda etiolojik faktörü ortadan kaldırmak da ideal bir yaklaşımdır. Kompozit rezinler ve seramik restorasyonlar sıklıkla aşınmaları tedavi etmede kullanılan materyallerdir. Jaeggie ve ark. 2 mm'yi aşan dikey boyut kayıplarında indirekt restoratif materyal kullanımını önermektedir.^{49,50}

Aşınmalar az, orta ve ileri düzey olarak sınıflandırılır. İleri düzey aşınmaları olan hastalarda fizyolojik konfor kaybı ve fonksiyon bozukluğu gözlenmektedir.^{51,52}

Kompozitle restorasyon, basit ve minimal invaziv bir yöntemdir. Estetik rehabilitasyonu, çiğneme fonksiyonunu ve dengesini sağlayan güvenli bir tedavi seçeneğidir.⁵² Alışıl gelmiş kompozit tekniklerine uygun şekilde mine ve dentin asitlenir, yıkanır, kurutulur ve kullanılacak olan adeziv ajan çeşidine ve üretici firma talimatlarına göre adeziv materyal uygulandıktan sonra kompozit tabakalar halinde yerleştirilerek restorasyon bitirilir. Aşınmaların oklüzyonu ilgilendiren kısmını tedavi ederken de kontrollü çalışmaya özen gösterilmelidir. Azalmış dikey boyut olgularında ise çalışma modelleri üzerinde sentrik oklüzyon da doğru şekilde planlanarak hareket edilmelidir.³⁷

Rampant çürükler

Radyasyon çürüğü olarak da anılan bu çürük tipi radyoterapi (RT) sonrası tükürük miktarının azalması sonucu ortaya çıkmaktadır. Demineralizasyon önce beyaz lezyon olarak diş eti hattında ve tüberküllerde gözlenmektedir. Tedavi edilmeyen lezyonlar hızla ilerleyebilir ve daha geniş kapsamlı müdahaleler gerektirebilir.^{53,54}

RT almış ya da alacak olan hastalarda kapsamlı ve agresif bir tedavi planı belirlenmelidir. Düzenli dental kontrol yapılarak demineralizasyon alanları veya çürüklerin erken teşhisi gerçekleştirilebilir, florür ve kalsiyum uygulamaları yapılarak remineralizasyon

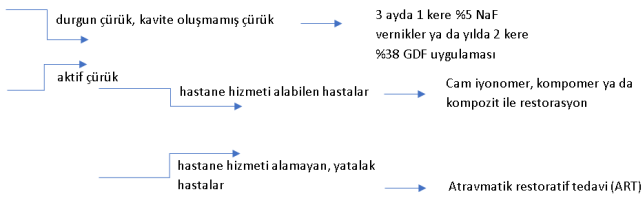
sağlanmaya çalışılabilir. Çürüğün erken tespiti için 6 aylık periyotlarla kontrol tavsiye edilmektedir. Tükürük azlığı, demineralizasyon varlığı, periodontal sağlık gibi faktörlere bağlı olarak kontrol sıklığı artırılabilir.⁵⁴

Mine çürüklerinde %5 NaF, dentin çürüklerinde %38 GDF uygulamasının çürüğü durdurduğu görülmüştür.^{34,55} Restoratif tedavi uygulamalarına elverişli olmayan hastalarda durumun kötüleşmesini durdurmak veya yavaşlatmak amacıyla bu invaziv olmayan tedavi seçeneği denenebilir. İnvaziv yaklaşımlara elverişli hastalarda ise çürük dokunun uzaklaştırılıp konvansiyonel restoratif yaklaşımlarla tedavileri gerçekleştirilebilir.

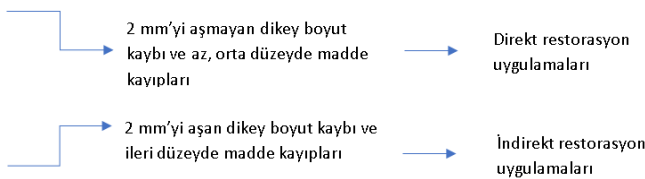
Aşırı madde kayıplı dişler

Uzun yıllar boyunca ağızda fonksiyon gören dişler birçok kez restore edilebilmektedir. Restorasyon her yenilediğinde sağlam dokudan bir miktar daha kayıp ve kalan diş dokularının direncinde azalma söz konusu olmaktadır. Dolayısıyla yaşlı hastalarda da aşırı madde kayıplı, geniş hacimli restorasyonlara ihtiyaç duyulan dişlerle karşılaşmaktadır. Bu dişlerin tedavisine karar verirken kalan dokunun maruz kalacağı kuvvetlere direnci, komşu ve karşı dişlerdeki restorasyonların tipi ve hastanın beklentisi dikkate alınmalıdır.

Kök yüzeyi çürükleri, koronal ve servikal çürüklerin varlığında;



Diş aşınmaları varlığında;



Diş Macunları ve Fırça Kullanımı

Fizyolojik değişimler sonucu yaşlılarda tükürük miktarının azalması ve kök yüzeyi çürükleri veya diş eti çekilmesi sonucu dentin hassasiyeti gibi problemler diş macunu konusunda da özel tercihlerin oluşmasına neden olabilmektedir. Yüksek çürük riskine sahip geriatrik hastalarda yüksek konsantrasyonda (5000 ppm) flor içeren diş macunlarının kullanımı önerilmektedir. Yüksek konsantrasyonda florür içeren macunların plak birikimini azalttığı, streptokokus mutans, laktobasillus bakterilerinin sayılarını düşürdüğü ve diş dokusunda geleneksel florür konsantrasyonuna sahip macunlardan daha fazla kalsiyum florid depolanmasını sağladığı düşünülmektedir.⁵⁶

Hassasiyet problemi bulunan hastalarda potasyum florid, kalay florid, sodyum florid, arjinin ve yüksek konsantrasyon florür içerikli macunlar kullanılabilir.^{57,58,59}

Diş fırçalama, mekanik plak eliminasyonunu sağlamada karşımıza çıkan ilk yöntemdir.⁶⁰ Tükürük akışını uyararak yaşlı hastalarda azalma eğiliminde olan tükürük miktarının da artmasını sağlamaktadır.⁶¹ Yaşlı bireylerde motor becerilerdeki azalmalar, genel sağlık problemleri kaynaklı hareket kısıtlılığı gibi sebeplerle diş fırçasının kullanımında alternatifler değerlendirilmelidir. Elektrikli ve klasik fırçalar ihtiyaçlara göre farklı kıl yapısı ve tasarımlarıyla piyasada bulunmaktadır. Ağız hijyeni zayıf, elleriyle cisimleri kavramada güçlük çeken, Parkinson, Multiple Skleroz gibi hastalıkları olan bireylerde sapları şekillendirilebilen fırçaların kullanımı önerilmektedir. Klasik diş fırçalarını kullanırken hareketleri kısıtlı kalan, etkili bir şekilde plak temizliği yapamayan hastalarda elektrikli fırçaların kullanımı tavsiye edilmektedir. Nobre ve ark., tarafından yapılan araştırmada klasik ve elektrikli fırçaların her ikisinin de yaşlılarda plak kaldırmada etkili olduğu bildirilmiştir.⁶² Öz bakımını gerçekleştiremeyen, fiziksel yeterliliği bulunmayan hastalarda diş fırçalama elektrikli veya klasik fırça ile aile bireyleri ya da bakıcı tarafından gerçekleştirilmelidir. Öz bakımını gerçekleştirebilen hastalarda ara yüz fırçası, diş ipi ve diş fırçası kullanımı plak uzaklaştırmada yeterli görülmektedir.⁶³

Tükürük akışı fizyolojik veya patolojik nedenlerle azalmış hastalarda ağız dokularının sağlığı ve bireylerin hayat kalitesini artırmak üzere yapay tükürük preparatlarının kullanımı tavsiye edilmektedir. Artmış çürük riski olan hastalarda yüksek florid içerikli tedaviler yanında florid ve klorheksidinin birlikte kullanımı da tavsiye edilmektedir.⁶⁴

Covid-19'un Geriatrik Hastaların Ağız Bakımı ve Tedavi Sürecine Etkisi

2019 yılı sonunda ortaya çıkan ve günümüzde de tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi özellikle yaşlı bireylerin hayatlarına büyük kısıtlamalar getirilmesine neden olmuştur. Risk grubu olarak tanınan bu bireyleri salgının büyük yıkımından korumak adına devletler izolasyon politikaları benimsemişlerdir. Uzun süreli sosyal mesafeye maruz kalan yaşlılarda sosyal etkileşimin azalması sonucu beyin sağlığı ve motor fonksiyonların olumsuz etkilenmesi beklenen bir sorundur.^{65,66} Ağız ve diş sağlığını korumakta nispeten zayıf kalan yaşlı bireylerin iyice kısıtlanan hareketleri diş fırçası, diş ipi, ara yüz fırçası kullanımı gibi plak eliminasyonu sağlayan uygulamalarda yetersiz kalabilmelerine neden olmaktadır. Ayrıca bütün gününü evde geçiren bireylerin karbonhidrat içerikli beslenme sıklığının artması da beklenmektedir. Ağız hijyeninin yeterince sağlanamaması ve çürüğü besleyen diyet alışkanlıklarının varlığı dişlerde tedavi ihtiyaçlarının

ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. 65 yaş üzeri bireyler için uygulanan sokağa çıkma kısıtlamaları bu bireylerin diş hekimliği tedavilerine erişiminde sınırlandırıcı bir faktördür. Ayrıca bu yaş grubunda oluşan korku ve panik geriatik hastaların tedavilerinin ertelenmesi yönünde kararlar almasına neden olabilmektedir.

Geriatik Diş Hekimliği Eğitimi

Yaşlı popülasyonun genişlemesiyle restoratif diş hekimliği alanında ortaya çıkan temel tedavi prosedürü eksikliği ve bu alanda yetkin hisseden hekimlerin azlığı, özellikle eğitim aşamalarında bu konunun daha dikkatli ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Türkiye'de bulunan diş hekimliği fakültelerinin müfredatları incelendiğinde Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dallarında geriatri derslerinin genellikle 4. sınıfta yıllık ortalama 2 ders saati içinde tamamlandığı görülmüştür. Dünya çapında yapılan çeşitli araştırmalarda refah seviyesi yüksek ülkelerde yaşlı popülasyonunun büyük oranlara sahip olmasının da etkisiyle geriatik diş hekimliği eğitiminin daha fazla önemsendiğini gözlenmiştir. Marchini ve ark. 2018'de geriatik diş hekimliği eğitimini ve içeriğini değerlendirmek amacıyla yaptıkları 5 kıtayı kapsayan çalışmada özellikle Japonya'nın bu konuda başarılı adımlar attığını tespit etmişlerdir.⁶⁷ ABD, Avustralya, Kanada, Brezilya, Avrupa, Nijerya, Çin ve Japonya'nın dahil olduğu söz konusu çalışmada geriatik diş hekimliğinin birçok ülkede ayrı bir uzmanlık alanı olarak kabul edilmediği görülmüştür. Ancak Japon Geriatri Topluluğu, diş hekimleri ve hijyenistleri geriatik diş hekimliğinde uzman olarak sertifikalandırmaktadır. The American Dental Education Association (ADEA) ve European College of Gerontology (ECG) doktora öncesi müfredat için bir rehber yayınlamıştır. Avrupa'da diş hekimliği fakültelerinde gerodonti müfredatında geniş bir içerik çeşitliliği ve metodoloji farkı bulunmaktadır. Ulusların eğitim politikalarının çeşitli oluşu Avrupa'da gerodontolojide standardizasyonu zorlaştırmaktadır. Japonya'da ise ulusal bir müfredat ve bu konuda yazılmış ders kitabı bulunmaktadır.⁶⁷

Geriatik diş hekimliği eğitimi önündeki en önemli problemler; yetersiz ders saati, bütçe ve gerodonti eğitimi veren fakültelerin azlığı olarak görülmektedir. Bunların yanında mezuniyet sonrası ve lisansüstü eğitimin yeterince desteklenmiyor oluşu, meslekler arası ortak çalışmaların yetersizliği ve kanıta dayalı klinik yaklaşımlara daha fazla ihtiyaç duyulması gibi problemler de bulunmaktadır.⁶⁸ Ettinger ve ark. tarafından Amerika'daki diş hekimliği fakültelerinin müfredatları içerisinde geriatik diş hekimliği ders içeriklerini değerlendirmek amacıyla 2018 yılında yapılan çalışma sonucunda; kalabalık müfredatta zaman için rekabet etmek, geriatik hastaların öğrenciler tarafından tedavi edilemeyecek kadar kompleks görülmesi algısı, fakültelerde yapılan

tedavilerin yaşlı hastaların ideal tedavi yöntemlerine uygun görülmeysi, fakültelerin birçok sistemik hastalığa sahip ve çoklu ilaç kullanımı olan hastaların tedavisinde öğrencileri yönetmekte rahat hissetmemesi ve akreditasyon standartlarıyla ilgili sorunlar geriatik diş hekimliği eğitimi ve uygulamalarının önünde bulunan engeller olarak sıralanmıştır.⁶⁹

Türkiye'de geriatik diş hekimliği eğitimi konusuna fakülteler müfredatlarında az ders saatiyle kısıtlı miktarda yer vermektedir. Yaşlıların ağız diş sağlığı üzerine tedavi stratejileri geliştirmek ve uygun önleyici tedavi planları hazırlamak yaşlılara yaklaşım konusunda önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Steves CJ, Spector TD, Jackson SH. Ageing, genes, environment and epigenetics: what twin studies tell us now, and in the future. *Age Ageing* 2012;41(5):581-6.
2. Vasto S, Scapagnini G, Bulati M, Candore G, Castiglia L, Colonna-Romano G et al. Biomarkers of aging. *Front Biosci (ScholEd)* 2010;2(1):392-402.
3. Birren J, Schaie K. *Handbook of the Psychology of Aging*, Third ed. San Diego California: Academic press, Inc; 1990. p.106.
4. Douglass CW, Jiménez MC. Our current geriatric population demographic and oral health care utilization. *Dent Clin N Am* 2014;58:717-728.
5. Higashi T, Shekelle PG, Solomon D, Knight EL, Roth CP, Chang JT et al. Quality of health care received by older adults, *Research Briefs* 2004;2013:4. DOI: <https://doi.org/10.7249/RB9051>
6. Brown RL, Barrett AE. Visual impairment and quality of life among older adults: an examination of explanations for the relationship. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2011;66(3):364-373.
7. Yellowitz JA, Schneiderman MT. Elder's oral health crisis. *J Evid Base Dent Pract* 2014;14:191-200.
8. Abrams P, Thompson LA. Physiology of aging of older adults systemic and oral health considerations. *Dent Clin N Am* 2014;58:729-738.
9. Kaufman LB, Henshaw MM, Brown BP, Calabrese JM. Oral health and interprofessional collaborative practice examples of the team approach to geriatric care. *Dent Clin N Am* 2016; 60(4):879-890.
10. Turner MD. Hyposalivation and xerostomia: etiology, complications, and medical management. *Dent Clin North Am* 2016;60(2):435-43.
11. Chávez EM, Wong L, Subar P, Young D, Wong A. Dental care for geriatric and special needs populations. *Dent Clin N Am* 2018;62:245-267.
12. Jawad H, Hodson NA, Nixon PJ. A review of dental treatment of head and neck cancer patients, before, during and after radiotherapy. *Br Dent J* 2015;218(2):65-8.
13. Little JW, Falace DA, Miller CS, Rhodus NL. *Dental management of the medically compromised patient*. 8th edition. Philadelphia: Mosby Elsevier; ISBN-13:978-0323080286, 2013.
14. An G. Normal aging of teeth. *Geriatr Aging* 2009;12(10):513-7.
15. Atsu SS, Aka S, Kucukesmen HC, Kilicarslan MA, Atakan C. Age-related changes in tooth enamel as measured by electron microscopy: implications for porcelain laminate veneers. *J Prosthet Dent* 2005;94:336-41.
16. Carvalho TS, Lussi A. Age-related morphological, histological and functional changes in teeth. *J Oral Rehabil* 2017;44(4):291-298.
17. Xu H, Zheng Q, Shao Y, Song F, Zhang L, Wang Q et al. The effects of ageing on the biomechanical properties of root dentine and fracture. *J Dent* 2014;42:305-311.
18. Zhang N, Melo MAS, Chen C, Liu J, Xu HHK. Development of a multifunctional adhesive system for prevention of root caries and secondary caries. *Dent Mater* 2015;31(9):1119-1131. 46
19. Sener S, Cobankara FK, Akgunlu F. Calcifications of the pulp chamber: prevalence and implicated factors. *Clin Oral Investig* 2009;13:209-215.
20. Razak PA, Richard KMJ, Thankachan RP, Abdul Hafiz KA, Kumar KN, Sameer KM. Geriatric oral health: a review article. *J Int Oral Health* 2014;6(6):110-116.
21. Turner MD, Ship JA. Dry mouth and its effects on the oral health of elderly. *J Am Dent Assoc* 2007;138:15-20.
22. Dawes C, Wong DTW. Role of saliva and salivary diagnostics in the advancement of oral health. *J Dent Res*. 2019; 98(2):133-141.
23. Mata C, Allen PF, Cronin M, O'Mahony D, McKenna G, Woods N. Cost-effectiveness of ART restorations in elderly adults: a randomized clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 2014;42:79-87.
24. Ettinger RL. Rational dental care: Part 1. Has the concept changed in 20 years? *J Can Dent Assoc* 2006;72:441-5.
25. Chen X, Clark JJ. Multidimensional risk assessment for tooth loss in a geriatric population with diverse medical and dental backgrounds. *J Am Geriatr Soc* 2011;59:1116-22.
26. Berkey B, Shay K, Holm-Pedersen P. Clinical decision-making for the elderly dental patient P. Holm-Pedersen, H. Loe (Eds.), *Textbook of geriatric dentistry* 2nd edition, Munksgaard, Copenhagen; 1996. p. 319-337.
27. Mulligan R, Vanderlinde MA. Treating the older adult dental patient: what are the issues of concern. *J Calif Dent Assoc* 2009;37:804-10.
28. Oong EM, An GK. Treatment planning considerations in older adults. *Dent Clin North Am* 2014;58(4):739-55.
29. Kaufman LB, Henshaw MM, Brown BP, Calabrese JM. Oral health and interprofessional collaborative practice examples of the team approach to geriatric care. *Dent Clin North Am* 2016;60(4):879-90.
30. Nazlıel Çelengil H, Uzun H. Medical, dental history and extraoral, intraoral and dental findings in the elderly. *Turk J Geriatr* 2000;3 (1):15-21.

31. Erbaşı S, Tüfekçioğlu O, Sahalı İ. Hypertension and the elderly. *Turk J Geriatr* 1999;2(2):67-70
32. Çakur B, Miloğlu Ö, Harorlu A. Oral health care in patients underwent chemotherapy and radiotherapy. *Atatürk Üniv Dis Hek Fak Derg* 2006;16(3):50-55.
33. Lopes GC, Vieira LC, Araujo E, Bruggmann T, Zucco J, Oliveira G. Effect of dentin age and acid etching time on dentin bonding. *J Adhes Dent* 2011;13:139-145.
34. Lia R, Loa ECM, Liub BY, Wonga MCM, Chua CH. Randomized clinical trial on arresting dental root caries through silver diammine fluoride applications in community-dwelling elders. *J Dent* 2016;51:15-20.
35. Hayesa M, Mata C, Cole M, McKenna G, Burke F, FinbarrAllen P. Risk indicators associated with root caries in independently living older adults. *J Dent* 2016;51:8-14.
36. Thomson WM. Dental caries experience in older people over time: what can the large cohort studies tell us? *Br Dent J* 2014;196(2):89-92.
37. Jablonski RY, Barber MW. Restorative dentistry for the older patient cohort. *Br Dent J* 2015;218:337-342.
38. Wierichs RJ, Kramer EJ, Meyer-Lueckel H. Risk factors for failure of class v restorations of carious cervical lesions in general dental practices. *J Dent* 2018;77:87-92.
39. Baca P, Clavero J, Baca AP, Paloma Gonza lez-Rodriguez M, Bravo M, Valderrama MJ. Effect of chlorhexidine-thymol varnish on root caries in a geriatric population: a randomized double-blind clinical trial. *J Dent* 2009;37:679-685.
40. Urquhart O, Tampi MP, Pilcher L, Slayton RL, Araujo MWB, Fontana M et al. Nonrestorative treatments for caries: systematic review and network meta-analysis. *J Dent Res* 2019;98(1):14-26.
41. Schwendicke F, Göstemeyer G. Cost-effectiveness of root caries preventive treatments. *J Dent* 2017;56:58-64.
42. Stewardson D, Creanor S, Thornley P, Bigg T, Bromage C, Browne A et al. The survival of class v restorations in general dental practice: part 3, five-year survival. *Br Dent J* 2012;212(9): E14.
43. Zhao IS, Mei ML, Burrow MF, Lo EC, Chu CH. Prevention of secondary caries using silver diamine fluoride treatment and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate modified glass-ionomer cement. *J Dent* 2017;57:38-44.
44. Lopes GC, Baratieri CM, Baratieri LN, Jr Monteiro S, Cardoso Vieira LC. Bonding to cervical sclerotic dentin: effect of acid etching time. *J Adhes Dent* 2004;6:19-23.
45. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, Ritter AV, Pereira PNR, Türkün M. Class III, IV, and V direct composite restorations. *Gürgan S. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. 5th ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi; 2011. p.529-565.
46. Ferracane JL. Resin-based composite performance: are there some things we can't predict? *Dent Mater* 2013;29:51-8.
47. Ferracane JL. Resin composite-state of the art. *Dent Mater* 2011;27:29-38.
48. Schwendicke F, Frencken J, Innes N. Caries excavation: evolution of treating cavitated carious lesions. *Monogr Oral Sci* 2018;27:92-102.
49. Jaeggi T, Grüniger A, Lussi A. Restorative therapy of erosion. *Monogr Oral Sci* 2006;20:200-14.
50. Muts EJ, van Pelt H, Edelhoff D, Krejci I, Cune M. Tooth wear: a systematic review of treatment options. *J Prosthet Dent* 2014;112(4):752-9.
51. Li MHM, Bernabé E. Tooth wear and quality of life among adults in the united kingdom. *J Dent* 2016;55:48-53.
52. Reston EG, Corba VD, Broliato G, Saldini BP, Stefanello Busato AL. Minimally invasive intervention in a case of a noncarious lesion and severe loss of tooth structure. *Oper Dent* 2012;37(3):324-328.
53. Escoda-Francolí J, Rodríguez-Rodríguez A, Pérez-García S, Gargallo-Albiol J, Gay-Escoda C. Dental implications in oral cancer patients. *Med. Oral Patol. Oral Cir Bucal* 2011;16:508-513.
54. Sroussi HY, Epstein JB, Bensadoun RJ, Saunders DP, Lalla RV, Migliorati CA et al. Common oral complications of head and neck cancer radiation therapy: mucositis, infections, saliva change, fibrosis, sensory dysfunctions, dental caries, periodontal disease, and osteoradionecrosis. *Cancer Med* 2017;6(12):2918-2931.
55. Yu OY, Zhao IS, Mei ML, Lo ECM, Chu CH. Caries-arresting effects of silver diamine fluoride and sodium fluoride on dentine caries lesions. *J Dent* 2018;78:65-71.
56. Ekstrand KR. High Fluoride Dentifrices for Elderly and Vulnerable Adults: Does It Work and if So, Then Why? *Caries Res*. 2016;50 Suppl 1:15-21.
57. Ercan Devrimci E, Türkün LŞ. Diş macunu seçimi neye göre yapılmalı? Arslantunalı Tağtekin D, editör. *Diş Macun ve Kremleri*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. p.23-30
58. Türkün M, Peşkersoy C. Geriatrik hastalarda koruyucu diş hekimliği ve ağız bakım ürünleri. Arslantunalı Tağtekin D, editör. *Diş Macun ve Kremleri*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. p.143-50.
59. Bae JH, Kim YK, Myung SK. Desensitizing toothpaste versus placebo for dentin hypersensitivity: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2015 Feb;42(2):131-41.

- 60.Köse KN. Ağız ve Diş sağlığının korunmasında hangi yöntem hangi nedenlerle ön plana çıkar? Fırçalama ve diş macunlarının yeri. Arslantunalı Tağtekin D, editör. Diş Macun ve Kremleri. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. p.59-66.
- 61.Affoo RH, Trottier K, Garrick R, Mascarenhas T, Jang Y, Martin RE. The Effects of Tooth Brushing on Whole Salivary Flow Rate in Older Adults. Biomed Res Int. 2018 Feb 26;2018:3904139.
- 62.Nobre CVC, Gomes AMM, Gomes APM, Gomes AA, Nascimento APC. Assessment of the efficacy of the utilisation of conventional and electric toothbrushes by the older adults. Gerodontology. 2020 Sep;37(3):297-302.
- 63.Türkün M, Peşkersoy C. Geriatrik hastalarda koruyucu diş hekimliği ve ağız bakım ürünleri. Arslantunalı Tağtekin D, editör. Diş Macun ve Kremleri. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. p.143-50.
64. Gupta A, Epstein JB, Sroussi H. Hyposalivation in elderly patients. J Can Dent Assoc. 2006 Nov;72(9):841-6.
- 65.Roy J, Jain R, Golamari R, Vunnam R, Sahu N. COVID-19 in the geriatric population. Int J Geriatr Psychiatry. 2020 Dec;35(12):1437-1441.
- 66.Omura T, Araki A, Shigemoto K, Toba K. Geriatric practice during and after the COVID-19 pandemic. Geriatr Gerontol Int. 2020 Jul;20(7):735-737.
- 67.Marchini L, Ettinger R, Chen X, Kossioni A, Tan H, Tada S et al. Geriatric dentistry education and context in a selection of countries in 5 continents. Spec Care Dentist 2018;38(3):123-132.
- 68.MacEntee MI. The educational challenge of dental geriatrics. J Dent Educ 2010;74:13-19.
- 69.Ettinger RL, Goettsche ZS, Qian F. Curriculum content in geriatric dentistry in usa dental schools. Gerodontology 2018;35(1):11-17.

Yazışma Adresi:

Büşra KARABULUT GENÇER
Marmara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi AD,
İstanbul, Türkiye
E-mail : karabulutbusra@hotmail.com
Tel : +90 539 393 22 24

Selcuk Dental Journal 2021 Yılı Yazar Dizini

A

Ak KB.....	644
Ak KB.....	679
Akaltan KF.....	916
Akbulut A.....	802
Akbulut MB.....	693
Akdeniz SS.....	337
Akgül S.....	352
Akın M.....	37,45
Akkaya G.....	576
Akman H.....	21
Akman M.....	494
Aksel H.....	327
Aktemur Türker S.....	407,699
Alan R.....	648
Alnaftachi N.....	56
Altıparmak N.....	337,652
Altunkaynak B.....	367
Aren G.....	895
Arıcıoğlu B.....	750
Arıkan V.....	238
Arslan H.....	197
Askerbeyli Örs S.....	327
Aslan Kehribar M.....	845
Aslan T.....	859
Atalay C.....	611
Ateş SM.....	486
Avşar A.....	881

Ay M.....	729
Aydın C.....	685
Aydınbelge M.....	591
Aydoğdu H.....	530
Aydoğdu HM.....	522
Aydoğmuş Erik A.....	796
Ayrancı F.....	729
Ayrancı F.....	561

B-C-Ç

Bağcı N.....	926
Bahçeci İ.....	750
Baka ZM.....	245
Bakır E.....	272
Bakır EP.....	553
Bakır Ş.....	553
Bala O.....	352
Ballıkaya E.....	850
Baltacı R.....	344
Baltacıoğlu E.....	845
Barış Ö.....	600
Baş G.....	658
Başaran M.....	8
Başçiftçi F.....	45
Bayrak Ş.....	179
Bayrakdar İŞ.....	629
Bayram M.....	467
Bekci M.....	617
Beşiroğlu E.....	412
Beyler E.....	652

Bezirci D.....	211
Bodur Güney HZ.....	703
Bozkurt DA.....	494
Bozoğulları HN.....	538
Cabadağ ÖG.....	220
Cambazoğlu M.....	713
Cangöz B.....	395
Cengiz Mİ.....	824
Cengiz S.....	824
Ceylan G.....	443
Cezairli B.....	88
Çağlar İ.....	486
Çakır Karabaş H.....	516
Çalış A.....	332
Çalışkan S.....	179
Çanakçı CF.....	817
Çanakçı BC.....	744
Çayır I.....	313
Çelebi H.....	648
Çelik H.....	868
Çelik Özsoy S.....	453
Çerçi Akçay H.....	895
Çetin B.....	453
Çevik P.....	685
Çınar Tanrıverdi E.....	443
Çınarsoy Ciğirim S.....	113,427
Çıtır Yücel H.....	538
Çime Akbaydoğan L.....	37
Çimen E.....	713
Çoban G.....	721

Çobanoğlu N.....	56
Çolak R.....	824

D-E-F-G

Değirmenci K.....	148
Demir P.....	530
Demir T.....	600
Demirbaş AE.....	721
Demirel A.....	163
Demirel O.....	802
Dereli Z.....	902
Dereli Z.....	387,477
Diker N.....	337
Dilaver E.....	644,679
Dindaroğlu F.....	808
Doğan S.....	790
Doğanay Yıldız E.....	197
Dönmez N.....	685
Dursun R.....	205
Edebal Z.....	790
Efeoğlu C.....	332
Eğilmez F.....	580
Elbay M.....	255
Enhos S.....	665
Eraslan R.....	768
Ercan U.....	665
Erdur EA.....	133
Ergun E.....	1
Erik CE.....	796
Erkan S.....	30

Erkmen Almaz M.....	95
Erol Balaban M.....	37
Erol F.....	824
Ertan AA.....	611
Ertürk AF.....	516
Ertürk Zararsız G.....	768
Esen Ç.....	508
Esim E.....	774
Eskibağlar M.....	839,875
Eskitaşcıoğlu M.....	522
Evirgen Ş.....	15
Falakaloğlu S.....	30
Fidan M.....	477,902
Geduk ŞE.....	359
Geduk G.....	359
Genç Kocaayan S.....	665
Göksel S.....	516
Göktolga Akın EG.....	193
Göncü Başaran E.....	868
Gönder HY.....	387
Gönülol N.....	220
Görmez Ö.....	763
Güler MS.....	617
Güler R.....	571
Gümüş H.....	82,140
Günçe O.....	673
Gündoğar M.....	875
Gündüz H.....	395
Günen Yılmaz S.....	708
Güneş Ünlü D.....	420

Güngör H.....	850
Günpınar Ş.....	635,832
Gürcan AT.....	467
Gürses M.....	500

H-I-İ-K

Habek O.....	322
Hakkı SS.....	61,205
Hatırlı H.....	50
Hatipoğlu Ö.....	750
Hatipoğlu Ş.....	133
Hazar A.....	352
Hazar E.....	407
Hubbezoğlu İ.....	193
Işık G.....	545
İçen M.....	359
İleri Z.....	120
İlisulu C.....	372
İlyas B.....	571
İnan Ö.....	888
İnan U.....	658
İnce Yusufoglu S.....	127
İnceoğlu F.....	530
İnönü E.....	205
İspir NG.....	367
İşcan İ.....	173
İyilikci B.....	566
Kahramanoğlu E.....	303
Kahveci K.....	88,561
Kam Hepdeniz Ö.....	623

Kanberoğlu E.....	101
Kandemir Demirci G.....	808
Kaptı Y.....	69
Karaağaç B.....	839
Karaağaç Eskibağlar B.....	875
Karaarslan EŞ.....	50
Karaaslan F.....	600
Karabekiroğlu S.....	313
Karabulut Gençer B.....	936
Karaca S.....	888
Karacalar Z.....	768
Karalar O.....	443
Karataş E.....	197
Karcı B.....	758
Karcı M.....	758
Karşıyaka Hendek M.....	211,229
Kartal E.....	648
Kasımoğlu Y.....	372
Kaşıkcı S.....	699
Kaya E.....	76
Kaya S.....	839, 30
Kaya S.....	266
Kaya Z.....	703
Kayaaltı Yüksek S.....	412
Kayıs S.....	61
Kazan Z.....	303
Kazancı F.....	113
Keleş A.....	327,658
Keser G.....	1
Keskin C.....	658

Keskin Özyer E.....	303
Kılıç D.....	774
Kılıç E.....	50
Kılıç K.....	774,768
Kızılay F.....	82
Kızılıcı E.....	82
Kızıldağ A.....	566
Kiraz G.....	436
Koçoğlu H.....	868
Koruyucu M.....	372,467
Kök H.....	120
Kölüş T.....	460
Köse TE.....	201
Kurnaz S.....	436
Kurt G.....	344
Kuzucu İ.....	566
Küçük Ö.....	8
Küçükkaya Eren S.....	327
Kümbüloğlu Ö.....	76

L-M-N-O-Ö-P

Leblebicioğlu İ.....	768,774
Meracı B.....	635
Meral E.....	611
Mert Eren M.....	673
Misilli T.....	220
Mobaraki S.....	881
Mutafçılar EE.....	61,205
Mutlu ŞN.....	693
Namdar Pekiner F.....	1

Norçinli Z.....	245
Okur A.....	859
Olgun E.....	211,229
Oral İ.....	685
Ovaloğlu Z.....	494
Ömezli MM.....	561,729
Öncü E.....	280
Önder ME.....	713
Önder N.....	163
Özateş Z.....	395
Özbek Ş.....	395
Özcan H.....	352
Özcan İ.....	516
Özcan S.....	352
Özdemir C.....	179
Özden Yüce M.....	545
Özkan Şen D.....	280
Özkan Y.....	303
Özkanoğlu S.....	193
Özmen B.....	703
Öztaş N.....	272
Öztürk F.....	566
Öztürk G.....	82
Öztürk G.....	140
Öztürk İ.....	916
Öztürk T.....	106
Özyürek T.....	875
Pamukçu U.....	367,926
Peker İ.....	367,926
Pertek Hatipoğlu F.....	750

Polat M.....	344
Polat ME.....	322

S-Ş-T-U-Ü

Sağ GÜNGÖR F.....	56,402
Sağlam BC.....	407
Sağlam H.....	629
Sağsen B.....	859
Sapmaz Z.....	824
Sarı Ş.....	163
Sarıçam E.....	127
Sasany R.....	443
Satı Y.....	332
Savaş A.....	605
Sevinç AS.....	832
Seymen F.....	372,476
Sezen Erhamza T.....	95,427
Sırlı Yılmaztürk S.....	763
Sivrikaya E.....	617
Soğukpınar A.....	238
Soydan S.....	652
Süme Keşir SS.....	229
Sürme K.....	21
Suzen M.....	644,679
Şahan M.....	76
Şeker ED.....	344
Şen Yavuz B.....	101
Şengönül E.....	379
Şengün MC.....	832
Şenol AA.....	936

Şentürk MF.....	763
Şermet Elbay Ü.....	255
Taştekin D.....	500
Tanboğa İ.....	101
Tarçın B.....	936
Taş A.....	708
Taşdemir U.....	566
Taşdemir Z.....	508
Tazegül Koçak S.....	407
Tekin HH	120
Tercanlı Alkış H.....	708
Tınastepe N.....	173
Tomrukçu DN.....	201
Topaloğlu N.....	163
Topçuoğlu G.....	591
Toraman Alkut M.....	367
Torul D.....	88,729
Tosun E.....	395
Törenek Ağırman K.....	576
Tulga Öz F.....	266
Tulumbacı F.....	95
Tunçdemir AR.....	605
Tunçdemir MT.....	736
Tutku Çelik AC.....	460
Tüloğlu N.....	179
Türkmenoğlu A.....	15
Uçan Yarkaç F.....	280
Uçkan S.....	644,679
Uslu A.....	611
Uslu Akçam Ö.....	783

Üçtaşlı MB.....	352
Ülker Ö.....	508
Ünal S.....	553
Ünlü N.....	288

V-Y-Z

Vatansever C.....	673
Velioğlu MS.....	288
Yağcı F.....	186,296
Yanık S.....	322
Yanıkoğlu F.....	500
Yanıkoğlu N.....	443
Yavuz İ.....	721
Yavuz MC.....	817
Yaylacı A.....	50
Yazıcı A.....	611,845
Yenidünya D.....	372
Yerlikaya FH.....	736
Yeşil Duymuş Z.....	486
Yeşilova E.....	156,629
Yıkılğan İ.....	352
Yıldırım Bicer A.....	685
Yıldırım D.....	796
Yıldız C.....	303
Yıldız P.....	420
Yılmaz Atalı P.....	936
Yılmaz S.....	703
Yılmaz Savaş T.....	605
Yılmaz Ş.....	580
Yurdağül FZ.....	699

Yurtyapan H.....	561
Yücesoy T.....	344
Yücesoy T.....	379
Yüksel HT.....	15
Yüzgüleç E.....	658
Zengingül Aİ.....	868

Selcuk Dental Journal 2021 Yılı Konu Dizini

#

- “All-On-Four” , “All-On-Five” Ve “All-On-Six” Konsepti Kullanılarak Üretilen Protezlerin Stres Dağılımının Sonlu Elemanlar Analiz Yöntemi İle İncelenmesi.....774
- “Ağız Kanseri Farkındalık Ayı” Etkinliklerinin Toplum Üzerindeki Etkisinin Google Trends® İle Değerlendirilmesi.....802
- 2014-2016 Yılları Arasında Periodontoloji Kliniğine Başvuran Hastaların Periodontal Durum, Sistemik Hastalık Ve Kişisel Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi.....635
- 3 Farklı Dentin Hassasiyeti Giderici Diş Macununun Sitotoksitesinin Değerlendirilmesi...460

A-B-C-Ç

- Adeziv Sistemlerin ve Kompozit Rezin Materyallerin Derin Dentine Bağlanma Dayanımlarının İncelenmesi: in vitro çalışma.....500
- Ağız, Diş ve Çene Cerrahisinde Genel Anestezi Altında Opere Edilen Hastaların Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi.....322
- Ağız ve Diş Sağlığı Programı Öğrencilerinin ve Diş Hekimi Yardımcılarının Yeni Koronavirüs (COVID-19) Bilgi ve Algıları’693
- Akıcı Kompozitler: Bir Literatür Derlemesi.....902
- Amalgam Dolgulu Hastalarda ve Diş Hekimlerinde Plazma MikroRNA'lar ile Serum Civa Düzeyleri Arasındaki İlişki.....736
- Apikalden Çıkmış Gutta-perka Parçasının Çıkarılması İçin Negatif Apikal Basınç Tekniğinin Kullanımı.....197
- Assessment of Surgical Complications Related To Dental Implant Surgery Using Clavien-Dindo Classification.....679
- Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Protetik Diş Tedavisi Uzmanlığı Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesi.....69
- Atatürk Ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Öğrencilerinin HIV/AIDS Bilgi Düzeylerinin Karşılaştırılması.....443
- Atmosferik Basıncılı Soğuk Plazma Uygulamasının İslanabilirlik Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi.....665
- Bilgilendirici Broşür Uygulamasının Travmatik Diş Yaralanmaları Hakkında İlkokul Öğretmenlerinin Bilgi Seviyesine Etkisinin Değerlendirilmesi.....21
- Bir Grup Hasta Popülasyonunda Görülen Stafne Kemik Kavitesinin Radyografik Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....15

Bruksizm Hastalarında Zirkon Bağlantı Vidasının Stres Dağılımlarının Sonlu Elemanlar Analizi İle Değerlendirilmesi.....	617
Bulk-Fill Kompozit Rezinlere Güncel Bakış.....	220
Büyük Boyutlara Ulaşmış Odontojenik Kistlerin Tedavisinde Konservatif Yaklaşım: İki Olgu Sunumu.....	561
Candida Albicans‘ın Diştaşı Oluşumundaki Rolünün İn Vitro Olarak İncelenmesi.....	600
COVID-19 Pandemisinin Diş Hekimliği Öğrencilerinin Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimine Bakışlarına Olan Etkisi.....	790
COVID-19 Pandemi Sürecinde Ortodonti Hastalarının Anksiyete Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	120
Çocuk Hastalarda Lokal Anestezi Uygulamasında Kullanılan Güncel Teknikler.....	895
Çocuklar Ve Ebeveynler Molar İnsizör Hipomineralizasyonu Ağız Sağlığı Sorunu Olarak Algılıyor Mu?.....	372
Çocuklarda Genel Anestezi Altında Uygulanan Diş Tedavileri ile İlgili YouTube™ Videolarının İçerik Analizi.....	140
Çocuklarda İmplant Uygulamaları ve Büyüme-Gelişim Faktörü.....	272

D-E-F

Dental Ağrı Geçmiş Olan Hastaların Akılcı İlaç Kullanımına Yönelik Bilgi Ve Davranışlarının Değerlendirilmesi.....	8
Dental Anksiyetenin Ağız Hijyen Alışkanlıkları Ve Yaşam Kalitesine Etkisinin Değerlendirilmesi.....	412
Dental İmplantlardaki Komplikasyonların Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi İle Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi.....	367
Dentoalveolar Travma Sonucunda Oluşan Ön Diş Kron Kırıklarının Dişin Kırık Parçasının Yeniden Yapıştırılması Tekniği İle Tedavisi: Derleme.....	255
Dijital Diş Hekimliği Hakkında Bilgi Kaynağı Olarak Youtube‘un Değerlendirilmesi.....	296
Diş Hekimliği Fakültesi Eğitim Sürecinin Öğrencilerin Sağlıklı Beslenme Ve Ağız Hijyeni Alışkanlıkları Üzerine Etkisi.....	148
Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Ortodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Eğitimi Alınması İle İlgili Bakış Açıları.....	427
Diş Hekimliği Fakültesine Başvuran Hastaların Diş Macunu Tercihleri Ve Diş Macunlarındaki Flor İle İlgili Görüşleri.....	56
Diş Hekimliği Mesleği Seçiminde Öz Dişsel Estetik Ve İsteklilik Durumunun Etkinliği.....	379

Diş Hekimliği Öğrencilerinin Dental Market Ürünleri Hakkındaki Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	101
Diş Hekimliği Pratiğinde Rubber Dam Ve Uygulama Yöntemleri.....	875
Dişsiz Hastalarda Protez Rehabilitasyonunun Perioral Birimler Üzerine Etkisi.....	648
Dört Direkt Pulpa Kapaklama Materyalinin Klinik Takibinin Değerlendirilmesi: Bir Klinik Çalışma.....	288
Düşük Gonial Açık Posterior Mandibuladaki İmplant Etrafındaki Kemik Kaybı Miktarını Etkiler Mi?.....	644
Eksik Kalma Korkusu Ölçeğinin (Fomos) Diş Hekimliğine Uyarlanması.....	530
Endodontik Tedavi Öncesi Ve Sonrası Anksiyete Seviyesi Ve Korku Analizi.....	494
Endodontistler Ve Diş Hekimleri Tarafından Molar Dişlere Yapılan Endodontik Tedavilerin Kalitesinin Karşılaştırılması: Retrospektif Bir Çalışma.....	127
Enterococcus Faecalis Biyofilm Eliminasyonunun Er:Yag Modalitelerine (Pips Ve Sweeps) Göre Karşılaştırılması.....	750
Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Çocuk İstismarı İle İlgili Bilgi Ve Tutumları.....	82
Erken Çocukluk Döneminde Travmatik Diş Yaralanmalarının, Maloklüzyonların Ve Diş Çürüğünün Ağız Sağlığı İle İlişkili Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi.....	467
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesindeki Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) İncelemesi İstem Nedenlerinin Değerlendirilmesi.....	629
Etiyolojik Risk Faktörlerinin Çürük Riski Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi.....	313
Evaluation of Serum, Saliva and Gcf Visfatin Levels in Chronic Periodontitis Patients With Uncontrolled /Controlled Type2 Diabetes Mellitus.....	817
Farklı Enerji Seviyelerindeki Er:Yag Lazer İle Tamir Edilen Akrilik Kaide Rezininin Bükülme Dayanımı.....	486
Farklı İçeriklere Ve Uygulama Yöntemlerine Sahip Adeziv Sistemlerin Dentine Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi.....	50
Farklı Kanal İçi Ortamların Apeks Bulucuların Doğruluğu Üzerine Etkisi.....	859
Farklı Kök Kanal Anatomisine Sahip Mandibular Premolarların Tedavisi: Olgu Serisi.....	839
Farklı Periodontal Hastalık Tiplerinde Tükürük Ve Dişeti Oluğu Sıvısı Developmental Endothelial Locus-1 (Del-1) Ve Lymphocytw Function-Associated Antigen-1 (Lfa-1) Seviyelerinin Değerlendirilmesi.....	61
Farklı Propolis Damlalarının Oral Patojenlere Karşı Antimikrobiyal Etkinliğinin İn Vitro Değerlendirilmesi.....	673
Farklı Solüsyonların Ve Polisajın Geçici Kuron Materyallerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi.....	685

Farklı Yaş Gruplarında Bizigomatik Genişlik, Maksilla Ve Foramen Magnumda Cinsiyete Bağlı Değişiklikler.....156

Farklı Yöntemler İle Kullanılan Geçici Materyallerinin Renk Stabilitesine Polisaj Patlarının Etkisi.....420

G-H-I-İ-K

Geç Ergenlerde Vücut Kitle İndeksi Ve Halitoz Arasındaki İlişki.....95

Gömük Yirmi Yaş Diş Operasyonlarına Terapötik Dokunuş'un (Reiki Terapisi) Etkisi.....332

Gömülü İkinci Molar Sıklığı: Retrospektif Çalışma.....763

Gömülü Mandibular Üçüncü Molar Dişin Çekimi Sonrası Komşu İkinci Molar Dişin Tedavi Gerekisinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi.....545

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne Dental İmplant Tedavisi İçin Başvuran Hastaların Cerrahi Öncesi Kaygı Düzeyinin Belirlenmesi.....395

Hipomineralize Mine Defektlerinin Vital Beyazlatma Sonrası Er:Yag Lazer İle Minimal İnvaziv Rehabilitasyonu: Olgu Sunumu.....193

Horizontal Kök Kırıklarının Tedavisinde Mineral Trioksit Agregat Kullanımı: Olgu Sunumu Ve Literatür Güncellemesi.....850

Is There A Relation Between Post-Canine Tooth Loss And Clinical Manifestations Of Temporomandibular Disorder?.....88

Isısal Döngü İle Yaşlandırmanın Üç Posterior Restoratif Materyalin Mekanik Ve Yüzey Özellikleri Üzerine Etkisi.....352

İmplant Destekli Hibrit Protezlerde Kullanılan Yapay Dişeti Materyallerinin Renk Stabilitesi Üzerine Ağız Gargaralarının Etkisi.....538

İmplant Destekli Protezlerde Konvansiyonel Ve Dijital Ölçü: Sistemik Derleme.....888

İnferior Alveolar Sinir Transpozisyonu İle Eş Zamanlı Dental İmplant Yerleştirilmesi: 4 Yıl Takipli Bir Vaka Raporu.....832

İntraoral Bölgeye Uygulanan Girişimsel İşlemler İle İlaç Kullanımına Bağlı Çenelerde Görülen Osteonekroz Arasındaki İlişki Konusunda Diş Hekimliği Öğrencilerinin Bilgi Düzeylerinin Ve Farkındalığının Ölçülmesi.....516

İskeletsel Sınıf III Bireylerin Çift Çene Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak Doku Değişimlerinin Stereofotogrametri İle Değerlendirilmesi.....721

Klinik Koşullarda Etkilenmiş Dentin Ve Enfekte Dentin Ayırımı.....266

Klinik Öncesi Bir Grup Diş Hekimliği Öğrencilerinin Dental Travmaya Yaklaşımı: Bir Anket Çalışması.....703

Kloroformun Farklı Nikel-Titanyum Retreatment Eğe Sistemlerinin Döngüsel Yorgunluk Direncine Etkisi.....327

Kondil Kırıklarında Ortotropik Mandibula Modeli İle Sonlu Eleman Analizleri Kullanılarak Titanyum Ve Rezorbe Olabilen Miniplak Sistemlerinin Karşılaştırılması.....	713
Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Kök Kanal Dolgulu Dişlerde Oluşan Artefaktların Değerlendirilmesi.....	796
Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografide Hareket Ve Gürültü Artefaktlarında Photoshop Programı Kullanımı.....	359
Konjenital Diş Eksikliğinde Güncel Tedavi Seçenekleri.....	238
Kök Kanal Şekillendirilmesinde Kullanılan Farklı Döner Eğe Sistemlerinin Apikalden Taşan Debris Miktarına Etkisinin Karşılaştırılması.....	30

L-M-O-Ö-P

Le Fort I İlerletme Osteotomisi Sonrası Farklı Fiksasyon Sistemlerinin Biyomekanik Olarak Karşılaştırması: İn Vitro Çalışma.....	729
Maksillada Periferik Osteoma: Olgu Sunumu.....	571
Mandibular Birinci Ve İkinci Premolar Dişlerin Kök Ve Kanal Morfolojilerinin Panoramik Radyogram İle Değerlendirilmesi: Epidemiyolojik Çalışma.....	708
Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Kliniğine Başvuran Hastalarda Periodontal Hastalık Farkındalığı.....	280
Ofis Tipi Beyazlatma İşleminin Renklendirilen Kompozit Rezin Restorasyonlara Olan Etkisinin İncelenmesi.....	387
Ortodontik Tedavi Sırasında Beyaz Nokta Lezyon Oluşumu.....	45
Ortodontik Tedaviye Kabul Edilen Hastaların Dental Korku Ve Ortodontik Anksiyete Seviyeleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	113
Özdeş İki Spektrofotometrenin Cihazlar Arası Güvenilirlik Ve Tekrarlanabilirliğinin İncelenmesi.....	605
Papillon Lefèvre Sendromlu Hastalarda Alveoler Soket Koruma Yöntemi Olarak İmplant Yerleştirilmesi; İki Olgu Sunumu.....	205
Pasif Sigara İçiciliğinin Çocuklarda Sistemik Ve Ağız-Diş Sağlığına Etkisi.....	881
Pasif Ultrasonik İrrigasyon Ve Xp-Endo Finisher'ın Post Boşluğu Oluşturulmasından Sonraki Temizleme Etkinliği.....	407
Pedodonti Lisansüstü Eğitimine COVID-19 Pandemisinin Etkileri: Bir Anket Çalışması.....	163
Peri-İmplant Durum, Dental Anksiyete Ve Ağız Sağlığıyla İlişkili Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi.....	508
Periodontal Hastalık Ve Antioksidan Bitkiler.....	211

Periodontal Hastalık Ve Kardiyovasküler Hastalıklar.....	229
Pleomorfik Adenom: Olgu Sunumu.....	576
Polimer Yapılı Cad/Cam Materyallerin Optik Özellikleri.....	580
Pratisyen Diş Hekimi, Çene Cerrahı Ve Endodontistin Koyduğu Apikal Cerrahi Endikasyonlarının Retrospektif Olarak İncelenmesi.....	744
Protetik Diş Tedavisi Ve Ortodonti Bölümleri Arasındaki Disiplinlerarası İletişimin Değerlendirilmesi.....	186
Protez Temizleyici Solüsyonların Hassas Tutuculu Hareketli Protezlerin Tutucu Lastik Kısımlarının Sertlikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması.....	76
Psychometric Properties Of A Turkish Version Of The Oral Health Impact Profile For Edentulous Patients: Validity, Reliability And Comparison With A Visual Analogue Scale..	768
Pulpa Kapak Malzemelerinin Antibakteriyel Etkilerinin Karşılaştırılması.....	553

R-S-T

Resiprokal Hareket İle Kullanılan Isıl İşlem Görmüş Tek Eğe Nikel Titanyum Sistemlerin Vücut Sıcaklığında Döngüsel Yorgunluk Dirençlerinin Karşılaştırılması.....	658
Restoratif Diş Hekimliğinde Geriatrik Yaklaşımlar.....	936
Rezidüel Çürük Tespitinde Kullanılan Geleneksel Yöntemin Farklı Yöntemlerle Klinik Olarak Doğrulanması.....	402
Sabit Protezlerde Altyapı Materyalleri Ve Sınıflandırmaları.....	868
Serbest Diş Hekimlerinin İmplant Tedavisine Yaklaşımları.....	303
Sınıf III Ortognatik Cerrahi Hastalarında Yumuşak Doku Ve Hava Yolu Değişimlerinin Değerlendirilmesi.....	344
Styloid Ligament Ossifikasyonu İle Pulpa Kalsifikasyonu Varlığı Arasındaki İlişkinin Panoramik Radyograflar Kullanılarak Belirlenmesi.....	453
Sürmüş Odontoma: Üç Vaka Raporu Ve Literatür Derlemesi.....	926
Taşıyıcı Tipi Sonik Aktivasyon Kullanılarak Uzaklaştırılan Kalsiyum Hidroksitin Kök Kanal Duvarlarından Uzaklaştırılmadan Kalmasını Etkiler Mi?.....	699
Teleskop Tutuculu Hareketli Bölümlü Protezler.....	916
Tesadüfi Saptanan Rinolit Vakaları.....	201
The Effect Of Rapid Maxillary Expansion On The Airway Dimension In Skeletal Class II Treatment.....	37
The Effect Of Titanium Dioxide Nanoparticles On Microhardness And Sem-Eds Analysis Of Glass İonomer Cement And Amalgomer.....	623

Tip III Osteogenezis İmperfektalı Hastada Dental Yaklaşım: Olgu Sunumu.....	845
Titreşimin Ortodontik Diş Hareketi Hızına Etkisi : Literatür Derlemesi.....	245
Translüsensi Özelliğinin Polisaj Uygulanan Kompozit Rezinlerde Cielab Ve Ciede Renk Sistemlerine Göre Karşılaştırılması.....	477
Travmatik Dental Yaralanmaların Acil Tedavisi Hakkında Bilgi Kaynağı Olarak Youtube™: Kesitsel İçerik Analizi.....	808
Treatment Of An Ankylosed Maxillary Central Incisor By Single-Tooth Osseous Osteotomy.....	566
Tükürük Kontaminasyon/Dekontaminasyonunun Üiversal Adezivlerin Dentine Bağlanma Dayanımına Etkisi.....	611
Türk Çocuklarında Ortodontik Lokal Maloklüzyon Risk Faktörlerinin Radyografik Olarak Değerlendirilmesi.....	133
Türk Pedodontistlerinin Tanı Ve Tedavi Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi.....	591
Türk Popülasyonunda Taurodontizm Prevalansinin Radyografik Olarak İncelenmesi.....	436
Türk Toplumundaki Maksiller Sinüs Septa Varyasyonlarının Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi.....	758

U-Ü-Y-Z

Uyku Ve Uyanıklık Bruksizmi Olan Bireylerde Uyku Kalitesinin Araştırılması.....	173
Uzman Diş Hekimlerinin Tükenmişlik Düzeyleri.....	179
Üçüncü Molar Dişlerin Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (CBCT) İle Değerlendirilmesi.....	1
Üniversitelere Ait İnternet Web Sitelerinin Ortodonti Hastaları İçin Sağladığı Bilgi Kalitesinin Değerlendirilmesi.....	106
Yerleştirme Sonrası İyileşme Başlığı İle Kapatılan İmplantlarda İlk Yılda Marjinal Kemik Kaybı Daha Az Mı Görülür?.....	652
Yirmi İki Yıllık Travmatik Horizontal Kök Kırığı Vaka Raporu.....	824
Yoğun Politetrafloroetilen (D-Ptfe) Ve Titanyum Mesh (Ti-Mesh) Membranlar Kullanılarak Yapılan Yönlendirilmiş Kemik Rejenerasyonu Uygulamaları Sonrası Komplikasyon Oranlarının Karşılaştırılması.....	337
Yüzün Sagittal Yön Sınıflamasında Kullanılan Açıların Karşılaştırılması: Sefalometrik Çalışma.....	783
Zirkonya Kronlarda Farklı Sinter Prosedürleri Ve Veneer Pişirmeleri İle Birlikte Görülen Boyutsal Ve Marjinal Aralık Değişimleri.....	522