

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*

10

Sayı *Issue*

2

Yıl *Year*

2023

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



SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

SELCUK DENTAL JOURNAL

Cilt: 10 Sayı: 2 Yıl: 2023

Volume: 10 Issue: 2 Year: 2023

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

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

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

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

Prof. Dr. Abdullah KALAYCI (Dekan / Dean)

Editör / Editor

Doç. Dr. Murat Selim BOTSALI

Dr. Öğr. Üyesi Derya İÇÖZ

Yayın Kurulu / Editorial Board

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

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

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

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

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

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

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

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

Bilimsel Danışma Kurulu / Editorial Board (2020)

(alfabetik sıra / alphabetical order)

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

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

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

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

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



SELCUK DENTAL JOURNAL

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA / RESEARCH

- Effects of Thermal Cycles and Immersion in Different Beverages on Color, Translucency and Hardness of Different Composite Resins
Termal Döngülerin ve Farklı İçeceklerle Daldırmanın Farklı Kompozit Reçinelerin Renk, Yarı Saydamlık ve Sertlik Üzerine Etkileri
Ömer Sağsöz, Pınar Gül..... 362
- Investigation of Effects of Local Vitamin C Application on Inflammatory Response and Periodontal Tissue Destruction in Rat Periodontitis Model
Sıçan Periodontitis Modelinde Lokal C Vitamini Uygulamasının İnflamatuar Yanıt ve Periodontal Doku Yıkımı Üzerine Etkilerinin Araştırılması
Zeliha Aytekin, Ayşe Toraman, Kübra Karaçam..... 371
- Evaluation of the Content of YouTubeTM Videos About Local Anesthesia in Pediatric Dentistry
Çocuk Diş Hekimliğinde Lokal Anestezi ile İlgili YouTubeTM Videolarının İçeriklerinin Değerlendirilmesi
Kamile Nur Tozar, Merve Erkmen Almaz..... 377
- Farklı Kuvvet Tipleri ile Uygulanan Yüz Maskesinin İskeletsel ve Dişsel Etkilerinin Sonlu Elemanlar Analizi ile İncelenmesi
Investigation of Skeletal and Dental Effects of Face Mask Applied with Different Force Types by Finite Element Analysis
Veli Şahin, Mücahid Yıldırım..... 382
- Beyazlatma Özellikli Bir Diş Macununun in Vitro Olarak Değerlendirilmesi
Evaluation of a Whitening Toothpaste: An in Vitro Study
Dilan Kopuz, Elif Alkan, Neslihan Tekçe, Osman Hayran, Zeynep Bilge Kütük, Bilal Yaşa, Bora Korkut, Dilek Tağtekin, Funda Yanıkoğlu..... 388
- The Effect of Different Surface Treatments and Accelerated Artificial Aging on the Color Stability of Lithium Disilicate Materials
Farklı Yüzey İşlemleri ve Hızlandırılmış Yapay Yaşlandırmanın Lityum Disilikatların Renk Kararlılığı Üzerine Etkisi
Onur Doğan Dağ, Göknil Alkan Demetoğlu, Ayşegül Kurt..... 395
- Evaluation of Dental Trauma Knowledge Levels of Cyclists in Türkiye
Türkiye'de Bisiklet Sporcularının Dental Travma Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi
Emre Çulha, Fatma Tunç..... 401
- Farklı Remineralize Edici Ajanlar Uygulanan Başlangıç Çürük Lezyonlarına Ünlversal Bir Adezinin Farklı Tekniklerle Uygulanmasının Makaslama Bağlanma Dayanımına Etkisi: in Vitro Çalışma
The Effect of Application A Universal Adhesive with Different Techniques on Initial Caries Lesions Applied with Different Remineralizing Agents on The Shear Bond Strength: in Vitro Study
Cemile Kedici Al, Beyza Arslandaş Dinçtürk..... 406
- Çocuklarda Flor Uygulamaları Hakkında Bilgi Veren İnternet Sitelerinin İçeriklerinin ve Güvenilirliklerinin Değerlendirilmesi
Evaluation of The Content and Reliability of Internet Sites Providing Information About Fluoride Applications in Children
Merve Aksoy, Cenkhan Bal..... 414
- The Bonding of Soft Lining Materials to the Denture Base: Meta-Analysis
Yumuşak Astar Materyallerinin Dental Kaide ile Olan Bağlantısı: Meta Analizi
Büşra Tosun, Nuran Yanıkoğlu..... 419
- Posterior Bölgede Taşkın Yapılmış Restorasyonların Alveolar Kemik Kaybıyla İlişkisinin Konik Işınlı Bilgisayar Tomografisi ile Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi
Retrospective Evaluation of The Relationship of Overhang Restorations in The Posterior Region with Alveolar Bone Loss By Cone Beam Computer Tomography
Sevde Gül Batmaz, Damla Soydan Çabuk..... 424
- Evaluation of the biocompatibility of various self-adhesive resin cements on subcutaneous connective tissue: An in vivo study
Subkutanöz konnektif dokuda çeşitli self adeziv rezin simanların biyouyumluluklarının değerlendirilmesi: In vivo çalışma
Anil Gerçek, Bilge Turhan Bal, Emre Barış..... 429

Çukurova Popülasyonunda Gelişimsel Diş Anomalisi Görülme Sıklığı: Radyografik Bir Çalışma <i>Prevalence of Developmental Dental Anomaly in the Cukurova Population: A Radiographic Study</i> Zehra Süsgün Yıldırım, Burcu Evlice, Ezgi Sonkaya, Hazal Duyan Yüksel.....	434
Diş Hekimliği Fakültesinde Mavi Kod Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi <i>The Evaluation of Blue Code Practises Results in Dentistry Faculty</i> Dilek Menziletoğlu, Alparslan Esen.....	440
COVID-19 Pandemi Sürecinde Uzaktan Eğitimden Yüz Yüze Eğitime Geçiş Sonrasında Klinik Uygulamalar Yapmakta Olan Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Kaygı ve Depresyon Düzeylerinin Değerlendirilmesi <i>Evaluation of Anxiety and Depression Levels of Students of Faculty of Dentistry Performing Clinical Practices After Transitioning from Distance Education to Face-to-face Education in the COVID-19 Pandemic Period</i> Esra Yavuz, Selmi Yılmaz.....	444
Evaluation of Depression, Anxiety, Stress, and Postgraduate Plans of Dentistry Students <i>Diş Hekimliği Öğrencilerinin Depresyon, Anksiyete, Stres ve Mezuniyet Sonrası Planlarının Değerlendirilmesi</i> Gülbahar Erdiñç, Taibe Tokgöz Kaplan.....	451
Comparison of Mechanical Properties of Aged All-Ceramic Materials <i>Yaşlandırılmış Tam Seramik Materyallerin Mekanik Özelliklerinin Karşılaştırılması</i> Tuğba Temizci, Ali Riza Tunçdemir.....	457
Cytotoxicity Evaluation of Different Types of CAD/CAM Blocks <i>Farklı CAD/CAM Blokların Sitotoksosite Değerlendirmesi</i> Fikret Özgür Coşkun, Giray Buğra Akbaba, Mustafa Hayati Atala, Semanur Özüdoğru.....	462
Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using rotary instruments versus hand instruments: A Retrospective Study <i>Lisans Öğrencileri Tarafından Manuel Aletlere Karşı Döner Aletler Kullanılarak Gerçekleştirilen Kök Kanal Tedavisinin Teknik Kalitesi: Bir Retrospektif Çalışma</i> Alperen Tekin, Yelda Erdem Hepşenoğlu, Şeyda Erşahan, Nur Sena Arkan.....	468
Modifiye Üçlü Antibiyotik Patının Uzaklaştırılmasında Fotonla İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma ile Farklı İrrigasyon Aktivasyon Rejimlerinin Kombinasyonunun Karşılaştırılması <i>Comparison of the Photon-initiated Photoacoustic Streaming Technique and a Combination of Different Irrigation Activation Regimens on the Removal of Modified Triple Antibiotic Paste</i> Melek Akman, Arslan TeRLEMEZ, Makbule Bilge Akbulut, Hale Arı Aydınbelge.....	474

DERLEME / REVIEW

Diş Hekimliğinde Fotopolimerizasyon ile 3 Boyutlu Üretim Yöntemleri ve Kullanım Alanları <i>3 Dimensional Production Methods and Usage Areas with Photopolymerization in Dentistry</i> Melisa Özay, Serkan Sarıdağ.....	479
Ağız ve Diş Sağlığı Hizmetlerinde HIV/AIDS Stigması <i>HIV/AIDS Stigma in Oral and Dental Health Services</i> Sinan Kinay, Şevkat Bahar Özvarış.....	486
Restoratif Diş Hekimliğinde Çürük Önleme ve Tedavilerinde Nanoteknoloji Stratejileri <i>Nanotechnology Strategies for Caries Prevention and Treatment in Restorative Dentistry</i> Cemile Yılmaz.....	492

Effects of Thermal Cycles and Immersion in Different Beverages on Color, Translucency and Hardness of Different Composite Resins

Termal Döngülerin ve Farklı İçeceklerle Daldırmanın Farklı Kompozit Reçinelerin Renk, Yarı Saydamlık ve Sertlik Üzerine Etkileri
Ömer SAĞSÖZ^a(ORCID-0000-0002-6506-537X), Pınar GÜL^a(ORCID-0000-0003-3714-4991)

^aAtaturk University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Erzurum, Türkiye
^aAtatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Erzurum, Türkiye

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the color stability, translucency and hardness of eight different composite resins, after thermal cycling and immersion in beverages. Six light-cured dimethacrylate-based composite (Clearfil Majesty Esthetic, Clearfil Majesty Posterior, Grandio, Grandio Flow, Arabesk Top, Valux Plus), an ormocer (Admira) and a silorane-based composite (Filtek Silorane) were tested in this study. Fifteen samples (8x2 mm) from each composite were prepared. All samples were subjected to thermal cycling [(5.0 ± 0.5)-(55.0 ± 1.0) °C, 1000 cycles]. After thermal cycling, fifteen specimens in each group were divided into three subgroups (n = 5): distilled water (control), coffee, and red wine at 37 °C for 30 days. With a spectrophotometer, the ΔE and Translucency Parameter (TP) were calculated against white and black backgrounds. Color, translucency and hardness of all samples were remeasured baseline, after thermal cycles and after immersion in beverages. The data were analyzed using repeated measured analysis of variance and Bonferroni multiple-comparison test (P<0.05). Red wine and coffee caused perceptible discolorations in all composite resin materials (ΔE>3.3). The effect of thermal cycles on color and translucency was not statistically significant (P>0.05). TP values generally decreased especially after immersion in red wine (P<0.05). Hardness values were varied among composite resins but generally decreased after thermal cycles and immersion especially in red wine. Thermal cycling and immersion in beverages caused to decrease in hardness values for composite materials. Because of negative effects on color and translucency, it should be noted especially red wine consumption.

*A preliminary report of this study was represented at 8 th International Conference and Exhibition on Dentistry Oral Care, 18-20 April 2016, Dubai, BAE.

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, sekiz farklı kompozit reçinenin termal döngüden sonra ve içeceklerle daldırıldıktan sonra renk stabilitesini, saydamlığını ve sertliğini değerlendirmektir. Bu çalışmada altı adet ışıkla sertleşen dimetakrilat bazlı kompozit (Clearfil Majesty Esthetic, Clearfil Majesty Posterior, Grandio, Grandio Flow, Arabesk Top, Valux Plus), bir ormocer (Admira) ve silorane bazlı bir kompozit (Filtek Silorane) test edildi. Her bir kompozitten onbeş örnek (8x2 mm) hazırlandı. Tüm numuneler termal döngüye [(5.0 ± 0.5)-(55.0 ± 1.0) °C, 1000 döngü] tabi tutuldu. Termal döngüden sonra, her gruptaki on beş örnek üç alt gruba ayrıldı (n = 5): damıtılmış su (kontrol), kahve ve 37 °C'de 30 gün boyunca kırmızı şarap. Bir spektrofotometre ile ΔE ve Yarı Saydamlık Parametresi (TP), beyaz ve siyah arka planlara karşı hesaplandı. Tüm numunelerin rengi, şeffaflığı ve sertliği, termal döngülerden sonra ve içeceklerle daldırıldıktan sonra yeniden ölçüldü. Veriler, tekrarlanan ölçülen varyans analizi ve Bonferroni çoklu karşılaştırma testi (P<0.05) kullanılarak analiz edildi. Kırmızı şarap ve kahve, tüm kompozit rezin materyallerde (ΔE>3.3) hissedilir renk değişimlerine neden olmuştur. Termal döngülerin renk ve yarı saydamlık üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildi (P>0.05). TP değerleri genel olarak özellikle kırmızı şaraba batırıldıktan sonra düştü (P<0.05). Sertlik değerleri kompozit reçineler arasında farklılık göstermiş ancak genel olarak termal döngülerden ve özellikle kırmızı şaraba batırıldıktan sonra düşmüştür. Termal döngü ve içeceklerle daldırma, kompozit malzemeler için sertlik değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Renk ve yarı saydamlık üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle özellikle kırmızı şarap tüketimine dikkat edilmelidir.

Introduction

Light can be reflected, absorbed, refracted and emitted when it reaches the tooth surface, as with any other object.^[1] Natural tooth color is the result of a combination of light reflected from the enamel surface and emitted or reflected by dental hard tissues.^[2] The most important factor in the success of an aesthetic material is that it imitates the natural tooth color and provides color stability.^[3] Although the use of full-ceramic restorations undoubtedly provides good aesthetics; the disadvantages such as fragile structures, the necessity of indirect technique, and excessive wear in the opposing dentition have not been overcome accurately.^[4] On the other hand, composites have been used in dentistry for many years to make successful restorations.^[5]

The use of tooth-colored composite-resin materials, in addition to meeting aesthetic needs, is becoming widespread as a result of the possibility of conservative operation, short clinical study time, durable and economical treatment solution, and increasing the knowledge of patients about materials.^[6] Recent updates in filler ratio, type and size have been of tremendous help in providing composite resin restorations with a more natural appearance.^[7] With the evolution of nanotechnology, nano-sized (sub-micron) fillers have been included in dental composite resin materials. Optical and wear properties are improved, while mechanical properties remain at least comparable to

conventional composites.^[8, 9]

Aesthetic demands have created a need for dentistry to have information about color and its three-dimensional nature, as well as the factors affecting color stability.^[10] The greatest requirement of the composite resin to be applied in the anterior region is to achieve a perfect color match with the natural tooth and to preserve its optical properties over time.^[11] However, one of the most important disadvantages of these materials is their discoloration due to prolonged exposure to the oral environment. It has been determined that coloration occurs in these polymeric materials depending on internal and external factors.^[12] Degradation of the resin matrix and the matrix-filler interface is the main cause of internal discoloration. In addition, factors originating from the material itself, such as the type of resin matrix, lower filler ratio, and incomplete polymerization can also be effective in internal coloration. It has been suggested that surface deterioration leading to the absorption of colored beverages and foods, smoking, and inadequate oral hygiene are the main causes of external discoloration.^[13, 14] It has been reported that other factors causing the coloring of the composites are the strength of the polymerization device^[15], the type of polymerization^[16], UV rays^[17], bleaching treatment^[18], and polishing method.^[19, 20] Unacceptable color change is the primary reason for replacing anterior composite resin restorations.^[10, 21, 22]

Gönderilme Tarihi/Received: 4 Mart, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 12 Ocak, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Nisan, 2023

Atf Bilgisi/Cite this article as: Sağsöz Ö, Gül P. Effects of Thermal Cycles and Immersion in Different Beverages on Color, Translucency and Hardness of Different Composite Resins. Selcuk Dent J 2023;10(2): 362-370 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1082703

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ömer Sağsöz

E-mail: omer.sagsoz@atauni.edu.tr

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1082703

Color identification methods mostly use a three-dimensional coordinate system that includes hue, chroma, and value. More subtle features such as translucency, opacity, opalescence, iridescence, surface gloss and fluorescence can be added to these features.^[23] Translucency and opacity are accepted as the most important of these secondary features, which are indicators of the quality and amount of light reflection.^[24] Translucency is often characterized as the fourth dimension of color and can be measured with a device similar to color. The translucency parameter (TP) is the color difference of a uniformly-thick material on a black and white background and expresses the ability of the material to mask the background. The translucency parameter ranges between 0 and 100. 0 indicates completely opaque material, 100 indicates completely transparent material.^[25] When the color of a restoration is combined with appropriate translucency, it is possible to closely match the surrounding dental tissues.^[26]

In recent decades, composite resins have evolved, but imitation of natural tooth color and color stability is still a clinical concern and an important area of dental research. For this reason, studies have been carried out to evaluate the color stability of the composite over time. In previous studies on color stability, it has been observed that different beverages, especially coffee, tea, and red wine cause coloration at varying rates. The probability of these beverages to cause color change differs according to their content and properties.^[27, 28] Color and translucency changes of resin composites after aging protocols have been evaluated in many studies.^[29-31] The durability of restorative materials in oral environment is closely related to their dissolution resistance. Various studies have shown that the erosive activity of acids in beverages can affect properties such as microhardness and water absorption, and thus the long-term success of restorations.^[32] Moreover, the surface microhardness of a polymerized resin is an important physical parameter to show the color stability and degree of polymerization.^[33]

To the best of our knowledge, there are only a few studies on the optical and mechanical properties of composites in different beverages and after thermal aging. Only one study investigated the correlation between color and surface hardness change in composites immersed in different beverages. The aim of the present study is to examine the effects of coloring beverages and thermal fatigue on color, translucency and surface hardness on different composite materials. The null hypothesis of the study is that beverages will not have an effect on the optical properties and surface hardness values of different composites.

Materials and Methods

In this study, 8 different composite materials were used and these materials are shown in Table 1. G*Power 3.1.9.4 software (Heinrich-Heine Dusseldorf University, Dusseldorf, Germany) was used to determine the sample size based on using the following parameters: 90% power, 0.25 effect size, and α error at 0.05. A minimum sample size of 5 samples for each subgroup was assessed to be appropriate.

Product	Manufacturer	Type	Content				Batch No.
			Organic Matrix	Fillers	Particle Size	Filler Load (wt-v)%	
Clearfil Majesty Esthetic	Kuraray Medical, Okayama, Japan	Nanohybrid	Bis-GMA, aromatic dimethacrylate	Silanated barium glass, filler, prepolymerized nano-organic filler	0.7 μ m, 20 nm	78-66	00034A
Clearfil Majesty Posterior	Kuraray Medical	Nanosuperfilled	Bis-GMA, TEGDMA, aromatic dimethacrylate	Silanated glass ceramic filler, surfacetreated alumina microfiller	1.5 μ m, 20 nm	92-82	00110A
Grandio	VOCO GmbH Cuxhaven Germany	Nanohybrid	Bis-GMA, TEGDMA, UDMA	Glass-ceramic (microfiller) SiO ₂ (nanofiller)	1 μ m 20-60 nm	87-71.4	111720600,0%
Grandio Flow	VOCO GmbH Cuxhaven Germany	Flowable Nanohybrid	Bis-GMA, TEGDMA,	silicium dioxide, glass ceramic particles	SiO ₂ -nano particles (40 nm) glass fillers (1 μ m)	80.2-65.7	112740300,0%
Fittek Silorane	3M ESPE, St. Paul, Minn.	Silorane	Siloranes	Quartz, yttrium fluoride	0.47 μ m	76	N132573
Admira	VOCO GmbH Cuxhaven Germany	Ormocer	Ormocer, Bis-GMA, UDMA	Ba-Al-B-silicate glass, SiO ₂	0.7 μ m	78-56	1034200
Arabesk Top	VOCO GmbH Cuxhaven	Microhybrid	Bis-GMA, TEGDMA, UDMA	Bariumaluminiumsilicate glass, Lithium aluminium silicate	0.7 μ m	77-56	1051274
Valux Plus	3M ESPE	Hybrid	Bis-GMA, TEGDMA	Silanetreated ceramic	0.01-3.5 μ m	80-71	N252857

Bis-GMA: bisphenol A glycidyl methacrylate; TEGDMA: triethylene glycol dimethacrylate; UDMA: urethane dimethacrylate

15 samples from each material were obtained using a 2 mm thick and 8 mm diameter stainless steel mold. A3 shade was chosen for each composite. The composites were placed in the mold and, celluloid tape and microscope glass were placed on the composite surface and held with finger pressure to obtain a smooth surface. Then, composite materials were polymerized using a LED polymerization device (Elipar Freelight II, 3M ESPE, St. Paul MN, USA) according to the manufacturer's recommendations. The light intensity of the polymerization device was checked with a radiometer (Hilux Ultra Plus Curing Units, Benlioğlu Dental Inc., Ankara, Turkey). The irradiance of halogen LCU was 600 \pm 67 mW/cm² with a wavelength of 450 - 520 nm. After polymerization, the surfaces of the samples were polished using polishing discs (Soft-Lex, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA).

After the initial color and translucency measurements the samples were subjected to thermal cycling. (1000 cycles, waiting time 15 seconds, between 5 and 55 °C). Color and translucency re-measurements were made and the samples were randomly divided into 3 sub-groups with 5 samples in each. Then, the samples were kept in coffee (Nescafe Classic, Nestle, Bursa, Turkey) or red wine (DLC Öküzgözü 2009, Doluca, İstanbul, Turkey) or in distilled water as a control. 2 g of coffee powder was dissolved in 200 ml of water that has just boiled and cooled for 1 minutes as per the manufacturer's recommendation to prepare coffee. Samples were immersed in solutions for 3 hours a day, and were left in distilled water during the rest of the time. The measurements were repeated at the specified intervals.

Color measurement intervals:

- Initially when the samples are dry
- -After waiting 24 hours in distilled water
- -After the thermal cycle
- -After being kept in the coloring solution for 1 day
- -After being kept in the coloring solution for 1 week
- -After being kept in coloring solution for 15 days
- -After being kept in the coloring solution for 1 month

Translucency measurement intervals:

- Initially when the samples are dry
- -After waiting 24 hours in distilled water
- -After the thermal cycle
- -After the last period of coloration

Color measurements of the samples (Shade Pilot, DeguDent, Hanau-Wolfgang, Germany) were recorded as CIE L* a* b* value using spectrophotometer. The device was calibrated before starting the color measurement of each group. Measurements were made on a standard white background (L = 93.6 a = 1.5 b = -3.0) and the average CIE L* a* b* value was obtained by measuring 3 times from each sample. Color differences (ΔE) were calculated using the formula below.

$$\Delta E = \sqrt{[(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]}$$

The L₁, a₁ and b₁ values represent the CIE L* a* b* values of the composite samples when they were initially dry, while the L₂, a₂ and b₂ values represent the CIE L* a* b* values measured in periods.

$$(\Delta L = L_2 - L_1, \Delta a = a_2 - a_1 \text{ and } \Delta b = b_2 - b_1)$$

Translucency parameter (TP) were calculated using the formula below.

$$TP = \sqrt{[(L_B - L_W)^2 + (a_B - a_W)^2 + (b_B - b_W)^2]}$$

The CIE L* a* b* values of white background were L = 93.6 a = 1.5 b = -3.0, and black background were L = 19.4 a = 0.5 b = 2.5.

Vicker's diamond indenter was used in a microhardness tester (Micromet 2001, Buehler, Illinois, USA) for specimen indentation. For each microhardness test, two indentations were made at randomly selected locations (no more than 1 mm from the center) on the top and bottom surfaces of each specimen using a load of 50 g for 15 seconds. The average of the two measurements was calculated. All hardness values were expressed in Vickers hardness, where $1 \text{ HV} = 1.854 \text{ P/d}^2$, with P being the indentation load and d the diagonal length.

Hardness measurement intervals:

- -After 24 waiting in distilled water (Initial)
- -After the thermal cycle
- -After the last period of coloration

The data were analyzed with repeated measured analysis of variance and Bonferroni multiple-comparison test ($P < 0.05$) using a statistical software (SPSS 20, IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Results

Tables 2-4 show the interactions among color, translucency and hardness values of composite resins baseline, after thermal cycles and after coloration respectively. Three-way repeated-measures ANOVA revealed that there were significant differences among the period, resins and the solutions used (distilled water, coffee and red wine) ($P < 0.05$).

Generally the specimens stored in distilled water did not exhibit significant variance in the ΔE^* and TP values. As an exception Filtek Silorane showed significant differences for both values after immersion in distilled water. After being immersed in coffee and red wine, all the products become darker ($p < 0.05$). Translucency parameters and hardness values significantly decreased after red wine immersion for many composite resins. According to the results of the repeated measure ANOVA test, the interactions between materials, beverages and periods are all significant ($p < 0.05$) (Table 2,3,4).

Table 2. Results of all interactions among the groups in terms of color change (ΔE^*_{ab}) values

Variation factors	df	Type III Sum of Squares	Mean Square	F	P
Resins	7	61.681	8.812	12.429	.001*
Beverages	2	1.980.795	990.398	1.396.976	.001*
Resins * Beverages	14	120.109	8.579	12.101	.001*
Error (Between samples)	96	68.060	.709		
Period	2	4.223.327	2.111.664	4.257.029	.001*
Period * Resins	14	205.146	14.653	29.540	.001*
Period * Beverages	4	3.839.564	959.891	1.935.101	.001*
Period * Resins * Beverages	28	245.230	8.758	17.656	.001*
Error(period)(Intra samples)	192	95.240	.496		

* $P < .05$ indicates statistically significant difference.

Table 3. Results of all interactions among the groups in terms of translucency parameter (TP) values

Variation factors	df	Type III Sum of Squares	Mean Square	F	P
Resins	7	309.313	44.188	261.543	.001*
Beverages	2	30.866	15.433	91.346	.001*
Resins * Beverages	14	10.722	.766	4.533	.001*
Error (Between samples)	96	16.219	.169		
Period	2	171.070	85.535	167.690	.001*
Period * Resins	14	51.498	3.678	7.212	.001*
Period * Beverages	4	235.837	58.959	115.589	.001*
Period * Resins * Beverages	28	26.920	.961	1.885	.007*
Error(period)(Intra samples)	192	97.935	.510		

* $P < .05$ indicates statistically significant difference.

Table 4. Results of all interactions among the groups in terms of hardness values

Variation factors	df	Type III Sum of Squares	Mean Square	F	P
Resins	7	261.305.419	37.329.346	2.873.637	.001*
Beverages	2	2.042.606	1.021.303	78.621	.001*
Resins * Beverages	14	8.190.239	585.017	45.035	.001*
Error (Between samples)	96	1.247.067	12990		
Period	2	44.645.072	22.322.536	1.647.335	.001*
Period * Resins	14	17.946.172	1.281.869	94.598	.001*
Period * Beverages	4	426.761	106.690	7.873	.001*
Period * Resins * Beverages	28	40.059.594	1.430.700	105.581	.001*
Error(period)(Intra samples)	192	2.601.733	13551		

* $P < .05$ indicates statistically significant difference.

Red wine and coffee caused perceptible discolorations in all composite resin materials ($\Delta E > 3.3$) This discoloration was higher for Grandio Flow than other resins (Table 5). The effect of thermal cycles on color and translucency of resins was not statistically significant ($P > 0.05$) (Tables 5 and 6). The null hypothesis of the present study was partially rejected due to this result. (TP values of composite resins generally decreased especially after immersion in red wine ($P < 0.05$). Hardness values were varied among composite resins but generally decreased after thermal cycles and immersion especially in red wine. (Table 7) (Figure 1, 2, 3).

Table 5. Mean (Standard Deviation) and multiple comparisons of ΔE^*_{ab} values baseline, after thermal cycles and coloration

Composite Materials	Solutions	Baseline	After TC	After Coloration	Mean Difference (Period 3-1)
Clearfil Majesty Esthetic	DW	0.78 (0.50)	0.74 (0.38)	0.66 (0.23)	-0.12
	CF	0.62 (0.23)	1.12 (0.28)	4.06 (0.38)*	3.44
	RW	0.72 (0.29)	0.80 (0.16)	19.84 (3.44)*	19.12
Clearfil Majesty Posterior	DW	0.52 (0.25)	1.24 (0.42)	0.70 (0.44)	0.18
	CF	0.74 (0.31)	0.96 (0.45)	8.72 (0.70)*	7.98
	RW	1.16 (0.71)	1.36 (0.76)	17.40 (1.34)*	16.24
Grandio	DW	0.80 (0.46)	1.86 (0.51)	1.30 (0.16)	0.50
	CF	0.60 (0.10)	1.34 (0.46)	5.10 (0.58)*	4.50
	RW	0.72 (0.27)	1.56 (0.49)	17.12 (0.71)*	16.40
Grandio Flow	DW	0.48 (0.16)	1.30 (0.26)	1.36 (0.11)	0.88
	CF	0.58 (0.13)	1.48 (0.28)	9.26 (0.69)*	8.68
	RW	0.90 (0.10)	1.34 (0.72)	24.36 (2.09)*	23.46
Filtek Silorane	DW	1.18 (0.55)	2.38 (0.91)	2.16 (0.51)	0.98
	CF	0.86 (0.11)	2.40 (0.65)	3.76 (0.48)*	2.74
	RW	0.82 (0.40)	2.40 (0.48)	13.58 (0.87)*	12.76
Admira	DW	0.40 (0.25)	1.30 (0.42)	1.28 (0.32)	0.88
	CF	0.84 (0.43)	1.38 (0.51)	4.74 (0.69)*	3.90
	RW	0.80 (0.35)	1.56 (0.67)	17.90 (0.85)*	17.10
Arabesk Top	DW	0.88 (0.66)	1.94 (0.65)	1.68 (0.81)	0.80
	CF	0.54 (0.40)	1.56 (0.63)	3.56 (0.46)*	3.02
	RW	0.40 (0.19)	1.56 (0.48)	17.52 (1.06)*	17.12
Valux Plus	DW	0.56 (0.21)	2.22 (0.81)	2.64 (0.76)	2.08
	CF	0.66 (0.35)	2.00 (0.92)	6.40 (0.98)*	5.74
	RW	0.54 (0.30)	2.82 (0.32)	16.14 (1.94)*	15.60

Bold numbers in table represents statistical differences (p<0.05). (TC: Thermal Cycles, DW: distilled water, CF coffee, RW: red wine)*Indicates clinically unacceptable value ($\Delta E^*_{ab}<3.3$)

Table 6. Mean (Standard Deviation) and multiple comparisons of translucency parameter values baseline, after thermal cycles and coloration

Composite Materials	Solutions	Baseline	After TC	After Coloration	Mean Difference (Period 3-1)
Clearfil Majesty Esthetic	DW	14.72 (0.28)	14.24 (0.29)	14.50 (0.24)	-0.22
	CF	14.36 (0.49)	14.30 (0.44)	13.70 (0.52)	-0.66
	RW	14.82 (0.76)	14.62 (0.56)	9.38 (0.90)	-5.44
Clearfil Majesty Posterior	DW	13.54 (0.35)	14.04 (0.59)	13.72 (0.33)	0.18
	CF	13.40 (0.48)	13.20 (0.49)	11.46 (0.97)	-1.94
	RW	13.70 (0.29)	13.86 (0.80)	9.48 (0.41)	-4.22
Grandio	DW	17.60 (0.61)	17.46 (0.72)	16.88 (0.76)	-0.72
	CF	17.38 (0.25)	17.30 (0.38)	16.98 (0.69)	-0.40
	RW	17.26 (0.30)	16.92 (0.59)	12.12 (0.95)	-5.14
Grandio Flow	DW	16.66 (0.22)	16.64 (0.15)	16.78 (0.26)	0.12
	CF	16.74 (0.11)	16.72 (0.27)	15.82 (0.83)	-0.92
	RW	17.44 (0.43)	16.90 (0.57)	14.36 (3.90)	-3.08
Filtek Silorane	DW	11.04 (0.59)	11.32 (0.62)	12.80 (0.24)	
	CF	11.10 (0.60)	11.24 (0.63)	11.54 (0.70)	0.44
	RW	11.42 (0.47)	11.74 (0.22)	10.94 (1.42)	-0.48
Admira	DW	14.54 (0.21)	14.30 (0.51)	14.40 (0.37)	-0.14
	CF	14.66 (0.30)	14.00 (0.44)	13.72 (0.56)	-0.94
	RW	14.58 (0.74)	14.02 (0.35)	10.74 (0.28)	-3.84
Arabesk Top	DW	15.10 (0.48)	14.84 (0.60)	15.08 (0.52)	-0.02
	CF	15.14 (0.30)	14.92 (0.33)	14.54 (0.39)	-0.60
	RW	15.70 (0.48)	14.90 (0.69)	10.72 (0.95)	-4.98
Valux Plus	DW	14.54 (0.30)	14.12 (0.54)	14.08 (0.28)	-0.46
	CF	15.04 (0.45)	14.62 (0.65)	14.26 (0.39)	-0.78
	RW	14.50 (0.17)	14.38 (0.51)	9.9 (0.73)	-4.60

Bold numbers in table represents statistical differences (p<0.05). (TC: Thermal Cycles, DW: distilled water, CF coffee, RW: red wine)

Table 7. Mean (Standard Deviation) and multiple comparisons of hardness values baseline, after thermal cycles and coloration

Composite Materials	Solutions	Baseline	After TC	After Coloration	Mean Difference (Period 3-1)
Clearfil Majesty Esthetic	DW	56.4 (1.34)a	44.8 (1.10)b	38.8 (1.10)c	-17.60
	CF	51.2 (1.64)a	47.0 (1.10)a	41.2 (1.10)b	-10.00
	RW	47.6 (2.19)a	50.2 (1.10)a	37.2 (0.45)b	-10.40
Clearfil Majesty Posterior	DW	162.4 (3.13)a	129.0 (4.47)b	111.8 (4.02)c	-50.60
	CF	134.0 (4.47)a	147.8 (7.12)b	105.2 (4.38)c	-28.80
	RW	141.8 (2.68)a	115.4 (4.93)b	97.8 (3.83)c	-44.00
Grandio	DW	113.2 (4.38)a	73.2 (1.10)b	103.6 (3.58)a	-9.60
	CF	130.0 (2.74)a	112.8 (14.79)a	84.4 (3.29)b	-45.60
	RW	133.2 (9.34)a	103.6 (3.58)b	69.6 (2.19)c	-63.60
Grandio Flow	DW	82.2 (4.92)ab	74.0 (2.74)a	80.0 (2.74)b	-2.20
	CF	110.0 (0.10)a	48.2 (2.17)b	65.6 (2.19)c	-44.40
	RW	110.0 (0.10)a	97.6 (2.19)b	57.0 (0.10)c	-53.00
Filtek Silorane	DW	68.8 (1.10)a	82.2 (4.09)b	73.0 (2.34)ab	4.20
	CF	83.4 (0.89)a	66.4 (2.19)b	87.0 (5.39)a	3.60
	RW	101.6 (3.13)a	70.4 (2.19)b	35.8 (1.10)c	-65.80
Admira	DW	72.0 (0.10)a	45.8 (0.45)b	69.6 (2.19)a	-2.40
	CF	62.8 (1.64)a	45.2 (1.10)b	58.6 (2.19)a	-4.20
	RW	62.2 (1.64)a	51.6 (1.34)b	47.4 (0.55)c	-14.80
Arabesk Top	DW	81.0 (2.24)a	52.6 (0.89)b	43.6 (2.19)c	-37.40
	CF	101.0 (3.08)a	55.2 (1.64)b	71.4 (3.71)c	-29.60
	RW	69.2 (1.10)a	47.2 (1.64)b	44.8 (1.10)b	-24.40
Valux Plus	DW	134.0 (4.47)a	89.4 (6.02)b	113.6 (4.93)c	-20.40
	CF	135.0 (2.74)a	121.0 (4.47)b	80.0 (2.74)c	-55.00
	RW	139.2 (4.92)a	125.0 (5.48) b	87.0 (5.39)c	-52.20

Superscripts in same column represents statistical differences (p<0.05). (TC: Thermal Cycles, DW: distilled water, CF coffee, RW: red wine)

Filtek Silorane and Admira showed better results than methacrylate based composites in respect of the color, translucency and hardness (p<0.05) (Tables 5-7) (Figure 1, 2, 3).

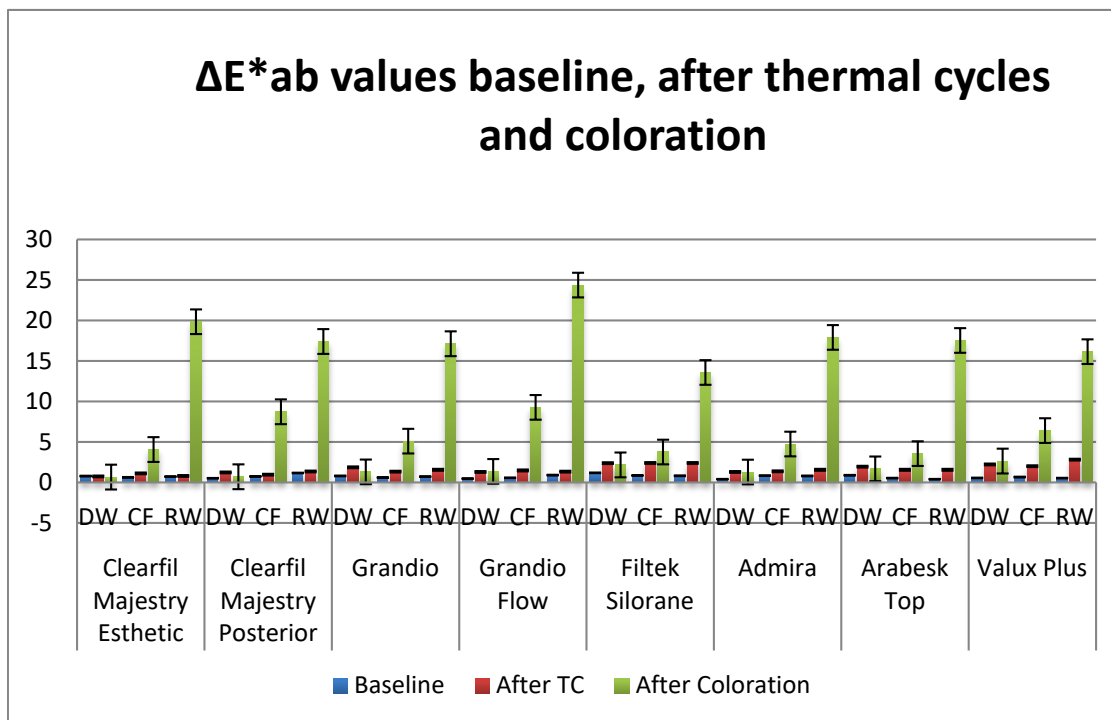


Figure 1. ΔE values baseline, after thermal cycles and coloration

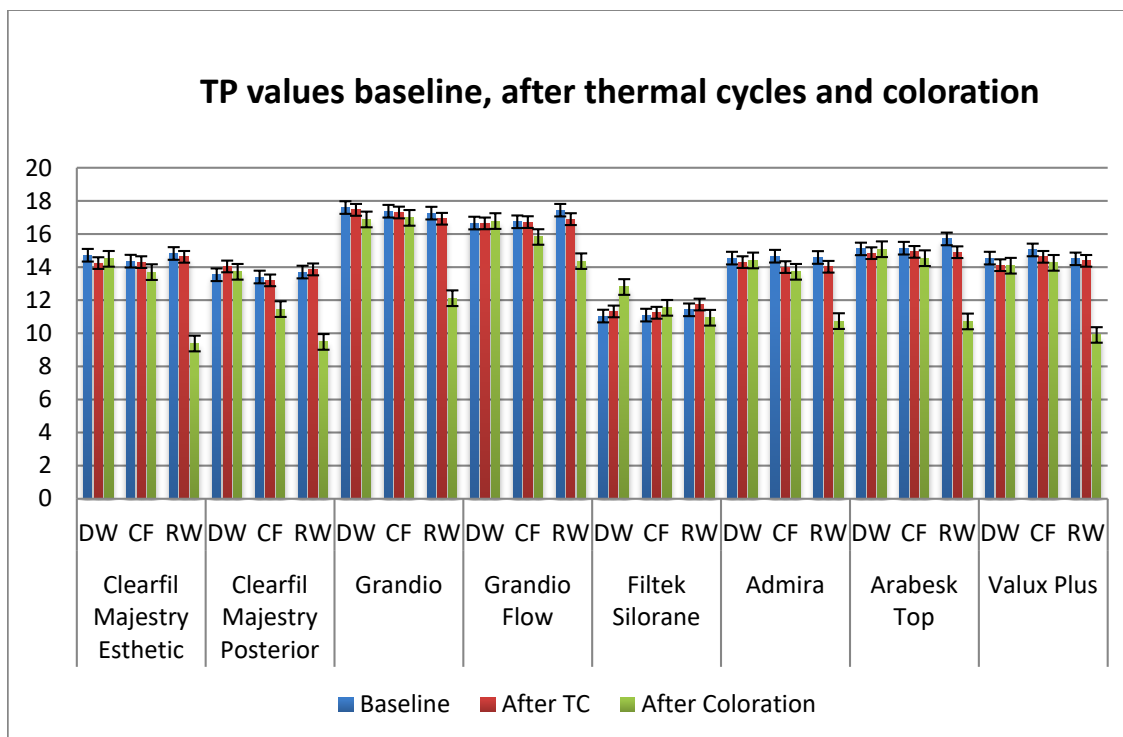


Figure 2. TP values baseline, after thermal cycles and coloration

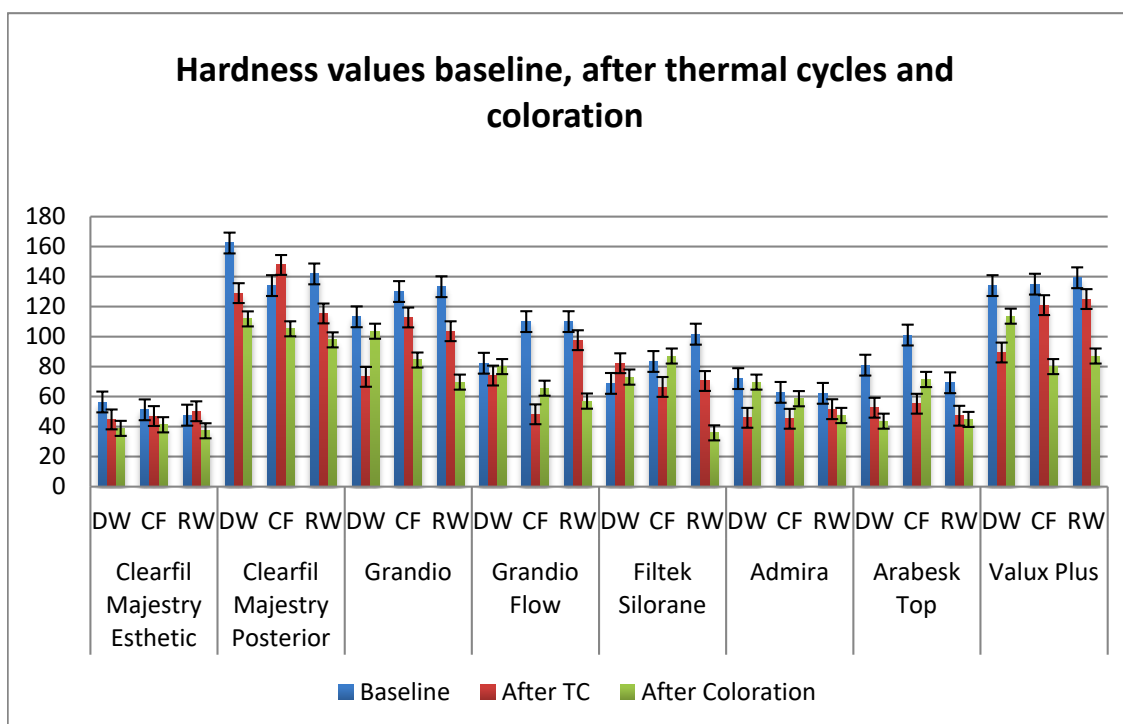


Figure 3. Hardness values baseline, after thermal cycles and coloration

Discussion

Composite resins, which started to be used in the field of dentistry in the 60s, gained popularity and became the first choice for anterior and posterior direct restorations.[34, 35] The life-span of composite restorations have been investigated and are seen as materials with acceptable performance, with a 1-4% annual failure rate. While the most important factor in failure is caries and fracture of tooth and/or restoration in posterior area, the aesthetic factor in anterior teeth plays an important role in the necessity of an intervention in the restoration for both dentists and patients.[36-38]

Color changes that occur over time in composite restorations are a challenge for dentists and the perception of color change may differ among patients. Since this situation is subjective, while it is not a problem for one individual, it may be a problem for another. On the other hand, Ruyter et al.[39] concluded that the clinically acceptable discoloration (ΔE) of a restoration should be less than 3.3. In the current study, although the color change at the end of one month showed a statistically significant difference for all composites kept in red wine and coffee compared to the control group (distilled water), these two coloring drinks gave results above 3.3. Thus, the null hypothesis of the study was rejected regarding color change. After thermal cycling, the color change in all composites did not exceed the clinical acceptability level. Kamheya et al.[40] also investigated the color changes of bulk-fill composites by keeping them in different beverages after thermal cycling. While there was no significant color change in the samples kept in water, they reported significant changes in ΔE values greater than 3.3 in samples aged in cola, coffee and red wine.

In this study, the color changes in the Grandio flow groups were found to be significantly higher than the other composites ($p < 0.05$). Inorganic fillers in the structure of resin composites have better color stability than other components.[41] The fact that the inorganic filler ratio in the Grandio flow structure is less than many composite resins in the study partially explains this result. Choi et al.[42] investigated the color stability of Arabesk Top, Filtek Supreme and Tetric Ceram composites after thermal cycling and found ΔE values less than 3.3, consistent with our study. They claimed that the filler type was the cause for the Filtek Supreme, which showed the highest color change. It is known that the matrix and filler type and the matrix-filler interface affect the water absorption and color change of composites.

As human enamel has natural translucency, aesthetic restorations should also mimic the translucency of natural teeth.[43] Since translucency makes the restorations look more natural, it is one of the main factors that cannot be ignored in the construction of aesthetic restorations.[44, 45] Translucency, which expresses a state between full opacity and transparency, allows light to pass through the material and scatters it. Rather than reflection or absorption of light, it is dispersed in the material.[46] The object behind the material cannot be seen clearly.[47] Recently, fillers with sizes between 5-100 nanometers have been produced. Because these filler sizes are below the wavelengths of visible light (380-780 nanometers), nanofilled composites provide positive translucency, polishability and surface gloss.[21, 48] In addition, it has been reported that these materials show high translucency of nanometric particles ranging from 20-75 nanometers on average, which is below the wavelengths of visible light.[49]

Composites show a "chameleon" effect in small cavities with the help of surrounding and underlying dental tissues.[15] However, especially in large class 3 and 4 cavities, composites with high translucency may appear too gray because they cannot hide the dark background of the oral cavity.[50] For this reason, it is more appropriate to use composites knowing their translucency properties. In addition, varying degrees of variability were observed in TP between resin composites after aging.[51] In terms of TP, it is known that composites show varying values after immersed in water, while TP of some composites increase, some of others may decrease.[52] In the current study, although the translucency values decreased slightly in the control group (except for Filtek Silorane), these values were not considered statistically significant. ($p > 0.05$). Among other beverages, especially red wine significantly decreased the translucency values of the composites except Filtek Silorane ($p < 0.05$). It can be said that both situations are caused by the different organic matrix structure of Silorane. Coffee caused a significant reduction only on the Majesty Posterior. The null hypothesis of this study was partially accepted in

terms of translucency. The translucency of dental resin composites varies depending on their thickness, as well as the light scattering and absorbing coefficient of the resin, filler particles, color pigments and opacifiers.[53, 54] Different resin matrix and filler types may vary in color and translucency due to the influence of the content on the optical properties. Similar to the present study, Kaizer et al.[55] reported an increase or decrease in translucency in the composites (Filtek Supreme, Filtek P90, ROK) they used after 30 days of soaking in water. They reported that translucency decreased in all composites in red wine.

Restorative dental materials absorb water slowly, primarily due to the polar properties of the resin molecules. Water molecules infiltrating the polymer matrix affect the matrix-filling interface and polymer chains, resulting in reduced mechanical properties.[56] The properties of resin composites change after thermal cycling, and the effect of thermal fatigue differs with material properties.[57] In the present study, while the surface microhardness values generally decreased after thermal fatigue, soaking in coffee and red wine also caused additional decreases in these values. As a remarkable result, coffee caused a statistically significant increase on Grandio Flow, Filtek Silorane, Admira and Arabesk Top composite resins, which showed a decrease in surface hardness after thermal fatigue ($p < 0.05$). This effect of coffee can be investigated in different studies. However, it should be noted that in the current study, similar to other studies, the surface hardness values of the samples kept in coffee decreased compared to the initial measurements.

Conclusion

The effect of red wine on color change and translucency of the composites was significantly greater than that of coffee and distilled water. In addition, the negative effect of coffee on these properties is undeniable which is showing clinically unacceptable ΔE values in all solutions. Generally hardness values reduce after thermal cycle and colorant agents. The effect of all solutions are similar, with a slight difference in red wine.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: ÖS(%65), PG (%35)

Veri Toplanması | Data Acquisition: ÖS (%40), PG (%60)

Veri Analizi | Data Analysis: ÖS (%35), PG (%65)

Makalenin Yazımı | Writing up: ÖS (%60), PG (%40)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ÖS (%80), PG (%20)

KAYNAKLAR

1. Villarroel, M., et al., *Direct Esthetic Restorations Based on Translucency and Opacity of Composite Resins*. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 2011. 23(2): p. 73-87.
2. Obrien, W.J., *Double-Layer Effect and Other Optical Phenomena Related to Aesthetics*. Dental Clinics of North America, 1985. 29(4): p. 667-6.
3. Poggio, C., et al., *Color Stability of New Esthetic Restorative Materials: A Spectrophotometric Analysis*. Journal of Functional Biomaterials, 2017. 8(3).
4. Palmer, D.S., et al., *Wear of human enamel against a commercial castable ceramic restorative material*. J Prosthet Dent, 1991. 65(2): p. 192-5.
5. Lazarchik, D.A., et al., *Hardness comparison of bulk-filled/transtooth and incremental-filled/occlusally irradiated composite resins*. J Prosthet Dent, 2007. 98(2): p. 129-40.
6. Nikzad, S., A. Azari, and M. Poursina, *Effects of beverage colorants and accelerated aging on the color stability of indirect resin composites*. Journal of Dental Sciences, 2012. 7(3): p. 231-237.
7. Li, Y., et al., *Materials Science Effect of Filler Content and Size on Properties of Composites*. Journal of Dental Research, 1985. 64(12): p. 1396-1403.
8. Chen, M.-H., *Update on Dental Nanocomposites*. Journal of Dental Research, 2010. 89(6): p. 549-560.
9. Palaniappan, S., et al., *Three-year randomised clinical trial to evaluate the clinical performance, quantitative and qualitative wear patterns of hybrid composite restorations*. Clinical Oral Investigations, 2010. 14(4): p. 441-458.
10. de Gouvea, C.V., et al., *Surface roughness and translucency of resin composites after immersion in coffee and soft drink*. Acta Odontol Latinoam, 2011. 24(1): p. 3-7.
11. Diamantopoulou, S., et al., *Change of optical properties of contemporary resin composites after one week and one month water ageing*. J Dent, 2013. 41 Suppl 5: p. e62-9.
12. Um, C.M. and I.E. Ruyter, *Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea*. Quintessence Int, 1991. 22(5): p. 377-86.
13. Topcu, F.T., et al., *Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites*. Eur J Dent, 2009. 3(1): p. 50-6.
14. Villalta, P., et al., *Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins*. J Prosthet Dent, 2006. 95(2): p. 137-42.
15. Sidhu, S.K., et al., *Change of color and translucency by light curing in resin composites*. Oper Dent, 2006. 31(5): p. 598-603.
16. Jung, Y.H., et al., *Effect of diode-pumped solid state laser on polymerization shrinkage and color change in composite resins*. Lasers Med Sci, 2010. 25(3): p. 339-43.
17. Zhang, X., et al., [Effects of ultraviolet aging on color and translucency of composite resin cements]. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi, 2009. 27(2): p. 175-7.
18. Turker, S.B. and T. Biskin, *Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials*. J Prosthet Dent, 2003. 89(5): p. 466-73.
19. Avsar, A., E. Yuzbasioglu, and D. Sarac, *The Effect of Finishing and Polishing Techniques on the Surface Roughness and the Color of Nanocomposite Resin Restorative Materials*. Adv Clin Exp Med, 2015. 24(5): p. 881-90.
20. Sarac, D., et al., *The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins*. J Prosthet Dent, 2006. 96(1): p. 33-40.
21. Ergucu, Z., L.S. Turkun, and A. Aladag, *Color stability of nanocomposites polished with one-step systems*. Oper Dent, 2008. 33(4): p. 413-20.
22. Chrysanthakopoulos, N.A., *Reasons for Placement and Replacement of Resin-based Composite Restorations in Greece*. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects, 2011. 5(3): p. 87-93.
23. Terry, D.A., et al., *Anatomical form defines color: function, form, and aesthetics*. Pract Proced Aesthet Dent, 2002. 14(1): p. 59-67; quiz 68.
24. Winter, R., *Visualizing the natural dentition*. J Esthet Dent, 1993. 5(3): p. 102-17.
25. Johnston, W.M., T. Ma, and B.H. Kienle, *Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses*. International Journal of Prosthodontics, 1995. 8(1): p. 79-86.
26. Vanini, L. and F.M. Mangani, *Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth*. Pract Proced Aesthet Dent, 2001. 13(1): p. 19-26; quiz 28.
27. Türkün, L.S. and M. Türkün, *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): p. 290-301; discussion 301-2.
28. Guler, A.U., et al., *Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials*. J Prosthet Dent, 2005. 94(2): p. 118-24.
29. Buchalla, W., et al., *The effect of water storage and light exposure on the color and translucency of a hybrid and a microfilled composite*. The Journal of Prosthetic Dentistry, 2002. 87(3): p. 264-270.
30. Vichi, A., M. Ferrari, and C.L. Davidson, *Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging*. Dental Materials, 2004. 20(6): p. 530-534.
31. Lee, Y.K., et al., *Color and translucency of A2 shade resin composites after curing, polishing and thermocycling*. Operative Dentistry, 2005. 30(4): p. 436-442.
32. Soares-Geraldo, D., et al., *Interaction between staining and degradation of a composite resin in contact with colored foods*. Brazilian Oral Research, 2011. 25(4): p. 369-375.
33. Barghi, N., T. Berry, and C. Hatton, *Evaluating intensity output of curing lights in private dental offices*. J Am Dent Assoc, 1994. 125(7): p. 992-6.
34. Correa, M.B., et al., *Amalgam or composite resin? Factors influencing the choice of restorative material*. J Dent, 2012. 40(9): p. 703-10.
35. Nascimento, G.G., et al., *Do clinical experience time and postgraduate training influence the choice of materials for posterior restorations? Results of a survey with Brazilian general dentists*. Braz Dent J, 2013. 24(6): p. 642-6.
36. Demarco, F.F., et al., *Longevity of posterior composite restorations: Not only a matter of materials*. Dental Materials, 2012. 28(1): p. 87-101.
37. Demarco, F.F., et al., *Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure*. Dental Materials, 2015. 31(10): p. 1214-1224.
38. Opdam, N.J.M., et al., *Longevity of Posterior Composite Restorations: A Systematic Review and Meta-analysis*. Journal of Dental Research, 2014. 93(10): p. 943-949.
39. Ruyter, I.E., K. Nilner, and B. Moller, *Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers*. Dent Mater, 1987. 3(5): p. 246-51.
40. Kamheya M, G.B., Guray Efes B, *Color stability of bulk-fill composites exposed to different beverages and the effect of whitening dentifrices*. Oral Health and Care, 2018. 3(1): p. 1-6.
41. Yu, B. and Y.K. Lee, *Comparison of the color stability of flowable and universal resin composites*. Am J Dent, 2009. 22(3): p. 160-4.
42. Choi, M.S., et al., *Changes in color and translucency of porcelain-repairing resin composites after thermocycling*. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, 2006. 78(1): p. 1-6.
43. Arikawa, H., et al., *Light transmittance characteristics of light-cured composite resins*. Dental Materials, 1998. 14(6): p. 405-411.
44. Kelly, J.R. and P. Benetti, *Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice*. Aust Dent J, 2011. 56 Suppl 1: p. 84-96.
45. Yu, B., J.-S. Ahn, and Y.-K. Lee, *Measurement of translucency of tooth enamel and dentin*. Acta Odontologica Scandinavica, 2009. 67(1): p. 57-64.
46. Turgut, S., et al., *Effect of ultraviolet aging on translucency of resin-cemented ceramic veneers: an in vitro study*. J Prosthodont, 2014. 23(1): p. 39-44.
47. Perez, M.M., et al., *Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites*. J Dent, 2010. 38 Suppl 2: p. e110-6.
48. Moszner N, K.S., *Nanotechnology for dental composites*. International Journal of Nanotechnology, 2004. 1(1-2): p. 130-156.
49. Mitra, S.B., D. Wu, and B.N. Holmes, *An application of nanotechnology in advanced dental materials*. The Journal of the American Dental Association, 2003. 134(10): p. 1382-1390.

50. Ikeda, T., Y. Murata, and H. Sano, *Translucency of opaque-shade resin composites*. American Journal of Dentistry, 2004. 17(2): p. 127-130.
51. Johnston, W.M. and M. Reisbick, *Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials*. Dental Materials, 1997. 13(2): p. 89-97.
52. Makinson, O., *Colour changes on curing light-activated anterior restorative resins*. Australian dental journal, 1989. 34(2): p. 154-159.
53. Lee, Y.-K., *Influence of filler on the difference between the transmitted and reflected colors of experimental resin composites*. Dental Materials, 2008. 24(9): p. 1243-1247.
54. Yu, B. and Y.-K. Lee, *Translucency of varied brand and shade of resin composites*. Am J Dent, 2008. 21(4): p. 229-32.
55. da Rosa Kaizer, M., et al., *Ageing of silorane-based and methacrylate-based composite resins: effects on translucency*. Journal of dentistry, 2012. 40: p. e64-e71.
56. Abdalla, A.I. and A.J. Feilzer, *Four-year water degradation of a total-etch and two self-etching adhesives bonded to dentin*. Journal of Dentistry, 2008. 36(8): p. 611-617.
57. Ghavami-Lahiji, M., et al., *The effect of thermocycling on the degree of conversion and mechanical properties of a microhybrid dental resin composite*. Restorative dentistry & endodontics, 2018. 43(2).

Investigation of Effects of Local Vitamin C Application on Inflammatory Response and Periodontal Tissue Destruction in Rat Periodontitis Model

Şıçan Periodontitis Modelinde Lokal C Vitamini Uygulamasının İnflamatuar Yanıt ve Periodontal Doku Yıkımı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Zeliha AYTEKİN^a(ORCID-0000-0002-6743-1994), Ayşe TORAMAN^b(ORCID-0000-0001-7988-0765), Kübra KARAÇAM^c(ORCID-0000-0001-5981-5253)

^aAkdeniz University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, Antalya, Türkiye

^aAkdeniz Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, Antalya, Türkiye

^bDepartment of Periodontology, Faculty of Dentistry, Sağlık Bilimleri University, İstanbul, Türkiye

^bSağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, İstanbul Türkiye

^cAfyonkarahisar University of Health Sciences, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, Afyonkarahisar, Türkiye

^cAfyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, Afyonkarahisar, Türkiye

ABSTRACT

Background: The present study aims to evaluate the effect of local vitamin C application on inflammatory response and periodontal tissue destruction in rats with experimental periodontitis.

Methods: A total of 21 animals, 7 rats in each group, were used in the study: 1- Non-ligation (NL), 2-experimental periodontitis (EP), and 3- local vitamin C (VtC) groups. Experimental periodontitis was induced in EP and VtC group rats. After 11 days, the ligature was removed. 50 mL of saline solution and vitamin C were injected locally into the vestibule sulcus of the EP and VtC group rats, respectively. After the rats were sacrificed, blood and gingival tissue samples were taken. TNF- α levels were analyzed biochemically in serum and 8-OHdG and MMP-8 were analyzed immunohistochemically in gingival tissue. The mandibular specimens were histologically evaluated for bone destruction and attachment loss.

Results: The numeric density of 8-OHdG and MMP-8 immunopositive cells were found to be statistically significantly lower in the VtC group than in the EP group. Vitamin C administration significantly reduced attachment loss and bone loss in the VtC group as compared to the EP group. However, there was no significant difference in serum TNF- α level in the VtC group compared to the EP group.

Conclusions: Local application of vitamin C may reduce inflammation-related bone destruction by supporting the inflammatory response with the antioxidant activity of vitamin C and contributing to the resolution of inflammation with its potential immunomodulatory effect. Vitamin C may be a therapeutic agent that can be used in the treatment of periodontitis.

Keywords: Antioxidants, Experimental Periodontitis, Oxidative Stress, Vitamin C

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı deneysel periodontitisi ratlarda lokal C vitamini uygulamasının inflammatuar yanıt ve periodontal doku yıkımı üzerine olan etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada her grupta 7 sıçan olmak üzere toplam 21 hayvan kullanıldı: 1-Ligatür bağlanmayan (NL) 2-deneysel periodontitis (EP) ve 3-lokal vitamin C (VtC) grupları. EP ve VtC grubu sıçanlarda deneysel periodontitis oluşturuldu. Ligatürler 11 gün sonra çıkarıldı. EP ve VtC grubu sıçanların vestibül sulkusuna sırasıyla 50 μ L salin solüsyonu ve C vitamini lokal olarak enjekte edildi. Ratlar sakrifiye edildikten sonra kan ve dişeti dokusu örnekleri alındı. TNF- α seviyesi serumda biyokimyasal olarak, 8-OHdG ve MMP-8 düzeyleri ise dişeti dokusunda immünohistokimyasal olarak analiz edildi. Mandibula örnekleri kemik yıkımı ve ataşman kaybı açısından histolojik olarak analiz edildi.

Bulgular: 8-OHdG ve MMP-8 immünopozitif hücre yoğunluğunun VtC grubunda EP grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu bulundu. C vitamini uygulaması, EP grubuna kıyasla VtC grubunda ataşman kaybını ve kemik kaybını önemli ölçüde azalttı. Ancak EP grubuna göre VtC grubunda serum TNF- α düzeyinde anlamlı bir fark yoktu.

Sonuç: Lokal C vitamini uygulaması, C vitamininin antioksidan aktivitesi ile inflammatuar yanıtı destekleyerek ve potansiyel immünomodülatör etkisi ile inflamasyonun çözülmesine katkıda bulunarak inflamasyona bağlı kemik yıkımını azaltabilir. C vitamini periodontitis tedavisinde kullanılabilecek terapötik bir ajan olabilir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidanlar, Deneysel Periodontitis, Oksidatif Stres, Vitamin C

1. Introduction

Periodontitis is a chronic inflammatory disease of the periodontium characterized by the progressive destruction of tooth-supporting tissues due to complex interactions between periodontopathogens and the host immune response.¹ Polymorphonuclear leukocytes (PMNL) are first-line defense cells that fight bacterial pathogens in periodontitis. When host cells, especially PMNL, are stimulated by periodontopathogenic bacteria, they release reactive oxygen species (ROS) as part of the immune defense.²

In a healthy state, there is a critical equilibrium between antioxidant defense and ROS production systems.³ When this balance is disturbed in favor of oxidants, oxidative stress occurs. Evaluating specific footprints of oxidative damage to protein, DNA, and lipid is the most efficient way to determine oxidative stress in a host.^{4,5}

8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (OHdG) is a product that shows oxidative damage to both mitochondrial and nuclear DNA.³ Recently, several

studies showed an increase in 8-OHdG levels of saliva, serum, and gingival crevicular fluid (GCF) in patients with periodontitis compared to healthy individuals.⁶⁻⁸ In addition, it has been reported that 8-OHdG can be used as a biomarker to help determine periodontal status since there is a positive correlation between the salivary 8-OHdG level and bacterial load in periodontitis.⁹

During periodontitis, immune response host cells recognize bacteria and their products as danger and then produce proinflammatory mediators, such as interleukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor-alpha (TNF- α).¹⁰ TNF- α is an essential inflammatory mediator that induces an immune response by inducing the secretion of adhesion molecules, matrix metalloproteinase (MMP), and promoting differentiation of osteoclast precursors and subsequent activation of osteoclasts.¹¹

Vitamin C which is a member of the body's antioxidant system aids the bactericidal activities of macrophages and PMNLs, and promotes the scavenging of nitrogen species and ROS.¹² Vitamin C has been shown to have a protective and therapeutic role when applied at higher than

Gönderilme Tarihi/Received: 11 Mayıs, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 28 Eylül, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Aytekin Z, Toraman A, Karaçam K. Investigation of Effects of Local Vitamin C Application

on Inflammatory Response and Periodontal Tissue Destruction in Rat Periodontitis Model. Selcuk Dent J 2023;10(2): 371-376

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1115391

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Zeliha Aytekin

E-mail: zelihaaytekin06@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1115391

dietary recommendation levels in numerous diseases, including recurrent bacterial or viral infections, cancer, atherosclerosis, diabetes or allergic conditions.¹³⁻¹⁵ Previous reports showed a negative relationship between plasma¹⁶ and serum¹⁷ concentration of vitamin C and periodontal attachment loss and the prevalence⁴ of periodontitis.

In the light of the aforementioned facts, the present study was conducted to examine the potential ameliorative effects of vitamin C on periodontal tissue destruction in ligature induced experimental periodontitis in rats.

2. Material and methods

2.1. Animals and ethics

A total of 21 male Sprague-Dawley albino rats, weighing 200 to 250 g, were used in the present study. The animals were kept in a temperature and humidity controlled room. (23-25°C and 55-65 relative humidity) The animal procedures used in this study were accepted by the Local Ethics Committee of Atatürk University for Animal Studies. (Permit Number: 2022-5).

2.2. Experimental procedures

The rats were randomly separated into three groups (7 in each group) as: Non-ligation group (NL), experimental periodontitis group (EP), and local vitamin C group (VtC). NL group rats have not received ligation and were used as controls, while 3-0 silk ligatures were tied around the right mandibular first molar teeth at the subgingival level in the EP group and VtC group to cause bacterial biofilm retention.

The entire experimental procedure was performed after being general anesthesia with ketamine hydrochloride* and xylazine hydrochloride**.

After 11 days, the ligature was removed, the VtC group rats were received 50µL commercial vitamin C*** was applied locally^{18,19} into the VtC group rats' vestibular sulcus area of mandibular first molar teeth three times at intervals of 2 days with an insulin needle.²⁰⁻²³ The same local application was administrated to the EP group using 50 µL of physiological saline. Schema of experimental design and time course are demonstrated in Figure 1.

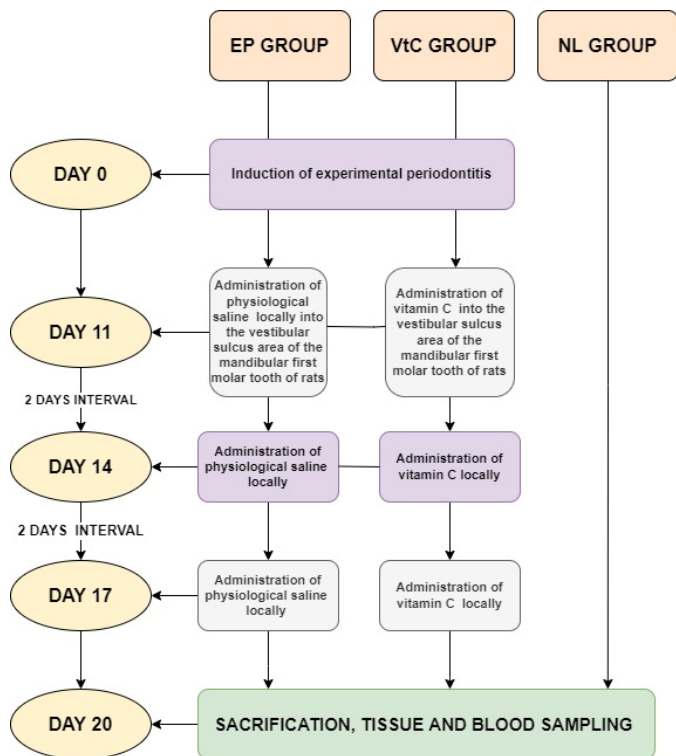


Figure 1.

2.3. Sample collection

After the experimental procedure was completed, the rats were anesthetized with ketamine hydrochloride and xylazine hydrochloride, 10 cc of blood was taken by cardiac puncture for biochemical analysis, and then the animals were sacrificed. The mandibles were removed for immunohistochemical and histological examination. Tissue samples were stored in 10% formaldehyde solution until light microscopic analysis.

The blood samples were transferred into centrifuge tubes and centrifuged at 5000 rpm for 7 min, then serum was stored in a -80°C freezer until analysis day.

2.4. Immunohistochemical evaluation of 8-OHdG and MMP-8

The mandibular specimens which were in formaldehyde solution were prepared for the histological and immunohistochemical analyses. The gingival tissues around the first mandibular teeth were excised from the jawbone and deparaffinized, rehydrated and, sectioned (5-µm) with a microtome^a for immunohistochemical analyses. The paraffin-embedded gingival tissue sections were stained with anti-8-OHdG^γ and anti-MMP8^μ using the streptavidin-biotin-peroxidase method.

The immunolabelled cell density in gingival tissue was visualized with a high-power light microscope^δ. The numerical intensity values of immunopositive cells in the gingival sections were analyzed and counted utilizing a modified light microscope^ε and stereology software^ν by an examiner with no prior knowledge of the experimental design. The unbiased counting frame-fractionator combination stereology method was used for counting immunopositive cells.²⁴

2.5. Histological evaluation

The mandibles were decalcified with 10% EDTA, dehydrated, and then embedded in paraffin and the specimens were sectioned bucco-palatally into 5-µm-thick serial sections using a microtome, and stained with hematoxylin and eosin (H&E).

The histomorphometric analysis of H&E stained tissue specimens was performed with a high-power light microscope^δ. Measurements of the mean distance of the cemento-enamel junction to the junctional epithelium (CEJ-JE) and CEJ to the alveolar bone crest (CEJ-ABC), were used for the detection of clinical attachment loss (CAL), and alveolar bone loss (ABL) respectively.²⁵ (Figure 2). CAL and ABL were measured at the mesial and distal sides of the right mandibular first molar tooth.

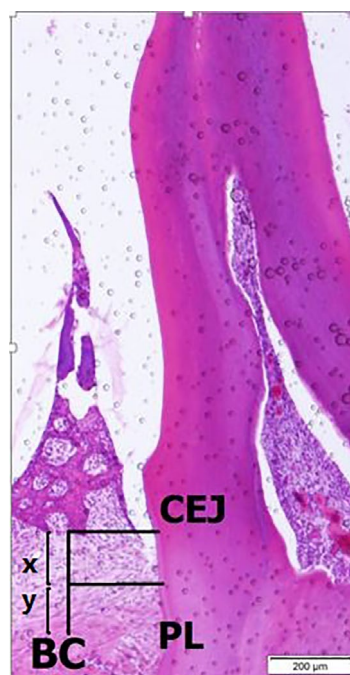


Figure 2.

2.6. Biochemical evaluation of TNF-α

Serum TNF-α concentration was measured using an ELISA kit specific with rat TNF-α kit⁶ according to the manufacturer’s recommendations. The outcomes are presented as the mean (pg/ml) ± standard deviation (SD) of the serum concentration.

2.7. Statistical analyses

All statistical analyses were conducted in IBM SPSS Statistics, Version 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). All data were considered statistically significant at p < 0.05. Kolmogorov Smirnov test was performed to choose whether the data of each parameter expressed normal distribution in all groups. Levene’s homogeneity test was used to determine the homogeneity of data. Since the data did not show normal distribution, the numerical density values of MMP-8 positive stained cells were examined with the Kruskal-Wallis test. Furthermore, since the 8-OHdG positive cells’ numerical density values, serum TNF-α values, amount of ABL, and CAL have presented normal distribution the statistical difference between the groups was examined by Tukey test and ANOVA analysis.

3. Results

3.1. Biochemical results

Biochemical results and comparisons between the groups are presented in Table 1. Serum TNF-α levels were statistically significantly higher in the EP group compared to NL group (p < 0.05), and local vitamin C application slightly reduced serum TNF-α levels in VtC group but this was not statistically significant (p > 0.05).

Table 1. Comparison of biochemical and immunohistochemical results among groups.

GROUPS	8-OHdG (tissue; nmol n/μm ²)	MMP-8 (tissue; nmol n/μm ²)	TNF-α level (serum; pg/nl)
NL	0.114±0.42 ^a	0.0535±0.0357 ^a	41.13±2.62 ^a
EP	0.314±0.77 ^b	0.2112±0.052 ^b	61.04±1.68 ^b
VtC	0.182±0.41 ^a	0.0856±0.0405 ^a	54.19±4.79 ^b

Values are expressed as means ± standard deviation. Letters (a,b,c) in the same column indicate significant differences between groups; (n=7) p<0.05. For statistical analysis, differences between groups were determined by Kruskal-Wallis test, Tukey test and ANOVA analysis.

3.2. Histological results

Histological results and comparisons among the groups are presented in Figure 3. The microscopic visualizations displayed the periodontal tissue destructions, including gingival tissue inflammation related mesial and distal ABL and, mesial and distal CAL in the EP group when compared with those in the NL group (p < 0.05). However, statistically significant lower periodontal destructions were observed in the vitamin C treatment group compared to the EP group (p < 0.05).

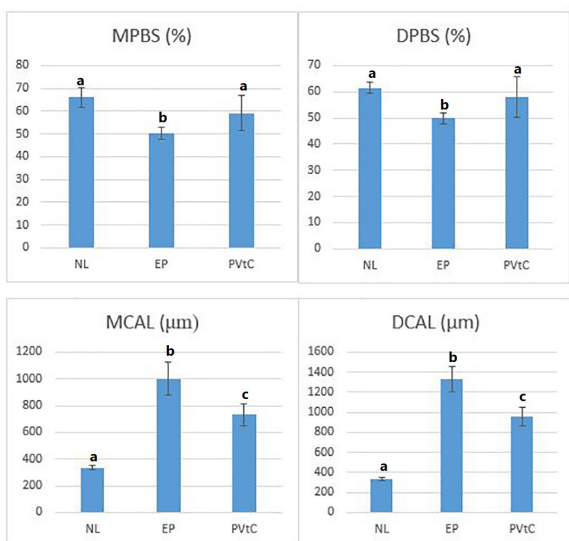


Figure 3.

3.3. Immunohistochemical results

The comparisons between groups in the numerical density values of anti-8OHdG and anti-MMP-8 immunopositive cells were presented in Table 1.

The immunohistochemical results of 8-OHdG and MMP-8 showed statistically significantly higher immunolabeling patterns in the EP group compared with the NL group in the gingival tissue sections. Local vitamin C administration significantly decreased the anti-8-OHdG positive stained cells counts in VtC group compared with the EP group (p < 0.05). Furthermore, the VtC group showed significantly lower immunostaining in terms of MMP-8 as compared with that in the EP group (p < 0.05). The immunohistochemical stainings were shown in Figure 4 and Figure 5.

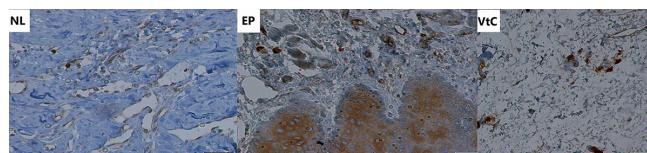


Figure 4.

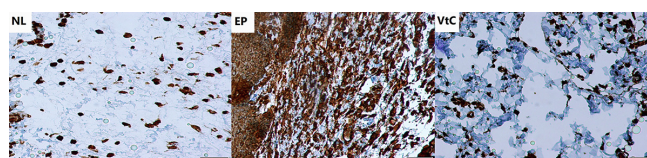


Figure 5.

4. Discussion

To the best of the authors’ knowledge, this is the first study to examine the immunomodulatory and antioxidant effects of local vitamin C application on periodontal destruction in experimental periodontitis in rats using gingival 8-OHdG, MMP-8, and serum TNF-α parameters. Results of the present study showed that local vitamin C application decreased alveolar bone loss, attachment loss, and gingival tissue levels of 8-OHdG and MMP-8 after ligation induced periodontitis in rats.

Oxidative stress has been associated with tissue destruction in periodontitis⁴, as in many diseases.²⁶⁻²⁸ During inflammation, the tissue antioxidant levels drop rapidly, while the production of free radicals increases at the periodontal lesion.^{29,30} There is a negative relationship between the severity of periodontitis and systemic antioxidant defense.⁴ Therefore, antioxidant support may be beneficial in the amelioration and/or prevention of periodontitis.³¹

Vitamin C is an important reducing agent as an antioxidant in the body.³² In our previous study²², it has been shown that local vitamin C supplementation to the inflammation side has a therapeutic effect on reducing lipid peroxidation related tissue damage by oxidative stress. Toraman et al.²³ evaluated the therapeutic effects of vitamin C comprehensively in diabetic rats induced experimental periodontitis model and reported that local vitamin C administration suppressed inflammatory alveolar bone resorption; this study also revealed that local vitamin C administration significantly decreased anti-8-OHdG immunostaining cell count in gingiva. Ekuni et al.²⁹ reported a 173% increase in aortic 8-OHdG level in periodontitis-induced rats compared to the unligated control group. However systemic vitamin C treatment induced a 38% decrease in this level in the vitamin C group compared to the periodontitis group. Furthermore, Tomofuji et al.³³ found that the systemic increase in plasma vitamin C decreased gingival 8-OHdG levels. These findings are consistent with the results of the present study, which showed that local vitamin C application decreased 8-OHdG levels in the periodontal tissues.

No cytotoxic effect was observed in studies using vitamin C at higher doses than the dose used in our study.^{34,35} In addition, in our previous studies, the dose used in this study was applied to rats without any side effects.^{22,23}

Oxidative stress contributes to impaired cellular differentiation function, which stimulates osteoclast differentiation¹⁰ and the overproduction of proinflammatory cytokines such as IL-1, IL-6, and TNF- α ³⁶. TNF- α inhibits bone formation by reducing osteoblastic activity and induces downregulation of the osteocalcin gene.³⁷ Previous studies have found significantly increased TNF- α levels in serum, saliva, and GCF in periodontal disease.^{37,38} It has been reported in the literature that vitamin C administration decreases the production of proinflammatory cytokines TNF- α and IFN- γ and increases the formation of IL-10 from lipopolysaccharide (LPS) stimulated peripheral blood lymphocytes.³⁹ However, the results of our study showed that vitamin C administration did not cause a significant effect on serum TNF- α levels. The reason for this may be that the amount of cytokine produced due to inflammation in the gingiva, which is a very small tissue, is too low to be detected systemically in the blood.

MMP-8 is one of the main components responsible for the degradation of collagen in the physiological remodeling of periodontal tissues in both health and periodontal disease.⁴⁰ In several studies, it has been shown that MMP-8 is a collagenase whose secretion is increased in gingival tissues in periodontal disease.^{22,41} In this study, immunohistochemical analysis revealed a strong immunopositivity of MMP-8 in the EP group than in the NL group. This result is in line with the results of previous studies.^{40,41} Furthermore, it was found weaker immunolabelling of MMP-8 in rats' tissue sections in VtC group than in the periodontitis group. This result may be associated with the role of vitamin C in collagen formation and its potential immunomodulatory ability to the mediation of the resolution of inflammation.

Histomorphometric analysis performed in this study revealed a significant alveolar bone loss and apical migration of junctional epithelium in the ligature placed area in the EP group compared to NL group. This finding is in line with previous research.^{25,30} During the immune response to bacterial stimuli in periodontitis, bone and soft tissue destruction occur due to ROS and proinflammatory mediators. In previous research, it has been reported that vitamin C improves phagocyte function by 1) stimulating neutrophil migration to the infection site, 2) increasing ROS production and microbial killing of phagocytes. Besides, vitamin C is increased caspase-dependent neutrophil apoptosis and clearance by macrophages. Hereby, vitamin C not only promotes inflammation but also supports the resolution of inflammation and protects host tissues from excessive tissue destruction with inflammation.⁴² In addition, in-vitro studies showed that vitamin C suppressed osteoclast differentiation but supported osteoblastic differentiation.^{43,44} However, in a clinical study, it was shown that systemic vitamin C supplementation in addition to non-surgical periodontal treatment did not have an additional effect on clinical parameters and plasma antioxidant levels in patients with periodontitis.⁴⁵ In contrast to this study, Yussif et al.⁴⁶ demonstrated that local application of vitamin C after nonsurgical periodontal therapy is an effective adjunctive therapy in reducing the clinical and histological manifestations of chronic gingivitis. We may infer that local application of vitamin C decreased alveolar bone loss and periodontal tissue damage by suppressing oxidants and supporting the host modulation to the resolution of inflammation.

Systemically administered antioxidants may need to be administered at intolerably high doses in order to achieve sufficient therapeutic doses in the relevant inflammatory region.⁴⁷ For this reason, the local application method, which can be applied at lower doses and with fewer side effects have been preferred compared to systemic applications.⁴⁶

The present study has some limitations. First of all, although we chose a dose that did not cause any toxic side effects in previous studies^{22,23}, the lack of dose-related study groups is one of the limitations of our study. Furthermore, ligature-induced experimental periodontitis is another limitation of this study. The anatomy of rat teeth is remarkably similar to humans. However, the soft and hard tissue in rats is very small, and the ligature-induced periodontitis is of very short duration. Moreover, the fact that cytokine production, which is an indicator of inflammatory activity, was not examined locally in the gingival tissue is a limitation of our study.

CONCLUSIONS

The present findings revealed that locally administrated vitamin C minimized alveolar bone loss and attachment loss, and decreased 8-OHdG and MMP-8 immunolabeling in gingival tissue. Despite the limitations of the current study, local application of vitamin C has been shown to reduce periodontal tissue destruction in periodontal disease. In light of this information, it may be beneficial to choose vitamin C as a local release agent in future studies.

FOOTNOTE

* ketamine hydrochloride (Ketalar, Pfizer, Istanbul, Turkey; 40 mg/kg

** xylazine hydrochloride (Rompun Bayer, Istanbul, Turkey; 10 mg/kg

* * * Redoxon amp 500mg/5mL; Bayer Chemical Industry, Istanbul, Turkey

^a microtome (LeicaVR RM2125RT; Leica Instruments, Nubloch, Germany)

^y anti-8-OHdG (Santa Cruz Biotechnology, Santa Cruz, CA)

^h anti-MMP8 (Santa Cruz Biotechnology, Santa Cruz, CA)

^f modified light microscope (Leica DM4000B; Leica Instruments)

^y stereology software (Stereo-Investigator software v.9.0; Microbrightfield, Williston, VT, USA)

^B high power light microscope (Nikon Eclipse i50, Tokyo, Japan)

^e TNF- α kit (Invitrogen, Thermo Fisher Scientific, Waltham MA)

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: ZA (%40), AT (%40), KK (%20)

Veri Toplanması | Data Acquisition: ZA (%60), AT (%20), KK (%20)

Veri Analizi | Data Analysis: ZA (%50), AT (%50)

Makalenin Yazımı | Writing up: ZA (%60), AT (%40)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ZA (%80), AT (%20)

KAYNAKLAR

- Hajishengallis G. Periodontitis: from microbial immune subversion to systemic inflammation. *Nat Rev Immunol*. Jan 2015;15(1):30-44. doi:10.1038/nri3785
- Chapple I. Reactive oxygen species and antioxidants in inflammatory diseases. *J Clin Periodontol*. 1997;24(5):287-296.
- Turrens JF. Mitochondrial formation of reactive oxygen species. *J Physiol*. Oct 15 2003;552(Pt 2):335-44. doi:10.1113/jphysiol.2003.049478
- Chapple IL, Matthews JB. The role of reactive oxygen and antioxidant species in periodontal tissue destruction. *Periodontol 2000*. 2007;43:160-232. doi:10.1111/j.1600-0757.2006.00178.x
- Chapple IL, Brock GR, Milward MR, Ling N, Matthews JB. Compromised GCF total antioxidant capacity in periodontitis: cause or effect? *J Clin Periodontol*. Feb 2007;34(2):103-10. doi:10.1111/j.1600-051X.2006.01029.x
- Saglam E, Canakci CF, Sebin SO, et al. Evaluation of oxidative status in patients with chronic periodontitis and polycystic ovary syndrome: A cross-sectional study. *J Periodontol*. Jan 2018;89(1):76-84. doi:10.1902/jop.2017.170129
- Sezer U, Çiçek Y, Canakçi CF. Increased salivary levels of 8-hydroxydeoxyguanosine may be a marker for disease activity for periodontitis. *Dis Markers*. 2012;32(3):165-72. doi:10.3233/dma-2011-0876
- Öngöz Dede F, Bozkurt Doğan Ş, Ballı U, Avcı B, Durmuşlar MC. The effect of initial periodontal treatment on plasma, gingival crevicular fluid and salivary levels of 8-hydroxy-deoxyguanosine in obesity. *Arch Oral Biol*. Feb 2016;62:80-5. doi:10.1016/j.archoralbio.2015.11.014
- Sawamoto Y, Sugano N, Tanaka H, Ito K. Detection of periodontopathic bacteria and an oxidative stress marker in saliva from periodontitis patients. *Oral Microbiol Immunol*. Aug 2005;20(4):216-20. doi:10.1111/j.1399-302X.2005.00215.x
- Yamasaki N, Tsuboi H, Hirao M, Nampei A, Yoshikawa H, Hashimoto J. High oxygen tension prolongs the survival of osteoclast precursors via macrophage colony-stimulating factor. *Bone*. Jan 2009;44(1):71-9. doi:10.1016/j.bone.2008.09.015
- Mohammad CA. Efficacy of Curcumin Gel on Zinc, Magnesium, Copper, IL-1B, and TNF- α in Chronic Periodontitis Patients. *Biomed Res Int*. 2020;2020:8850926. doi:10.1155/2020/8850926
- Kuzmanova D, Jansen ID, Schoenmaker T, et al. Vitamin C in plasma and leucocytes in relation to periodontitis. *J Clin Periodontol*. Oct 2012;39(10):905-12. doi:10.1111/j.1600-051X.2012.01927.x
- Cathcart RF, 3rd. Vitamin C in the treatment of acquired immune deficiency syndrome (AIDS). *Med Hypotheses*. Aug 1984;14(4):423-33. doi:10.1016/0306-9877(84)90149-x
- Mason SA, Keske MA, Wadley GD. Effects of Vitamin C Supplementation on Glycemic Control and Cardiovascular Risk Factors in People With Type 2 Diabetes: A GRADE-Assessed Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Diabetes Care*. Feb 2021;44(2):618-630. doi:10.2337/dc20-1893
- Lynch SM, Gaziano JM, Frei B. Ascorbic acid and atherosclerotic cardiovascular disease. *Subcell Biochem*. 1996;25:331-67. doi:10.1007/978-1-4613-0325-1_17
- Amaliya, Timmerman MF, Abbas F, et al. Java project on periodontal diseases: the relationship between vitamin C and the severity of periodontitis. *J Clin Periodontol*. Apr 2007;34(4):299-304. doi:10.1111/j.1600-051X.2007.01053.x
- Amarasena N, Ogawa H, Yoshihara A, Hanada N, Miyazaki H. Serum vitamin C-periodontal relationship in community-dwelling elderly Japanese. *J Clin Periodontol*. Jan 2005;32(1):93-7. doi:10.1111/j.1600-051X.2004.00643.x
- Morris MS, Lee Y, Lavin MT, et al. Injectable simvastatin in periodontal defects and alveolar ridges: pilot studies. *J Periodontol*. Aug 2008;79(8):1465-73. doi:10.1902/jop.2008.070659
- Bradley AD, Zhang Y, Jia Z, et al. Effect of Simvastatin Prodrug on Experimental Periodontitis. *J Periodontol*. May 2016;87(5):577-82. doi:10.1902/jop.2016.150599
- Oliva F, Maffulli N, Gissi C, et al. Combined ascorbic acid and T(3) produce better healing compared to bone marrow mesenchymal stem cells in an Achilles tendon injury rat model: a proof of concept study. *J Orthop Surg Res*. Feb 18 2019;14(1):54. doi:10.1186/s13018-019-1098-9
- Souza M, Moraes SAS, de Paula DR, et al. Local treatment with ascorbic acid accelerates recovery of post-sutured Achilles tendon in male Wistar rats. *Braz J Med Biol Res*. 2019;52(9):e8290. doi:10.1590/1414-431x20198290
- Aytekin Z, Arabacı T, Toraman A, Bayır Y, Albayrak M, Üstün K. Immune modulatory and antioxidant effects of locally administered vitamin C in experimental periodontitis in rats. *Acta Odontol Scand*. Aug 2020;78(6):425-432. doi:10.1080/00016357.2020.1734656
- Toraman A, Arabacı T, Aytekin Z, Albayrak M, Bayır Y. Effects of vitamin C local application on ligature-induced periodontitis in diabetic rats. *J Appl Oral Sci*. 2020;28:e20200444. doi:10.1590/1678-7757-2020-0444
- Unal B, Kara A, Aksak S, Unal D. A stereological assessment method for estimating the surface area of cycloids. *Eurasian J Med*. Aug 2010;42(2):66-73. doi:10.5152/eajm.2010.20
- Susin C, Rösing CK. Effect of variable moderate chronic stress on ligature-induced periodontal disease in Wistar rats. *Acta Odontol Scand*. Oct 2003;61(5):273-7. doi:10.1080/00016350310005574
- Grossi SG, Genco RJ. Periodontal disease and diabetes mellitus: a two-way relationship. *Ann Periodontol*. Jul 1998;3(1):51-61. doi:10.1902/annals.1998.3.1.51
- Ribeiro J, Leão A, Novaes AB. Periodontal infection as a possible severity factor for rheumatoid arthritis. *J Clin Periodontol*. Apr 2005;32(4):412-6. doi:10.1111/j.1600-051X.2005.00689.x
- Demmer RT, Desvarieux M. Periodontal infections and cardiovascular disease: the heart of the matter. *J Am Dent Assoc*. Oct 2006;137 Suppl:14S-20S; quiz 38S. doi:10.14219/jada.archive.2006.0402
- Ekuni D, Tomofuji T, Sanbe T, et al. Vitamin C intake attenuates the degree of experimental atherosclerosis induced by periodontitis in the rat by decreasing oxidative stress. *Arch Oral Biol*. May 2009;54(5):495-502. doi:10.1016/j.archoralbio.2009.02.006
- Tomofuji T, Ekuni D, Irie K, et al. Preventive effects of a cocoa-enriched diet on gingival oxidative stress in experimental periodontitis. *J Periodontol*. Nov 2009;80(11):1799-808. doi:10.1902/jop.2009.090270
- Kaur G, Kathariya R, Bansal S, Singh A, Shahakar D. Dietary antioxidants and their indispensable role in periodontal health. *J Food Drug Anal*. 2016/04/01/ 2016;24(2):239-246. doi:https://doi.org/10.1016/j.jfda.2015.11.003
- Chapple IL, Matthews JB. The role of reactive oxygen and antioxidant species in periodontal tissue destruction. *Periodontol 2000*. 2007;43(1):160-232.
- Tomofuji T, Ekuni D, Sanbe T, et al. Effects of vitamin C intake on gingival oxidative stress in rat periodontitis. *Free Radic Biol Med*. Jan 15 2009;46(2):163-8. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2008.09.040
- Lihm H, Kim H, Chang H, Yoon M, Lee K, Choi J. Vitamin C modulates lead excretion in rats. *Anat Cell Biol*. Dec 2013;46(4):239-45. doi:10.5115/acb.2013.46.4.239
- Karabulut-Bulan O, Bolkent S, Yanardag R, Bilgin-Sokmen B. The role of vitamin C, vitamin E, and selenium on cadmium-induced renal toxicity of rats. *Drug Chem Toxicol*. 2008;31(4):413-26. doi:10.1080/01480540802383200
- Esposito K, Nappo F, Marfella R, et al. Inflammatory cytokine concentrations are acutely increased by hyperglycemia in humans: role of oxidative stress. *Circulation*. Oct 15 2002;106(16):2067-72. doi:10.1161/01.cir.0000034509.14906.ae
- Rathinasamy K, Ulaganathan A, Ramamurthy S, Ganesan R, Saket P, Alamelu S. Estimation of TNF- α Levels in Saliva and Serum of Patients with Periodontal Health and Chronic Periodontitis: A Case-control Study. *J Contemp Dent Pract*. Feb 1 2020;21(2):148-151.
- Afacan B, Öztürk V, Paşalı Ç, Bozkurt E, Köse T, Emingil G. Gingival crevicular fluid and salivary HIF-1 α , VEGF, and TNF- α levels in periodontal health and disease. *J Periodontol*. Jul 2019;90(7):788-797. doi:10.1002/jper.18-0412
- Molina N, Morandi AC, Bolin AP, Otton R. Comparative effect of fucoxanthin and vitamin C on oxidative and functional parameters of human lymphocytes. *Int Immunopharmacol*. Sep 2014;22(1):41-50. doi:10.1016/j.intimp.2014.06.026

40. Sorsa T, Tjäderhane L, Konttinen YT, et al. Matrix metalloproteinases: contribution to pathogenesis, diagnosis and treatment of periodontal inflammation. *Ann Med.* 2006;38(5):306-21. doi:10.1080/07853890600800103
41. Hardy DC, Ross JH, Schuyler CA, Leite RS, Slate EH, Huang Y. Matrix metalloproteinase-8 expression in periodontal tissues surgically removed from diabetic and non-diabetic patients with periodontal disease. *J Clin Periodontol.* Mar 2012;39(3):249-55. doi:10.1111/j.1600-051X.2011.01788.x
42. Carr AC, Maggini S. Vitamin C and Immune Function. *Nutrients.* Nov 3 2017;9(11)doi:10.3390/nu9111211
43. Xiao XH, Liao EY, Zhou HD, Dai RC, Yuan LQ, Wu XP. Ascorbic acid inhibits osteoclastogenesis of RAW264.7 cells induced by receptor activated nuclear factor kappaB ligand (RANKL) in vitro. *J Endocrinol Invest.* Mar 2005;28(3):253-60. doi:10.1007/bf03345382
44. Ishikawa S, Iwasaki K, Komaki M, Ishikawa I. Role of ascorbic acid in periodontal ligament cell differentiation. *J Periodontol.* May 2004;75(5):709-16. doi:10.1902/jop.2004.75.5.709
45. Abou Sulaiman AE, Shehadeh RM. Assessment of total antioxidant capacity and the use of vitamin C in the treatment of non-smokers with chronic periodontitis. *J Periodontol.* Nov 2010;81(11):1547-54. doi:10.1902/jop.2010.100173
46. Yussif NM, Abdul Aziz MA, Abdel Rahman AR. Evaluation of the Anti-Inflammatory Effect of Locally Delivered Vitamin C in the Treatment of Persistent Gingival Inflammation: Clinical and Histopathological Study. *J Nutr Metab.* 2016;2016:2978741. doi:10.1155/2016/2978741
47. Greenstein G. Local drug delivery in the treatment of periodontal diseases: assessing the clinical significance of the results. *J Periodontol.* Apr 2006;77(4):565-78. doi:10.1902/jop.2006.050140

Evaluation of the Content of YouTube™ Videos About Local Anesthesia in Pediatric Dentistry

Çocuk Diş Hekimliğinde Lokal Anestezi ile İlgili YouTube™ Videolarının İçeriklerinin Değerlendirilmesi

Kamile Nur TOZAR^a(ORCID-0000-0002-1801-9127), Merve ERKMEN ALMAZ^b(ORCID-0000-0001-6766-2023)

^aAdıyaman Üniversty, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Adıyaman, Türkiye

^aAdıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Adıyaman, Türkiye

^bKırıkkale Üniversty Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Kırıkkale, Türkiye

^bKırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Kırıkkale, Türkiye

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to assay the quality and substance of videos on YouTube™ about local anesthesia in children and to assay whether they are practical for patients and parents.

Methods: A research was applied on Youtube™ using the search term "local anesthesia in pediatric dentistry" with the assumed sorting set to "sort by relevance". In our study, 113 videos out of 213 were excluded and 100 videos were analyzed. For video content classification, a 23-point score scale was used to classify video groups as low, moderate, and high video context.

Results: Most of the videos were uploaded by healthcare professionals (n=93; 93%), while the rest were uploaded by healthcare companies/websites (n=1; 1%) and others (tv channels, news agencies) (n=6; 6%). The average duration of videos was 9.49 minutes (range: 0.5-57.57 minutes; median: 4.25).

Conclusions: Although there are many videos on local anesthesia in children on YouTube™, these videos contain limited information in terms of content. There is a requirement to develop the quality of YouTube™ videos on this subject by dentists.

Keywords: Local anesthesia, pediatric dentistry, YouTube™

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, çocuklarda lokal anestezi ile ilgili YouTube™'daki videoların kalitelerini ve içeriklerini değerlendirerek hasta ve veliler için yararlı olup olmadığını analiz etmektir.

Gereç ve Yöntemler: Youtube™'de "local anesthesia in pediatric dentistry" arama terimi kullanılarak, varsayılan filtre "alaka düzeyine göre sırala" olarak ayarlanmış bir arama gerçekleştirildi. Çalışmamızda, 213 videodan 113'ü, çalışmaya dışı bırakıldı ve 100 video analiz edildi. Video içerik sınıflaması için 23 puanlık bir skor ölçeği kullanılarak low, moderate ve high video içerikli video grupları olarak sınıflandırıldı.

Bulgular: Videoların büyük çoğunluğu sağlık profesyonelleri (n=93; 93%) kalanları ise sağlık şirketleri ve web sayfaları (n=1; 1%) ve diğerleri (tv kanalları, haber ajansları) (n=6; 6%) tarafından yüklenmiştir. İlgili videoların ortalama uzunluğu 9.49 dk'dır (range: 0.5-57.57 dk; median: 4.25).

Sonuç: Çocuklarda lokal anestezi ile ilgili YouTube™'da bir çok video bulunmasına rağmen bu videolar içerik açısından sınırlı bilgiler içermektedir. Diş hekimleri tarafından bu konu ile ilgili YouTube™ videolarının kalitesinin artırılmasına ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Local anesthesia, pediatric dentistry, YouTube™

Introduction

In pediatric dentistry, prevention of pain during dental treatments is important in terms of gaining the child patient's trust and establishing a cooperative environment in dental treatments.¹ General anesthesia, sedation, local anesthesia, or topical anesthesia are applied for painless dental treatment in children. Local anesthesia is a provisional loss of sensation in a part of the body without suppressing consciousness.² The number of anesthetic agents used during treatment may affect the duration of the effect of anesthesia, its side effects, and toxicity findings.³ Since children's body mass index and blood volume are lower than those of adults, it is necessary to reduce the amount of anesthetics used.³⁻⁶ To provide successful anesthesia, the injection technique to be used and the maximum amount of anesthetic solution suitable for the jaw to be treated should be known.^{3,7,8} However, there is no definite information about the minimum quantity of local anesthetic solution to be injected in children.³

Social media emerges as a platform that is widely used by patients who want to obtain health-related information.⁹ YouTube™ has videos with extensive information on many medical topics, including local anesthesia applications in pediatric patients. Due to the high interest in these videos by patients and their parents, the accuracy of their content is becoming increasingly important.¹⁰

The aim of this study was to assay the quality and substance of videos on YouTube™ about local anesthesia in children and to assay whether they are practical for patients and parents.

Materials and Methods

To find videos about local anesthesia in pediatric dentistry, a research was performed on Youtube™ (www.youtube.com) on August 9, 2021, using the research term "local anesthesia in pediatric dentistry", with the supposed sorting set to "sort by interested". Most Youtube™ users scan the first three pages of the research results to learn about a topic and usually browse the first 30 videos.^{10,11}

Ethics committee consent was not necessitated in this study, as data from a publicly accessible website were used. Since research results and descriptive features (e.g., views, likes, comments, and dislikes) may vary on distinct days, a playlist was composed from the selected videos. In the generated playlist, 200 videos were ranked by connection and an evaluation was made for the quality and accuracy of the knowledge presented in each video. Of the 213 videos, 113 were excluded because they did not meet the inclusion criteria. Finally, 100 videos were included in the study.

Inclusion criteria for the study: 1) English or Turkish videos; 2) Videos related to the topic. Exclusion criteria: 1) Non-English or non-Turkish videos; 2) Videos not related to the topic; 3) Insufficient image and sound quality; 4) Videos not related to the child patient; 5) Repetition of the same video; 6) Videos about general anesthesia and sedation.

Two researchers independently analyzed the content of all the videos. In case of disagreement, the researchers discussed and reached a consensus.

Gönderilme Tarihi/Received: 23 Haziran, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 5 Aralık, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atf Bilgisi/Cite this article as: Tozar KN, Erkmn Almaz M. Evaluation of the Content of YouTube™ Videos About Local Anesthesia in Pediatric Dentistry. Selcuk Dent J 2023;10(2): 377-381 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1133063

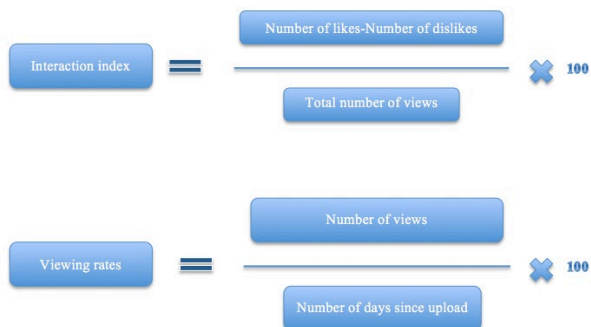
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Kamile Nur TOZAR

E-mail: ktozar@adiyaman.edu.tr

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1133063

The resource locations (URL) of the videos were registered. The resource of the videos was categorized as health professionals (pediatric dentists/general dentists), healthcare companies/websites, layperson, and others (TV channels, news agencies, etc.). Video types were classified as educational (giving information on local anesthesia in pediatric dentistry, and types and complications of local anesthesia) and patient experiences. For each video, country of source, number of views, video duration (minutes), number of days since uploading, number of likes, number of dislikes, and number of comments were listed.

Interaction index and view rate were calculated according to the following formula:



Selected Youtube™ videos were interpreted in terms of indication, contraindication, advantage, description, comprehensive procedure, cost, complications, and duration of anesthesia. Video contents were evaluated in terms of: type of anesthesia used (general anesthesia, sedation, local anesthesia, and topical anesthesia); regional block (mandibular anesthesia, tuber anesthesia, infraorbital anesthesia, mental anesthesia); infiltrative block (intraalveolar anesthesia, intrapulpal anesthesia, and palatal anesthesia); anatomical structures adjacent to the local anesthesia area; the area affected by local anesthesia; the method of applying local anesthesia; the manner in which topical anesthesia is administered; type of injector used in local anesthesia (disposable injector, metal injector, jet injector, or computer aided injector); local and topical anesthetics used (lidocaine, articaine, ultracaine, mepivacaine, bupivacaine, prilocaine, topical anesthetic-benzocaine, or topical anesthetic-xylocaine); the amount (kg/dose) of local anesthesia to be used and the toxic dose and adrenaline in its content; type of treatment in which local anesthesia will be used (restorative treatment, endodontic treatment, or tooth extraction); local anesthesia complications (allergy, toxicity, hematoma, paresthesia, methemoglobinemia, soft tissue injury, anesthesia failure, nerve damage, cardiovascular complications, or needle breakage during anesthesia); and the treatment of the complication and the use of agents that can reverse the effect of the local anesthetic agent after treatment. In Youtube™ videos, 1 point was given if the related topic was mentioned and 0 points were given if it was not mentioned.

Videos were scored between 0 and 23 according to their content and they were classified as low (0 to 7 points), moderate (8 to 15 points), and high (16 to 23 points) substance videos based on the total content score.¹²

SPSS 22.0 (IBM, New York, NY, USA) and R software programs were used for data analysis. In the comparison of the proportions of categorical outcome variables based on the independent groups, the Fisher’s Exact test was used. According to Kim,¹³ even though the Fisher’s Exact test is used only in small sample analyses, it can still be used for all sample sizes. The Fisher’s Exact test is appropriate especially for little number of observations (i.e., less than 10) in some cells. All analyses were made with the R software.¹⁴

Results

The first 213 videos on Youtube™ about local anesthetic applications used in dental treatments in children were examined. Of the videos of 113 videos were excluded from the study. The remaining 100 videos were assayed (Figure 1).

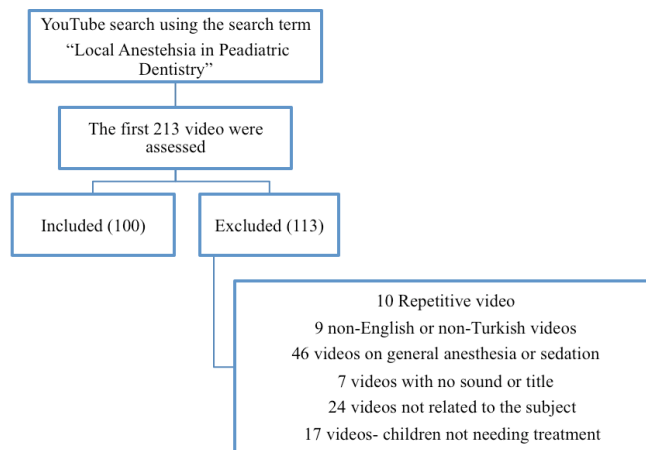


Fig 1. Youtube™ search strategy

Videos were uploaded from the United States (n=44; 44%), India (n=12; 12%), United Kingdom (n=4; 4%), Jordan (n=4; 4%), Saudi Arabia (n=3; 3%), and Greece, Bangladesh, France, Iraq, Israel, Egypt, and Turkey (n=10; 10%). The countries in which the remaining 23 (23%) videos were uploaded are unknown.

The majority of the videos were uploaded by health professionals (n=93; 93%) and the rest by health companies/websites (n=1; 1%), and other (tv channels, news agencies) (n=6; 6%). The average longness of Youtube™ videos on local anesthesia in children was 9.49 min (range: 0.5-57.57 min; median: 4.25). The mean number of views of the videos was 68,330.62 (range: 19-2,045,296); mean engagement index (views/day) 2.40 (range: 0.00-40.31); the average view rate was 12,385.63 (range: 4.33-918,677.07). The overall mean number of “likes” was 139.90 (range: 0-985), while the overall average number of “dislikes” was 27.46 (range: 0-875). The average number of days since upload was 980 (range: 26-4107). All of the analyzed videos (100%, n=100) were educational videos (Table 1).

Table 1. Descriptive Statistics of the Youtube™ Videos

Variables	Minimum	Maximum	Mean	Std. Dev.	Median
No. of Views	19	2045296	68330.62	260258.32	2943
Duration (Minute)	0.5	57.57	9.49	12.80	4.25
Days Since Upload	26	4107	980	892.36	671
No. of Comments	0	805	27.19	87.08	4
No. of Likes	0	985	139.90	220.27	38
No. of Dislikes	0	875	27.46	109.46	1
Interaction Index	0.00	40.31	2.40	4.49	1.57
Viewing Rate	4.33	918677.07	12385.63	91979.61	667.28
Source of Upload	n	%			
Healthcare Professionals	93	93			
Commercial	1	1			
Layperson	0	0			
Other	6	6			
Video Type					
Educational	100	100			

Thirteen (13%) videos were included in the high substance video group, 41 (41%) videos were included in the low substance video group, and 46 (46%) videos were included in the moderate substance video group. Most of the videos uploaded by healthcare professionals appeared in moderate (n=46) and low content (n=41) groups (Table 2).

Table 2. Frequency Distribution of YouTube™ Video Demographics in Terms of Content Score Group

Variables	Content Score				P
	LOW (n=41)	MODERATE (n=46)	HIGH (n=13)	Total (n=100)	
Source of Upload					
Healthcare Professionals	37 (37%)	43 (43%)	13 (13%)	93 (93%)	0.52
Commercial	0	1 (1%)	0	1 (1%)	
Layperson	0	0	0	0	
Other	4 (4%)	2 (2%)	0	6 (6%)	
Video Type					
Educational	41(41%)	46 (46%)	13 (13%)	100 (100%)	-

Fisher's Exact Test

YouTube™ videos contained various types of information about local anesthesia practices for patients and healthcare professionals. When the anesthesia types used in the videos were examined, it was seen that mandibular (n=43) and infiltrative (n=40) anesthesia are mentioned more (Figure 2). In the videos, the way of local (n=45) and topical anesthesia (n=29), the amount of local anesthesia to be used (n=32), and the amount of toxic dose (n=33) are mentioned. While the most commonly used local anesthetic agent in the videos was lidocaine (n=49), the addition of adrenaline to local anesthesia was mentioned in 45 videos.

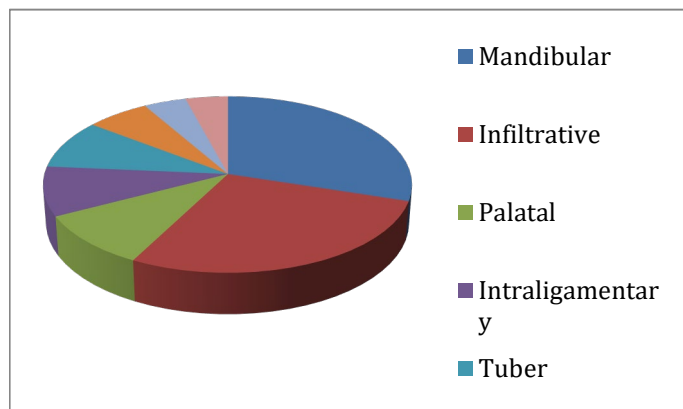


Fig 2. Types of anesthesia mentioned in YouTube™ videos about local anesthesia used in pediatric dentistry.

The most frequently mentioned local anesthesia complications in the videos were toxicity (n=20), allergy (n=17), and soft tissue injury (n=16) (Figure 3). There were 18 videos describing the treatment in case of complications.

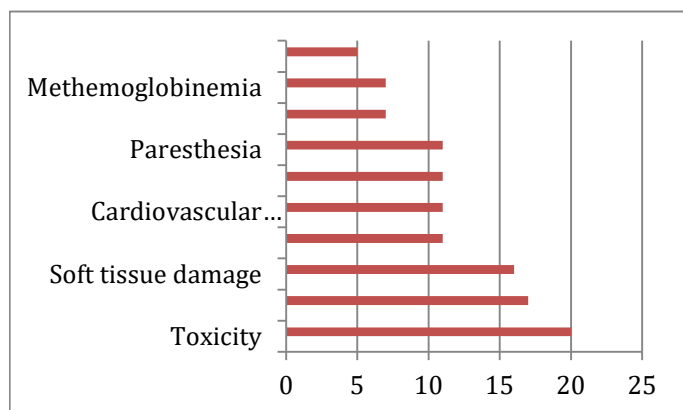


Fig 3. Complications of local anesthesia used in pediatric dentistry on YouTube™

According to the results of our study, videos in the high substance score group were longer than moderate and low substance videos and videos in the moderate substance group were longer than videos in the low substance group. In terms of the time elapsed after uploading, videos in the moderate and high substance groups had a smaller mean than that in the low substance group. In addition, videos in the high and moderate groups had higher means than that in the low substance group in terms of like rates and interaction index. On the other hand, when evaluated in terms of number of views and viewing rates, those in the low substance group had a higher mean than those in the moderate and high substance groups (Table 3).

Table 3. Comparison of YouTube™ video characteristics based on the content score groups

Video Characteristics	Content Score			p ¹	Pairwise Comparisons ²
	LOW (A)	MODERATE (B)	HIGH (C)		
No. of Views	103949.31±384302.36	39261.31±65759.88	67907.00±208840.15	0.01	B<A*
Duration (Minute)	5.65±9.67	11.58±12.78	17.25±18.72	0.05	
Days Since Upload	1170.82±1020.48	895.14±696.52	734.23±1084.38	0.33	
No. of Comments	31.85±127.02	28.56±46.12	14.69±34.79	0.03	B<A* C<A*
No. of Likes	121.36±179.07	161.31±248.34	131.53±276.91	0.1	
No. of Dislikes	41.68±162.77	16.60±32.27	24.53±75.92	0.02	B<A*
Interaction Index	1.24±1.14	2.58±2.75	5.86±10.90	0.15	
Viewing Rate	25722.33±143510.27	3430.86±4975.93	2461.66±5460.73	0.02	B<A*

¹Kruskal Wallis Test

²Pairwise Comparisons Test

*p<.05; **p<.01

Discussion

Before seeking for dental treatment, most patients and parents watch related videos on YouTube™, one of the social media tools, to learn about the treatment.¹⁵⁻¹⁷ The accuracy of the information on YouTube™ is questionable at best, due to the facileness of video uploading and the lack of standardization of the content of the uploaded videos.^{16,18} Many videos have been researched using YouTube™, covering the topics of medicine¹⁵⁻²¹ and dentistry.^{9,10,12,16,17,25} However, this is the first study analyzing the quality of YouTube™ videos about the application of local anesthesia in pediatric dentistry.

Most of the videos in our study were uploaded by healthcare professionals (n=93; 93%). Gaş et al.²⁶ found similar results with our study. Since the majority of the videos were uploaded by health professionals, more high substance videos were expected; however, videos with moderate (n=43; 43%) content published by health professionals were found more in the present study. All of the videos in our study were educational (n=100; 100%). It was shown that videos uploaded by health professionals and health-related websites have more useful and educational content and have a greater impact on patients.²⁵

The most commonly used local anesthetic agent in pediatric dentistry is amide-type agents.²⁸ It was reported that 2% lidocaine hydrochloride comprising 1:100,000 epinephrine is frequently used because of its low allergenicity and greater effect even at low concentrations.²⁹ The addition of vasoconstrictor to the local anesthetic agent has advantages such as preventing the vasodilator effects of the local anesthetic by constricting blood vessels, prolonging the effect of anesthesia, reducing systemic absorption and toxicity, and providing a bloodless area in surgical procedures.²⁸⁻³⁰ In our study, the most frequently mentioned local anesthetic agent in the videos was lidocaine (n=49), while the addition of vasoconstrictor to local anesthesia was mentioned in 45 videos.

In pediatric dentistry, it is necessary to use local anesthesia at an appropriate dose according to body weight in order to prevent tongue or soft tissue trauma due to toxicity and long anesthesia duration.² In

the videos examined in our study, the amount of local anesthesia to be used was mentioned in 32 videos. In addition, having extensive knowledge of the anatomy of the head and neck helps to administer the anesthetic solution to the correct area and to minimize complications.² In 37 of the videos we analyzed, anatomical structures adjacent to the area where local anesthesia will be performed were mentioned.

Depending on the application of local anesthesia, localized or systemic complications can be seen at the injection site.² Local complications are needle breakage, paresthesia or prolonged anesthesia, facial nerve paralysis, trismus, soft tissue injury, hematoma, pain/burning at the injection site, infection, edema, and intraoral lesions after anesthesia.²⁹ Systemic complications are toxicity due to overdose, allergy, idiosyncrasy, syncope, drug interaction, cardiac arrest, and hyperventilation.³⁰ In the videos reviewed, the most frequently mentioned local anesthesia complications were toxicity (n=20), allergy (n=17), soft tissue injury (n=16), and nerve damage, hematoma, paresthesia, and cardiovascular complications (n=11).

The maximum recommended dose for children is 4.4 mg/kg for non-vasoconstrictor lidocaine and mepivacaine, and 7 mg/kg for vasoconstrictor lidocaine.^{29,30} In 33 of the videos inspected in our study, the maximum dose of local anesthesia used in children was mentioned.

Soft tissue injury, such as tongue or lip injuries, after local anesthesia is a common complication in pediatric patients. In order to prevent this complication, phentolamine mesylate (OraVerse) is used to reverse the effect of local anesthesia after dental treatments.² The use of phentolamine mesylate (OraVerse) was mentioned in only 3 of the videos we reviewed.

While disposable injectors are generally preferred in local anesthesia applications, alternatively, computer-controlled local anesthesia systems and needle-free anesthesia methods can be used.² In the analyzed videos, disposable injector (n=20), metal injector (n=30), jet injector (n=9), and computer aided injector (n=16) were used.

When YouTube™ search is made by "relevance", it is seen that most of the videos appearing on the first page are of low quality in terms of content.⁹ For this reason, when sorting by relevance on YouTube™, the contents of the videos appear to contain misleading information and have high viewing rates.⁹ These videos cause patients and their parents to obtain erroneous and incomplete information.⁹ In our study, it was observed that the viewing rates of videos with low substance were higher than the groups with moderate and high content.

As the quality of the video substance increased, the total content score and video time also increased. While the rates of liking and commenting on the videos were the highest in moderate content videos, the rate of dislike was higher in low content videos. YouTube™ users watch videos with better content and increase the number of views and likes of the videos they like.¹⁶ Hatipoğlu and Gaş¹⁶ found a positive relation between the total substance score and the view rate, video time, and number of likes. Lena and Dindaroğlu¹⁷ reported that, unlike the present results, the total content score and dislike and comment numbers were higher in the high substance group than in the low substance group. The average durations of videos in the low substance and high substance groups were 5.65 minutes and 17.25 minutes, respectively. This remarkable time difference between the two groups shows that there is a positive relationship between the video duration and the total content score.¹⁶ However, YouTube™ users generally do not prefer to watch long videos.¹⁶ Tozar and Yapıcı¹² reported that the upload dates of the videos in the moderate and high substance groups were more recent, similar to our study, and they explained that these videos contained more up-to-date information.

As a result, although there are many videos on local anesthesia in children on YouTube™, the content of these videos is not satisfactory. Only 13% of uploaded videos are high substance videos. Health professionals should leader patients in this consider so that they can reach correct and up-to-date knowledge.

Conclusion

In pediatric dentistry, the application of painless local anesthesia is important in terms of gaining the patient's confidence and performing a successful dental treatment. Since the child patient and their parents frequently use social media to obtain information before receiving dental treatments, the accuracy of the information on YouTube™ needs to be evaluated. Complications that may occur as a result of the application of local anesthesia should be noted and awareness should be raised on this issue.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: KNT(%70), MEA(%30)

Veri Toplanması | Data Acquisition: KNT(%50), MEA(%50)

Veri Analizi | Data Analysis: KNT(%50), MEA(%50)

Makalenin Yazımı | Writing up: KNT(%70), MEA(%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: KNT (%60), MEA(%40)

KAYNAKLAR

1. Trophimus GJ, Vignesh R, Shankar P. Local Anesthetics in Pediatric Dental Practice. *Research J. Pharm. and Tech* 2019;12(8):4066-4070.
2. American Academy of Pediatric Dentistry. Use of local anesthesia for pediatric dental patients. *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. Chicago, Ill: American Academy of Pediatric Dentistry 2020;318-23.
3. Massir E, Palmon Y, Zilberman U. Local Anesthesia in Pediatric Dentistry. *How Much is Enough? Dentistry* 2018;8:480-483.
4. Ashkenazi M, Blumer S, Eli I. Effectiveness of computerized delivery of intrasulcular anesthetic in primary molars. *J Am Dent Assoc* 2005;136(10):1418-1425.
5. Berggren U, Meynert G. Dental fear and avoidance: causes, symptoms and consequences. *JADA* 1984;109(2):247-251.
6. Ayer WA. *Psychology and Dentistry: Mental Health Aspects of Patient Care*. 1th edn, Haworth Press; 2005. 15-34.
7. McDonald RE, Avery DR. *Dentistry for the Child and Adolescent*. 8th edn, St Louis, CV Mosby; 2004. 270-284.
8. Brunetto PC. Anesthetic efficacy of 3 volumes of lidocaine with epinephrine in maxillary infiltration anesthesia. *Anesth Prog* 2008;55:29-34.
9. 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(6):437-443.
10. 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.
11. Hegarty E, Campbell C, Grammatopoulos E, DiBiase AT, Sherriff M, Cobourne MT. Youtube™ as an information resource for orthognathic surgery. *J Orthod* 2017;44(2):90-96.
12. Tozar KN, Yapıcı Yavuz G. Reliability of information on YouTube™ regarding pediatric dental trauma. *Dent Traumatol*. 2021 Jul 21. doi: 10.1111/edt.12708. Epub ahead of print.
13. Kim HY. Statistical notes for clinical researchers: Chi-squared test and Fisher's exact test. *Restor Dent Endod*. 2017;42:152-5.
14. R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2020.
15. Al-Silwadi FM, Gill DS, Petrie A, Cunningham SJ. Effect of social media in improving knowledge among patients having fixed appliance orthodontic treatment: A single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;148(2):231.
16. Hatipoğlu Ş, Gaş S. Is Information for Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion Available on YouTube Reliable? *J Oral Maxillofac Surg*. 2020;78(6):1-10.
17. Lena Y, Dindaroğlu F. Lingual orthodontic treatment: a YouTube™ video analysis. *Angle Orthod*. 2018;88(2):208-214.
18. Nason GJ, Kelly P, Kelly ME, et al. YouTube as an educational tool regarding male urethral catheterization. *Scand J Urol*. 2015;49(2):189.
19. Keelan J, Pavri-Garcia V, Tomlinson G et al. YouTube as a source of information on immunization: a content analysis. *JAMA*. 2007;298(21):2482-2484.
20. Tian Y. Organ donation on web 2.0: content and audience analysis of organ donation videos on YouTube. *Health Commun*. 2010;25(3):238-246.
21. Kumar N, Pandey A, Venkatraman A, Garg N. Are video sharing web sites a useful source of information on hypertension? *J Am Soc Hypertens*. 2014;8(7):481-490.
22. Lopez-Jornet P, Pons-Fuster E, Ruiz-Roca JA. YouTube videos on oral care of the organ or hematopoietic stem cell transplant patients. *Support Care Cancer*. 2017;25(4):1097-1101.
23. Hassona Y, Taimeh D, Marahleh A, Scully C. YouTube as a source of information on mouth (oral) cancer. *Oral Dis*. 2016;22(3):202-208.
24. Delli K, Livas C, Vissink A, Spijkervet F. Is YouTube useful as a source of information for Sjögren's syndrome? *Oral Dis*. 2016;22(3):196-201.
25. Nason K, Donnelly A, Duncan HF. YouTube as a patient-information source for root canal treatment. *Int Endod J*. 2016;49(12):1194-1200.
26. Gaş S, Zincir ÖÖ, Bozkurt AP. Are YouTube videos useful for patients interested in botulinum toxin for bruxism? *J Oral Maxillofac Surg*. 2019;77(9):1776-1783.
27. Altan Şallı G, Egil E. Are YouTube videos useful as a source of information for oral care of leukemia patients? *Quintessence Int*. 2020;51(1):78-85.
28. Jayakaran TG, Vignesh R, Shankar P. Local anesthetics in pediatric dental practice. *Res J Pharm Technol*. 2019;12(8):4066-4070.
29. Troutman KC. Pharmacologic Management of pain and anxiety for pediatric patients, In: Wei SH, editor. *Pediatric Dentistry Total Patient Care*, Philadelphia, PA: Lea and Febbigger; 1985;156-162.
30. Malamed SF. Anesthetic considerations in dental special-ties. In: *Handbook of Local Anesthesia*. 6th ed. St. Louis, Mo. Mosby; 2020;289-307.

Farklı Kuvvet Tipleri ile Uygulanan Yüz Maskesinin İskeletsel ve Dişsel Etkilerinin Sonlu Elemanlar Analizi ile İncelenmesi

Investigation of Skeletal and Dental Effects of Face Mask Applied with Different Force Types by Finite Element Analysis

Veli ŞAHİN^a(ORCID-0000-0002-9667-3802), Mücahid YILDIRIM^b(ORCID-0000-0003-0939-3675)

^aSerbest Diş Hekimi, Antalya, Türkiye

^aFreelance Dentist, Antalya, Türkiye

^bNecmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD, Konya, Türkiye

^bNecmettin Erbakan University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics, Konya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada iskeletsel Sınıf III maloklüzyonların tedavisinde kullanılan yüz maskesi aparatının sonlu elemanlar analizi (FEM) ile sirkümmaksiller bölgede meydana getirdiği değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Farklı noktalarından ve doğrultulardan uygulanan kuvvetlerin çene ve yüz bölgesine etkileri değerlendirilmiştir.

Gereç ve Yöntemler: Bilgisayarlı tomografiyle (BT) alınan kesitlerin üç boyutlu olarak sonlu sayıda elemana ayrıştırılıp, tekrar birleştirilmesi ile sanal bir model elde edilmiştir. Tüm modellerde benzer tasarıma sahip diş-doku destekli ekspansiyon aparatı aracılığı ile 1000 gram şiddetinde protraksiyon kuvveti uygulanmıştır. Birinci modelde anterior bölgeden lateral ve kanin dişler arasından, ikinci modelde posterior bölgeden birinci molar diş hizasından olacak şekilde, üçüncü modelde ise hem anterior hemde posterior bölgeden kombine edilerek kuvvet uygulama noktaları modellere tanımlanmıştır. Ayrıca her bir modele oklüzal düzleme paralel, oklüzal düzlemde aşağı olacak şekilde 20°'lik ve 40°'lik açılımlarla protraksiyon kuvveti uygulanmıştır. Oluşan gerilme alanları sonlu elemanlar stres analiziyle incelenmiştir.

Bulgular: Çalışma modellerinde sirkümmaksiller bölge incelendiğinde genel olarak pterygomaksiller suture, frontonasal suture, zigomatikofrontal suture, premaxilla, maksiller alveolar çıkıntı ve zigomatik butress bölgelerinde yoğun stres alanları olduğu görülmüştür. Maksillada pterygomaksiller suture ve çevresi, frontonasal suture bölgesi genel olarak tüm modellerde en yüksek Von Mises değerine sahip stres bölgeleri olarak bulunmuştur.

Sonuç: Çalışmamızın sonuçlarına göre; dik yön büyümesine sahip olgularda maksiller anterior rotasyonun engellenmesi için, kuvvetin uygulama noktalarının mümkün olduğunca anteriorda konumlandırılması ve kuvvetin yönünün de oklüzal düzlemde 20° den daha aşağıda açılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sınıf III maloklüzyon, yüz maskesi, sonlu elemanlar analizi

GİRİŞ

Sınıf III anomalilerin, diğer anomalilere nazaran insidansı daha az olmasına rağmen tedavisi daha karmaşıktır. Bu anomaliye sahip bireylerde büyümenin gidişatı hakkında tahmin yapmanın zorluğu tedavi planlamasının ve etkinliğinin kalıcı olmasını zorlaştırır^{1,2}. Sınıf III anomalilere sahip bireyler için profil ve estetik genellikle oklüzyondan daha fazla önem arz etmektedir. Bu sebeple bu bireylerin tedavisinde, oklüzyon ile beraber estetik yönden makul ve dengeli fasiyal sonuç hedeflenmelidir^{3,4}. Görülme sıklığı farklı popülasyonlarda etnik ve coğrafik faktörlere göre değişiklikler göstermektedir⁵. Türkiye toplumunda bu anomalinin rastlanma oranı %6-8 arasında olmakla beraber; ortodontik tedavi için başvuranların %12'sinde bu anomali olduğu saptanmıştır⁶. Başçıftçı ve ark.⁷, Konya bölgesinde yaptıkları çalışmada yaşları 6-19 arasında değişen 965 kişide maloklüzyon görülme sıklıklarını; Sınıf I maloklüzyonun %76,4, Sınıf II maloklüzyonun %20,2 ve Sınıf III maloklüzyonun ise %3,5 oranında olduğunu saptamışlardır.

İskeletsel Sınıf III maloklüzyonların büyüme ve gelişim döneminde

ABSTRACT

Objective: In this study, it was aimed to examine the changes in the circummaxillary region by finite element analysis of the face mask appliance used in the treatment of skeletal Class III malocclusions. The effects of the forces applied from different points and directions on the jaw and face area were evaluated.

Material and Methods: A virtual model was obtained by decomposing the sections taken by computed tomography (CT) into a finite number of elements in three dimensions and recombining them. In all models, a 1000 gram protraction force was applied by means of a tooth-tissue supported expansion plate with a similar design. In the first model, between the lateral and canine teeth in the anterior region, in the second model from the posterior region at the level of the first molar, and in the third model, both anterior and posterior regions are combined to define the force application points to the models. In addition, protraction force was applied to each model with 0°, 20° and 40° angulations to the occlusal plane. The resulting stress fields were investigated by finite element stress analysis.

Results: When the circummaxillary region is examined in the study models, intense stress areas were observed in the pterygomaxillary suture, frontonasal suture, zygomaticofrontal suture, premaxilla, maxillary alveolar protrusion and zygomatic butress regions in general. In the maxilla, the pterygomaxillary suture and its surroundings and the frontonasal suture region were generally found to be the stress regions with the highest Von Mises values in all models.

Conclusion: According to the results of our study; In cases with perpendicular growth, it should be angled to prevent maxillary anterior rotation, force application points should be positioned as anteriorly as possible and angled more than 20° below the occlusal plane in the direction of the force.

Keywords: Class III malocclusion, face mask, finite element analysis

görülen, maksiller retrognati tedavisinde maksiller protraksiyon esas tedavi yöntemidir. Protraksiyon tedavisinde sagittal yöndeki maksiller büyümeyi hızlandırmak amacıyla yüz maskesi sıklıkla kullanılan güncel aparatlardandır⁸.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde yüz maskesi ile maksiller protraksiyon tedavisinin iskeletsel ve dental etkileri şöyledir; maksillanın anterior deplasmanı, maksillanın saat yönünün tersine rotasyonu, mandibulanın saat yönünde rotasyonu, yüz profilinde iyileşme, maksiller keser dişlerde protrüzyon, mandibular keser dişlerde retrüzyon, yüz yüksekliğinde artış^{9,26}.

Yapılan çalışmalarda bu aparatın kullanım şekilleri araştırmacılar tarafından farklı prensipler ile ele alınmıştır^{3,9,10,11,12,13,14}. Bu uygulama farklılıkları klinisyenler tarafından istenilen ortopedik tedavide kafa karıştırıcı olabilmektedir. Yüz maskesi ve çenelik gibi aktif kuvvetler içeren ortopedik aparatlar aracılığı ile uygulanan kuvvetlerin şiddet ve uygulama yönlerindeki farklılıklar, nazomaksiller kompleks, sirkümmaksiller suturlar ve dişlerde farklı stres alanları oluşturmaktadır.

Gönderilme Tarihi/Received: 23 Haziran, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 25 Ekim, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Şahin V, Yıldırım M. Farklı Kuvvet Tipleri ile Uygulanan Yüz Maskesinin İskeletsel ve Dişsel Etkilerinin Sonlu Elemanlar Analizi ile İncelenmesi. Selcuk Dent J 2023;10(2): 382-387 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1134680

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mücahid YILDIRIM

E-mail: mucahidden@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1134680

Bir cisme gelen kuvvetlerin nerelerde yoğunlaştığını ve buna göre cismin şeklinin nasıl oluşturulması gerektiğini göstermeye yarayan yöntemler stres analiz yöntemleri olarak adlandırılır. Bu uygulamalar analitik, deneysel ve de sayısal olarak yapılabilmektedir. Analitik yaklaşımlarda bir takım matematiksel formüller ve bunların denklemlerinin çözümü gereklidir. Sonlu elemanlar modeli gibi metodlar sayısal yaklaşımlardır. Deneysel yaklaşımlar esas yapı üzerinde lineer olarak elde edilen ölçümlerin kullanımını ifade etmektedir¹⁵. Gerilme analizleri bir cismin üzerine gelen kuvvetlerin nerelerde yoğunlaştığını belirlemek ve uygulama esnasında cismin daha dayanıklı olabilmesi için ne şekillerde olması gerektiğini önceden saptayabilmek için yapılır.¹⁶

Sonlu elemanlar analizi; son yıllarda mühendislik, sağlık ve malzeme bilimi gibi birçok özel alanda kullanımı olan bilgisayar destekli bir simülasyon sistemidir¹⁷. Bu analiz prensip olarak sonsuz sayıda olduğu kabul edilen değişkenleri, tahmin edilebilir bir sonlu sayıda elemana çevirebilmekte ve bunun sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, tedavi mekanikleri açısından tahminler yürütülebilmektedir¹⁸. Çalışmamızda sonlu elemanlar analizinin diğer yöntemlere göre üstünlükleri ve pratikliği açısından tercih edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, protrakسیون kuvvetlerini farklı doğrultu ve noktalardan uygulayarak sirkummaksiller bölge ve dişler üzerindeki biyomekanik etkilerini, in vitro olarak sonlu elemanlar analizi ile incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan maksiller kemik modelinin oluşturulması için, bir bireyin daha önceden medikal amaçlar için çekilmiş tomografi verileri kullanılmıştır. Tomografi verisi 0.1 mm kesit kalınlığı ile rekonstrükte edilmiştir. Rekonstrüksiyon sonucunda elde edilen tomografi verileri, DICOM (.dcm) formatında 3DSlicer yazılımına aktarılmıştır. DICOM formatındaki CT verisi 3DSlicer yazılımında uygun Hounsfield değerlerine göre ayrıştırılarak, segmentasyon işlemi ile üç boyutlu modele dönüştürülmüş ve model. stl formatında dışa aktarılmıştır.

Elde edilen üç boyutlu modeller ALTAIR Evolve yazılımına aktarılmıştır ve burada uygun kraniyofasial kemikler ve diş geometrileri modellenmiştir. Dişlerin dış yüzeyi referans alınarak uygun kalınlıkta periodontal ligamentler modellenmiştir. Çalışmada kullanılan ağız ve ataçmanlar da bu yine bu yazılım aracılığı ile elde edilip modellenmiştir. Akriik cap splint şeklinde tasarlanan ağız palatal bölgesinde hyrax vidası da bulunmaktadır.

Matematiksel modeller, geometrik modellerin mesh adı verilen basit ve küçük parçalara bölünmesiyle oluşmaktadır. ALTAIR Evolve yazılımında modelleme işlemi tamamlandıktan sonra modeller ALTAIR Hypermesh yazılımıyla matematiksel olarak oluşturulup analize hazır hale getirilmiştir. Analizlerin yapılabilmesi için, ALTAIR Hypermesh yazılımında hazırlanan modeller fem formatında ALTAIR Optistruct analiz programına aktarılmıştır.

Oluşturulan 3 farklı analiz modeli için 3 farklı yükleme koşulunda toplamda 9 lineer statik analiz gerçekleştirilmiştir. Sadece iki adet kancası olan kanin ve lateral dişler üzerinden veya üst birinci molar diş bölgesinden kuvvet verilecek şekilde tasarlanan 1. ve 2. modellerde kancalar sağ ve sol olmak üzere 2 adettir. Her kanca için 500 gf kuvvet olmak üzere toplamda 1000 gf yükleme yapılmıştır. Her iki bölgeden de kuvvet verilen dört kancalı 3. modelde, çift taraflı olarak, her kanca için 250 gf kuvvet olmak üzere toplamda 1000 gf yükleme yapılmıştır. Bütün model gruplarında kuvvetler oklüzal düzleme paralel, oklüzal düzlemle 20° ve 40° açılı olacak şekilde uygulanmıştır.

BULGULAR

Maksiller protrakسیون amacıyla kullanılan yüz maskesi ile maksiller kemiğe ve dentisyona ağız palatal bölgesinden farklı yönlerde ve noktalardan uygulanan kuvvetlerin maksillofasial yapılar üzerindeki etkilerinin incelenmesi için sonlu elemanlar analizi ile elde edilen Von Mises stres ve yer değiştirme değerleri ölçülmüştür.

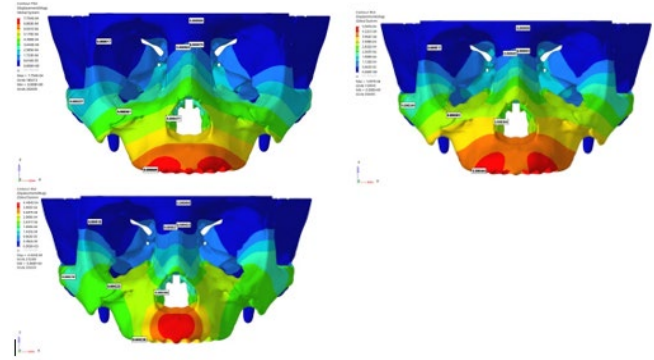
Anterior bölgeden oklüzal düzleme paralel ve 20°'lik açı ile aşağıya doğru kuvvet uygulanması sonucu, en fazla Von Mises gerilmesi 0.191 MPa ve 0.115 MPa ile frontonasal sutur etrafında meydana gelmiştir. Kuvvetin oklüzal düzlemde aşağıya doğru 40°'lik açı ile yönlendirilmesi sonucu en fazla Von Mises gerilmesi 0.082 MPa ile

zigomatikofrontal sutur etrafında meydana gelmiştir. (Tablo 1)

Tablo 1. Anterior Bölgeden Kuvvet Uygulanan Modele ait Von Mises Değerleri

Von Mises Değerleri (MPa)	Uygulanan Kuvvetin Oklüzal Düzlem ile Eğimi		
	0°	20°	40°
Maksiller Alveolar Kemik	0,022	0,017	0,013
Frontomaksiller Sutur	0,101	0,093	0,017
Frontonasal Sutur	0,191	0,115	0,026
Zygomaticomaksiller Sutur	0,021	0,025	0,027
Zygomaticotemporal Sutur	0,019	0,015	0,009
Zygomaticofrontal Sutur	0,054	0,054	0,082
Zygomatik Buttress	0,098	0,095	0,052
Pterygomaksiller Sutur	0,128	0,08	0,022
Apertura Priformis	0,023	0,016	0,054

Anterior bölgeden oklüzal düzleme kuvvet uygulanan modellerin yer değiştirme değerleri incelendiğinde; sagittal yönde en fazla yer değiştirme maksiller dişleri çevreleyen alveoler kemik ve çevresi yapılarında izlenmiş, açılardırma arttıkça sagittal hareket azalma eğilimi göstermiştir. Transvers yönde tüm modellerde belirgin değişiklikler izlenmemiş olup, dikey yönde ise açılardırma arttıkça vertikal hareket miktarı pozitif yönde değişmiş ve maksillanın saat yönündeki rotasyonu belirginleşmiştir (Şekil 1).



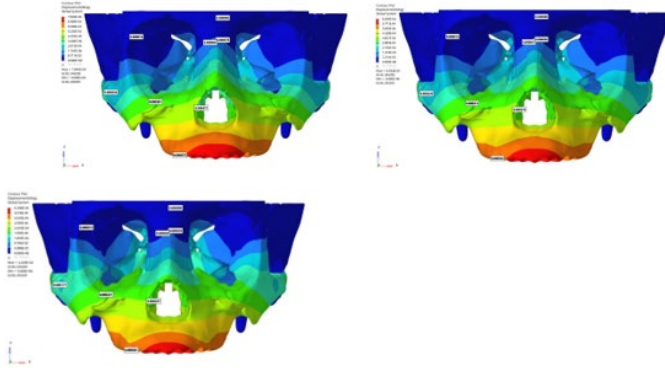
Şekil 1. Anteriordan Kuvvet Uygulanan Modellerde ait Total Yer Değiştirme Değerlerinin Frontal Görüntüleri

Posterior bölgeden daimi birinci molar dişler hizasındaki kancadan kuvvet uygulanması sonucu ile meydana gelen Von Mises gerilmeleri değerlendirilmiştir (Tablo 2). Posterior bölgeden oklüzal düzleme paralel olarak kuvvet uygulanan modelde en fazla Von Mises gerilmesi 0.190 MPa ile frontonasal sutur etrafında meydana gelmiştir. 20°'lik ve 40°'lik açı ile kuvvet uygulanması sonucu, en fazla Von Mises gerilmesi 0.151 MPa ve 0.124 MPa ile pterygomaksiller sutur etrafında meydana gelmiştir.

Tablo 2. Posteriorından Kuvvet Uygulanan Modele ait Von Mises Değerleri

Von Mises Değerleri (MPa)	Uygulanan Kuvvetin Oklüzal Düzlem ile Eğimi		
	0°	20°	40°
Maksiller Alveolar Kemik	0,038	0,037	0,031
Frontomaksiller Sutur	0,098	0,073	0,041
Frontonasal Sutur	0,19	0,133	0,06
Zygomaticomaksiller Sutur	0,023	0,016	0,007
Zygomaticotemporal Sutur	0,019	0,016	0,011
Zygomaticofrontal Sutur	0,058	0,063	0,061
Zygomatik Buttress	0,115	0,097	0,068
Pterygomaksiller Sutur	0,16	0,151	0,124
Apertura Priformis	0,027	0,012	0,031

Posterior bölgeden kuvvet uygulanan modellerin yer değiştirme değerleri incelendiğinde; sagittal yönde en fazla premaxilla ve maksiller alveolar kemikte hareket izlenmişken, transvers yönde ise 3 modelde de benzer hareketler izlenmiştir. Dikey yönde ise, açılma arttıkça maksillanın saat yönünün tersine rotasyonunun azaldığı gözlenmiştir (Şekil 2).



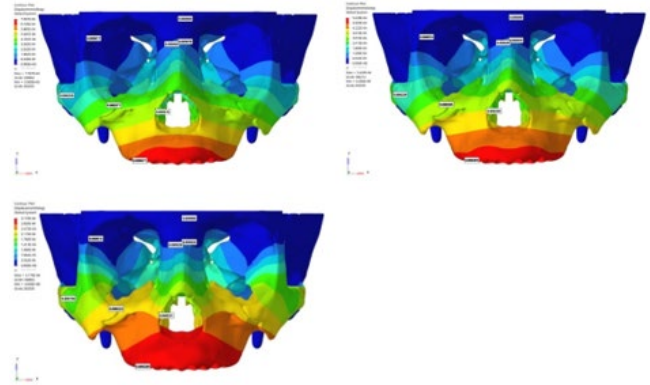
Şekil 2. Posteriordan Kuvvet Uygulanan Modellere ait Total Yer Değiştirme Değerlerinin Frontal Görüntüleri

Anterior ve posterior bölgeden birlikte oklüzal düzleme paralel olarak kuvvet uygulanan modelde en fazla Von Mises gerilmesi 0.190 MPa ile frontonasal sutura etrafında gözlenirken 20°'lik açı ile kuvvet uygulanan modelde, en fazla Von Mises gerilmesi 0.124 MPa ile yine frontonasal sutura etrafında meydana gelmiştir. Anterior ve posterior bölgeden oklüzal düzlemde aşağıya doğru 40°'lik açı ile kuvvet uygulanan modelde ise, en fazla Von Mises gerilmesi 0.073 MPa ile pterygomaksiller sutura etrafında meydana gelmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Anterior ve Posteriordan Kuvvet Uygulanan Modele ait Von Mises Değerleri

Von Mises Değerleri (MPa)	Uygulanan Kuvvetin Oklüzal Düzlem ile Eğimi		
	0°	20°	40°
Maksiller Alveolar Kemik	0,014	0,016	0,017
Frontomaksiller Sutura	0,023	0,02	0,011
Frontonasal Sutura	0,19	0,124	0,043
Zygomatikomaksiller Sutura	0,022	0,021	0,017
Zygomatocotemporal Sutura	0,019	0,015	0,01
Zygomatocofrontal Sutura	0,054	0,061	0,07
Zygomatik Butress	0,109	0,096	0,069
Pterygomaksiller Sutura	0,114	0,115	0,073
Apertura Priformis	0,025	0,002	0,028

Kuvvetin anteriordan ve posteriordan uygulandığı modellerdeki yer değiştirme değerleri incelendiğinde; transvers yönde tüm modellerde benzer değişimler izlenmiştir. Sagittal yönde en fazla burun tabanından itibaren maksiller inferior bölge ve maksiller alveolar kemik yapıda hareket tüm modellerde en belirgin yer değiştirme değerleri olarak gözlenmiştir açılma ile doğru orantılı olarak anterior bölgenin sagittal hareketi belirginleşmiştir. Dikey yönde ki değerlendirmede ise superior alanda yer değiştirme hareketi nasal kemik ve kartilaj etrafında sınırlı kalmış, inferior hareket en belirgin şekilde premaxilla bölgede izlenmiştir. 0°'lik açılardır modelde rotasyon saat yönünün tersine iken, 20°'lik açılardır modelde paralele yakınsamış ve 40°'lik açılarda ile kuvvet verilen son modelde maksillanın saat yönünde rotasyonu izlenmiştir. (Şekil 3).



Şekil 3. Anterior ve Posteriordan Kuvvet Uygulanan Modellere ait Total Yer Değiştirme Değerlerinin Frontal Görüntüleri

TARTIŞMA

Sutural modifikasyonun nazomaksiller kompleksin remodelingi için, en önemli faktör olduğu yapılan birçok çalışmada vurgulanmıştır¹⁹. Bu gibi çalışmalarda sutural büyümeyi etkileyen faktörler; kuvvetin büyüklüğü, şiddeti ve süresi gibi bazı parametrelere bağlanmış olup, bu parametrelere göre tedavinin hızlanabileceği de belirtilmiştir. Belirli bir suturada oluşan farklı gerilme tipleri, yine aynı suturada farklı remodelingler meydana getirebilmektedir.

Gautam ve arkadaşları²⁰, çalışmalarında sutural gelişimde mekanik stimuluslara bağlı olarak oluşan stresin önemini vurgulamışlardır. Fonksiyonel bir matriks tarafından tetiklenen sutural gelişimin yapılan çalışmalarda, çığneme veya dış kaynaklı kuvvetlerin meydana getirdiği basma ve/veya çekme gerilmelerinin de sutural gelişimi indükleyebilecek mekanik stimulus kabiliyetine sahip olduğu belirtilmiştir¹⁷.

Literatür incelendiğinde bu alanda, kuvvet etkisi ile streslerin incelendiği birçok farklı in vitro olarak yapılan analiz yöntemleri de göze çarpmaktadır^{15,22}.

Güncel olarak, diş hekimliği alanında en çok kullanılan stres analiz yöntemleri şunlardır:

1. Denek Hayvanları Kullanılarak Yapılan Analiz Yöntemi
2. Fotoelastik Kuvvet Analiz Yöntemi
3. Gerinim Ölçer Stres Analiz Yöntemi (Strain-Gauges)
4. Holografik İnterferometri (Lazer Işını ile Gerilme Analizi)
5. Kırılgan Vernikle Kaplama Yöntemi (Brittle Laquer)
6. Radyotelemetri
7. Sonlu Elemanlar Analizi (Finite Element Analysis / FEM)

Fotoelastik kuvvet analiz yönteminde, insan kafatası gibi karmaşık ve ayrıntılı 3 boyutlu hassas modellerin ölçü ile gerçeğe yakın oranda elde edilmesi çok zor olabilmektedir²⁵. Kırılgan vernik ile kaplama tekniğinde, stresin daha az etki ettiği bölgelerde oluşan çatlak ve kırılmaların gözlenmesi ve ölçülmesi zordur²². Bir diğer analiz yöntemi olan holografik interferometri metodunda ise, ortaya çıkan vibrasyonun engellenip elimine edilmesi çok güçtür³⁴. Termografik stres analiz yönteminin dezavantajı ise, derin bölgelerdeki stresin incelenmesinin zor olması, ayrıca kesitsel olarak belirli bir segmentin incelenmesinin zorluğudur³⁵. Stres analiz yöntemlerinden bir diğeri ise gerilim ölçerle değerlendirmedir. Bu yöntemde doku içi streslerin saptanabilmesi için gerilim ölçerlerin doku içine yerleştirilmeleri gerekmektedir. Bu gibi sebeplerden dolayı invaziv bir yöntem olması kaynaklı rutin kullanımdan uzak kalmıştır²⁵. Radyo telemetri yöntemini incelediğimizde, dirençte farklılıklar olması, frekansın ayarlanması ve verici yerleştirildikten sonra aygıtta oluşabilecek sıkıntılar bu analiz yönteminin dezavantajlarından²².

Bu gibi farklı analizlerin bir çok dezavantajı göz önünde bulundurulduğunda sonlu elemanlar analizi, heterojen ve düzensiz geometriye sahip maddelerin bilgisayar ortamını ayrıntılı modellenmeleri oluşturularak, stres ve yer değiştirmelerini hassas ve de kantitatif olarak incelenmesine olanak veren matematik tabanlı bir yöntemdir²⁹. Çalışmamızda sonlu elemanlar analizi, diğer yöntemlere göre üstünlükleri ve pratikliği açısından tercih edilmiştir.

Sonlu elemanlar analizinde, mümkün olduğunca gerçeğe daha yakın sonuçlar elde etmek için, eleman ve düğüm nokta sayısı yeterince yüksek olacak şekilde hedeflenmelidir. Bu da elde edilen çözümün doğruluğunun artmasına katkıda bulunur.²² Gautam ve ark.²⁰ 2009 yılındaki çalışmalarında, 108799 eleman ve 193633 düğüm ile tam kafatası ve maksillayı modellemiştir. Daha güncel olarak, Kurt²³ çalışmasında tam kafatasını ve mandibulayı 197828 düğüm ve 890038 eleman ile modellemiştir. Literatürdeki diğer çalışmada ise Özdemir²⁴, 4.250.445 eleman ve 828.747 düğüm ile kafatası ve maksillayı modellemiştir. Bizim çalışmamızda, tam kafatası ve maksillayı modellediğimiz her modelde, ortalama 7.150.000 eleman ve 1.700.000 düğüm kullanılmıştır. Literatürdeki düğüm ve eleman sayıları göz önünde bulundurulduğunda, çalışmamızda elde edilen sonuçların gerçeğe daha yakın ve hassas olduğunu söyleyebiliriz.

Maksiller protraksiyon ile ilgili yapılan sonlu elemanlar analizi çalışmaları incelendiğinde, birçok çalışmada kuvvetin uygulama yerinin belirlenmesine odaklanıldığı dikkat çekmektedir. Tanne ve ark.²⁵, maksiller protraksiyon kuvvetini birinci büyük ağız dişleri hizasından uygulayarak yaptıkları sonlu elemanlar analizi çalışmasında, maksillada saat yönünün tersine rotasyon gözlemlenmiştir. Gautam ve ark.²⁰ protraksiyon kuvvetini kaninler hizasından, Yu ve ark.²⁶, ile Ishii ve ark.²⁷, ise kuvveti premolar dişler hizasından uygulamışlardır.

Literatürde birçok araştırmacı, oklüzal düzleme, 15°-30° açı yapacak şekilde kuvvetin yönünü aşağı yönlendirmiş ve oluşan anterior rotasyonu önlemeye çalışmışlardır.^{4,27,28,29} Bu çalışmalar ışığında, yüz maskesi ile protraksiyon kuvveti uygulanan tedavilerdeki kuvvet uygulama yönü ve noktalarındaki farklılıkların, sirkummaksiller bölgedeki etkilerinin nasıl değiştiğini daha iyi analiz edebilmek ve vakaya yönelik daha spesifik tedavi yöntemini belirlemek, başarıyı arttırmak, olası komplikasyonlardan kaçınmak, zaman ve motivasyon kayıplarını en aza indirmek amacıyla daha güncel olarak çalışmamızı planladık.

Yapılan çalışmalarda, sirkummaksiller sutural bölgelere etki eden ortopedik kuvvet uygulamalarının, özellikle protraksiyon ve ekspansiyon kuvvetleri gibi kuvvetlerin pterygoid bölgede yoğun stres birikimlerine sebebiyet verdiği vurgulanmıştır.^{8,30,31} Çalışmamızda pterygomaksiller sutur üzerinde yüksek Von Mises değerleri tespit etmemize rağmen, kuvvet vektörü oklüzal düzlemden aşağı doğru yönlendikçe ve maksillanın saat yönünde rotasyonu arttıkça bu değerlerin azaldığını gözlemledik. Buna sebep olarak ise stres birikimlerinin zygomatikofrontal ve zygomatikotemporal suturlara dağılması olarak tahmin etmekteyiz.

Maksiller protraksiyon kuvvetleri sonucu, frontonasal ve nasomaksiller suturlarda elde edilen yüksek stres değerlerine yapılan çalışmalarda maksillanın frontal ve transversal düzlemde yaptığı rotasyonel hareketlerin sebebiyet verdiğini belirtmişlerdir.^{30,32}

Yer değiştirme değerleri karşılaştırmasında X ekseninde transvers doğrultuda; bütün tedavi modellerinde birbirine benzer değerlerde ve sınırlarda transversal değişim gözlemledik. Söz konusu değişimlerin daha çok alveolar kemik, zigomatik butress bölgesi ile nasal apertura çevresinde daha belirgin olduğunu izledik. RPE vidasını çalıştırmadığımız için yer değiştirme ve stres değerlerini diğer eksenlerde daha baskın olarak ölçtük.

Maksillanın öne hareketinin değerlendirildiği Y ekseninde; üç temel model için de yakın sonuçlar elde ettik ve tüm modellerde sagittal olarak uygulama noktalarına komşu alveolar kemikte yer değiştirme değerlerinin fazla olduğunu gözlemledik. Tüm modeller değerlendirildiğinde, 40°'lik açılma ile kuvvetin daha anteriordan uygulanması sonucu total maksillar hareketin Le Fort II düzeyine yakınsadığı gözlenmiştir.

Çalışmamızda vertikal yön hareketlerin değerlendirildiği Z ekseninde; sadece anterior bölgeden kuvvet uygulanan birinci tedavi modelinde açılma oklüzal düzleme paralel olarak ayarlanıp kuvvet uygulandığında, maksillanın daha çok posterior bölgesinde aşağı doğru hareket meydana geldiği gözlemlendi. Total olarak saat yönünün tersine rotasyon hareketi tespit edildi, bu rotasyon hareketi oklüzal düzlemden aşağıya doğru 20°'lik açı ile kuvvet verilen modelde ise anterior bölgeninde aşağı yönlü hareketi ile dengelendi ve maksilla total olarak paralele yakın bir hareket sergiledi. Aynı modelde protraksiyon kuvvetini 40° derece olacak şekilde aşağıya

açıldığımızda ise, spina nasalis anterior etrafındaki aşağı hareket miktarı posteriora göre daha belirgindi, bu sebeple maksiller düzlemde saat yönünde bir hareket meydana geldi. Posterior bölgeden birinci daimi molar diş hizasından kuvvet uygulanan ikinci modelde ise aşağı doğru açılma arttıkça maksiller düzlemdeki saat yönünün tersine hareket azalmasına rağmen, oklüzal düzlemden aşağıya doğru 40°'lik açılma ile paralele yakın hareket sergiledi fakat bu senaryoda bile saat yönünde hareket belirgin şekilde izlenmemiştir.

Kombine olarak hem anterior hemde posterior bölgeden kuvvet uygulanan üçüncü modelde ise sonuçlar birinci modele daha yakındı, fakat kuvvetin oklüzal düzleme 40°'lik açı ile uygulandığı modelde saat yönünün tersine rotasyon hareketinden çok maksillanın bütünüyle ileri ve aşağı yöndeki hareketi belirgin şekilde izlenmiştir. Bu sonuçlara göre bizim bulgularımız, birinci ve üçüncü modeller ele alındığında Yu ve ark.²⁶, yaptığı çalışmalarıyla uyumludur, bu benzerlik açının kuvvetini premolar bölgesinden uygulamalarına rağmen, açılmanın 30° olmasına bağlanabilir. Maksiller rotasyonun yönü; Gautam ark.²⁰, ile Yan ark.³³, bulgularıyla birinci ve üçüncü modellerde ayrışırken, ikinci modelde ki bulgularla daha çok uyum gösterdi. Fakat Gautam ve ark.²⁰, çalışmasında kuvvet anteriordan 30°'lik açı ile 1000 g olarak verilmesine rağmen bizim çalışmamızda 2. modelde kuvvet posteriordan 0° ve 20°'lik açılarla uygulandığında ancak benzer sonuçları gözlemleyebildik. Bu farklılıkların ise modelleme farkından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Maksillanın ileriye hareketi tüm modellerde bütün dentisyon boyunca izlenmiştir, özellikle posterior dişlerde istenmeyen mezializasyon hareketinin önüne geçebilmek için iskelet ankrajlı ve diş doku ankrajlı sistemlerin karşılaştırmalı verilerinin olduğu daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda protraksiyon kuvvetlerini maksillaya iletmek için kullandığımız RPE apareyinin ekspansiyon vidası çevrilmeden ölçümlerimiz yapılmış olup, genişletme yapılan karşılaştırmalı çalışmaların sonuçlarımızı daha değerli hale getireceğine inanmaktayız. Ayrıca çalışmamızda çalışma modellerini elde etmek için daha önceden çekilmiş sağlıklı bir bireyin kemikleri ve dişleri modellenmiştir, Sınıf III anomaliye sahip bir bireye ait tomografi verileri kullanılarak yapılabilecek çalışmaların literatüre katkı sağlayabileceğini düşünmekteyiz.

SONUÇLAR

Çalışma modellerinde maksilla ve çevresi alanları incelediğimizde genel olarak pterygomaksiller birleşim, frontonasal sutur, zigomatikofrontal sutur, premaksilla ve maksillar alveoler çıkıntı ve zigomatik butress bölgesinde yoğun stres alanları oluştuğu görülmüştür.

Maksillada pterygomaksiller sutur ve çevresi ile frontonasal sutur bölgesi genel olarak tüm modellerde en yüksek Von Mises değerine sahip stres bölgeleri olarak bulunurken, kuvvetin oklüzal düzlemden aşağı doğru açıldırılması ile bu streslerin zigomatikofrontal sutur etrafına doğru kaydığı izlenmiştir.

Posteriordan kuvvet uygulanan modellerde, maksillanın istenmeyen saat yönünün tersine hareketinin sınırlandırılmasının daha zor olduğu gözlemlenmiş olup, bu rotasyonun engellenmesi ve tedaviden beklenen etkinin daha kolay ve efektif şekilde yakalanabilmesi için, kuvvetin uygulama noktalarının mümkün olduğunca anteriorda konumlanması gerekliliği bu bağlamda ifade edilebilir. Posterior noktalardan kuvvet uygulaması dikey boyutu azalmış ve derin kapanışı olan vakalarda daha çok tercih edilebilecekken, yine bu grup vakalarda oklüzal açılmanın da paralele yakın olması tercih edilebilir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: VS(%80), MY (%20)
Veri Toplanması | Data Acquisition: VS (%40), MY (%60)
Veri Analizi | Data Analysis: VS (%20), MY (%80)
Makalenin Yazımı | Writing up: VS (%60), MY (%40)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: VS (%20), MY (%80)

KAYNAKLAR

- Kim JH, Viana MA, Graber TM, Omerza FF, and BeGole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115: 675-85.
- Baccetti T, Franchi L, McNamara J. Growth in the Untreated Class III Subject. *Seminars in Orthodontics.* 2007; 13: 130-42.
- Hickman, 1972. Reverse headgear A case report. *Journal of clinical orthodontics.* 1972; 6: 41-3.
- Kiliçoğlu H, Kirişçi Y. Profile changes in patients with class III malocclusions after Delaire mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 113: 453-62.
- Graber T, Rakosi T. *Dentofacial orthopedics with functional appliances.* Second edition. CV Mosby: St. Louis. USA. 1997: 413-8.
- Sayin M, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod.* 2004; 74(5): 635-9.
- Başçiftçi FA, Korkmaz HH, Üşümez S, Eraslan O. Biomechanical evaluation of chin cup treatment with various force vectors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134(6): 773-81.
- Arman A, Toygar TU, Abuhijleh E. Evaluation of maxillary protraction and fixed appliance therapy in Class III patients. *Eur J Orthod.* 2006; 28: 383-92.
- Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 113(2): 204-12.
- Nanda R. *American Journal of Orthodontics.* Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. 1980b; 78: 125-39.
- Petit HP. The prognathic syndrome: a complete treatment plan around the facial mask. *Rev Orthop Dento Faciale.* 1982; 16: 381-411.
- Delaire J. *Revue de stomatologie et de chirurgie maxillo-faciale.* Manufacture of the orthopedic mask. 1971; 72: 579-82.
- Bhat ZI, Rahalkar JS, Deshamukh S, Naik CD. Treatment of Class III malocclusion in a young adult with reverse pull face mask. *Journal of Orthodontic Research.* 2015; 3(1); 70.
- Caputo A, Standlee J. *J Biomech.* Quintessence Publishing. Chicago. 1987.
- Knoell AC. A mathematical model of an in vitro human mandible. *J Biomech.* 1977; 10(3): 159-66.
- Hughes Thomas JR. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. 2012.
- Roberts WE, Vicilli RF, Chang C, Katona TR, Paydar NH. *Biology of biomechanics: Finite element analysis of a statically determinate system to rotate the occlusal plane for correction of a skeletal Class III open-bite malocclusion.* *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 148: 943-55.
- Miyasaka-Hiraga J, Tanne K, Nakamura S. Finite element analysis for stresses in the craniofacial sutures produced by maxillary protraction forces applied at the upper canines. *Br J Orthod.* 1994; 21: 343-8.
- Gautam Valiathan A, Adhikari R. Maxillary protraction with and without maxillary expansion: A finite element analysis of sutural stresses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136: 361-6.
- Mao JJ, Nah HD. Growth and development: Hereditary and mechanical modulations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 125: 676-89.
- Ulusoy Ç, Darendeliler N. Çenelik uygulamasının mandibula üzerinde oluşturduğu gerilmenin üç boyutlu sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2008; 25(2): 25-32.
- Kurt M. Yüz maskesi, maksiller ekspansiyon ile kombine çenelik ve altuğ tip mini maksiller protraktör aparatının kraniyofasiyal sistem üzerindeki etkilerinin üç boyutlu sonlu elemanlar analizi ile incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara.* 2018.
- Özdemir S. Sınıf III maloklüzyonların tedavisinde kullanılan yüz maskesi, kemik destekli maksiller protraksiyon ve hibrid hyrax+mentoplate kombinasyon yöntemlerinin biyomekanik etkilerinin sonlu elemanlar analiziyle incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Gaziantep.* 2018.
- Tanne K, Yoshida S, Kawata T, Sasaki A, Knox J, Jones ML. An evaluation of the biomechanical response of the tooth and periodontium to orthodontic forces in adolescent and adult subjects. *Br J Orthod.* 1998; 25(2): 109-115.
- Yu HS, Baik HS, Sung SJ, Kim KD, Cho YS. Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction with and without rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* 2007; 29(2): 118-25.
- Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cup appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987; 92(4): 304-12.
- Itoh T, Chaconas SJ, Caputo AA, Matyas J. Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod.* 1985; 88(2): 117-24.
- Roberts CA, Subtelny JD. An American Board of Orthodontics case report. Use of the face mask in the treatment of maxillary skeletal retrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988; 93(5): 388-94.
- Holberg C, Steinhäuser S, Rudzki I. Surgically assisted rapid maxillary expansion: midfacial and cranial stress distribution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132: 776-82.
- Provatis CG, Georgiopoulos B, Kotinas A, McDonald JP. Evaluation of craniofacial effects during rapid maxillary expansion through combined in vivo/in vitro and finite element studies. *Eur J Orthod.* 2008; 30(5): 437-48.
- Boryor A, Geiger M, Hohmann A, Wunderlich A, Sander C, Martin SF, Sander FG. Stress distribution and displacement analysis during an intermaxillary disjunction--a three-dimensional FEM study of a human skull. *J Biomech.* 2008; 41(2): 376-82.
- Yan X, He W, Lin T, Liu J, Bai X, Yan G, Lu L. Three-dimensional finite element analysis of the craniomaxillary complex during maxillary protraction with bone anchorage vs conventional dental anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143: 197-205.
- Vanderby Jr R, Kohles SS. Thermographic stress analysis in cortical bone. *J Biomech.* 1991; 113 (4): 418-22.
- Justens E, De Bruyn H. Clinical implant dentistry and related research. Clinical outcome of mini-screws used as orthodontic anchorage. 2008; 10(3): 174-80.

Beyazlatma Özellikli Bir Diş Macununun *in Vitro* Olarak Değerlendirilmesi

Evaluation of a Whitening Toothpaste: An *in Vitro* Study

Dilan KOPUZ^a (ORCID-0000-0003-2979-6068), Elif ALKAN^b (ORCID-0000-0001-7167-6946), Neslihan TEKÇE^c (ORCID-0000-0002-5447-3159), Osman HAYRAN^d (ORCID-0000-0002-9994-5033), Zeynep Bilge KÜTÜK^e (ORCID-0000-0003-0562-056X), Bilal YAŞA^f (ORCID-0000-0001-7353-4335), Bora KORKUT^g (ORCID-0000-0001-6360-9436), Dilek TAĞTEKİN^h (ORCID-0000-0002-2675-1764), Funda YANIKOĞLUⁱ (ORCID-0000-0001-5708-1030)

^aIstanbul Kent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye
^bIstanbul Kent University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, İstanbul, Türkiye
^cMarmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye
^dMarmara University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, İstanbul, Türkiye
^eKocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Kocaeli, Türkiye
^fKocaeli University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Kocaeli, Türkiye
^gMedipol Üniversitesi Tıp Fakültesi, Toplum Halk Sağlığı AD, İstanbul, Türkiye
^hMedipol University Faculty of Medicine, Department of Community Public Health, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Beyazlatıcı içerikli deneysel diş macununun, minedeki renk değişimine ve yüzey pürüzlülüğüne olan etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada 30-adet sağlam, çürüksüz, boyutları birbirine yakın daimi dişler kullanıldı. Dişler rastgele olarak 6 deneysel gruba ayrıldı (n=5); Grup 1: Beyazlatıcı ajan içeren deneysel diş macunu (Zubio Test-1, Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye); Grup 2: Beyazlatıcı ajan içeren deneysel diş macunu (Zubio Test-2); Grup 3: Beyazlatıcı ajan içeren diş macunu (İpana 3D White Luxe, İpana P&G, ABD); Grup 4: Bitkisel içerikli bir diş macunu (Gumgumix, Beka ilaç, İstanbul, Türkiye); Grup 5: Kahvede bekletilen; Grup 6: Suda bekletilen. Tüm örneklerde 3 farklı zaman aralığında (T1-T2-T3) renk ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapıldı. T1: Tüm örnekler 24-saat kahvede bekletildikten ve renklemeleri sağlandıktan sonra; T2: Her gün 15 dakika (3 kez-5'er dakika) kahvede bekleme ve 10 saniye (2 kez-10'ar saniye) fırçalama işlemi yaptıktan 7 gün sonra; T3: Her gün 15 dakika (3 kez-5'er dakika) kahvede bekleme ve 10 saniye (2 kez-10'ar saniye) fırçalama işlemi yaptıktan 14 gün sonrası göstermektedir. Veriler Kruskal-Wallis ve Friedman istatistik testleri ile değerlendirildi (P=0.05).

Bulgular: Tüm test gruplarında renk değişimi görüldü ancak test gruplarının aralarında farklılıklar oluşmadı (P>0.05). Grup 2, sayısal olarak olumlu yönde en büyük değişimi oluştururken, diğer gruplarla arasında istatistiksel bir farklılık ortaya çıkmadı. Zubio Test-2 diş macununun beyazlatıcı etkisi İpana 3D White luxe ve Gumgumix diş macunları ile benzer bulundu. 14 günlük araştırmanın sonucunda Zubio Test-2, Test-1'e göre daha yüksek yüzey pürüzlülük değerleri sergiledi.

Sonuç: Zubio Test-2'nin, kahvenin neden olacağı renklemeye karşı geleneksel beyazlatıcı diş macununa benzer koruyucu etki göstererek, renklemeyi önleyici yönde etkili olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Diş macunu, Kahve, Pürüzlülük, Renklenme, VITA Easyshade V

AMAÇ

Ağız ve diş sağlığının bütünlüğü için koruyucu pek çok program üzerinde çalışılmaktadır. Ancak topluma yönelik olan bu programların alt yapı eksikliği, maliyetler gibi etkenler nedeniyle uygulanmasında zorluklarla karşılaşmakta, bu durum koruyucu tedavide bireysel uygulama çalışmalarını ön plana çıkarmaktadır. Bu konudaki en basit yöntem ise bireylere diş fırçalama alışkanlığının kazandırılmasıdır.¹

Hastaların memnuniyeti ve özgüveninde dişlerin rengi oldukça önemli ve belirleyici bir faktördür.² Bu nedenle konservatif bir tedavi yaklaşımı olan beyazlatma, diş hekimliğinde en popüler estetik tedavi haline gelmiştir.³ Ofis ve ev tipi beyazlatma tekniklerinde hidrojen peroksit veya karbamid peroksitli jeller kullanılır.⁴ Bu tedaviye yönelik talebin çok olması, beyazlatıcı diş macunları ve ağız gargaraları da dâhil olmak üzere beyazlatma ürünlerinin çeşitlenmesine neden olmuştur. Kullanım

ABSTRACT

Background: To evaluate the effect of whitening experimental toothpaste on enamel color change and surface roughness.

Methods: In the study, 30 intact, caries-free, teeth with similar were used. The teeth were randomly divided into 6 experimental groups (n=5); Group 1: Experimental toothpaste containing whitening agent (Zubio Test-1, Dar Kozmetik, İstanbul, Turkey); Group 2: Experimental toothpaste with whitening agent (Zubio Test-2); Group 3: Toothpaste containing whitening agent (Ipana 3D White Luxe, Ipana P&G, USA); Group 4: A herbal toothpaste (Gumgumix, Beka ilaç, İstanbul, Turkey); Group 5: kept in coffee; Group 6: Soaked. Color and surface roughness measurements were made from all samples in 3 different time intervals (T1-T2-T3). T1: After all samples were kept in coffee for 24 hours and their coloration was achieved; T2: 7 days after waiting in coffee for 15 minutes (3 times-5 minutes each) and brushing for 10 seconds; T3: 14 days after soaking in coffee for 15 minutes (3 times-5 minutes) and brushing for 20 seconds (2 times-10 seconds) every day. Data were evaluated with Kruskal Wallis and Friedman statistical tests (p=0.05).

Results: Change in color was found in all test groups, but no statistical difference was observed between them (P>0.05). Group 2, while creating the largest numerically positive change, did not reveal a statistical difference between them and the other groups. The whitening effect of Zubio Test-2 toothpaste was similar to that of Ipana 3D White luxe and Gumgumix toothpastes. As a result of 14 days of research, Zubio Test-2 exhibited higher surface roughness values than Test-1.

Conclusion: It can be said that Zubio Test-2 can be effective in preventing discoloration by showing a protective effect similar to traditional whitening toothpaste against discoloration caused by coffee.

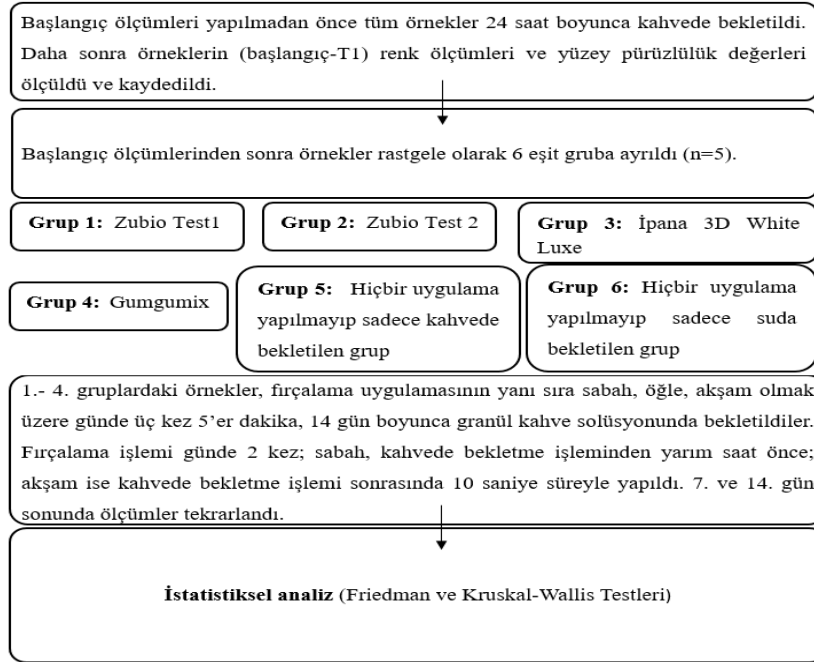
Keyword: Coffee, Coloration, Roughness, Toothpaste, VITA Easyshade V

için diş hekimi reçetesi gerektirmeyen, literatürde "tezgaah üstü" (Over the Counter-OTC) olarak tanımlanan bu ürünler süpermarketlerde ve eczanelerde kolaylıkla bulunabilir. OTC ürünlerinden diş macunları, yüzeyleri aşındırma veya yüzey lekelerini çıkartma etkisiyle beyazlatmaya odaklanmaktadır.⁵ Hidrojen peroksit gibi kimyasal ajanların düşük konsantrasyonlarda katılması (%6-12), kromojenik moleküllerle reaksiyona girerek beyazlatma gücünü artırarak; diş minesini ve dentin lekelerini çözerek renk değişimine neden olurlar.⁶ Bu durum, günümüzde diş macunlarına olan ilgiyi giderek arttırmaktadır.

Çalışmadaki amacımız yeni geliştirilen bir diş macununun, insan dişlerinin minelerinde beyazlatma etkinliğinin ve pürüzlülük oluşturma özelliklerinin *in vitro* olarak değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma için etik kurul onayı Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden 07.10.2021 tarihinde ve 2021-21 protokol numarası ile alınmıştır.



Şekil 1. Çalışmanın akış şeması

Tablo 1. Çalışmada kullanılan diş macunlarının adı, üretici firmaları, tipi ve kompozisyonları

Ürün Adı	Üretici Firma	Kompozisyon	Lot Numarası
Zubio Test 1	Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye	Gliserin, Aloe Barbadensis Yaprak Suyu*, Hidratlı Silika, Hidroksiapatit, Ksilitol, Aqua, Ksantan sakızı, Lauril Glukozit, Kalsiyum Karbonat, Mentol, Sodyum Florür, Okaliptüs Globulus Yaprığı Yağı*, Mentha Viridis Yaprak Yağı*, Limonen** *Organik tarım içeriği ** Organik içerik bileşeni % 100 doğal içeriklidir. İçerik oranları firma tarafından paylaşılmamıştır.	211335
Zubio Test 2	Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye	Gliserin, Aloe Barbadensis Yaprak Suyu*, Hidratlı Silika, Hidroksiapatit, Ksilitol, Aqua, Ksantan sakızı, Lauril Glukozit, Kalsiyum Karbonat, Mentol, Sodyum Florür, Okaliptüs Globulus Yaprığı Yağı*, Mentha Viridis Yaprak Yağı*, Limonen** *Organik tarım içeriği ** Organik içerik bileşeni % 100 doğal içeriklidir. İçerik oranları firma tarafından paylaşılmamıştır.	211454
İpana 3D White Luxe	İpana P&G, ABD	Gliserin, Hidrate Silika, Sodyum Hekzametafosfat, Su, PEG-6, Aroma, Silika, Sodyum Larül Sülfat, Cocamidopropil Betain, Trisodyum Fosfat, Mika, Chondrus Crispus Tozu, Sodyum Sakkarin, PEG-20M, Sodyum Florür, Ksantan, Sodyum Klorit, Cl 77891, Sukraloz, Sodyum Benzoat	103268
Gumgumix	Beka ilaç, İstanbul, Türkiye	Zencefil ekstraktı, Bal, Di Kalsiyum Karbonat, Gliserin, Su, Kalsiyum Karboksümetil Seluloz, Aroma, Sorbitol, Mentol, Cocamidopropil Betain, Xanthan Gum, Sakarin, Potasyum Sorbat	GG002

Mine Örneklerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan dişler Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim dalında çekilmiş olan dişlerden seçildi. Mine örnekleri için 30 adet periodontal nedenlerle çekilmiş, sağlam, çürüksüz, boyutları birbirine yakın maksiller kesici dişler; santral, lateral dişler kullanıldı. Dişler üzerindeki artıklar, lekeler ve kalan debris pomzalanarak temizlendi, deney aşamasına kadar dişler % 0.1'lik timollü izotonik serum fizyolojik solüsyonunda +4 °C'de buzdolabında bekletildi.

Başlangıç ölçümleri yapılmadan önce tüm örnekler 500 ml kaynamış distile suya 7.5 gr granül kahve (Nescafe Classic, Nestle, Vevey, İsviçre) eklenerek hazırlanan solüsyonda 24 saat boyunca bekletildi. Ardından örneklerin (başlangıç-T1) renk ölçümleri ve yüzey pürüzlülük değerleri ölçüldü ve kaydedildi. Renk ölçüm değerleri dijital spektrofotometre ile (VITA Easyshade V Vita Zahnfabrik, GmbH & Co. KG, Almanya) dişlerin orta üçlüsünden, aynı oda ve aynı ışık ortamında, gri bir zemin üzerinde gerçekleştirildi. Yüzey pürüzlülük (Ra, Rz) değerleri ise profilometre (Surtronic S128, Taylor Habson Ltd., Leicester, İngiltere) cihazı ile ölçüldü. Renk ve yüzey pürüzlülük ölçümleri Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde yapıldı.

Deney Grupları

Başlangıç ölçümlerinden sonra örnekler rastgele olarak 6 eşit gruba ayrıldı. (n=5).

Grup 1: Beyazlatıcı deneysel diş macunu 1, (Zubio Test 1-Lot:211335, Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye),

Grup 2: Beyazlatıcı deneysel diş macunu 2, (Zubio Test 2-Lot:211454, Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye),

Grup 3: Beyazlatıcı özellikli diş macunu, (Ipana 3D White Luxe-Lot:103208, İpana P&G, ABD),

Grup 4: Bitkisel içerikli diş macunu, (Gumgumix- Lot:GG002, Beka ilaç, İstanbul, Türkiye),

Grup 5: Hiçbir uygulama yapılmayan, kahvede bekletilen grup (pozitif kontrol grubu),

Grup 6: Hiçbir uygulama yapılmayan, suda bekletilen grup (negatif kontrol grubu).

Renklendirme İşlemi

Bu araştırma günlük uygulamalarla uyumlu olacak şekilde *in vitro* koşullar için planlandı. 1.-4. gruptaki örnekler, fırçalama uygulamasının bir sıra sabah, öğle, akşam olmak üzere günde daldırma yöntemiyle üç kez 5'er dakika, 14 gün boyunca granül kahve solüsyonunda bekletildiler. Renklendirmede kullanılan kahve solüsyonu; 500 ml kaynamış distile suya 7.5 gr granül kahve (Nescafe Classic, Nestle, Vevey, İsviçre) eklenerek hazırlandı. Kahveli solüsyon her seferinde günlük olarak ve günde 3 kez (sabah, öğle, akşam) taze hazırlandı. Örnekler renklendirme ve fırçalama uygulamaları dışındaki sürelerde çalkalamalı inkübatörde, ayrı bölmeleri olan kapalı kaplar içinde, distile suda, 37°C etüvde, karanlık ortamda, bekletildiler.^{7,8} 5. gruptaki örnekler ise sadece kahvede bekletilirken, 6. gruptaki örnekler sadece suda bekletildiler. Renklendirme süreci Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda tamamlandı. Renk ölçümleri aynı araştırmacı tarafından; aynı oda ve aynı ışık ortamında, gri bir zemin üzerinde yapıldı. Örneklerin dehidrate olmasını önlemek amacıyla, distile sudan çıkarıldıktan hemen sonra hava-su spreyiyle hafifçe kurutularak 2 dakikalık bir süre içerisinde ölçümler gerçekleştirildi.⁹

Fırçalama İşlemi

Gruplarda diş macunları 1 mgr'lık miktarda örnek yüzeyine kulak temizleme pamuğuyla sürülerek 30 saniye bekletildi, ardından dişler düz zeminde sabitleyip, basınca duyarlı Oral-B Genius şarjlı diş fırçasıyla (Oral B PRO 5000, Procter&Gamble, USA) fırçalandı. Fırçalama işlemi günde 2 kez; sabah, kahvede bekletme işleminden yarım saat önce, akşam ise kahvede bekletme işleminden yarım saat sonra 10 saniye boyunca yapıldı ve diş macunu bulamacı 110 saniye daha numune üzerinde bırakıldı. Toplamda, her numune için fırçalama prosedürü 120 saniye sürdü, bu sayede önerilen fırçalama süresi 2 dakika olarak simüle edildi.^{10,11} Ardından numuneler akan su altında

temizlendi ve tekrar çalkalamalı inkübatörde distile su içine yerleştirildi.

Renk Ölçüm İşlemi

Örneklerden alınan renk ölçümleri aynı yerden olmasına dikkat edilerek, aynı araştırmacı tarafından; aynı oda ve aynı ışık ortamında, gri bir zemin üzerinde yapıldı. Ölçümler dişlerin orta üçlüsünden olacak şekilde tek noktadan üç kere alındı. Örneklerin dehidrate olmasını önlemek amacıyla, distile sudan çıkarıldıktan hemen sonra hava-su spreyiyle hafifçe kurutularak 2 dakikalık bir süre içerisinde ölçümler yapıldı.⁹ Elde edilen ölçümlerdeki $L_1^* a_1^* b_1^*$, $L_2^* a_2^* b_2^*$, $L_3^* a_3^* b_3^*$ renk parametreleri CIEDE2000 renk formülü kullanılarak, ölçümler arasındaki ΔE^* değerleri hesaplandı. Değerlendirmeler sırasında algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşik değerleri 0.8 olarak kabul edildi.^{12,13}

Yüzey Pürüzlülük Ölçüm İşlemi

Tüm ölçümler cihazların kalibrasyonundan sonra yapıldı. Yüzey pürüzlülük değerlerinin ortalaması olan Ra değerini belirlemek üzere profilometre (Surtronic S128, Taylor Habson Ltd., Leicester, İngiltere) cihazında 5 µm çapındaki elmas uç her bir örneğe dik olarak (90 derece) konumlandırılarak kalibre edildikten sonra elmas ucun "cut-off" değeri 0.25 mm olarak ayarlandı. Ölçüm sırasında konveks diş yüzeylerinde hatalı ölçüm ihtimali göz önüne alınarak orta üçlüsü düz yüzeye en yakın olan dişler çalışmada kullanıldı. Bu sayede tüm ölçümler dişin orta üçlüsünün düz yüzeylerinden alındı. Örneklerin merkezinden olacak şekilde 3 ölçüm (120 derecelik aralıklarla) alınıp, elde edilen verilerin (Ra, µm) ortalamaları ile her numune için ortalama yüzey pürüzlülük değerleri hesaplandı.^{14,15}

İstatistiksel Analizler

İstatistik analizinde Friedman ve Kruskal-Wallis Testleri kullanıldı. Kruskal Wallis testi ikiden fazla bağımsız grubu karşılaştırmak için kullanılan non-parametrik bir testtir. Friedman ise ikiden fazla bağımlı grubu karşılaştırmak için kullanılan non-parametrik bir testtir. Bu nedenle ikisinin işlemleri de yorumları da farklıdır. Bu çalışmanın verilerinin değerlendirilmesinde tüm grupların bir arada değerlendirilmesi, birbirleriyle kıyaslanmaları Kruskal Wallis testlerinin sonuçları esas alınarak yapılırken, her grubun ayrı ayrı değerlendirilmesi Friedman testleri ile yapıldı (p>0.05).

BULGULAR

Renk değişim değerleri

Tüm grupların işlem öncesindeki (T1), işlemlerden 7 gün sonraki (T2) ve işlemlerden 14 gün sonraki (T3) CIELAB parametre değerleri Tablo 2'de verildi.

Tablo 2. Tüm grupların işlem öncesindeki (T1), işlemlerden 7 gün sonraki (T2) ve işlemlerden 14 gün sonraki (T3) L, a, b verilerinin mean rank değerleri

	Zubio Test 1			Zubio Test 2			İpana 3D White Luxe		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
L	15.4	15.2	9.2	15.4	17.0	16.6	15.0	17.6	24.4
a	13.2	10.8	11.2	13.2	13.6	13.9	11.1	12.2	11.6
b	17.8	15.6	17.4	17.8	17.6	19.2	11.4	11.2	11
	Gumgumix			Kahve			Su		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
L	15.8	12.2	17.2	13.8	8.8	9.0	17.6	22.2	16.6
a	21.8	19.1	24.8	17.2	20.5	17.9	16.5	16.8	13.6
b	19	15.2	14.3	14.8	19	16.6	12.2	14.4	14.5

Tablo 2' de görülen tüm grupların L verileri Kruskal Wallis testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmadı (p>0.05). Tüm grupların kendi içlerinde Friedman testiyle yapılan L, a, b verilerinin değerlendirmeleri arasında fark görülmezken sadece Zubio Test 1 grubunun kendi içinde L başlangıç, L-7. gün ve L-14. gün ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu

($p=0.015$). Farkın nedeni ise 14. gün renk değişiminin çok azalmış olmasından, parlaklığın azalmasından kaynaklanmaktadır.

Tüm grupların a ve b sonuçları Kruskal Wallis testi ile değerlendirildiğinde her ikisi için de gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı ($p>0.05$). Her grubun başlangıç, 7 ve 14 günlük Delta E mean rank değerlerinin farkları da Tablo 3'te görülmektedir. En az renk değişimi Zubio Test 1 grubunda T3-T1 (22.4) ve T3-T2 (18.9) verilerinde görüldü. En çok renk değişimi ise Zubio Test 2 grubunda T2-T1 ve T3-T1 verilerinde görüldü (12.2;10.8). Kruskal Wallis testi Delta E değerlerinin tüm gruplar arasında farklı olmadığını gösterdi ($p>0.05$).

Tablo 3. T1- T2, T1- T3 ve T2- T3 arasındaki Delta E mean rank değerleri

Delta E		T2-T1	T3-T1	T3-T2
	Zubio Test 1	11.8	22.4	18.9
Zubio Test 2	12.2	10.8	8.8	
İpana 3D White Luxe	20.2	13	17.8	
Gumgumix	14.8	14.4	14.7	
Kahve	18.6	19.2	13.4	
Su	15.4	13.2	19.4	

Delta E değerlerine göre; Kahve grubundaki renklerle kıyaslandığı zaman 7 günlük macunlama sonucunda Zubio Test 2 ve Zubio Test 1 başarılı renk açıcı özellik gösterirken; Zubio Test 2, 14 günlük macunlama ile en çok renk açıcı özellik gösteren grup oldu (10.8). En az renk değişimini Zubio Test 1 14 günlük süreçte (22.4) gösterdi.

Pürüzlülük değişim değerleri;

Tablo 4'te tüm grupların başlangıç, 7. ve 14. günlük Ra ve Rz değerlerinin ortalamaları görülmektedir. Tüm gruplar arasında yapılan Kruskal Wallis testinde aralarında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Her grubun ayrı ayrı değerlendirildiği Friedman testi ile sadece Zubio Test 2 grubunda başlangıç "Ra" ölçümleri ile 7. ve 14. gün ölçümleri arasında önemli farklılık gözlemlendi ($p=0.015$). Zubio Test 2'nin Ra değerleri diğer gruplarla kıyaslandığı zaman en az pürüzlülük verilerini gösterdi (Tablo 4). Tablo 5'te Zubio Test 2 grubunun başlangıç, 7. ve 14. günlük Rz mean rank değerleri görülmektedir (Friedman testi).

Tablo 4. Tüm grupların işlem öncesindeki (T1), işlemlerden 7 gün sonraki (T2) ve işlemlerden 14 gün sonraki (T3) Ra ve Rz değerleri

	Zubio Test 1			Zubio Test 2			İpana 3D White Luxe		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Ra	17.7	15.3	17	8.5	24.7	14.9	14.7	13.6	16.6
Rz	18.2	11.6	14.4	9.1	25.4	12.8	16.7	14	11.6
	Gumgumix			Kahve			Su		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Ra	11.9	13	13.5	22.1	15.3	22.9	18.1	11.1	8.1
Rz	21.8	14.7	12.9	21.4	16.4	22.5	14.8	10.9	9.4

Tablo 5. Friedman testi ile Zubio Test 2 grubunun başlangıç, 7. ve 14. günlük Rz mean rank değerleri

Zubio Test 2	Mean Rank
Rz başlangıç	1.20
Rz 7. gün renklendirme	3.00
Rz 14. gün renklendirme	1.80

TARTIŞMA

Günümüzde estetik beklentilerin artması ve dişlerin renklenmesinden kaynaklanan memnuniyetsizlik, diş beyazlatıcı ürünlerin sayısının artmasına neden olmaktadır.¹⁶ Deneysel beyazlatıcı özellikli ürünlerden birisi olan Zubio Test 1 diş macunu bu çalışmada

kullanılmış olup, kahve solüsyonunda renklendirilen çekilmiş insan dişlerindeki potansiyel beyazlatma etkinliği ve mine yüzeylerine pürüzlülük açısından olası etkisi araştırılmıştır. Elde edilen ilk bulgular bu yeni ürünün araştırılan sonuçlarının olumlu olduğu şeklindedir.

Çalışmamızda araştırılan konulardan bir tanesi olan renk tonu değerinin istatistiksel olarak hesaplanmasında, renk skalalarında bulunan nominal değerlere numerik birer sayı verilmesi veya renk tonunun spektrofotometre ile kantitatif olarak ölçülmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Spektrofotometrik analizde ölçülen renk tonundaki her bir renk parametresi (L^* , a^* , b^*) dikkate alınarak yapılan hesaplamalar sonrasında elde edilen ΔE^* değeri incelenmektedir.^{17,18} Çalışmamızda kahvede bekletme ve fırçalama işlemlerine tabi tutulan dişlerin başlangıç, 7. gün ve 14. gündeki renk değişimleri spektrofotometrik analizler sonrasında kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Renk tonu farklılıkları, insan tarafından algılanabilirliğin ve kabul edilebilirliğin mevcut sistemler arasında bilinen en iyi göstergesi olan CIEDE2000 sisteminin güncel formülasyonu kullanılarak hesaplanmıştır.^{19,20} Algılanabilirlik, insan gözü tarafından en küçük renk farkının ayırt edilebilmesi anlamına gelirken; kabul edilebilirlik ise bir diş dokusuna komşu restorasyon arasındaki rengin uyumunun klinik olarak kabul edilebilir düzeyde olması anlamına gelmektedir.¹⁰ Algılanabilirlik (PT) ve kabul edilebilirlik (AT) için daha önceki çalışmalarda araştırmacılar tarafından farklı eşik değerleri belirlenmiştir. Daha önce PT için $\Delta E^* \geq 2(21)$, $\geq 3.3(22)$, $\geq 3.7(23)$ ve AT için $\Delta E^* < 5.5(24)$, $< 6.8(25)$ değerleri referans alınmış olup, güncel olarak Paravina ve ark. (12), dental dokular için CIEDE2000 renk evreninde bu değerleri sırasıyla PT için $\Delta E^* \geq 0,8$ ve AT için $\Delta E^* < 1,8$ olarak belirtmiştir. Çalışmamızda PT eşik değeri olarak 0.8 kullanılmıştır.^{12,13}

Önceki *in vitro* çalışmalarda boyayıcı ajan olarak kahve, çay ve kırmızı şarap gibi solüsyonlar kullanılmış ve bu ajanların diş renklenmesinde önemli etkenler olduğu vurgulanmıştır.^{21,22,23} Özkanoglu ve Akın²⁴ tarafından yapılan bir çalışmada restoratif materyaller için ilk hafta içinde boyanma sonrasında boyayıcı ajan penetrasyonunun 5 mikrona kadar ulaştığını rapor etmiştir. Korkut ve Hacıalı²³ farklı renklendirici solüsyonları rezin kompozitler üzerinde uygulamış ve kırmızı şarabı diğer ajanlara kıyasla daha renklendirici olarak tespit etmiş, bunu kahve, çay ve kolanın takip ettiği belirtmiştir. Barutcuoglu ve Yildiz²⁵ tarafından yapılan bir çalışmada örneklerin 72 saat renklendirici kahve solüsyonda bekletilmesinin, klinikte 3 aylık renklenmeye karşılık geldiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda renklendirici solüsyon olarak en boyayıcı ajanlardan biri olması sebebiyle kahve solüsyonu kullanılmıştır.²⁶⁻³⁰ Kahve çözeltisi 500 ml kaynamış distile suya 7.5 gr granül kahve (Nescafe Classic, Nestle, Vevey, İsviçre) eklenecek hazırlanmış ve her uygulamaya öncesi yenilenmiştir. Test sürecinde sabah kahveye daldırma işleminden yarım saat önce ve akşam kahveye daldırma işleminden yarım saat sonra, gruplarda belirtilen macunlarla örnekler 10 saniye boyunca fırçalanmıştır ve diş macunu bulamacı 110 saniye daha numune üzerinde bırakılmıştır. Toplamda, her numune için fırçalama prosedürü 120 saniye sürmüştür, bu sayede önerilen fırçalama süresi 2 dakika olarak simüle edilmiştir.^{10,11}

Yapılmış *in vitro* çalışmalarda restoratif materyalleri renklendirici solüsyonların sabit ve ideal sıcaklıklarda ve belirli bir frekanstaki titreşim altında renklendirilmesini sağlamak amacıyla inkübatörler kullanılmıştır.⁸ Renklendirici solüsyonlarla birlikte inkübatöre yerleştirilen örnekler, belirlenen sürelerde genellikle vücut sıcaklığı olan 37 derecede bekletilmiş ve renklendirici solüsyon haftada bir değiştirilmiştir.^{8,23} Çalışmamızda numuneler 14 gün boyunca 37 derecede 60 rpm'de çalıştırılan bir inkübatörde bekletilmiştir.

Diş dokularıyla ilgili yapılan renk analizlerinde dehidratasyondan kaçınmak en zor ve önemli konuların başında gelmektedir.⁹ Diş dokuları dehidratasyon sırasında çok su kaybetmekte ve sonucunda mine prizmaları arası boşluk su yerine havayla dolmaktadır. Bu durum dental dokuların value değerlerinin yükselmesine ve daha opak/beyaz görünmesine neden olmaktadır.⁹ Ruiz-Lopez ve ark.⁹ tarafından yapılan bir çalışmada 2 dakikadan sonra istatistiksel olarak anlamlı ve algılanabilir bir dehidratasyon olduğu, 4 dakikadan sonra ise renk değişiminin klinik olarak fark edilebilir boyutta olduğu belirtilmiştir. Suliman ve ark.³¹ tarafından yapılan bir çalışmada ise, dehidratasyon kaynaklı renk değişikliğinin 1 dakika içinde olduğu ve kısa sürede dehidratasyon sonlandırılırsa 15 dk içerisinde rehidratasyonun tam

olarak gerçekleştirildiği bildirilmiştir. Hatırlı ve ark.³² tarafından yapılan bir çalışmada ise dehidratasyon süresinin 30 dakikayı aştığı durumlarda rehidratasyonun 24 saat sürebileceğini belirtmiştir. Bu çalışmaların ışığında çalışmamızda da dehidratasyon olmaması adına ölçümler sırasında azami ölçüde dikkat edilmiştir.

Güncel olarak dental dokuların renklenmesini azaltıcı veya önleyici etkili birçok beyazlatıcı özellikte diş macunu kullanıma sunulmuş ve sunulmaktadır. Bu macunlardaki hidratlı silika, dikalsiyum fosfat dihidrat, kalsiyum karbonat, kalsiyum pirofosfat, sodyum bikarbonat, alümina veya perlitinin; dental dokulardaki pigmentli kromoforları ve biyofilmleri uzaklaştırarak koyulaşan rengi bir miktar ağartabildiği düşünülmektedir.³³ Çalışmamızda kullanılan Zubio Test 2 diş macunu, beyazlatıcı etkisi olan İpana 3D White Luxe ve bitkisel içerikli Gungumix diş macununa benzer renk değişimi göstermiş ve Zubio Test 1, Zubio Test 2, İpana 3D White Luxe ve Gungumix grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, bu durum kantitatif olarak değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan ürünlerin hepsinin diş renginde ağartma sağladığı ve bu ağartmanın klinik ve kantitatif olarak fark edilebilir boyutta olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Çalışmamızda araştırılan konuların bir diğeri olan aşındırıcılık ve yüzey pürüzlülüğüdür. Silva ve ark.³⁴ tarafından yapılan bir çalışmada beyazlatıcı diş macunu kullanımı sonrası mine yüzeylerindeki optik stabiliteyi değerlendirmiştir. Çalışma sonuçlarına göre beyazlatıcı macunları diş yüzeylerini önemli ölçüde pürüzlendirmiş ve sekiz haftalık kullanımın stabilite açısından olumlu bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. İlgili olarak Cross ve ark.³⁵ tarafından yapılan bir çalışmada yüzey pürüzlülüğünün bakterileri yapışmasını arttıran bir faktör olduğunu ve biyofilm oluşumunu arttırabileceğini rapor etmiş ve bu durumun diş sert dokularında ve restorasyon yüzeylerinde geri dönüşü olmayan hasarlara neden olabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle çalışmamızda diş fırçasının aşındırıcılığını en aza indirmek için tüm numuneler tek bir uygulayıcı tarafından tek tip bir fırçalama uygulanarak fırçalanmıştır.

Diş beyazlatma uygulamalarının yüzey pürüzlülüğüne olan etkisini araştırılan birçok çalışma mevcuttur. Pimenta-Dutra ve ark.³⁶ tarafından yapılan bir çalışmada hidrojen peroksitin diş dokularının organik yapıları ile seçici olmayan bir şekilde reaksiyona girerek, minenin yüzey pürüzlülüğünde artış olduğunu ve dişte poroziteye neden olduklarını bildirmişlerdir. Cavalli ve ark.³⁷ tarafından yapılan bir in vitro çalışmada, diş minesi yüzeylerinde karbamid peroksit ile beyazlatma öncesine göre pürüzlülük düzeyinde anlamlı bir artış saptamıştır. Çalışma sonuçlarımıza göre Zubio Test 1, İpana White 3D Luxe ve Gungumix benzer ve daha düşük aşındırıcılık gösterirken; Zubio Test 2 daha yüksek düzeyde aşındırıcı özellik göstermiştir (Tablo 4). Ancak başlangıç T1 değerlendirmeleri gruplar arasında kıyaslandığında, Zubio Test 2 diğer ürünlere kıyasla düşük bir aşındırıcı özellik göstermiştir. Bu durum, bu ürünün ağartma etkisini olumlu yönde etkilemiş olabilir şeklinde yorumlanabilir. Çalışmamızda pozitif kontrol grubu olarak kullanılan kahve solüsyonunun pürüzlülük açısından yüksek değer vermesinin, renklendirici etki nedeniyle yüzey pürüzlülüğünün farklı okunması nedeniyle olmuş olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca sonuçlarımıza göre, sıcak kahve solüsyonunun diş sert dokuları yüzeyinde pürüzlülük oluşturabileceği de düşünülmektedir (Tablo 4).^{26,27} Yüzey pürüzlülük değeri ile ilgili olarak, Mormon ve ark.^{37,38} tarafından yapılan bir çalışmada diş fırçalama ile yüzey pürüzlülüğü (Ra) arasında bir ilişki olmadığını bildirmiştir. Bollen ve ark.³⁹ tarafından yapılan bir çalışmada yüzey pürüzlülüğü 0,2 µm Ra'nın üzerinde olduğunda bakteri plağının tutulduğunu bildirmişlerdir. Çehrel ve ark.⁴⁰ tarafından yapılan bir çalışmada ise hastanın dilıyla hissettiği pürüzlülük değerinin 0,3 µm Ra ve üzerinde olduğu bildirilmiştir. Daha pürüzsüz ve parlak yüzeylerin hasta konforunu arttırdığı belirtilmiştir. Sasahara ve ark.⁴¹ tarafından yapılan bir çalışmada ise 0,7-1,4 µm aralığında Ra değerleri sergileyen yüzeyler arasında plak birikiminde önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızın profilometre sonuçlarına göre kullanılan ürünler arasında pürüzlülük değeri açısından anlamlı bir fark görülmemiştir, ancak 14. günün sonunda Zubio Test 2, Zubio Test 1'e göre daha fazla yüzey pürüzlülüğü sergilemiştir. Çalışmamızda kullanılan deneysel ürünlerin tam içeriğinin üretici firmaya paylaşılmaması, sonuçların yorumlanmasında bir sınırlandırma yaratması ile birlikte, beyazlatıcı etkinin büyük olasılıkla hidrojen peroksit etkisi ile olduğu ve oranının ev tipi için müsaade edilen %6-

12'lik konsantrasyonda olabileceğini düşünülmektedir. Buna bağlı olarak Zubio Test 2 diş macununun en yüksek peroksit düzeyinde bir ürün olduğu tahmin edilmekte ve bu ürünün sergilediği daha yüksek yüzey pürüzlülüğünün buna bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Bu *in vitro* çalışmanın sınırları, çerçevesinde deneysel Zubio Test 2 diş macunu 14 gün boyunca yapılan fırçalamayla olumlu yönde ve kantitatif olarak en yüksek ağartmayı sağlamıştır. Ancak renk tonunda tespit edilen bu sayısal değişim, diğer gruplara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Zubio Test 2 diş macununun beyazlatıcı etkisi ise İpana 3D White Luxe ve Gungumix diş macunları ile benzer olarak bulunmuştur. Sonuçlarımıza göre, araştırılan deneysel diş macunu Zubio Test 2'nin, doğal diş minesindeki kahve solüsyonunun neden olabileceği yüzey renklenmelerine karşı olan koruyucu etkisi, geleneksel beyazlatıcı diş macunları ile benzer düzeyde bulunmuştur.

SONUÇ

Çalışmamızın sonuçlarını özetlersek,

1. Zubio Test 2 diş macunu 14 gün boyunca yapılan fırçalamayla olumlu yönde, sayısal olarak en büyük değişimi oluştururken bu değişim, diğer gruplarla aralarında istatistiksel bir farklılık oluşturmamıştır.

2. Zubio Test 2 diş macununun beyazlatıcı etkisi İpana 3D White Luxe ve Gungumix diş macunları ile benzer bulunmuştur. 14 günün sonunda Zubio Test 2, Zubio Test 1'e göre daha yüksek yüzey pürüzlülüğü sergilemiştir.

İçerik konusunda bilgi verilmemesi nedeniyle test ürün Zubio Test 2'nin beyazlatıcı özelliğinin İpana 3D White Luxe diş macunu ile benzer içerikte olabileceğini düşünmekteyiz. Bu çalışmanın şartları altında, yeni diş macunu Zubio Test 2 diş macunu, diş minesini kahvenin neden olacağı renklenmeye karşı geleneksel beyazlatıcı diş macununa benzer şekilde koruyucu etki göstererek renklenmeyi önleyici olabilir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Diş Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışma herhangi bir kongre veya sempozyumda sunulmamıştır.

Çalışma herhangi bir tez çalışması değildir.

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

This study has not been presented in any congress or symposium.

The study is not any thesis work

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Çıkar Çatışması / Conflict of interest

Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: FY %30, DT %30, DK %10, EA %10, BK %10, BY %10

Veri Toplanması | Data Acquisition: DK %20, EA %20, NT %20, DT %20, FY %20

Veri Analizi | Data Analysis: OH %60, FY %20, BY %10, DK %10

Makalenin Yazımı | Writing up: DK %40, FY %30, BY %10, ZBK %10, BY %10

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: DK %50, FY %50

KAYNAKLAR / RESOURCES

- O'Hagan-Wong K, Enax J, Meyer F, Ganss B. The use of hydroxyapatite toothpaste to prevent dental caries. *Odontology* 2022;110:223-30.
- Martin J, Rivas V, Vildósola P, Moncada L, Oliveria Junior OB, C Saad JRC, et al. Personality style in patients looking for tooth bleaching and its correlation with treatment satisfaction. *Braz Dent J* 2016;27:60-5.
- Serraglio CR, Zanella L, Dalla-Vecchia KB, Rodrigues-Junior SA. Efficacy and safety of over-the-counter whitening strips as compared to home-whitening with 10% carbamide peroxide gel-systematic review of RCTs and metanalysis. *Clin Oral Investig* 2016;20:1-14.
- Cura M, Fuentes MV, Ceballos L. Effect of low-concentration bleaching products on enamel bond strength at different elapsed times after bleaching treatment. *Dent Mater J* 2015;34:203-10.
- Naidu A, Bennani V, Brunton JM, Brunton P. Over-the-counter tooth whitening agents: a review of literatüre. *Brazilian Dental J* 2020;31:221-35.
- Soares CNGS, Amaral FLB, Mesquita MF, Franca FMG, Basting RT, Turssi CP. Toothpastes containing abrasive and chemical whitening agents: efficacy in reducing extrinsic dental staining. *Gen Dent* 2015;63:24-8.
- Reinhardt J, Balbierz M, Schultz C, Smetich B, Beatty MW. Effect of tooth-whitening procedures on stained composite resins. *Oper Dent* 2019;44:65-75.
- Shiozawa M, Takahashi H, Asakawa Y, Iwasaki N. Color stability of adhesive resin cements after immersion in coffee. *Clin Oral Invest* 2015;19:309-317.
- Ruiz-López J, Pulgar R, Lucena C, Pelaez-Cruz P, Cardona JC, Perez MM, et al. Impact of short-term dental dehydration on in-vivo dental color and whiteness. *Journal of Dentistry* 2021;105:103560.
- Ganss C, Schlueter N, Preiss S, Klimek J. Tooth brushing habits in uninstruced adults-frequency, technique, duration and force. *Clin Oral Investig* 2009;13:203-8.
- Wierichs RJ, Stausberg S, Lausch J, Meyer-Lueckel H, Esteves-Oliveira M. Caries-preventive effect of NaF, NaF plus TCP, NaF plus CPP-ACP, and SDF varnishes on sound dentin and artificial dentin caries in vitro. *Caries research*. 2018;52(3):199-211.
- Paravina, RD, Pérez, MM, Ghinea, R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: a comprehensive review of clinical and research applications. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2019;31:103-12.
- Monterubbiansi R, Tosco V, Bellezze T, Giuliani G, Özcan M, Putignano A, Orsini G. A Comparative Evaluation of Nanohydroxyapatite-Enriched Hydrogen Peroxide Home Bleaching System on Color, Hardness and Microstructure of Dental Enamel. *Materials* 2021;4;14:3072.
- da Cas NV, Ruat GR, Bueno RPR, Pachaly R, Pozzobon RT. Effect of whitening toothpaste on superficial roughness of composite resin. *General Dentistry* 2013;61:8-11.
- Al-Angari SS, Meaigel S, Almayouf N, Quwayhis S, Aldahash A, Al-Angari NS. The Effects of a coffee beverage and whitening systems on surface roughness and gloss of CAD/CAM lithium disilicate glass ceramics. *J Appl Biomater Funct Mater* 2021;19:22808000211058866.
- Rode SM, Sato TDP, Matos FS, Correia AMO, Camargo SEA. Toxicity and effect of whitening toothpastes on enamel surface. *Brazil Oral Res* 2021;35:025.
- Sengez G, Dörter C. Estetik diş hekimliğinde renk seçimi. *Selcuk Dental Journal* 2019;6:213-22.
- Dietschi D, Rossier S, Krejci I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. *Quintessence Int* 2006;37:515-26.
- Turgut S, Kilinc H, Eyupoglu GB, Bagis B. Color relationships of natural anterior teeth: An In vivo study. *Niger J Clin Pract*. 2018;21:925-31.
- Tuncdemir MT, Gulbahce N, Aykent F. Comparison of color stability of two laminate veneers cemented to tooth surfaces with and without preparation. *J Esthet Restor Dent* 2020;32:554-9.
- Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25:371-6.
- Omata Y, Uno S, Nakaoki Y, Tanaka T, Sano H, Yoshida S, et al. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea, or red wine. *Dent Mater J* 2006;25:125-31.
- Korkut B, Haciali C. Color Stability of Flowable Composites in Different Viscosities. *Clin Exp Health Sci* 2020;10:454-61.
- Ozkanoglu S, Akin EGG. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. *Niger J Clin Pract* 2020;23:322-8.
- Barutcuğil C, Yildiz M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent* 2012;40:57-63.
- Türkün LS, Türkün M. The effect of one step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent*. 2004;29:203-11.
- Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc* 2004;125:587-94.
- Güler A. U, Duran İ, Yücel A. Ç, Özkan P. Effects of air-polishing powders on the surface roughness of composite resins. *J Dent Sci* 2010;5:135-43.
- Ertas E, Küçükşen HC, Uluhan B. S.D.Ü Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi kliniğine müracaat eden hastaların diş rengi dağılımının saptanması. *Süleyman Demirel Üni Tıp Fak Derg* 2007;14:28-32.
- Topçu FT, Sahinkesen G, Yamanel K, Erdemir U, Oktay EA, Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *Eur J Dent* 2009;3:50-6.
- Suliman S, Sulaiman TA, Olafsson VG, Delgado AJ, Donovan TE, Heymann HO. Effect of time on tooth dehydration and rehydration. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:118-23.
- Hatırlı H, Karaarslan E.Ş, Yaşa B, Kılıç E, Yaylacı A. Clinical effects of dehydration on tooth color: How much and how long? *J Esthet Restor Dent* 2021;33:364-70.
- Koc Vural U, Bağdatlı Z, Yılmaz AE, Yalçın Çakır F, Altundaşar E, Gurgan S. Effects of charcoal-based whitening toothpastes on human enamel in terms of color, surface roughness, and microhardness: an in vitro study. *Clin Oral Investig* 2021;25:5977-85.
- Vieira-Junior WF, Lima DA, Tabchoury CP, Ambrosano GM, Aguiar FH, Lovadino JR. Effect of toothpaste application prior to dental bleaching on whitening effectiveness and enamel properties. *Oper Dent* 2016;41:29-38.
- Cross SE, Kreth J, Wali RP, Sullivan R, Shi W, Gimzewski JK. Evaluation of bacteria-induced enamel demineralization using optical profilometry. *Dent Mater* 2009;25:1517-26.
- Pimenta-Dutra AC, Albuquerque RC, Morgan LFDSA, Pereira GM, Nunes E, Horta MCR, Silveira FF. Effect of bleaching agents on enamel surface of bovine teeth: A SEM study. *J Clin Exp Dent* 2017;9:46-50.
- Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, Ambrosano GM. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehabil* 2004;31:155-9.
- Mörmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater* 2013;20:113-125.
- 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 literature. *Dent Mater* 1997;13:258-69.
- Cehreli ZC, Lakshmiathy M, Yazici R. Effect of different splint removal techniques on the surface roughness of human enamel: a three-dimensional optical profilometry analysis. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology* 2008;24:177-82.
- Sasahara RMC, Ribeiro FC, Cesar PF, Yoshimura HN. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Oper Dent* 2006;31:577-83.

The Effect of Different Surface Treatments and Accelerated Artificial Aging on the Color Stability of Lithium Disilicate Materials

Farklı Yüze İşlemleri ve Hızlandırılmış Yapay Yaşlandırmanın Lityum Disilikatların Renk Kararlılığı Üzerine Etkisi
Onur Doğan DAĞ^a(ORCID-0000-0002-3696-0471), Göknil ALKAN DEMETOĞLU^b(ORCID-0000-0002-8280-8577), Ayşegül KURT^c(ORCID-0000-0003-2775-3179)

^aTrakya University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Edirne, Türkiye

^bTrakya Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Edirne, Türkiye

^cAdnan Menderes University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthetic Dentistry, Aydın, Türkiye

^dAdnan Menderes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Aydın, Türkiye

ABSTRACT

Background: The aim of this study is to investigate the clinical acceptability of the color change that may occur in time about full ceramic materials used for aesthetic restorations, which are bonded after different surface conditioning processes, by measuring with spectrophotometer.

Methods: The lithium disilicate CAD material we used in our work was prepared with isomet in the form of 1-millimeter-thick specimens. Three random groups of 21 specimens were selected from the specimens. One of these groups was conditioned with phosphoric acid, which is recommended by the manufacturer. Er: YAG laser was applied to the second group. The third group was conditioned by Nd: YAG laser. Surface changes in the groups were evaluated by scanning electron microscope (SEM) and atomic force microscope (AFM). The specimens were bonded with the adhesive resin cement to the background material for color change measurement. The first color measurement of the bonded specimens was done by spectrophotometer. The specimens were aged at 10.000 cycles in the thermal cycle device. The second color measurement after aging was done with the same spectrophotometer.

Results: After aging with thermal cycle, there was a clinically acceptable color change in all groups. The Nd: YAG laser group presented better color stability ($p<0.05$). The SEM and AFM images presented different surface morphology on laser groups.

Conclusion: It has been determined that the color change in the lithium disilicate material bonded after different surface conditioning processes is clinically acceptable. The specimens conditioned with Nd: YAG have the best color stability.

Keywords: Lithium disilicate, Atomic force microscopy, Lasers, Aging, Color

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı yüze işlemlerinden sonra yapıştırılan lityum disilikat restorasyonlarda zamanla oluşabilecek renk değişiminin spektrofotometre ile ölçülerek klinik olarak kabul edilebilirliğini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamızda kullandığımız lityum disilikat materyali 1 milimetre kalınlığında numuneler şeklinde hazırlandı. Hazırlanan örneklerden, her biri rastgele seçilmiş 21 örnek içeren üç grup oluşturuldu. Birinci grup, üretici tarafından tavsiye edilen fosforik asit ile işlem gördü. İkinci gruptaki örnekler Er: YAG lazere tabi tutuldu. Üçüncü gruptaki örnekler ise Nd: YAG lazer uygulandı. Gruplardaki yüze değişiklikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve atomik kuvvet mikroskobu (AFM) ile değerlendirildi. Numuneler, renk değişimi ölçümü için adeziv rezin siman ile arka plan malzemesine yapıştırıldı. Yapıştırılan numunelerin ilk renk ölçümü spektrofotometre ile yapıldı. Numuneler, termal döngü cihazında 10.000 döngü ile yaşlandırıldı. Yaşlandırma sonrası ikinci renk ölçümü aynı spektrofotometre ile yapıldı.

Bulgular: Termal döngü ile yaşlandırma sonrasında tüm gruplarda klinik olarak kabul edilebilir bir renk değişimi olmuştur. Nd: YAG lazer ile işlem gören grup daha iyi renk kararlılığı göstermiştir ($p<0.05$). SEM ve AFM görüntüleri incelendiğinde fosforik asit uygulanan grubun lazer gruplarına göre farklı yüze morfolojisine sahip olduğu gözlemlendi.

Sonuç: Farklı yüze işlemlerinden sonra yapıştırılan lityum disilikat örneklerde renk değişiminin klinik olarak kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir. Nd: YAG lazer ile işlem görmüş örnekler en iyi renk stabilitesine sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Lityum disilikat, Atomik kuvvet mikroskopisi, Lazerler, Yaşlanma, Renk

1. INTRODUCTION

Nowadays, Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing (CAD-CAM) ceramic materials have been preferred due to their easy manufacturability, biocompatibility, and also aesthetic properties for restoring lost tooth tissues (¹). The lithium disilicate CAD-CAM material (LD) is one of the CAD-CAM ceramic material types that contains homogeneously distributed polyvalent and colorant ions for aesthetic purposes. In this way, LD can have the appearance of natural teeth by imitating the optical properties, like translucency of the enamel, which is called the chameleon effect. Although translucency is an advantage of LD in terms of color (²), this property may be a disadvantage for the long-term success of restorations in terms of visibility of the polymerized resin cement color from the surface (³⁻⁶).

Resin cements are commonly used in cementing the LD due to their low solubility, high bonding strength, and different color options. Dual-cure resin cement is one of the resin cement varieties that has both two properties at once: it is auto-polymerized on lightless zones and polymerized on transparency zones using light (⁷). However, in the long run, the color of dual-cure resin cement may change as it is intrinsically

due to oxidation of the amine which is responsible for auto-polymerization, thereby causing a non-aesthetic appearance in thinner LDs (⁸). In order to overcome this problem, amine-free, dual-cure, resin cement has been developed. But still, it is reported that these types of developed cement may result in discoloration by absorbing water due to their chemical contents, such as bisphenol A-glycidyl methacrylate (Bis-GMA) (^{8,9}).

Another way to prevent aesthetic problems in LDs caused by resin cement discoloration is by changing the optical properties by altering the surface texture of LD during bonding procedures (^{5,6}). Altering the surface texture of LDs is one of the many phases in bonding LDs and teeth, which is primarily used for increasing micromechanical retention of the cement by creating a rougher surface (¹⁰). Various methods are available for this, including applying aluminum oxide particles, acid etching, and laser treatment (^{3-6,10}). Aluminum oxide particles have been proven effective in ceramic surface roughening, but extreme applications may result in microcrack formation on ceramic surfaces (¹¹). Although acids are considered the most effective method for pretreatment of ceramic surfaces (¹²), they may also be caustic and hazardous for users and the environment (¹³). Recently,

Gönderilme Tarihi/Received: 1 Temmuz, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 10 Ekim, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atf Bilgisi/Cite this article as: Dağ OD, Alkan Demetoğlu G, Kurt A. The Effect of Different Surface Treatments and Accelerated Artificial Aging on the Color Stability of Lithium Disilicate Materials. Selcuk Dent J 2023;10(2): 395-400
Doi: 10.15311/ selcukdentj.1139154

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ayşegül KURT

E-mail: kurt.aysegul@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1139154

using lasers as a surface pretreatment method has gained popularity. For this purpose, Nd:YAG lasers (¹⁴⁻¹⁷), CO₂ lasers (¹⁸), Er:YAG lasers (^{5, 6, 19}), and Er:Cr:YSGG (⁴) have been researched widely. Lasers with certain parameters may affect surface roughness positively (^{4, 14, 15}). However, there is very limited information concerning the alteration in time of optical properties of cemented ceramics (²⁰) after different surface pretreatment processes (^{5, 6}). Safe and useful ceramic surface roughening methods can contribute to preventing aesthetic problems caused by cement discoloration.

The aim of this study is to investigate the clinical acceptability of the color change that may occur in time from LDs which were bonded after different surface pretreatment processes. The null hypothesis tested that there would be no difference with time in the color properties of LDs subjected to different surface treatments and bonded by dual-cure resin cement.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Specimen Preparation

A total of 63 rectangular-shaped specimens (1 mm thickness) in shade A2-high translucency (HT) were prepared from the lithium disilicate (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) blocks by using a cutting device under constant irrigation (MKC-100, Mod Dental, Ankara, Turkey) (²¹). All specimen surfaces were polished with wet #400 grit silicon carbide paper under standardized conditions on a grinding device (Minitech 233, Grenoble, France) and cleaned in distilled water for 5 minutes using an ultrasonic cleaner (Skymen JP-060s, China) (¹⁴). They were then dried with oil-free air and one side was glazed with a layer of neutral-shade glaze in a ceramic furnace (Ivoclar Vivadent Programat, Liechtenstein) to mimic the in-vivo condition (⁶). Three random groups were obtained according to the surface treatments applied to the non-glazed side (n = 21).

- The specimens in phosphoric acid group were subjected to 35% phosphoric acid (K-Etchant Syringe; Kuraray Panavia V5, Sakazu, Japan) in 5 seconds according to the dual-cure resin cement manufacturer's instructions for surface conditioning, rinsing for 5 minutes, and then drying with air (²²).
- The specimens in ER: YAG group were treated with Er: YAG laser irradiation (Fotona, Fidelis, Slovenia) with a power setting of 400 mJ and a 20 Hz repetition rate (²³). Laser energy was delivered to the ceramic surfaces at a distance of 1 mm with a 20 s in a sweeping motion over the entire surface. The same experienced researcher achieved all interventions in order to avoid scanning differences.
- The specimens in Nd: YAG group were prepared with Nd: YAG (Fotona, Fidelis, Slovenia) laser with the following laser specifications: energy parameter = 100 mJ and repetition rate = 20 Hz (¹⁴). The other the procedures were similar to those in group 2.

2.2. Atomic Force Microscopy (AFM) and Scanning Electron Microscopy (SEM) Analysis

The morphological changes of the ceramic surface after treatments were examined using a scanning SEM (QUANTA FEG-250 Field Emission Scanning Electron Microscope, FEI Company, USA) and AFM (NanoMagnetic Instrument, Turkey) with six specimens, thus performing their descriptive analysis. Three treated ceramic surfaces were gold-sputtered and evaluated under SEM. The representative micrographs were recorded at 500× magnifications. The other three treated ceramic surfaces were examined with an AFM. Fields of view at a scan size of 30×30 μm were considered and recorded with 2.5 μm/s scan rate. AFM images were prepared using NanoMagnetic software.

2.3. Bonding Procedure

A dual-cure cement system was used (Panavia V5, Kuraray; Tokyo, Japan) for the study. Specimens used for surface analysis with SEM and AFM were excluded from the bonding procedure (n = 15). The tooth and ceramic primers in the system were applied to the white background material (durable acetal polyoxymethylene) (²⁴) and the non-glaze surface of the ceramic specimens, respectively, as the manufacturer recommended. The dual-cure cement (Clear type) was

mixed using an auto-mix syringe, then inserted into the non-glaze surface of the ceramic specimens, which were seated on Delrin using finger pressure. After a five kg weight was applied (²⁵), the tack cure was conducted using the light-curing unit (Ly-A180, Anyang Zongyan Dental Material, China) for 5 seconds with an output of 1600 milliwatt/centimeter² (mW/cm²) on the glazed surfaces. The excess cement was removed, and polymerization continued using the light-curing unit for 60 seconds.

2.4. Assessment of Color Stability

A spectrophotometer device (Vita Easyshade Advance 4.0, Vita Zahnfabrik, Germany) was used for color stability measurement before and after aging. The numerical notation of the color of each specimen was obtained according to the Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) system: b* (blue-yellow chromatic coordinate), L* (lightness, in which 100 represents white and 0 represents black), and a* (red-green chromatic coordinate) (^{3, 5, 6}). After the initial color measurements, the specimens were stored in distilled water at 37 °C for 24 h. A thermocycle device (Gokceler Makine, Sivas, Turkey) was used for an accelerated aging procedure with 10,000 cycles (5 °C-55 °C) and a dwell time of 5 s. Following the aging procedure, the color of each specimen was measured again and ΔE was calculated using a calculation formula (⁶).

2.5. Statistical Analysis

In this study, when values were determined as α=0.05 β=0.10 (1-β) =0.90, it was decided to take 15 samples for each group. The power of the test was P = 0.90849. The data obtained from this study was loaded into the program (SPSS Ver: 22.0 Chicago, USA). The groups' ΔE values were compared via the one-way ANOVA and the Tukey test. The Kruskal Wallis test and the Mann-Whitney U test were used for the other parameters in the groups. Differences were considered statistically significant at p < 0.05.

3. RESULTS

Table 1 presents the results of color values before the aging procedure. There are no significant differences among a1 values obtained from each group (p > 0.05). The same trends also occurred for b1 and L1 values (p > 0.05).

Table 1. a₁, b₁, L₁ values in the bonded specimens

	a ₁	b ₁	L ₁
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Phosphoric acid	-1.38 (0.34)	8.71 (1.02)	80.64 (3.21)
Er: YAG	-1.63 (0.29)	8.79 (0.78)	80.82 (2.04)
Nd: YAG	-1.48 (0.20)	8.60 (0.95)	82.09 (1.86)
P value	P=0.052	P=0.757	P=0.297

SD: Standart Deviation. (P<.05; Mann Whitney U test).

Δa value in the Nd: YAG group was the highest among the groups (p = 0.001), whereas the other groups were comparable with each other. In the Er: YAG group, the Δb value was the lowest (p = 0.006) and ΔL value was the highest (p = 0.001), but there were no significant differences between the other groups for Δb and ΔL parameters.

The Nd: YAG laser group showed better color stability in all groups (p = 0.001) with the lowest ΔE value, but there are no significant differences between other groups (p > 0.05). In addition, all of the groups did not show any visible discoloration (ΔE < 3.7) after the aging procedure.

Representative SEM images of the ceramic surfaces in the groups are shown in Figure 1 (a-c). A few melting points were seen in the Nd: YAG treated surface, whereas irregular areas were observed in the Er:YAG laser group. The phosphoric acid treated surfaces were regular. Representative AFM views of ceramic surfaces treated with the different techniques are presented in Figure 2 (a-c). The ceramic surfaces in laser groups presented moderate irregularity surface topography.

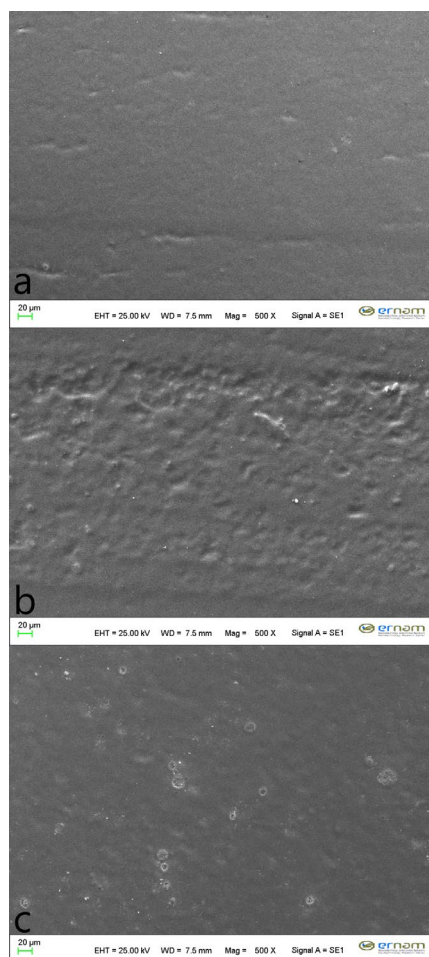


Figure 1. Representative scanning electron microscopy (SEM) images (500X) of the phosphoric acid (a), Er: YAG (b) and Nd: YAG (c) treated ceramic surfaces.

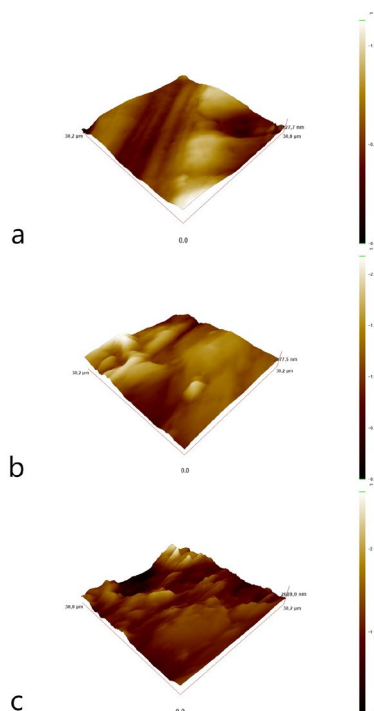


Figure 2. Representative atomic force microscopy (AFM) images (30 µm x 30 µm) of the phosphoric acid (a), Er: YAG (b) and Nd: YAG (c) treated ceramic surfaces.

4. DISCUSSION

This in vitro study measured the changing in time of the optical properties of cemented LDs after different surface pretreatment procedures. The results of this study do not support the hypothesis which there would be no difference with time in color properties of LDs subjected to different surface treatments and bonded by dual-cure resin cement. There were significant differences in color changes among the groups. Under the current study's conditions, the lowest color changes (ΔE value) were recorded from the Nd: YAG laser group (Table 2).

Table 2. Differences color in the bonded specimens

	Δa	Δb	ΔL	ΔE
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Phosphoric acid	-0.01 (0.09)	0.79 (1.30)	0.24 (2.35)	2.70 (0.41)
Er: YAG	0.0067 (0.07)	-0.66(0.37) *	-2.69 (0.11) *	2.79 (0.16)
Nd: YAG	0.29 (0.05) *	0.78 (1.32)	-0.61 (0.08)	1.63 (0.23) *
P value	P=0.001	P=0.006	P=0.001	P=0.001

SD: Standard Deviation; * mean significant statistical differences inside the same column. Tukey honest significant difference test for ΔE , Mann Whitney U test for others, $P < .05$.

The color properties of CAD-CAM ceramic materials may be affected by extrinsic and intrinsic factors in time. The effect of extrinsic factors (e.g., acidic solutions, coffee, smoking) depends on the physicochemical properties of CAD-CAM ceramic materials (^{26, 27}), while the intrinsic factors are affected by certain properties in resin cements, such as chemical components (^{3, 8}). In CAD-CAM ceramic materials, dual-cure resin cements are recommended to ensure the intended mechanical and biological properties (²⁸). However, it is known that the amine content of the dual-cure resin cement causes discoloration (⁸). Therefore, the amine-free, dual-cure, resin cement was preferred in this study. However, the color of all specimens changed after aging, even though the values were under the clinically unacceptable limit ($\Delta E < 3.7$) (²⁹) in the current study. This result may be due to the Bis-GMA content of the amine-free, dual-cure, resin cement (^{8, 9}). In addition, the intrinsic discoloration may be affected by the thickness of the ceramic and the color of the cementation area in the background (³⁰). Ceramics with a greater thickness exhibit higher color stability (^{8, 31}). The color stability of dental materials should measure on a white background according to ISO standardization (³²). The ceramic thickness of 1 mm and Delrin (white colored and durable acetal polyoxymethylene) (²⁴) were used to ensure standardization in the current study. Also, there were no statistical differences among groups when considering a_1 , b_1 , and L_1 parameters in this study. These results may prove that initial standardization is achieved for the color measurement of the specimens.

The properties of CAD-CAM ceramic surfaces before cementation play an important role in the clinical success of restorations. Resin cements bond to the surface mechanically and chemically. The mechanical bonding occurred from the roughening of the surface and infiltration of the resin cement on the surface (¹⁰). As recommended by resin cement manufacturers, increasing the ceramic surface roughness is possible thanks to both hydrofluoric and phosphoric acids. However, there are certain controversial reports about which one is more effective on bond strength between ceramic and resin cement. In one study (³³), the bond strength between ceramics and orthodontic brackets cemented with a composite resin-based bonding system was analyzed after hydrofluoric and phosphoric acid treatments, revealing similar bond strength values between the groups. In another study (³⁴), the bond strength of a lithium disilicate-based ceramic and stainless steel rods cemented with a self-adhesive resin was examined, and phosphoric acid-treated surfaces had a weaker bond strength than those treated with hydrofluoric acids. Generally, using hydrofluoric acid in terms of providing bond strength between resin cement and ceramic is the most favored method (⁴). It has been shown in a study that there is no change in the optical properties of LDs roughened with hydrofluoric acid and aged only half as much as in our study (²⁰). After a hydrofluoric acid treatment, the glassy matrix of the ceramic is selectively removed, crystalline structures are exposed,

and an abundant porosity is formed on the ceramic surface thereby contributing to the bond strength (13, 35). However, hydrofluoric acids have inherent flaws, such as being caustic and hazardous (36). Also, insoluble silica-fluoride salts may weaken the bond strength between the ceramic and the ceramic primer when hydrofluoric acids are used. Whereas, phosphoric acids are relatively safer and do not produce any compounds that decrease the bond strength and are non-washed easily (34). Phosphoric acid may minimally roughen surfaces (34, 37), but can neutralize the alkalinity of the absorbed water layer on the ceramic surface, thus contributing to the chemical activity of the ceramic primer that is subsequently applied (33). It has been reported that bond strength between ceramic and cement may increase when phosphoric acid is used with ceramic primer (34). Also, in the current study, phosphoric acid was used with ceramic primer as the manufacturer recommended.

The SEM and AFM images of the phosphoric acid group presented a surface that was superficially modified in the current study. In previous studies (14, 15), the effect of Er: YAG and Nd: YAG lasers on the roughness of the lithium disilicate-based ceramics were examined. It was reported that there were no significant differences between Er: YAG and Nd: YAG lasers-treated surfaces with similar topographic AFM images (Figure 2). This result was similar to those of the current study. In the SEM images of the current study, irregular areas were observed in the Er: YAG laser group, while the Nd: YAG laser-treated surface presented certain melting points. It may be related that the Nd: YAG laser causes surface roughness by melting (10, 17) and random re-crystallization, which increases the strength of the resin-ceramic bond (Figure 1) (10).

Aging procedures can cause color change in resin cements (38) as resin-based materials tend to cause yellowing after aging (25). After cementation, the final shade of CAD-CAM materials is clinically acceptable, and ceramics may mask most of the color change caused by resin cement (3). Also, in the current study, the color change of all specimens is found as being under the clinically unacceptable limit ($\Delta E < 3.7$) (29). Using phosphoric acid as the manufacturer recommended caused brighter specimens after aging (positive ΔL) in the current study. The same result, an increase in L^* value after aging, was reported by a study that used dual-cure resin cement, as in the current study (8). On the other hand, the alterations at the surface texture may affect the color properties of the ceramics (5, 6). In the current study, the L^* value decreased in the laser groups and laser treatment with the Er: YAG laser caused the ceramic veneers to become the darkest and more bluish. However, previous studies have reported that laser treatment with the Er: YAG laser caused the LDs to become more yellowish and brighter (6). These differences may be related to different adhesive system used, the testing conditions, and the use of different laser parameters during the etching procedure. The least difference in color change among groups was in the Nd: YAG laser-treated group in the current study. The laser-treated ceramic surface may become more opaque (5), thus the light that passed through the ceramic would no longer pass through the matter with the same incidence and direction. The observed melting areas in the SEM image of the Nd: YAG group may be related to this result.

The results of the present in vitro study are of clinical relevance because they provide information related to the effect of surface pretreatment on the optical properties of cemented lithium disilicate ceramics. Dentists applying LDs may use Nd: YAG laser before cementation to protect LD restoration from color changes that may occur over time, according to this study's results. However, the current study had a few limitations based on its in vitro methodology. First, only one type and color of resin cement and also one type of LDs ceramic material that has one color with a certain thickness were evaluated for standardization. The results cannot be applied to other LDs ceramic materials which are cemented with other resin cements that have different characteristics. Second, the shear bond strength parameter was not evaluated, even if using phosphoric acid that the manufacturer recommended and laser parameters were selected from those that created the best bond strength in the literature, according to the authors' knowledge. Third, translucency of treated-LD, which gives information about the color masking capacity, was not evaluated. Fourth, the phosphoric acid application time was applied according to the resin cement manufacturer's instructions, but different acid dwells that the ceramic material manufacturer may suggest should also be considered. Further research is needed to

better understand the possible effects of surface treatments on the color stability of CAD-CAM ceramic materials. In future studies, various CAD-CAM ceramic materials with different properties and resin cement in different structures should be evaluated by applying according to both materials manufacturers' instructions. Also, different parameters such as resin cement-ceramic bond strength, translucency, shade, different thickness should be investigated in these materials.

CONCLUSION

Within the limitations of the current study, the following can be concluded:

1. There was no clinically unacceptable color change ($\Delta E > 3.7$) in all groups.
2. The Nd: YAG laser group presented better color stability.
3. Among the groups, Δa value of the Nd: YAG group was the highest, whereas the Δb value of the Er: YAG group was the lowest and the ΔL value of the Er: YAG group was the highest.
4. The SEM and AFM evaluations revealed irregular surface morphology in laser groups when compared to the phosphoric acid group.

ACKNOWLEDGEMENT

Thanks to Prof. Dr. Musa Samil Akyil for their served as scientific advisors. This study was supported by the Research Support Unit of Adnan Menderes University (Project no: DHF-003).

Teşekkür

Prof. Dr. Musa Şamil Akyıl'a bilimsel danışmanlığından dolayı teşekkür ederiz. Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Araştırma Destek Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: DHF-003).

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: ODD (%60), GAD (%40)
Veri Toplanması | Data Acquisition: ODD (%100)
Veri Analizi | Data Analysis: ODD (%100)
Makalenin Yazımı | Writing up: ODD (%10), AK (%90)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: AK (%100)

KAYNAKLAR

- Spitznagel F, Boldt J, Gierthmuehlen P. CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth. *Journal of dental research*. 2018;97(10):1082-91.
- Pires LA, Novais PM, Araújo VD, Pegoraro LF. Effects of the type and thickness of ceramic, substrate, and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;117(1):144-9.
- Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *Journal of dentistry*. 2011;39:e30-e6.
- Vohra F, Labban N, Al-Hussaini A, Al-Jarboua M, Zawawi R, Alrahlah A, et al. Influence of Er; Cr: YSGG laser on shear bond strength and color stability of lithium disilicate ceramics: an in vitro study. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*. 2019;37(8):483-8.
- Turgut S, Bagis B, Ayaz EA, Korkmaz FM, Ulusoy KU, Bagis YH. How will surface treatments affect the translucency of porcelain laminate veneers? *The journal of advanced prosthodontics*. 2014;6(1):8-13.
- Turgut S, Bağış B, Korkmaz FM, Tamam E. Do surface treatments affect the optical properties of ceramic veneers? *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2014;112(3):618-24.
- Jang Y, Ferracane J, Pfeifer C, Park J, Shin Y, Roh B. Effect of insufficient light exposure on polymerization kinetics of conventional and self-adhesive dual-cure resin cements. *Operative dentistry*. 2017;42(1):E1-E9.
- Alkurt M, Duymus ZY. Comparison to Color Stability Between Amine with Benzoyl Peroxide Includes Resin Cement and Amine-reduced, Amine-free, Lacking of Benzoyl Peroxide Resin Cements After Thermocycle. *Journal of Advanced Oral Research*. 2018;9(1-2):24-30.
- Atay A, Palazli Z, Gürdal I, Üşümez A. Color Change of Different Dual-Cure Resin Cements After Thermocycling. *Odvotso International Journal of Dental Sciences*. 2019;21(2):53-62.
- Mirhashemi A, Sharifi N, Moharrami M, Chiniforush N. Evaluation of different types of lasers in surface conditioning of porcelains: A review article. *Journal of lasers in medical sciences*. 2017;8(3):101.
- Mesmar S, Ruse ND. Interfacial Fracture Toughness of Adhesive Resin Cement–Lithium-Disilicate/Resin-Composite Blocks. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(1):e243-e51.
- Ayad MF, Fahmy NZ, Rosenstiel SF. Effect of surface treatment on roughness and bond strength of a heat-pressed ceramic. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2008;99(2):123-30.
- Zogheib LV, Bona AD, Kimpara ET, McCabe JF. Effect of hydrofluoric acid etching duration on the roughness and flexural strength of a lithium disilicate-based glass ceramic. *Brazilian dental journal*. 2011;22(1):45-50.
- Kara HB, Kara O, Sayin G, Çakan U, Ozturk A. Atomic force microscopy investigation of lithium disilicate glass ceramic after various surface treatments. *Advances in Applied Ceramics*. 2014;113(5):301-6.
- Kara HB, Dilber E, Koc O, Ozturk AN, Bulbul M. Effect of different surface treatments on roughness of IPS Empress 2 ceramic. *Lasers in medical science*. 2012;27(2):267-72.
- Poosti M, Jahanbin A, Mahdavi P, Mehrnoush S. Porcelain conditioning with Nd: YAG and Er: YAG laser for bracket bonding in orthodontics. *Lasers in medical science*. 2012;27(2):321-4.
- Viskic J, Jokic D, Jakovljevic S, Bergman L, Ortolan SM, Mestrovic S, et al. Scanning electron microscope comparative surface evaluation of glazed-lithium disilicate ceramics under different irradiation settings of Nd: YAG and Er: YAG lasers. *The Angle Orthodontist*. 2018;88(1):75-81.
- Sarac D, Sarac YS, Külünk S, Erkocak A. Effect of various surface treatments on the bond strength of porcelain repair. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2013;33(4).
- Erdemir U, Sancakli HS, Sancakli E, Eren MM, Ozel S, Yucel T, et al. Shear bond strength of a new self-adhering flowable composite resin for lithium disilicate-reinforced CAD/CAM ceramic material. *The journal of advanced prosthodontics*. 2014;6(6):434.
- Ozen F, Demirkol N, Oz OP. Effect of surface finishing treatments on the color stability of CAD/CAM materials. *The Journal of Advanced Prosthodontics*. 2020;12(3):150.
- Bayindir F, Koseoglu M. The effect of restoration thickness and resin cement shade on the color and translucency of a high-translucency monolithic zirconia. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2020;123(1):149-54.
- Masuda T, Nomoto S, Sato T, Kanda Y, Sakai T, Tsuyuki Y. Effect of Differences in Axial Thickness and Type of Cement on Fracture Resistance in Composite Resin CAD/CAM Crowns. *The Bulletin of Tokyo Dental College*. 2019:2018-0022.
- Hou Y, Shen R, Chen L, Chen Y, Jiang Y, Li J, et al. Shear bond strength of different CAD/CAM ceramics: acid vs Er: YAG laser etching. *Photomedicine and laser surgery*. 2018;36(11):614-20.
- El-Bahie DM, Shebl AA, Habib AN. Color Stability of Two Types of Dental Resin Cements and its Effect on the Color Change of the Ceramic Laminate Veneer with Two Different Thicknesses. *Suez Canal University Medical Journal*. 2017;20(1):98-102.
- Kim IJ, Lee YK. Changes in color and color parameters of dental resin composites after polymerization. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: 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*. 2007;80(2):541-6.
- Palla E-S, Kontonasaki E, Kantiranis N, Papadopoulou L, Zorba T, Paraskevopoulos KM, et al. Color stability of lithium disilicate ceramics after aging and immersion in common beverages. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018;119(4):632-42.
- Dos Santos DM, da Silva EVF, Watanabe D, Bitencourt SB, Guiotti AM, Goiato MC. Effect of different acidic solutions on the optical behavior of lithium disilicate ceramics. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;118(3):430-6.
- Jafari Z, Alaghehmand H, Samani Y, Mahdian M, Khafri S. Light transmittance of CAD/CAM ceramics with different shades and thicknesses and microhardness of the underlying light-cured resin cement. *Restorative dentistry & endodontics*. 2018;43(3).
- Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *Journal of dentistry*. 2014;42(6):637-44.
- Hoorizad M, Valizadeh S, Heshmat H, Tabatabaei SF, Shakeri T. Influence of resin cement on color stability of ceramic veneers: in vitro study. *Biomaterial Investigations in Dentistry*. 2021;8(1):11-7.
- Montero J, Gómez-Polo C, Santos JA. Effect of ceramic veneer thickness and cement shade on the CIELAB system after bonding—an in vitro study. *Color Research & Application*. 2016;41(6):642-8.
- ISO E. Dental Materials-Determination of colour stability. 2001.
- Mehmeti B, Haliti F, Azizi B, Kelmendi J, Iljazi-Shahiqi D, Jakovljević S, et al. Influence of different orthodontic brackets and chemical preparations of ceramic crowns on shear bond strength. *Australasian Medical Journal (Online)*. 2018;11(2):107-12.
- Maruo Y, Nishigawa G, Irie M, Yoshihara K, Matsumoto T, Minagi S. Does acid etching morphologically and chemically affect lithium disilicate glass ceramic surfaces? *Journal of applied biomaterials & functional materials*. 2017;15(1):93-100.
- Ramakrishnaiah R, Alkheraif AA, Divakar DD, Matinlinna JP, Vallittu PK. The effect of hydrofluoric acid etching duration on the surface micromorphology, roughness, and wettability of dental ceramics. *International journal of molecular sciences*. 2016;17(6):822.
- Özcan M, Allahbeickaraghi A, Dündar M. Possible hazardous effects of hydrofluoric acid and recommendations for treatment approach: a review. *Clinical oral investigations*. 2012;16(1):15-23.

37. Kameyama A, Haruyama A, Tanaka A, Noro A, Takahashi T, Yoshinari M, et al. Repair Bond Strength of a Resin Composite to Plasma-Treated or UV-Irradiated CAD/CAM Ceramic Surface. *Coatings*. 2018;8(7):230.
38. Mina NR, Baba NZ, Al-Harbi FA, Elgezawi MF, Daou M. The influence of simulated aging on the color stability of composite resin cements. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2019;121(2):306-10.

Evaluation of Dental Trauma Knowledge Levels of Cyclists in Türkiye

Türkiye'de Bisiklet Sporcularının Dental Travma Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Emre ÇULHA^a(ORCID-0000-0002-3143-2258), Fatma TUNÇ^a(ORCID-0000-0003-0568-4248)

^aGaziantep University Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Gaziantep, Türkiye

^aGaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Gaziantep, Türkiye

ABSTRACT

Background: Cycling is a risky sport in terms of dental injury. Immediate treatment of traumatized teeth is very critical for the prognosis. This study aims to evaluate the knowledge levels and attitudes of cyclists in Turkey about dental trauma and its emergency treatment.

Methods: In the study, a total of 12 questions were asked in the online questionnaire directed to the participants in different cities in Turkey. The answers received were divided into three groups according to their cycling experience; Group 1: less than 5 years, Group 2: 6-10 years, and Group 3: more than 11 years, and evaluated with the Chi-square and Bonferroni multiple comparison tests. P value < 0.05 was accepted as statistically significant.

Results: According to the data obtained; It was determined that 31.8% of the participants in Group 3 and 10.4% of the participants in Group 2 did not use protective equipment while cycling (P<0.05) and 65.7% of the participants in Group 2 used helmets and goggles (P<0.05). As another finding, 22.4% of the participants in Group 2 and 8.4% of the participants in Group 1 answered that the avulsed tooth should be kept in saliva until the intervention (P<0.05).

Conclusions: Individuals who use bicycles should be informed about dental injuries. It is important to organize training programs about dental trauma and emergency interventions for them.

Keywords: bicycling, survey, tooth injuries

ÖZ

Amaç: Bisiklet kullanımı, diş yaralanmaları açısından riskli bir spordur. Travma geçirmiş dişlerin acil tedavisi prognoz açısından çok kritiktir. Bu çalışma, Türkiye'deki bisiklet sporcularının dental travma ve acil tedavisi hakkındaki bilgi düzeylerini ve tutumlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntemler: Araştırmada Türkiye'nin farklı illerindeki katılımcılara yöneltilen çevrim içi ankette toplam 12 soru sorulmuştur. Alınan cevaplar bisiklet deneyimlerine göre üç gruba ayrıldı; Grup 1: 5 yıldan az, Grup 2: 6-10 yıl ve Grup 3: 11 yıldan fazla olup Ki-kare ve Bonferroni çoklu karşılaştırma testleri ile değerlendirildi. P değeri < 0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Elde edilen verilere göre; Grup 3'teki katılımcıların %31,8'inin ve Grup 2'deki katılımcıların %10,4'ünün bisiklet sürerken koruyucu ekipman kullanmadığı (P<0,05) ve Grup 2'deki katılımcıların %65,7'sinin kask ve gözlük kullandığı (P<0,05) belirlendi. Diğer bir bulgu olarak Grup 2'deki katılımcıların %22,4'ü ve Grup 1'deki katılımcıların %8,4'ü avülse dişin müdahaleye kadar tükürükte tutulması gerektiğini bildirdi (P<0,05).

Sonuç: Bisiklet kullanan bireyler diş yaralanmaları konusunda bilgilendirilmelidir. Diş travmaları ve bunlara yönelik acil müdahaleler konusunda eğitim programlarının düzenlenmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: bisiklet, anket, diş yaralanmaları

INTRODUCTION

Traumatic dental injuries are ranked as the fifth most common health problem worldwide, with no discernible difference in prevalence or incidence across all regions of the world.¹ While the oral region accounts for 1% of the total body area, orofacial injuries account for 5% of all bodily injuries in all age groups.² It was revealed that the most frequent causes of dental trauma are falls, sports activities, bicycling accidents, traffic accidents, and physical violence.³

Cycling is a popular mode of transport and a popular leisure activity. Studies show that the popularity of cycling has increased significantly in Turkey in recent years, in parallel with global trends.⁴ Although bicycling is environmentally friendly, economic, and healthy, it has a high prevalence of oral and maxillofacial injuries.^{5,6} Bicycle injuries are a significant part of traffic accidents. Although actual rates are difficult to determine due to widespread underreporting, the global prevalence of bicycle road injuries was more than 30 million, according to the Global Burden of Disease Study 2017.⁷ The number of cycling-related injuries worldwide is increasing every year.⁸

It was observed that 22.3% of all injuries of traumatized cyclists were in the head region and 34.8% in the face area.⁹ While dental trauma prevalence has been investigated in Turkey, no study has been carried out about orofacial or dental trauma in adults during cycling.¹⁰⁻¹³ The purpose of this study is to identify the prevalence of orofacial and dental trauma during cycling, as well as to assess the attitudes and knowledge levels of amateur cyclists over the age of 18 in Turkey.

MATERIALS AND METHODS

The study was approved by the Clinical Research Ethics Committee of Gaziantep University (2021/377). The study population included members of 57 cycling groups on social media. Professional cyclists and individuals aged under 18 were not included in the study. A three part closed questionnaire was used to collect the data. A translated version of the questionnaire is given in Table 1. Part I was used to identify the sociodemographic profiles of respondents (location, age, gender), and Part II was about information related to cycling and protection equipment. Part III comprised 12 questions used in previous studies about orofacial trauma (trauma-related thoughts, knowledge of trauma, and trauma experience). The respondents were not asked to write their names to ensure anonymity. In February 2022, information messages and the link of the electronic questionnaire addressing knowledge, behavior of dental injury emergency treatments, and dental trauma experiences were sent to the home pages of the amateur cycling groups on social media (<https://docs.google.com/forms/>). Amateur cyclists from 42 cities in Turkey who completed the questionnaire were divided into three groups based on their cycling experience to examine the relationship between experience and other factors: Group 1: less than 5 years, Group 2: 6-10 years, and Group 3: more than 11 years. To investigate the relationship between two categorical variables, Chi-square and Bonferroni multiple comparison tests were applied to investigate the frequencies and percentages were given as descriptive statistics. Statistical analysis was performed with SPSS for Windows version 24.0, and a P value < 0.05 was accepted as statistically significant.

Gönderilme Tarihi/Received: 5 Temmuz, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 25 Nisan, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Çulha E, Tunç F. Evaluation of Dental Trauma Knowledge Levels of Cyclists in Türkiye. Selcuk Dent J 2023;10(2): 401-405 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1140884

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Emre ÇULHA

E-mail: emreculha@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1140884

Table 1. English translation of the questionnaire

PART I Identifying information

City/Age/Gender

PART II Information related to cycling

1-How long have you been cycling? (less than 1 year, 1-5 years, 6-10 years, more than 10 years)

2-How many hours a week do you cycle? (less than 5 hours, 6-10 hours, more than 11 hours)

Protection equipment

3-What kind of equipment do you use to protect your head while cycling? (I don't use any protection equipment, helmet, safety goggles)

PART III Dental trauma-related thoughts

4-Do you think that an orofacial injury can occur during cycling? (yes, no)

Knowledge of dental trauma management

5-What would you do if you saw someone suffering from an orofacial injury?

(I take her/him to the doctor-hospital emergency room as soon as possible.)

(I don't know what to do.)

(I take her/him immediately to the dentist-dental clinic-dental faculty.)

(I relax her/him and monitor her/his condition.)

6-Do you think an avulsed tooth can be replanted? (yes, no)

7-Do you think an avulsed tooth or broken tooth fragments should be found at the accident site and kept? (yes, no)

8-How do you think an avulsed tooth or broken tooth fragments should be stored until the intervention?

(In napkin, handkerchief or plastic bag, saline solution, in the patient's mouth-saliva, milk, tap water, other solutions)

9-In your opinion, within which period an avulsed tooth should be replanted?

(Time doesn't matter, within 1 hour, within 2 hours, more than 2 hours, I have no idea)

Experience of dental trauma

10. Have you ever seen an orofacial injury during cycling?

11-Have you ever suffered from an orofacial injury during cycling? (yes, no)

12-What kind of orofacial injury was it?

(Dental damage, soft tissue damage (tongue, lips, cheeks, gums, etc.), jaw or facial bone damage)

RESULTS

A total of 294 amateur bicyclists voluntarily returned by email. **Table 2** shows age groups, average weekly frequency of cycling, and cycling experience. According to the answers about protective equipment during cycling, 68 (23.1%) bicyclists were wearing only helmets and 7 (2.4%) were using only protective glasses. The number of people using both helmets and glasses was 145 (49.3%) and 73 (24.8%) bicyclists did not use any protective equipment. There were statistically significant differences between Group 2 and Group 3 in non-protective equipment-wearing groups ($P < 0.05$) (**Table 3**). In both helmet and goggle-wearing groups, usage of helmet and goggle in Group 2 was significantly more than other groups ($P < 0.05$). 193 (65.6%) of the respondents thought that their mouth or teeth could be damaged during cycling. Almost one-third of the bicyclists ($n = 92 / 31.3%$) witnessed someone else suffering from orodental trauma while cycling.

Table 2. Distribution of gender, age groups, cycling frequency and experience of the participants

Demographic data	n	%
Gender		
Male	213	72.4
Female	81	27.6
Age groups		
<20	26	8.8
20-30	64	21.8
31-40	98	33.3
41-50	59	20.1
>50	47	16.0
Average weekly cycling duration		
< 5 hours	167	56.8
6-10 hours	83	28.2
>10 hours	44	15.0
Experience of cycling		
<5 years	95	32.3
6-10 years	67	22.8
>10 years	132	44.9

Table 3. Distribution of the answers to the question about equipment to protect their head while cycling according to the experience

	Group 1† (n=95)	Group 2‡ (n=67)	Group 3§ (n=132)
	n (%)	n (%)	n (%)
I don't use any equipment	24 (25.3)	7 (10.4)	42 (31.8)
Helmet	28 (29.5)	14 (20.9)	26 (19.7)
Safety goggles	2 (2.1)	2 (3.0)	3 (2.3)
Helmet and safety goggles	41 (43.2)	44 (65.0)	61 (46.2)

There are variables found to be significant according to the Chi-square test. ($P = 0.018$)
 † <5 years experienced cyclists
 ‡ 6-10 years experienced cyclists
 § >10 years experienced cyclists

Table 4 summarizes the trauma experiences of the participants and how participants would primarily treat someone who has suffered orofacial trauma. 154 (52.4%) of the participants stated that they would take the wounded to a hospital or emergency room first, and only 84 (28.6%) of them would take her/him to a dentist or dental clinic. 21 (7.1%) of the participants reported that they did not know what to do. Of the respondents, 170 (57.8%) did not think that an avulsed tooth could be replanted. There was no statistically significant difference among the groups in terms of orofacial injury experience, witnessing the injury, and information about the approach to the injured person. 31 (10.5%) of the participants suffered orofacial trauma during cycling. Fifteen (37.5%) of them had dental injury, 23 (57.5%) had soft tissue damage, and 10 (25%) had jaw or facial bone injury.

Table 4. Distribution of the answers of the questions about trauma experience according to the experience

	Group 1† (n=95)	Group 2‡ (n=67)	Group 3§ (n=132)	p value
	n (%)	n (%)	n (%)	
Have you ever suffered from an orofacial injury during cycling?				
Yes	13 (13.7)	4 (6.0)	14 (10.6)	p=0.289
Have you ever seen an orofacial injury during cycling?				
Yes	24 (25.3)	23 (34.3)	45 (34.1)	p=0.305
What would you do if you saw someone suffering from an orofacial injury?				
I don't know what to do	7 (7.4)	7 (10.4)	7 (5.3)	p=0.390
I take her/him immediately to the dentist-dental clinic-dental faculty	25 (26.3)	17 (25.4)	42 (31.8)	
I take her/him to the doctor-hospital emergency room as soon as possible	48 (50.5)	39 (58.2)	67 (50.8)	
I relax her/him and monitor her/his condition	15 (15.8)	4 (6.0)	16 (12.1)	

† <5 years experienced cyclists
‡ 6-10 years experienced cyclists
§ >10 years experienced cyclists

From the point of view of the participants' opinions regarding the knowledge of post-traumatic replacement of the avulsed tooth (Table 5), 124 (42.2%) of the participants answered that an avulsed tooth can be replanted. Only 39 (13.3%) participants answered that an avulsed tooth should be kept in milk until treatment. There was a statistically significant difference in the knowledge about keeping the media of the avulsed tooth; Group 2 was superior to Group 1 (P<0.05). While 41 (13.9%) of the respondents knew that an avulsed tooth should be replaced within 1 hour, the majority of respondents (n = 213/72.4%) had no idea about the replacement duration of an avulsed tooth.

Table 5. Distribution of the answers of the questions about dental trauma management according to the experience

	Group 1† (n=95)	Group 2‡ (n=67)	Group 3§ (n=132)	p value
	n (%)	n (%)	n (%)	
Do you think an avulsed tooth can be replanted?				
Yes	46 (48.4)	25 (37.3)	53 (40.2)	p=0.303
Have you ever seen an orofacial injury during cycling?				
Milk	18 (18.9)	6 (9.0)	15 (11.4)	p=0.036 *
Saline solution	21 (22.1)	8 (11.9)	22 (16.7)	
In the patient's mouth-saliva	8 (8.4)	15 (22.4)	22 (16.7)	
Tap water	4 (4.2)	2 (3.0)	4 (3.0)	
Other solutions	10 (10.5)	9 (13.4)	23 (17.4)	
In your opinion, within which period an avulsed tooth should be replanted?				
Within 1 hour	13 (13.7)	10 (14.9)	18 (13.6)	p=0.733
Within 2 hour	8 (8.4)	7 (10.4)	8 (6.1)	
More than 2 hours	0 (0.0)	1 (1.5)	2 (1.5)	
Time doesn't matter	7 (7.4)	3 (4.5)	4 (3.0)	
I have no idea	67 (70.5)	46 (68.7)	100 (75.8)	

† <5 years experienced cyclists
‡ 6-10 years experienced cyclists
§ >10 years experienced cyclists

* There are variables found to be significant according to the Chi-square test at 0.05 level.

DISCUSSION

Cycling has been considered as a sport by some researchers in studies on bicycle-related injuries, while it has been classified as a game or leisure activity by others. Other studies have examined bicycle crashes as part of traffic accidents, as they have focused on the transportation aspect of cycling. As a result, data from studies in the literature addressing cycling-related trauma were collected under several topics.^{7, 9, 14, 15}

According to 2020 traffic accident data, 0.57 % of those involved in fatal and injured traffic accidents in Turkey were cyclists.¹⁶ However, in a study based on 5-year hospital records, the rate of head trauma in bicycle accidents was determined as 20.1% in Ankara, Turkey.¹⁷ To the

best of current knowledge, this is the first study to investigate the incidence of cycling-related orofacial injuries in amateur cyclists over the age of 18, as well as attitudes towards dental trauma and dental emergency procedures.

One of the limitations of this study was the low number of participants from the cycling group members who organized on social media for the survey based on volunteerism. Although the exact number of amateur cyclists is not known, there are 94 permanent cycling societies, clubs, or associations in Turkey.¹⁸ Therefore, 294 responses to the questionnaire demonstrated that orofacial trauma in cycling did not attract enough attention among social media groups.

About half of the participants in the present study (57.5%) with orofacial trauma had soft tissue damage, including tongue, lips, cheeks, or gums. This rate was close to that of a Brazilian study (55%) but much higher than the finding of a study in Austria that focused on trauma patients, which found that 14% of cases caused by bicycles had soft tissue injuries. This difference was probably related to the higher helmet use rate of cyclists in Austria.^{19, 20}

In the present study, 10.5% of cyclists experienced bicycle-related dental trauma, which was similar to the prevalence observed by Levin et al. (6.3%) and Lam et al. (7.7%) in adults.^{8,21} However, the incidence of dentoalveolar trauma was 36.4 % in a prospective study of cyclists with maxillofacial trauma, while the prevalence of dental injury alone was 30.2 %.²² A study conducted in the United States observed that the incidence of bicycle-related injuries in children was highest in those aged 5-14 years, and children aged 5-9 years had the highest rates of facial trauma.²³ Similarly, the highest rates of bicycle-related trauma admitted to pediatric emergency services in Turkey were seen in children aged 6-10 years.^{24, 25} Contributing to this issue, the prevalence reported in studies of bicycle-related dental trauma among individuals under the age of 18 was between 13% and 19.2%.²⁶⁻²⁸

25% of the traumatized cyclists in the current study had injuries to their jaw and facial bones. A study supporting this data revealed that 45% of cyclists who were admitted to the hospital had a facial fracture, and there was a 1.2 fracture rate per patient.²⁰ According to an Israeli study, 55.5% of hospitalized cyclists had jaw injuries, with 26.4 % having maxilla injuries and 31.5% having mandible injuries.²²

When a cycling accident occurs due to speeding, inexperience, poor road conditions, mechanical failures, or collision, a helmet is the main protection equipment for cyclists. Helmets reduce the risk of injuries to the upper and middle face by 65% for cyclists of all ages.⁹ In the first year after the introduction of laws on compulsory helmet wearing by cyclists in Victoria, Australia, the number of cycling casualties admitted to hospitals with head injuries decreased by at least 37% compared to the previous year.²⁹ However, another study showed that the obligation to wear a bicycle helmet reduced the incidence of facial trauma by 65%, but did not reduce the incidence of dental trauma.¹⁴ This was most likely because, in helmet design, head protection takes precedence over lower face protection. 72.4% (213) of those included in this study were wearing helmets while riding bicycles. According to limited research, the prevalence of helmet usage during cycling in Turkey was between 2.1 and 4.4 % in children and between 6.2% and 7.6% in teenagers.³⁰⁻³² According to current knowledge, there is no study on helmet usage in adults in Turkey, but a study examining trauma related to bicycle accidents in Ankara stated that none of the head trauma individuals of all ages wore helmets at the time of the accident.¹⁷ As in many countries, educational practices and legal regulations that encourage the use of helmets while cycling can be made in Turkey.

In agreement with the literature, current study reported that the majority of the participants (n:170 / 57.8%) did not know that the avulsed tooth could be replanted. The study's rate was lower than previous studies in Turkey (between 81.4% and 65.5%)³³⁻³⁵, but higher than a survey conducted in four European countries (%48).³⁶ Replantation time is an important factor affecting the success of treatment in avulsed teeth. In the current study, it was found that there was a majority (72.4%) who did not have any information

about the time of reimplanting of the avulsed tooth. Once avulsed teeth are poorly kept and transported, the destruction of periodontal ligament cells can result in inflammatory root resorption in the tooth.³⁷ The avulsed tooth's prognosis is determined by the extraoral dry time and the vitality of the root surface periodontal cells. The patient's mouth (in saliva or the tooth socket), milk, or saline solution are the most suitable and inexpensive transport media for avulsed teeth.³⁸ The findings of the current study showed that 36.4% of participants would maintain the avulsed tooth in dry condition like handkerchief and 13.3% would keep it in milk before the avulsed teeth were replanted.

According to the current study, amateur cyclists had erroneous information regarding oral emergency procedures. These findings were also in line with the observations of other published research in Turkey in other sports branches.³³⁻³⁵ All the data collected in the current study and the literature disappointingly underlined the extremely low knowledge levels of first-aid procedures after dental trauma in societies around the world. One of the reasons for the current dramatic situation may be that emergency dental trauma procedures are often not covered in first aid training or textbooks.³⁹ Also, the possibility that only those with a sensitivity to dental trauma would fill out the questionnaire may not have reflected the actual situation of amateur cyclists. A further limitation was that, since the questionnaire was self-managed, participants at different educational levels could not be certain that the questions were sufficiently understood. The last limitation was that the traumatized participants reported their post-traumatic oral and dental health status in their own words. These injuries were not confirmed by examination by intraoral examination. The lack of evidence for this data from dental records and intraoral inspection may have prevented uniformity.

CONCLUSION

The study found that amateur cyclists have limited knowledge about the management of traumatic dental injuries. Given the growing popularity of bicycling, educational programs on dental trauma prevention and treatment are in high demand. In Turkey, amateur cyclists should be encouraged to wear helmets.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Authors own the copyright of their work published in the journal and their work is published under the CC BY-NC 4.0 license.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: EÇ(%65), FT(%35)

Veri Toplanması | Data Acquisition: EÇ(%70), FT(30)

Veri Analizi | Data Analysis: EÇ(%30), FT(%70)

Makalenin Yazımı | Writing up: EÇ(%70), FT(%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: EÇ(%70), FT(%30)

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. *Dental Traumatology*. 2018; 34(2): 71-86. doi:10.1111/edt.12389
2. Locker D. Self-reported dental and oral injuries in a population of adults aged 18-50 years. *Dental Traumatology* 2007; 23(5): 291-6. doi:10.1111/j.1600-9657.2006.00457.x
3. Zaleckiene V, Peculiene V, Brukiene V, Drukteinis S. Traumatic dental injuries: etiology, prevalence and possible outcomes. *Stomatologija*. 2014; 16(1): 7-14.
4. Ardahan F, Mert M. Bireyleri Bisiklet Kullanmaya Motive Eden Faktörler Ölçeğinin Geliştirilmesi Ve Türk Popülasyonu İçin Güvenirlilik Geçerlilik Çalışması. *The Journal of Academic Social Science* 2014; 2(1): 409-27. doi:10.16992/ASOS.120
5. Glendor U. Aetiology and risk factors related to traumatic dental injuries--a review of the literature. *Dent Traumatol*. 2009; 25(1): 19-31. doi:10.1111/j.1600-9657.2008.00694.x
6. Christian L, Sirkka S, Tapio H, Seppo S. Maxillofacial fractures sustained in bicycle accidents. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1986; 15(1): 12-8.
7. James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*. 2018; 392(10159): 1789-858. doi:10.1016/s0140-6736(18)32279-7
8. Lam R, Abbott P, Lloyd C, Lloyd C, Kruger E, Tennant M. Dental trauma in an Australian rural centre. *Dent Traumatol*. 2008; 24(6): 663-70. doi:10.1111/j.1600-9657.2008.00689.x
9. Rivara FP, Thompson DC, Thompson RS. Epidemiology of bicycle injuries and risk factors for serious injury. 1997. *Inj Prev*. 2015; 21(1): 47-51. doi:10.1136/injprev-00002-0038rep
10. Kargul B, Caglar E, Tanboga I. Dental trauma in Turkish children, Istanbul. *Dent Traumatol*. 2003; 19(2): 72-5. doi:10.1034/j.1600-9657.2003.00091.x
11. Kececi AD, Eroglu E, Baydar ML. Dental trauma incidence and mouthguard use in elite athletes in Turkey. *Dent Traumatol*. 2005; 21(2): 76-9. doi:10.1111/j.1600-9657.2004.00302.x
12. Eyuboglu O, Yilmaz Y, Zehir C, Sahin H. A 6-year investigation into types of dental trauma treated in a paediatric dentistry clinic in Eastern Anatolia region, Turkey. *Dental traumatology*. 2009; 25(1): 110-4.
13. Toprak ME, Tuna EB, Seymen F, Gencay K. Traumatic dental injuries in Turkish children, Istanbul. *Dent Traumatol*. 2014; 30(4): 280-4. doi:10.1111/edt.12092
14. Chapman HR, Curran ALM. Bicycle helmets – does the dental profession have a role in promoting their use? *British Dental Journal*. 2004; 196(9): 555-60. doi:10.1038/sj.bdj.4811227
15. Lee KH, Chou HJ. Facial fractures in road cyclists. *Aust Dent J*. 2008; 53(3): 246-9. doi:10.1111/j.1834-7819.2008.00056.x
16. Summary Information on Traffic Accidents Occurring in the Road Network Under the Responsibility of the General Directorate of Highways in 2020: Turkish Ministry of Transport and Infrastructure. <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Trafik/Trafik2020.pdf>. Accessed 26 May 2022.
17. Yilmaz M, Durdu T, Kavalci C, Sonmez M, Yilmaz F, Kavalci G, et al. An Analyses of Bicycle Accidents in Ankara: Analyses of 5 Years. *Journal of Clinical and Analytical Medicine*. 2016; 7: 309-12. doi:10.4328/JCAM.2751
18. Sayılarla Bisiklet 2021. *Bisiklopedi*. https://bisiklopedi.com/blog/sayilarla-bisiklet-2021?fbclid=IwAR0xsWfX_V2DU64iDRG0x_OM-3tp9TxYOpfSjkBSpX-OK7ilptmmtuY7d7Y. Updated 02 September 2021; Accessed 26 May 2022.
19. Gassner R, Tuli T, Emschhoff R, Waldhart E. Mountainbiking--a dangerous sport: comparison with bicycling on oral and maxillofacial trauma. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1999; 28(3): 188-91.
20. Junior SM, Santos SE, Kluppel LE, Asprino L, Moreira RW, de Moraes M. A comparison of motorcycle and bicycle accidents in oral and maxillofacial trauma. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012; 70(3): 577-83. doi:10.1016/j.joms.2011.03.035
21. Levin L, Friedlander LD, Geiger SB. Dental and oral trauma and mouthguard use during sport activities in Israel. *Dent Traumatol*. 2003; 19(5): 237-42. doi:10.1034/j.1600-9657.2003.00196.x
22. Einy S, Goldman S, Radomislensky I, Bodas M, Peleg K. Maxillofacial trauma following road accidents-An 11-year multi-center study in Israel. *Dent Traumatol*. 2021; 37(3): 407-13. doi:10.1111/edt.12639
23. Powell EC, Tanz RR. Cycling injuries treated in emergency departments: need for bicycle helmets among preschoolers. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2000; 154(11): 1096-100. doi:10.1001/archpedi.154.11.1096
24. Özkan S, Akdur O, İkizceli İ, Durukan P, İpekci A, Mütevellî Sözüer E. Bicycle Related Injuries in Adults and Children in the Central Anatolian Region: Analysis of 4 Years. *Journal of Academic Emergency Medicine/Akademik Acil Tıp Olgu Sunumları Dergisi*. 2012; 11(1).
25. Güzel A, Ersoy B, Doğrusoy Y, Küçükuşurluoğlu Y, Altınel T, Karasalihoğlu ST. Bisiklet kazası nedeniyle çocuk acil ünitemize başvuran olguların değerlendirilmesi. *Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi*. 2006; 12(4): 299-304.
26. Marceus W, Alessi ON, Traebert J. Causes and prevalence of traumatic injuries to the permanent incisors of school children aged 12 years in Jaragua do Sul, Brazil. *Int Dent J*. 2000; 50(2): 87-92. doi:10.1002/j.1875-595x.2000.tb00804.x
27. Blinkhorn FA. The aetiology of dento-alveolar injuries and factors influencing attendance for emergency care of adolescents in the north west of England. *Endod Dent Traumatol*. 2000; 16(4): 162-5. doi:10.1034/j.1600-9657.2000.016004162.x
28. Gábris K, Tarján I, Rózsa N. Dental trauma in children presenting for treatment at the Department of Dentistry for Children and Orthodontics, Budapest, 1985-1999. *Dent Traumatol*. 2001; 17(3): 103-8. doi:10.1034/j.1600-9657.2001.017003103.x
29. McDermott FT. Bicyclist head injury prevention by helmets and mandatory wearing legislation in Victoria, Australia. *Ann R Coll Surg Engl*. 1995; 77(1): 38-44.
30. İnce T, Yalçın S, Yurdakök K. Parents' Attitudes and Adherence to Unintentional Injury Prevention Measures in Ankara, Turkey. *Balkan Med J*. 2017; 34(4): 335-42. doi:10.4274/balkanmedj.2016.1776
31. Secginli S, Cosansu G, Nahcivan NO. Factors associated with bicycle-helmet use among 8-16 years aged Turkish children: a questionnaire survey. *Int J Inj Contr Saf Promot*. 2014; 21(4): 367-75. doi:10.1080/17457300.2013.835323
32. Kılınc E, Gür K. Behaviours of adolescents towards safety measures at school and in traffic and their health beliefs for injuries. *Int J Nurs Pract*. 2020; 26(5): e12861. doi:10.1111/ijn.12861
33. Uzel I, Aykut-Yetkiner A, Ersin N, Ertugrul F, Oncag O, Attin R. Dental Trauma and Mouthguard Usage among Soccer Players in Izmir, Turkey. *Dentistry Journal*. 2014; 2(3): 78-84. doi:10.3390/dj2030078
34. Sepet E, Aren G, Dogan Onur O, Pinar Erdem A, Kuru S, Tolgay CG, et al. Knowledge of sports participants about dental emergency procedures and the use of mouthguards. *Dent Traumatol*. 2014; 30(5): 391-5. doi:10.1111/edt.12105
35. Dursun E, Ilarslan YD, Ozgul O, Donmez G. Prevalence of dental trauma and mouthguard awareness among weekend warrior soccer players. *J Oral Sci*. 2015; 57(3): 191-4. doi:10.2334/josnusd.57.191
36. Müller KE, Persic R, Pohl Y, Krastl G, Filippi A. Dental injuries in mountain biking--a survey in Switzerland, Austria, Germany and Italy. *Dent Traumatol*. 2008; 24(5): 522-7. doi:10.1111/j.1600-9657.2008.00660.x
37. Pohl Y, Filippi A, Kirschner H. Results after replantation of avulsed permanent teeth. I. Endodontic considerations. *Dent Traumatol*. 2005; 21(2): 80-92. doi:10.1111/j.1600-9657.2004.00297.x
38. Andreasen JO, Andreasen FM, Skeie A, Hjørting-Hansen E, Schwartz O. Effect of treatment delay upon pulp and periodontal healing of traumatic dental injuries -- a review article. *Dent Traumatol*. 2002; 18(3): 116-28. doi:10.1034/j.1600-9657.2002.00079.x
39. Emerich K, Gazda E. Review of recommendations for the management of dental trauma presented in first-aid textbooks and manuals. *Dent Traumatol*. 2010; 26(3): 212-6. doi:10.1111/j.1600-9657.2010.00900.x

Farklı Remineralize Edici Ajanlar Uygulanan Başlangıç Çürük Lezyonlarına Ünlversal Bir Adezivlin Farklı Tekniklerle Uygulanmasının Makaslama Bağlanma Dayanımına Etkisi: *in Vitro* Çalışma

The Effect of Application A Universal Adhesive with Different Techniques on Initial Caries Lesions Applied with Different Remineralizing Agents on The Shear Bond Strength: *in Vitro* Study

Cemile KEDİCİ ALP^a([ORCID-0000-0002-1847-1367](https://orcid.org/0000-0002-1847-1367)), Beyza ARSLANDAŞ DİNÇTÜRK^a([ORCID-0000-0002-3581-4210](https://orcid.org/0000-0002-3581-4210))

^aGazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Ankara, Türkiye

^aGazi University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Ankara, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı ajanlarla remineralize edilmiş (Remin Pro veya MI Paste Plus) mine yüzeyine farklı uygulama teknikleriyle (total-etch, aktif self-etch, pasif self-etch) uygulanan All Bond Universal adeziv sisteminin makaslama bağlanma dayanımını ve FE-SEM ile yüzeyleri değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamızda kullanılan 96 siğir dişi rastgele 12 gruba (sağlam mine, demineralize mine, remineralize edilmiş mine) ayrıldı. Sağlam mine örneklerinin haricindeki gruplarda örnekler 37°C'de 96 saat boyunca demineralizasyon solüsyonunda bekletildi. Örneklerin bir kısmı remineralize edilmek (Remin Pro, MI Paste Plus) için kullanıldı. Mine örnekleri üzerine All Bond Universal total-etch, aktif self-etch, pasif self-etch teknikleriyle uygulandı ve rezin kompozit (Filtek Ultimate, 3M ESPE) ile restore edildi. Makaslama bağlanma dayanımı testi için üniversal bir test cihazı Instron (Schimadzu IG-IS, Kyoto, Japonya) kullanıldı. Elde edilen verilerin normal dağılımından dolayı gruplar arasındaki karşılaştırmalarda iki yönlü varyans analizi (Anova testi), post hoc analizlerde Tukey HSD test kullanıldı (p<0,05).

Bulgular: Bağlanma dayanımı MI Paste Plus ve Remin Pro gruplarında demineralize mine gruplarına göre anlamlı derecede yüksek görüldü (p<0,05). MI Paste Plus ve Remin Pro kullanıldığında pasif self-etch grubunun bağlanma dayanımı, total-etch (p= 0,000) ve aktif self-etch (p=0,000) gruplarından anlamlı şekilde düşüktür (p<0,05). Total-etch ve aktif self-etch teknikleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı (p>0,05).

Sonuç: Remineralize edilen mine yüzeylerine bağlanma başlangıç çürüğünü taklit eden demineralize yüzeye bağlanmaya kıyasla bağlanma dayanımını olumlu etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Dental adezivler, Diş remineralizasyonu, Kayma mukavemeti

ABSTRACT

Background: The aim of this study is to evaluate the shear bond strength of All Bond Universal adhesive system applied with different application techniques (total-etch, active self-etch, passive self-etch) to the enamel surface remineralized with different agents (Remin Pro or MI Paste Plus) and to the surfaces by FE-SEM.

Methods: The 96 bovine teeth used in our study were randomly divided into 12 groups (sound, demineralized and remineralized enamel). In groups other than intact enamel samples, the samples were kept in demineralization solution at 37°C for 96 hours. Some of the samples were used for remineralization (Remin Pro, MI Paste Plus). All Bond Universal was applied on enamel samples with total-etch, active self-etch, passive self-etch modes and restored with resin composite (Filtek Ultimate, 3M ESPE). A Universal test device Instron (Schimadzu IG-IS, Kyoto, Japan) was used for shear bond strength test. Due to the normal distribution of the data obtained, two-way analysis of variance was used for comparisons between groups, and Tukey HSD test was used for post hoc analyzes (p<0,05).

Results: Bond strength was significantly higher in MI Paste Plus and Remin Pro groups compared to demineralized enamel groups (p<0,05). When MI Paste Plus and Remin Pro were used, the bond strength of the passive self-etch group was significantly lower than the total-etch (p=0,000) and active self-etch (p=0,000) groups (p<0,05). There was no significant difference between total-etch and active self-etch techniques (p>0,05).

Conclusion: Bonding to remineralized enamel surfaces has a positive effect on bond strength compared to bonding to a demineralized surface, which represents initial caries.

Keywords: Dental Adhesives, Shear Strength, Tooth Remineralization

1. GİRİŞ

Diş çürüğü, diyet, zaman, mikrobiyal dental plak ve konak faktörlerinin etkileşiminden kaynaklanan multifaktöryel bir hastalıktır. Diş yüzeyinde de-remineralizasyon süreçleri denge halindedir, mineral dengesinde bozulma meydana geldiğinde demineralizasyon oluşmaya başlar ve başlangıç çürük lezyonları meydana gelir¹. Demineralizasyon, hidroksiapatit (HA) kristallerinden kalsiyum ve fosfor kaybına neden olur.² Bakteriyel organik asitlerin difüzyonu nedeniyle ağız içi pH kritik pH'ın altına düştüğünde gerçekleşen demineralizasyonla birlikte minedeki kalsiyum ve fosfat hidroksiapatit yüzeyinden çözünür ve bu durumda demineralizasyon yönünde denge bozulur.³ pH'ın artmasıyla ortamda bulunan kalsiyum ve fosfat iyonlarının varlığı süreci tersine çevirir ve remineralizasyon başlayabilir. HA yapısının bozulmasını önlemek için demineralizasyon ve remineralizasyon arasında bir denge bulunmalıdır.² Mine demineralizasyonunun ilk submikroskopik değişiklikleri, kristaller arası boşlukların genişlemesi ve yüzey altı mikrosertlikte azalmayla birlikte lezyon gövdesinden mineral kaybını içerir. Yüzey nispeten yüksek oranda mineralize olarak bozulmadan kalır⁴.⁵ Minede oluşan pörözite alanları karakteristik opak-beyaz renkte, beyaz nokta lezyon görünümüne neden olur.¹

Başlangıç çürüklerinin önlenmesinde ve tedavisinde güncel yaklaşım lezyonları erken tespit ederek, girişimsel tedavi uygulamadan, remineralizasyon ajanları kullanarak tedavi etmektir. Diş çürükleri, erken dönemde dişlerin mineral içerikleri artırılarak onarılabılır ve durdurulabilirler.⁶ Minede başlangıç çürük lezyonlarının remineralizasyonu için farklı florür ve kalsiyum fosfat sistemleri dâhil olmak üzere birçok yaklaşım geliştirilmiştir⁷. Literatüre bakıldığında⁸⁻¹¹ kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfatın (CPP-ACP) demineralizasyonu kontrol etme ve remineralizasyonu artırma yeteneği gösterilmiştir. Kazein fosfopeptid (CPP) ile stabilize edilmiş amorf kalsiyum fosfat (ACP) bazlı biyoaktif materyal olan CPP-ACP, pelikül ve bakteri plağına bağlanmak için yarı kararlı bir halde florür iyonları ile birlikte serbest kalsiyum ve fosfat iyonlarını stabilize eder.¹² Biyoaktif kalsiyum ve fosfat iyonlarının bir rezervuarı olan CPP-ACP, iyonları minenin yüzeyinin altına iletir ve remineralizasyonu etkin bir şekilde artırır¹⁰. CPP-ACFP nanokompleksi oluşumu, CPP-ACP florür iyonları ile etkileşime girdiğinde gerçekleşir¹². Florürün CPP-ACP'ye dâhil edilmesiyle oluşan CPP-ACFP; CPP-ACP'den daha iyi remineralizasyon potansiyeli göstermektedir.¹³

Hidroksiapatit, ksilitol ve florür remineralizasyon tedavisinde kullanılan materyallerdir. Florür ve hidroksiapatit içeriği;

Gönderilme Tarihi/Received: 4 Ağustos, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 30 Kasım, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Nisan, 2023

Atrf Bilgisi/Cite this article as: Kedicic Alp C, Arslandaş Dinçtürk B. Farklı Remineralize Edici Ajanlar Uygulanan Başlangıç Çürük Lezyonlarına Üniversal Bir Adezivlin Farklı Tekniklerle Uygulanmasının Makaslama Bağlanma Dayanımına Etkisi: *in Vitro* Çalışma. Selcuk Dent J 2023;10(2): 406-413 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1155636

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Beyza ARSLANDAŞ DİNÇTÜRK

E-mail: beyzaarslandas@gazi.edu.tr

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1155636

remineralizasyonu arttırıp, mine yüzeyini güçlendirirken ksilitol; antibakteriyel görev görür.¹⁴ Ksilitol, mutans streptokoklar tarafından fermente edilemez, anti-asidojenik ve antikaryojenik özellik gösterir. Ksilitolün ağız sağlığındaki bir diğer rolü de ağızda plak birikimini azaltmasıdır. Karyojenik mikroorganizmalar ksilitolü metabolize etmezler ve ksilitol plak pH'nı düşürmez, bu sayede demineralizasyon engellenir.¹⁵ Nanohidroksiapatit ise, demineralize diş yüzeylerindeki mikro poröziteleri doğrudan doldurarak işlev görür. Mine gözeneklerine girdiğinde, remineralizasyon solüsyonundan sürekli olarak büyük miktarlarda kalsiyum ve fosfat iyonlarını mine dokusuna çekerek remineralizasyon sürecinde bir şablon görevi görür, böylece kristal bütünlüğünü ve büyümesini destekler.¹⁶ Florür ise, diş yüzeyinde florapatit gibi minerallerin birikimini arttıran kalsiyum florür (CaF₂) benzeri bir tabaka oluşturur ve diş yüzeyine çökerek demineralizasyonu önler, remineralizasyonu artırır.¹⁷

Mevcut dental adeziv sistemler, yüzeylerin önceden fosforik asitle pürüzlendirilmesini gerektiren total-etch adezivler veya önceden asitle pürüzlendirme gerektirmeden asidik primerler aracılığıyla etki eden self-etch adezivler olarak diş dokularına bağlanma stratejilerine göre sınıflandırılabilir. Üretici talimatlarına uygun olarak teknik hassasiyetle uygulandığında iki adeziv strateji de uzun dönemde iyi klinik sonuçlar göstermektedir.¹⁸ Bu uygulama basamaklarındaki teknik hassasiyeti azaltmak, uygulama kolaylığı sağlamak ve adezyonu fonksiyonel monomerlerle arttırmak için "üniversal" veya "çok modlu" olarak adlandırılan adeziv sistemler geliştirilmiştir.¹⁹

Bu adeziv sistem; self-etch adezivler, total-etch adezivler veya selektif mine etching (mine üzerinde total-etch adezivler ve dentin üzerinde self-etch adezivler) olarak kullanılabilirler için universal adezivler olarak bilinirler.²⁰ Üniversal adezivler, tek aşamalı self-etch adezivlere benzer içeriğe sahiptir ve çoğu ayrıca hidroksiapatitteki kalsiyuma iyonik olarak bağlanan spesifik karboksilat ve/veya fosfat monomerleri içerir.²¹ Üniversal adezivlerin formülasyonları, 10-MDP, PENTA, polialkenoik asit kopolimeri ve fosfor içeren monomerler gibi fonksiyonel monomerleri ve silanları içerir.²² 10-MDP monomeri, birçok üniversal adeziv içeriğine eklenmiştir; dentinle iyonik bağlar ve hidroksiapatit üzerinde hidrolitik olarak kararlı kalsiyum tuzlarından oluşan bir nano tabaka oluşturur.²³ Birçok araştırma makalesi, 10-MDP'nin diş yapıları ile kimyasal etkileşimlerini değerlendirmiştir.^{23,24} Yapılan çalışmalar, 10-MDP ve PENTA içeren adezivler uzun süreli klinik deneylerde iyi performans göstermiştir.^{23,25} Fonksiyonel bir monomer olarak 10-MDP'nin bağlanmada etkinliği, mild (hafif) aşındırma kabiliyetine ve polimerize olabilen metakrilat fosfat fonksiyonel grubundan ayrılaben hidrofobik ucuna bağlıdır.²⁶ Hem 10-MDP hem de PENTA, diş yapısına adezyonu arttırmak için on yıllardır farklı adezivlerin içeriğine dâhil edilmiştir.

Üniversal adezivlerin farklı diş dokularına ve farklı restoratif materyallere bağlanmalarıyla ilgili literatürde çalışmalar bulunmaktadır.²⁷⁻³⁰ Ancak remineralize edilmiş mine yüzeyine bağlanmayla ilgili bilgiler sınırlıdır. CPP-ACFP uygulanan mineye bağlanmayla ilgili çalışmalar bulunmaktadır³¹, ancak nanohidroksiapatit uygulanan mineye universal adezivlerin farklı tekniklerle bağlanması ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı; 10-MDP içeren All Bond Universal adeziv sisteminin farklı uygulama teknikleriyle (total-etch, aktif self-etch, pasif self-etch) farklı ajanlarla remineralize edilmiş (Remin Pro veya MI Paste Plus) mine yüzeyine uygulandığında makaslama bağlanma dayanımını değerlendirmektir. Bu çalışmanın sıfır hipotezi All Bond Universal adeziv sisteminin farklı uygulama teknikleriyle (total-etch, aktif self-etch, pasif self-etch) farklı ajanlarla remineralize edilmiş (Remin Pro veya MI Paste Plus) mine yüzeyine uygulandığında makaslama bağlanma dayanımının değişmeyeceğiydi.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1 Diş Seçimi ve Gruplara Ayrılması

Bu çalışma için çürük, çatlak ve herhangi bir defekt içermeyen toplam 96 siğir alt keser dişi seçildi. Çekimden hemen sonra dişler iyice yıkandı, periodontal dokular bir küret yardımıyla uzaklaştırıldı. Dişler bir aydan kısa sürede %0,1'lik timol solüsyonunda saklandı ve kullanıldı. Seçilen dişlerin kron kısmını ayırmak için mine-sement birleşimi seviyesinden kesildi, bukkal mineyi kullanmak için elmas frez yardımıyla dişler meziodistal olarak kesildi ve bukkal yüzeyleri lingual

yüzeylerinden ayrılarak bukkal mine örnekleri elde edildi. Bukkal mine örnekleri meziodistal olarak 2'ye ayrıldı, makaslama bağlanma dayanımı testi için; 72 siğir dişi (n=144), mine asitle aşındırma modeli FE-SEM (Alan Emisyonlu Taramalı Elektron Mikroskobu) değerlendirmesi için 24 siğir dişi (n=48) kullanıldı. Mine örneklerinin başlangıç değerleri DIAGNOdent Pen (KaVo Dental GmbH, Biberach/Riß, Almanya) kullanılarak ölçüldü (Tablo 3) ve randomize olarak 12 gruba (n=12) (Tablo 1) dağıtıldı. Çalışmada kullanılan materyallerin marka adı, içeriği, üreticisi ve uygulama şekli Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Çalışma Grupları

	Sağlam mine	Demineralize mine	MI Paste Plus	Remin Pro
All Bond Universal Adeziv	Grup 1: Total-etch	Grup 4: Total-etch	Grup 7: Total-etch	Grup 10: Total-etch
	Grup 2: Aktif self-etch	Grup 5: Aktif self-etch	Grup 8: Aktif self-etch	Grup 11: Aktif self-etch
	Grup 3: Pasif self-etch	Grup 6: Pasif self-etch	Grup 9: Pasif self-etch	Grup 12: Pasif self-etch

Tablo 2. Kullanılan Materyaller

KULLANILAN AJANLAR	İÇERİKLER	KULLANIM ŞEKİLLERİ
MI Paste Plus - GC, RECALDENT, Alsip, ABD	CPP-ACFP	Dişler ince ve uniform bir tabaka ile kaplanır, minimum 3 dakika bekletilir.
Remin Pro- VOCCO GmbH, ALMANYA	Hidroksiapatit, Flor, Ksilitol	Dişler ince ve uniform bir tabaka ile kaplanır, minimum 3 dakika bekletilir.
Finetch- Spident	%37 Fosforik Asit Jel	Adeziv uygulamadan önce üretici tarafından tavsiye edilen süre boyunca bozulmadan bırakılır, daha sonra yüzeyi hava-su spreyi ile suyla durulanır.
All-Bond Universal Bond- BISCO, Schaumburg, IL, ABD	Bis-GMA, HEMA, 10-MDP, etanol, su ve bağlatıcılar (pH: 3.2)	Self-etch 1. Yüzeye bir mikro fırçayla kat başına 10-15 s boyunca ovalayarak (AKTİF SELF-ETCH*) veya rahatsız edilmeden bırakarak (PASİF SELF-ETCH) iki ayrı kat adeziv uygulanır. Katlar arasında ışıkla polimerize edilmez. 2. En az 10 s boyunca bir hava spreyiyle kurutarak fazla solvent buharlaştırılır, materyalde görünür bir hareket olmamalıdır. Yüzey homojen parlak bir görünüme sahip olmalıdır. 3. 1200 mW/cm ² de 10 s ışıkla polimerize edilir. Total-etch 1. 15 s için fosforik asit jel uygulanır. 2. Iyice durulanır. 3. 1-2 sn için emici pelet veya yüksek hacimli emme ile fazla suyu uzaklaştırılır. 4. Aktif Self-etch tekniğinde olduğu gibi adeziv uygulanır.
Fittek™ Ultimate -3M ESPE, St Paul, MN, ABD	BisGMA, BisEMA, UDMA, TEGDMA (Nano dolduruculu kompozit)	1. 2 mm inkremental teknikte yerleştirilir. 2. 20 s ışıkla polimerize edilir.

(*Üniversal Bondun üretici talimatlarında bulunan uygulama tekniği)

2.2 Mine Numunelerinin Hazırlanması

Polivinil klorür kalıplara soğuk akrilik materyali (IMCRYL Dental, Konya, Türkiye) dolduruldu ve mine numuneleri bukkal yüzleri açıkta kalacak şekilde yerleştirildi. Mine yüzeyi daha sonra homojen bir smear tabakası oluşumunu sağlamak için 600-gritlik silikon karbür aşındırıcı disklerle (Inter Flex, Inter Abrasiv, İzmir, Türkiye) zımparalandı. Sağlam mine örneklerinin kullanıldığı gruplar için (36+12) mine örneği ayrıldı. Test yapılcaya kadar distile su içerisinde 37°C'de etüvde bekletildi. (Grup 1,2,3)

2.3 Demineralizasyon Prosedürü

Minede yapay çürük benzeri lezyonlar gömülü her numune 40 mL demineralizasyon solüsyonuna daldırılarak oluşturulmuştur.³¹ Çalışmada kullanılan pH'sı 4,4 olan demineralizasyon solüsyonu 2,2 mM kalsiyum klorid dihidrat (CaCl₂), 2,2 mM sodyum hidrojen fosfat (NaH₂PO₄), 50mM asetik asitten oluşmaktadır. pH ayarlaması ise 1M KOH ile yapıldı.³² (108+36) mine örneği 37°C'de 96 saat boyunca demineralizasyon solüsyonunda bekletildi³³ ve çözelti her gün taze hazırlanarak değiştirildi. Demineralizasyondan sonra örnekler çıkarıldı ve 30 saniye distile su ile yıkandı, ardından 10 saniye kurutuldu. Demineralizasyon değerleri DIAGNOdent Pen kullanılarak belirlendi (Tablo 3). DIAGNOdent Pen Referans Değerleri;³⁴ sağlam mine için (0-6), mine çürüğü için (7-17), dentin çürüğü için (18-99) kabul edilmiştir. DIAGNOdent Pen 7-17 arası mine çürüğü değerleri demineralizasyon için referans alınmıştır.

Tablo 3. DIAGNOdent Pen Grup Ortalama Değerleri

Gruplar	Başlangıç Ölçümleri	Deminerlizasyon Sonrası Ölçümler	Remineralizasyon Sonrası Ölçümler
Grup 1	2,4	-	-
Grup 2	2,2	-	-
Grup 3	2,2	-	-
Grup 4	2,4	14,3	-
Grup 5	2,1	14,8	-
Grup 6	2	14,5	-
Grup 7 (MI Paste Plus)	2,2	14,5	2,8
Grup 8 (MI Paste Plus)	2	14,9	3,3
Grup 9 (MI Paste Plus)	2,2	15,2	3,1
Grup 10 (Remin Pro)	2,3	14,4	4,2
Grup 11 (Remin Pro)	2,4	15,1	3,9
Grup 12 (Remin Pro)	2	14,7	3,7

DIAGNOdent Pen Referans Değerleri:³⁴

Sağlam mine: 0-6

Mine çürüğü: 7-17

Dentin çürüğü: 18-99

(-) işareti Grup 1, 2 ve 3'e deminerlizasyon ve remineralizasyon prosedürünün uygulanmadığını; Grup 4, 5 ve 6'ya remineralizasyon prosedürünün uygulanmadığını göstermektedir.

2.4 Remineralizasyon Prosedürü

Deminerlizasyon edilen örneklerden 72 tanesi remineralize edilmek için kullanıldı. Örnekler üzerine Remin Pro (n=36) ve MI Paste Plus (n=36) kullanıcı talimatlarına göre Tablo 2'de anlatıldığı gibi aplikatör yardımıyla 2 mm kalınlıkta olacak şekilde³⁵ uygulandı ve remineralizasyon sağlandı. Deminerlizasyon ve remineralizasyon değerleri DIAGNOdent Pen kullanılarak ölçüldü. (Tablo 3)

2.5 Restoratif Prosedürler

Test edilen üniversal adeziv sistem, üreticinin talimatlarına göre tek kullanımlık mikro fırçalar kullanılarak mine yüzeylerine Tablo 2'de açıklandığı gibi uygulandı. Tek bir operatör, tüm adeziv prosedürleri aşağıdaki açıklamaya göre gerçekleştirdi:

- Total-etch tekniği: Üniversal adeziv sistem uygulanmadan önce fosforik asit jel uygulandı ve üretici tarafından tavsiye edilen süre boyunca bozulmadan bırakıldı. Daha sonra yüzeyler bir hava-su spreyi ile 10 saniye süreyle suyla durulandı;
- Pasif self-etch tekniği: Üniversal adeziv sistem mine yüzeyine uygulandı ve 20 saniye boyunca bozulmadan bırakıldı;
- Aktif self-etch tekniği: Üniversal adeziv sistem mine yüzeyine 20 saniye aktif ovalayarak uygulandı.

Üniversal adeziv sistem uygulanan her mine numunesi üzerine rezin kompozit (Filtek Ultimate, 3M ESPE), 2 mm uzunluğunda şeffaf polietilen tüpler (r =1mm) yardımıyla yerleştirildi ve 1400 mW/cm² güçte 20 saniye boyunca LED (Light-Emitting Diode, Işık Yayan Diyot) ışık cihazıyla polimerize edildi (D- Light Pro, GC, Tokyo, Japonya) Polimerizasyonun tamamlanması için numuneler 37°C'de 24 saat distile suda bekletildi.

2.6 Makaslama Bağlanma Dayanımı Değerlendirmesi

Makaslama bağlanma dayanımı üniversal test cihazı İnstron (Schimadzu IG-IS, Kyoto, Japonya) kullanılarak test edildi. Bağlanan kompozit yüzeyi kuvvetin etkisi ile kopana kadar hızı 1 mm/dk olarak kuvvet uygulandı. Makaslama bağlanma dayanımı değerleri (MPa), kırılma durumundaki yükün yüzey alanına (mm²) bölünmesiyle hesaplandı.

2.7 Başarısızlık Tiplerinin Değerlendirilmesi

Testten sonra numunelerdeki başarısızlık tiplerini belirlemek için ×100 büyütmede bir optik mikroskop (SZH-131, Olympus Ltd, Tokyo, Japonya) kullanıldı. Başarısızlık tipleri aşağıdaki gibi belirlendi:

- Tip A: Adeziv tabakada başarısızlık (adeziv/mine ara yüzünde);
- Tip B: Koheziv başarısızlık; (mine yüzeyinde)
- Tip C: Adeziv/mine arayüzünde adeziv başarısızlık, minede koheziv başarısızlık, adezivde koheziv başarısızlık ve rezin kompozitte koheziv başarısızlık dâhil olmak üzere karışık tip başarısızlık

2.8 Mine Yüzeyinin FE-SEM Değerlendirmesi

Mine asitle aşındırma modeli (n=2), alan emisyonlu taramalı elektron mikroskobu (FE-SEM; HITACHI SU5000) altında mine yüzeyinde değerlendirildi. Bu amaçla üniversal adeziv sistemler Tablo 2' de anlatıldığı gibi mine yüzeylerine uygulandı, yalnızca total-etch tekniğiyle uygulanan fosforik asit jeli mine üzerine 30 saniye uygulandı, 10 saniye yıkandı ve üreticinin talimatlarına göre havayla kurutuldu. Uygulanan üniversal adeziv sistemler polimerize edilmeden mine yüzeylerindeki rezin materyali çözmek için uygulama sonrası hızlıca asetona³⁶ atıldı ve 24 saat aseton içinde bekletildi. Ardından örnekler rezini uzaklaştırmak için sırasıyla; deiyonize suyla 5 dakika, %96 alkolle 5 dakika ve tekrar deiyonize suyla 5 dakika yıkandı durulandı.

Tüm numuneler bir desikatörde 12 saat kurutuldu ve bir vakumlu kaplama cihazında (LEICA ACE 200, Viyana) altın ile püskürtülerek kaplandı. İşlem görmüş minenin tüm yüzeyi bir FE-SEM; (HITACHI SU5000, Tokyo, Japonya) altında incelenmiştir. Yüzey alanlarının fotomikrografları 2000x büyütmede alınmıştır.

2.9 İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 programı kullanıldı. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks testleri ile değerlendirilmiş ve parametrelerin normal dağılıma uygun olduğu saptanmıştır. Uygulama tekniği ve yüzey işlemi etkileşiminin bağlanma dayanımı üzerindeki etkisi Two-way ANOVA testi ile değerlendirilmiş, post hoc analizlerde Tukey HSD test kullanılmıştır. Anlamlılık p<0,05 düzeyinde değerlendirildi.

3. BULGULAR

3.1 Makaslama Bağlanma Dayanımı Bulguları

Elde edilen verilere göre All Bond Üniversal adeziv uygulama teknikleri arasında bağlanma dayanımı ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p=0,000). (Tablo 4) Sağlam mineye, deminerlizasyon mineye ve remineralize edilmiş mineye All Bond Üniversal adeziv bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p=0,000).

All Bond Üniversal adeziv farklı uygulama tekniklerinin (total-etch, aktif self-etch, pasif self-etch) ve tüm test edilen grupların (sağlam mine, deminerlizasyon mine ve remineralize edilmiş mine) bağlanma dayanımı üzerindeki ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,001). Farklı uygulama teknikleri (total-etch, aktif self-etch, pasif self-etch) ve farklı yüzey işlemleri (sağlam mine, deminerlizasyon mine ve remineralize edilmiş mine) bir arada bağlanma dayanımını etkilemektedir. (Tablo 4)

Sağlam minede; All Bond adeziv uygulama teknikleri arasında bağlanma dayanımı ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p=0,000); total-etch grubunun (Grup 1) bağlanma dayanımı, aktif self-etch (p=0,000) (Grup 2) ve pasif self-etch (p=0,000) (Grup 3) gruplarından anlamlı şekilde yüksektir (p<0,05). Sağlam minede Grup 2 ve Grup 3 arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05). Deminerlizasyon minede (Grup 4, 5, 6); uygulama teknikleri arasında bağlanma dayanımı ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p=0,123). (Tablo 4)

CPP-ACFP içeren MI Paste Plus remineralizasyon ajanı uygulandığında (Grup 7, 8, 9); uygulama teknikleri arasında bağlanma dayanımı ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p=0,000). Pasif self-etch grubunun (Grup 9) bağlanma dayanımı, total-etch (Grup 7) (p=0,000) ve aktif self-etch (Grup 8) (p=0,000) gruplarından anlamlı şekilde düşüktür (p<0,05). Grup 7 ve Grup 8 arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05). (Tablo 4)

Ksilitol-Hidroksiapatit-Flor içeren Remin Pro ajanı uygulandığında; uygulama teknikleri arasında bağlanma dayanımı ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p=0,000$). Pasif self-etch grubunun (Grup 12) bağlanma dayanımı, total-etch ($p=0,000$) (Grup 10) ve aktif self-etch ($p=0,000$) (Grup 11) gruplarından anlamlı şekilde düşüktür ($p<0,05$). Grup 10 ve 11 arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). (Tablo 4)

Tablo 4. Uygulama teknikleri ve yüzey işlemlerinin bağlanma dayanımı üzerine olan etkisi (MPa)

Yüzey İşlemi	TE	Aktif SE	Pasif SE
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS
Sağlam Mine	12,87±1,18 ^{3a}	10,48±1,13 ^{3b}	9,57±1,16 ^{3b}
Demineralize Mine	5,63±1,40 ^{4b}	5,78±1,36 ^{4b}	4,72±1,22 ^{4b}
MI Paste Plus Uygulanan Mine	10,75±0,69 ^{3c}	9,85±1,09 ^{3c}	6,96±2,57 ^{3c}
Remin Pro Uygulanan Mine	10,11±0,72 ^{3c}	9,29±1,20 ^{3c}	7,68±0,91 ^{3c}

Two-way ANOVA Test

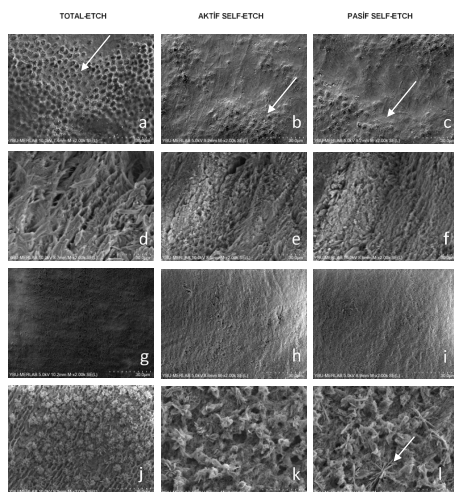
NOT 1: Satırlardaki farklı büyük harfler uygulama teknikleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

NOT 2: Sütunlardaki farklı küçük harfler yüzey işlemleri arasındaki farklılığı göstermektedir.

TE: Total-etch tekniği (Tablo2), Aktif SE: Aktif self-etch tekniği (Tablo2), Pasif SE: Pasif self-etch tekniği (Tablo2)

3.2 FE-SEM Bulguları / Asitle Aşındırma Deseni Bulguları

Mine yüzeylerinin farklı koşullar altında $\times 2000$ büyütmede FE-SEM görüntüleri Resim 1'de gösterilmektedir. FE-SEM görüntü analizinde sağlam mine yüzeyinde pasif self-etch tekniği uygulandığında mine morfolojisinde diğer gruplara göre daha az yüzey morfoloji değişikliği, bazı bölgelerde hafif pürüzlendirme belirtileri ve siğ çukurluklar gözlemlendi (Resim1c). Aktif self-etch tekniğiyle elde edilen asitleme modeli, total-etch tekniğiyle olduğu kadar belirgin değildi (Resim 1b). Pasif self-etch tekniğiyle karşılaştırıldığında, aktif self-etch tekniğiyle daha derin bir demineralizasyon meydana geldiği görülmektedir (Resim 1b). Mine yüzeyinden bağımsız olarak total-etch (Resim 1a-1d-1g-1j), pasif self-etch (Resim 1c-1f-1i-1l) ile karşılaştırıldığında en derin ve en belirgin asitleme modelini oluşturur. Aktif self-etch uygulaması (Resim 1b-1e-1h-1k) pasif self-etch uygulamaya (Resim1c-1f-1i-1l) göre asitleme desenini artırmıştır. Ayrıca pasif uygulamaya göre daha derin, düzensiz fossa ve oluklar bulunmuştur. Demineralize mine değerlendirildiğinde total-etch tekniğiyle (Resim1d) self-etch tekniklerine (Resim1e-1f) göre daha fazla yüzey bozulması görülmektedir. MI Paste Plus uygulanan gruplarda (Resim1g-1h-1i) mine yüzeyi örtülenmiştir ve total-etch tekniğinde (Resim1g) asitlemenin etkisiyle mine poröziteleri daha belirgindir, sırasıyla aktif (Resim1h) ve pasif (Resim1i) uygulamalarda poröziteler gözlenmektedir. Remin Pro uygulanan gruplarda (Resim1j-1k-1l) ise ajan içeriğinde bulunan hidroksiapatit-ksilitol-flor sayesinde mine yüzeyinde kristal şeklinde çökeltme ve örtüleme gözlenmektedir. Total-etch tekniğinde (Resim1j) asitlemenin etkisiyle oluşan kristallerin boyutları daha küçük, aktif (Resim1k) ve pasif self-etch (Resim1l) gruplarında kristaller daha büyüktür. MI Paste Plus gruplarına benzer şekilde total-etch tekniğinde mine poröziteleri daha belirgindir, sırasıyla aktif ve pasif uygulamalarda poröziteler gözlenmektedir.



Resim 1. Mine Asitle Aşındırma Deseni Bulguları

4. TARTIŞMA

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre farklı ajanlarla remineralize edilmiş (Remin Pro veya MI Paste Plus) mine yüzeyine farklı uygulama teknikleriyle (total-etch, aktif self-etch, pasif self-etch) uygulanan All Bond Universal adeziv sisteminin makaslama bağlanma dayanımı değerleri farklılık göstermektedir. Bu sebeple çalışmanın bulgularına göre sıfır hipotezi reddedilmiştir.

In vitro çekilmiş dişler üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı sebeplerden dolayı çekilmiş insan dişleri^{27, 31, 35} ve siğir keser dişleri^{1, 37, 38} kullanıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar farklı diş dokularının (mine ve dentin) makaslama bağlanma dayanımı ölçümlerinin, siğir ve insan minesini arasında eşit veya yakın değerler ortaya koyduğunu göstermiştir³⁹⁻⁴¹. Bu iki farklı diş (siğir ve insan) benzer bir evrimsel kökene sahiptir, ancak farklılıklar beslenme adaptasyonuna atfedilebilir. Siğir dişlerinin mine mikro yapısının benzerliği düşünüldüğünde, araştırmalarda insan dişlerine bir alternatif olarak kullanılabilir⁴². Bu çalışmada literatürle benzer olarak, remineralizasyon çalışmalarında da^{43,44} siğir dişi kullanıldığından dolayı makaslama bağlanma dayanımını değerlendirmek için siğir keser dişi minesini kullanıldı.

Çürük oluşumunda, ilerlemesinde ve restoratif materyallere bağlanmada mine yüzey tabakasının önemi bulunmaktadır³¹. Çeşitli nedenlerle ağız hijyeninin bozulması ve ortodontik tedavi sürecinde oluşan beyaz nokta lezyonları minenin dentin adezivlerine bağlanma dayanımını azaltıcı bir faktör olabilir. Literatürde demineralize mine yüzeyine adeziv sistemlerin bağlanmasının azaldığı yönünde bilgiler bulunmaktadır⁴⁵.

Bu çalışmada başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde kullanılan MI Paste Plus ve Remin Pro ajanlarının başlangıç çürüğü oluşturulmuş mine üzerine etkileri ve universal bir bond olan All Bond Universal adezivin farklı uygulama tekniklerinin mine makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkileri incelenmiştir. Uygulanan adezivin uzaklaştırılması ile remineralize edilmiş mine yüzeyinde All Bond Universal adeziv oluşturduğu değişiklikler FE-SEM incelemesi ile değerlendirilmiştir.

Beyaz nokta lezyonlarının tedavisinde ve remineralizasyonun sağlanmasında farklı tedavi seçenekleri bulunmaktadır. Bunlar arasında flor uygulamaları, kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat, nanohidroksiapatit, ksilitol vb. bulunmaktadır^{10, 38, 46, 47}. Bu çalışmada beyaz nokta lezyonlarında sıklıkla kullanılan Remin Pro ve MI Paste Plus yapay olarak oluşturulan beyaz nokta lezyonlarının üzerine uygulandı ve remineralizasyon olduğu Lazer Floresans yöntemi olan DIAGNOdent Pen ile ölçüldü (Tablo 3). Başlangıçta dişlerin DIAGNOdent Pen verileri ölçüldü. Demineralizasyon solüsyonunda 96 saat bekletildikten sonra ölçülen DIAGNOdent Pen verileri başlangıç çürük lezyonları aralığında tespit edildi³⁴. (Tablo 3) Remineralizasyon ajanlarının uygulanmasını takiben elde edilen DIAGNOdent Pen verileri yüzeyin remineralize olduğunu kanıtlamıştır. Ortalama 14,4-15,2 arasında değişen DIAGNOdent Pen demineralizasyon değerleri Remin Pro ajanı uygulandığında 3,7- 4,2 değerleri arasında değişen, MI Paste Plus uygulandığında 2,8- 3,3 arasında değişen veriler elde edildi ve bu değerler sağlam mine referans değer sınırları içerisindedir. Bu verilere göre Remin Pro ve MI Paste Plus'ın yapay olarak oluşturulan başlangıç çürük lezyonlarında yüzeyi tekrar remineralize ettiği gözlenmiştir. Literatüre bakıldığı zaman başlangıç çürük lezyonlarında uygulanan remineralizasyon etkinliği sıklıkla yüzey sertliği ölçülerek değerlendirilmiştir⁴⁸. Bu çalışmada sertlikten farklı olarak başlangıç çürüklerin teşhisinde kullanılan DIAGNOdent Pen cihazı kullanılarak demineralizasyon ve remineralizasyon kontrol edilmiştir.

Mobarak ve arkadaşları³¹ üç farklı adezivin demineralize ve farklı ajanlarla (2% CPP-ACP ve CPP-ACF) remineralize edilmiş mine tabakasına self-etch tekniğiyle uygulandığı ve makaslama bağlanma dayanımının incelendiği bir çalışmada en yüksek bağlanma dayanımı sağlam mine kullanılan kontrol grubunda takiben Tooth Mousse ve MI Paste Plus kullanılan grupta elde edilmiştir. En düşük bağlanma dayanımı ise demineralize mineye bağlanmada elde edilmiştir. Bu çalışmada da benzer olarak üniversal bond olan All Bond Üniversal farklı tekniklerle remineralize edilen mineye uygulandığında en yüksek bağlanma dayanımı total-etch tekniğiyle sağlam minede elde edildi. Patel ve arkadaşları⁴⁹ kalsiyum silikat ve kalay florür ile remineralize ettikleri siğir dişi mine yüzeylerine adezivlerin bağlanma dayanımını, başarısızlık tiplerini ve yüzey değişikliklerini analiz etmişlerdir. Gruplar arasında bizim çalışmamızın aksine bağlanma dayanımı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. Kalitatif analizde kalsiyum silikat ve kalay florür yüzey tabakasında gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda da FE-SEM analiziyle yüzeyde çökelen CPP-ACFP ve ksilitol-hidroksiapatit-flor partikülleri gözlenmiştir. Ortiz-Ruiz ve arkadaşları³⁸ siğir dişi mineleri üzerinde florür verniğin makaslama bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Sağlam ve demineralize siğir keser minelerini Bifluorid 12 kullanarak remineralize etmişler, 24 saat ve 7 gün sonra adeziv prosedür uygulamışlar ve bazı gruplarda adeziv uygulama öncesi verniği polisajla uzaklaştırmışlardır. Demineralize minede flor uygulaması, bağlanma dayanımını artırmıştır. Vernikli mine yüzeyinin polisajlanması, 7 gün sonra sağlam mineye benzer bir bağlanma dayanımı göstermiştir. Bizim çalışmamızın bulgularıyla uyumludur.

Farklı içeriklere sahip remineralize edici ajanların uygulanmasından sonra minede makaslama bağlanma dayanımında sağlam mineyle karşılaştırıldığında önemli bir azalma, demineralize mineyle karşılaştırıldığında ise önemli bir artma gözlenmiştir. Remineralize edici ajanların antikaryojenik özelliklere sahip olduğu bilinmektedir^{10, 11, 50}. Ajanlar mine yüzeyine uygulandığında hidrojen iyonları ile etkileşime girebilir ve kalsiyum ve fosfat iyonları salan kalsiyum hidrojen fosfat oluşturabilir bu da asit sebebiyle oluşan çözünmeyi engeller ve mineyi korur^{46,51}. Bu çalışmada makaslama bağlanma dayanımı, sağlam mine kontrol gruplarında (Grup 1, 2, 3) remineralize edilmiş mine deney (Grup 7, 12) ve demineralize edilmiş mine gruplarına (Grup 4, 5, 6) göre yüksek bulunmuştur. MI Paste Plus (Grup 7, 8, 9) ve Remin Pro ile remineralize edilen gruplarda (Grup 10, 11, 12) 'da makaslama bağlanma dayanımı demineralize edilmiş mine grubuna (Grup 4, 5, 6) göre yüksek bulunmuştur. Demineralize minede en düşük bağlanma değeri pasif self-etch olarak All Bond Üniversal adezivin uygulandığı grupta elde edilmiştir. Yapılan bir çalışmada farklı üniversal adezivleri total-etch tekniği ve self-etch tekniğiyle uygulamanın mine ve dentin üzerine bağlanma dayanımı etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre mine üzerine asit uygulamanın bağlanma dayanımını artırdığı rapor edilmiştir⁵².

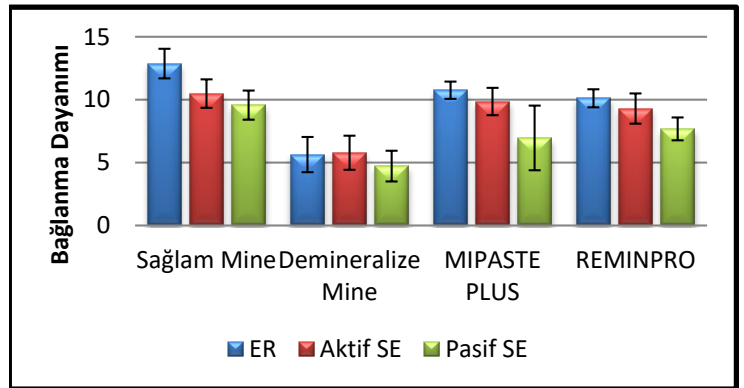
Üniversal adezivler ultra-hafif asidik self-etch sistemler olarak kabul edilir^{53, 54}. Bu nedenle, monomerlerin kristaller arasına tam olarak infiltre olamaması ve prizmatikler arası resin tag oluşumunun olmaması nedeniyle, ayrıca total-etch tekniği ayrı bir asitleme aşaması içermesi sebebiyle self-etch tekniklerine göre yüksek makaslama bağlanma değerleri göstermiştir. Üniversal adezivin pasif olarak uygulanması, adezivin mine ile yüzeyel olarak etkileşime girmesine, mikromekanik kilitlenme potansiyelinin azalmasına⁵⁵ ve sonuç olarak mineye daha düşük bir bağlanma dayanımının olmasına neden olmuştur. Üniversal adezivler aktif self-etch tekniğiyle uygulandığında resin monomerlerinin prizmatik ve interprizmatik alanlar ile etkileşimini iyileştirerek, resin monomerlerinin daha derin mine katmanlarına taşınması sayesinde pasif self-etch tekniğine göre daha yüksek bağlanma değerleri sağlar. Bu bulgu daha önceki çalışmalarla uyumludur^{55, 56}.

Yapılan farklı bir çalışmada ise başlangıç çürüğü oluşturulmuş mine yüzeyinde sertlik değerinin azaldığı ve yüzey pürüzlülüğünün arttığı bildirildiğinden⁵⁷, bağlanma dayanımı

değerlerindeki farklılıklar minenin yüzey pürüzlülüğü ve sertliği ile ilişkili olabilir. Bu çalışmada en düşük bağlanma dayanımı demineralize edilmiş minede elde edilmiştir. Ek olarak, mine yüzey tabakasının mineral ve protein bileşenlerinde de bağlanma dayanımındaki azalmadan sorumlu olabilecek değişikliklerin meydana geldiği öne sürülmüştür.^{58,59} Bazı araştırmacılar mikrosertlikte azalmanın yanında mineye bağlanma dayanımının azalmasına neden olan kalsiyum gibi elementlerin uzaklaşmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir⁶⁰. Ayrıca minenin demineralizasyonu mikrosertlik değerlerinde azalmayla ölçülebilirken bu çalışmada mikrosertlik değerlendirmesi yapılmadan DIAGNODent Pen verileri esas alınmış, referans değerler teyit edilmiştir.

Bu çalışmada, kontrol gruplarından sonra en yüksek bağlanma dayanımı değeri MI Paste Plus uygulanan demineralize mineye All Bond Üniversal'in total-etch tekniğiyle 10,75±0,69 MPa ve Remin Pro uygulanan mineye total-etch tekniğiyle 10,11±0,72 MPa uygulanan gruplarda bulundu. Remineralize edilen grupların her ikisinde de total-etch tekniği uygulandığında pasif self-etch tekniğine göre daha yüksek bağlanma dayanımı elde edildi. Bu çalışmada, farklı gruplar arasındaki makaslama bağlanma dayanımındaki farklılık, kullanılan remineralize edici ajanların bileşiminden de kaynaklanabilir. Remin Pro, kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat florürdeki kalsiyum ve fosfat iyonlarına çok benzer HA partikülleri içerir ve HA partikülleri mine yüzeyinde biriken, dişlerin mikrosertliğini artıran minerallerdir¹⁶. Ayrıca ksilitol ortamdaki pH'nın düşmesini engelleyerek demineralizasyonu engeller.¹⁵ Florür ise, diş yüzeyinde florapatit gibi minerallerin birikimini artıran kalsiyum florür (CaF₂) benzeri bir tabaka oluşturur ve diş yüzeyine çökerek demineralizasyonu önler, remineralizasyonu artırır.¹⁷ Remin Pro uygulanan gruplarda bağlanma dayanımının yüksek gözlenmesinin sebebi mine yüzey sertliğinin artması olabilir. Ayrıca demineralizasyon sonucu sertliğinde azalma ve mineral kaybı oluşan minede remineralize edici ajanların uygulanması ile yüzeyde Ca birikmesi oluşur ve All Bond Üniversal'in içeriğindeki 10-MDP monomeri ile yüzeydeki Ca iyonik bağ yapmış olabilir. Sonuçlardaki remineralize edilmiş minedeki bağlanma değerlerinin yüksekliği hem mikrosertlik artışı hem de 10-MDP-Ca arasındaki iyonik bağa atfedilebilir.

Bu çalışmada, deney grupları arasında makaslama bağlanma dayanımı; MI Paste Plus uygulanması sonrası total-etch (Grup 7) ve aktif self-etch (Grup 8) gruplarında, Remin Pro uygulanması sonrası total-etch (Grup 10) ve aktif self-etch (Grup 11) gruplarına göre artmıştır. Fakat bu artışlar istatistiksel olarak anlam ifade etmemektedir. Remin Pro uygulaması sonrası pasif self-etch grubu (Grup 12) ise MI Paste Plus uygulanması sonrası pasif self-etch grubuna (Grup 9) göre artmıştır. Sonuçlara göre iki remineralize edici ajan uygulanan grupta da pasif uygulama (Grup 9 ve 12) aktif uygulama (Grup 8 ve 11) ve total-etch (Grup 7 ve 10) tekniğine göre daha düşük bağlanma değeri elde edilmiştir (Şekil 1). Literatüre bakıldığında üniversal adezivlerin aktif bir şekilde uygulanması pasif uygulamaya göre daha yüksek bağlanma dayanımı göstermektedir.²⁷

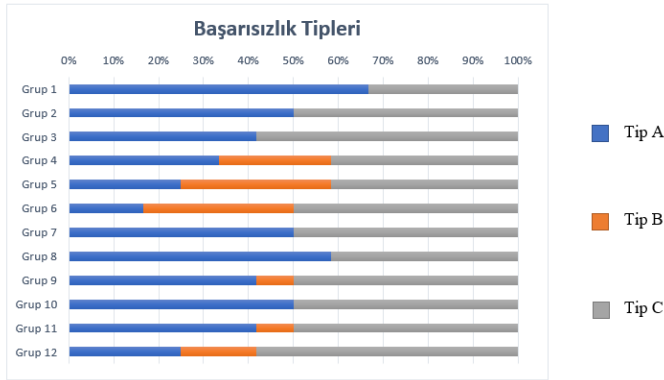


ER: Total-etch tekniği (Tablo2), Aktif SE: Aktif self-etch tekniği (Tablo2), Pasif SE: Pasif self-etch tekniği (Tablo2)

Şekil 1. Makaslama Bağlanma Dayanımı Değerleri

All Bond Üniversal adeziv kullanılarak yapılan bu çalışmada kırık yüzeylerin başarısızlık tiplerinin stereomikroskopik değerlendirmesi, en yaygın başarısızlık tipinin karışık tip (%48), ardından adeziv tip (%42) ve en düşük koheziv tip (%10) olduğunu göstermiştir (Şekil 2). Benzer şekilde başka bir çalışmada G-aenial Bond kullanıldığında karışık tip başarısızlık yaygınken, Clearfil S3 Bond Plus ve Single Bond Üniversal kullanıldığında adeziv tip başarısızlığın yaygın olduğu bildirilmiştir³¹. Demineralize mine gruplarında (Grup 4, 5, 6) görülen koheziv başarısızlığın sebebi demineralize mine

yüzeyinde oluşan sertlik kaybı sebebiyle gözlenen kopmalara bağlanabilir. Bu bulgular demineralize mine gruplarında görülen en düşük bağlanma dayanımı değerleriyle de uyumludur. MI Paste Plus ve Remin Pro ile remineralize edilen gruplarda self-etch adeziv uygulandığında koheziv başarısızlık görülmesinin sebebi adezivin asiditesinden dolayı remineralize yüzeyde oluşturabileceği bozulmalar olabilir. Sağlam mineye All Bond Universal adeziv total-etch tekniğiyle uygulandığında Grup 1'de en yüksek görülen adeziv tip başarısızlık yüksek bağlanma dayanımı değerleriyle uyumludur. Bağlanma dayanımı değerleri yüksek olan gruplarda çalışmamızla uyumlu olarak daha fazla oranda adeziv başarısızlık görülmüştür.³¹



Şekil 2. Başarısızlık Tiplerinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada FE-SEM değerlendirmesi yapılarak üniversal adezivin farklı tekniklerle uygulanmasının farklı mine yüzeylerinde oluşturduğu aşındırmayı gözlemlemek asitleme aşındırma deseni için tercih edildi. Üniversal adeziv farklı tekniklerle uygulandıktan sonra polimerize edilmeden hızlı bir şekilde asetona maruz bırakılıp 24 saat boyunca aseton içerisinde bekletilerek 24 saat boyunca rezin monomerlerin uzaklaştırılması sağlandı 36. Uzaklaşan adeziv sonrası yüzeylerden FE-SEM görüntü analizi yapıldı. (Resim 1)

FE-SEM görüntü analizinde mine yüzeyinde pasif self-etch tekniği uygulandığında mine morfolojisinde diğer gruplara göre daha az yüzey morfoloji değişikliği, bazı bölgelerde hafif pürüzlendirme belirtileri ve sığ çukurluklar gözlemlendi (Resim1c). Pasif self-etch tekniğinde monomerlerin sığ bir şekilde kristaller arasına girmesi ve prizmatikler arası yetersiz rezin tag oluşması sebebiyle, mikromekanik kilitleme için azalmış bir potansiyel gözlenmekte ve mineye daha düşük bir makaslama bağlanma dayanımı oluşmaktadır 27. Bu durumda mine ile daha yüzeyel seviyede etkileşim olduğu düşünülebilir. Bu çalışmada aktif self-etch tekniğiyle elde edilen asitleme modeli, total-etch tekniğiyle olduğu kadar belirgin değildi (Resim 1b). Pasif self-etch tekniğiyle karşılaştırıldığında, aktif self-etch tekniğiyle daha derin bir demineralizasyon meydana geldiği görülmektedir (Resim 1b).

Mine yüzeylerinin farklı koşullar altında FE-SEM görüntüleri Resim 1'de gösterilmiştir. Mine yüzeyinden bağımsız olarak total-etch (Resim 1a-1d-1g-1j), pasif self-etch (Resim 1c-1f-1i-1l) ile karşılaştırıldığında en derin ve en belirgin asitleme modelini oluşturur ve sağlam mineden smear tabakasını tamamen uzaklaştırmaktadır. Aktif self-etch uygulaması (Resim 1b-1e-1h-1k) pasif self-etch uygulamaya (Resim1c-1f-1i-1l) göre asitleme desenini artırdı ve mine prizmalarından daha fazla hidroksiapatit çözünmesi gösterdi. Ayrıca pasif uygulamaya göre daha derin, düzensiz fossa ve oluklar bulundu. Demineralize mine değerlendirildiğinde total-etch tekniğiyle (Resim1d) daha fazla yüzey bozulması görülmektedir. Pürüzlü olan alan daha fazla artmış olarak değerlendirilebilir. Literatüre bakıldığında sağlam ve florotik minede asitleme desenini araştıran bir çalışmada iki yüzey için de üniversal adezivlerin total-etch tekniğiyle uygulanması aktif ve pasif self-etch uygulanmasına göre daha belirgin asitleme aşındırma deseni gözlenmiştir²⁷. Bu sonuç çalışmamızı destekler niteliktedir. Remineralizasyon ajanları (Remin Pro, MI Paste Plus) uygulanan mine gruplarında demineralize mine gruplarına göre pürüzlülük azalmıştır. MI Paste Plus uygulanan gruplarda (Resim1g-1h-1i) mine yüzeyi örtülenmiştir ve total-etch tekniğinde (Resim1g) asitlemenin etkisiyle mine poröziteleri daha belirgindir, sırasıyla aktif (Resim1h) ve pasif (Resim1i) uygulamalarda poröziteler gözlenmektedir. Remin Pro uygulanan gruplarda (Resim1j-1k-1l) ise ajan içeriğinde bulunan

hidroksiapatit-ksilitol-flor sayesinde mine yüzeyinde kristal şeklinde çökme ve örtülme gözlenmektedir. Total-etch tekniğinde (Resim1j) asitlemenin etkisiyle oluşan kristallerin boyutları daha küçük, aktif (Resim1k) ve pasif self-etch (Resim1l) gruplarında kristaller daha büyüktür. MI Paste Plus gruplarına benzer şekilde total-etch tekniğinde mine poröziteleri daha belirgindir, sırasıyla aktif ve pasif uygulamalarda poröziteler gözlenmektedir.

Ağız içinde asit atakları süresince doğal olarak gerçekleşen remineralizasyon sürecinin taklit edilmemesi çalışmanın limitasyonları arasında sayılabilir.

5.SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara dayanarak, CPP-ACFP ve Hidroksiapatit-Ksilitol-Flor bileşiminin sağlam mine ile karşılaştırıldığında mineye adezyonu karşılaştırılabilir bir seviyeye geri kazandırdığı sonucunu çıkarılabilmektedir. Bu arada remineralize minenin her zaman mine prizmalarına sahip olmadığı bazen yoğun bir kalsiyum fosfat ve florür kompaksiyonundan oluştuğuna dikkat edilmelidir.⁶¹ Ek olarak, kalıntı CPP-ACP kompleksleri mine yüzeyinde kalabilir ve bonding tabakasına dâhil olabilir veya adeziv sistem ile mine arasındaki bağı engelleyebilir.⁶² Bu nedenle uzun dönem bağlanma dayanımı sonuçlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: CKA(%65), BAD(%35)
Veri Toplanması | Data Acquisition: CKA (%40), BAD (%60)
Veri Analizi | Data Analysis: CKA (%55), BAD(%45)
Makalenin Yazımı | Writing up: CKA (%60), BAD (%40)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: CKA(%40), BAD (%60)

KAYNAKLAR

- Borges AB, Abu Hasna A, Matuda AGN, Lopes SR, Mafetano A, Arantes A, et al. Adhesive systems effect over bond strength of resin-infiltrated and de/remineralized enamel. *F1000Res*. 2019; 8:1743.
- Abou Neel EA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM, et al. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine*. 2016; 11:4743-63.
- Featherstone JDB. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1999; 27:31-40.
- Featherstone JD. The caries balance: the basis for caries management by risk assessment. *Oral Health Prev Dent*. 2004; 2 Suppl 1:259-64.
- Rocha Gomes Torres C, Borges AB, Torres LM, Gomes IS, de Oliveira RS. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on the colour masking of white spot lesions. *J Dent*. 2011; 39:202-7.
- Vinod D, Gopalakrishnan A, Subramani SM, Balachandran M, Manoharan V, Joy A. A comparative evaluation of remineralizing potential of three commercially available remineralizing agents: An in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020; 13:61-5.
- Sudjalim T, Woods M, Manton D. Prevention of white spot lesions in orthodontic practice- acontemporary review. *Aust Dent J*. 2006; 51:284-9.
- Cai F, Shen P, Morgan M, Reynolds E. Remineralization of enamel subsurface lesions in situ bysugar-free lozenges containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Aust Dent J*. 2003; 48:240-3.
- Yamaguchi K, Miyazaki M, Takamizawa T, Inage H, Moore BK. Effect of CPP-ACP paste on mechanical properties of bovine enamel as determined by an ultrasonic device. *J Dent*. 2006; 34:230-6.
- Zhou C, Zhang D, Bai Y, Li S. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate remineralization of primary teeth early enamel lesions. *J Dent*. 2014; 42:21-9.
- Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res*. 1997; 76:1587-95.
- Wang Y, Mei L, Gong L, Li J, He S, Ji Y, et al. Remineralization of early enamel caries lesions using different bioactive elements containing toothpastes: An in vitro study. *Technol Health Care*. 2016; 24:701-11.
- Pulido MT, Wefel JS, Hernandez MM, Denehy GE, Guzman-Armstrong S, Chalmers JM, et al. The inhibitory effect of MI paste, fluoride and a combination of both on the progression of artificial caries-like lesions in enamel. *Oper Dent*. 2008; 33:550-5.
- Meshki R, Basir L, Rahbar N, Kazempour M. Comparison of the effect of fluoride gel and two toothpastes with different materials on remineralization of initial carious lesions in primary teeth. *J Family Med Prim Care*. 2021; 10:3309-13.
- Burt BA. The use of sorbitol- and xylitol-sweetened chewing gum in caries control. *J Am Dent Assoc*. 2006; 137:190-6.
- Amaechi BT, van Loveren C. Fluorides and non-fluoride remineralization systems. *Monogr Oral Sci*. 2013; 23:15-26.
- Zahra Khamverdi MK, Ali Reza Soltanian Effect of Proanthocyanidin, Fluoride and Casein Phosphopeptide. *J Dent*. 2017; 14:76-8.
- Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjaderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2011; 27:1-16.
- Cardoso GC, Nakanishi L, Isolan CP, Jardim PDS, Moraes RR. Bond Stability of Universal Adhesives Applied To Dentin Using Etch-And-Rinse or Self-Etch Strategies. *Braz Dent J*. 2019; 30:467-75.
- Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater*. 2008; 24:90-101.
- Yoshihara K, Yoshida Y, Nagaoka N, Hayakawa S, Okihara T, De Munck J, et al. Adhesive interfacial interaction affected by different carbon-chain monomers. *Dent Mater*. 2013; 29:888-97.
- Farias DCS, Caldeira de Andrada MA, Boushell LW, Walter R. Assessment of the initial and aged dentin bond strength of universal adhesives. *Int J Adhes Adhes*. 2016; 70:53-61.
- 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; 26:1176-84.
- Yoshihara K, Nagaoka N, Okihara T, Kuroboshi M, Hayakawa S, Maruo Y, et al. Functional monomer impurity affects adhesive performance. *Dent Mater*. 2015; 31:1493-501.
- Loguercio AD, Bittencourt DD, Baratieri LN, Reis A. A 36-month evaluation of self-etch and etch-and-rinse adhesives in noncarious cervical lesions. *J Am Dent Assoc*. 2007; 138:507-14; quiz 35-7.
- Fehrenbach J, Isolan CP, Munchow EA. Is the presence of 10-MDP associated to higher bonding performance for self-etching adhesive systems? A meta-analysis of in vitro studies. *Dent Mater*. 2021; 37:1463-85.
- Cardenas AFM, Armas-Veja A, Rodriguez Villarreal JP, Siqueira FSF, Muniz LP, Campos VS, et al. Influence of the mode of application of universal adhesive systems on adhesive properties to fluorotic enamel. *Braz Oral Res*. 2019; 33:e120.
- Rodrigues RF, Ramos CM, Francisconi PA, Borges AF. The shear bond strength of self-adhesive resin cements to dentin and enamel: an in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2015; 113:220-7.
- Beltrami R, Chiesa M, Scribante A, Allegretti J, Poggio C. Comparison of shear bond strength of universal adhesives on etched and nonetched enamel. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2016; 14:e78-83.
- Francois P, Greenwall-Cohen J, Le Goff S, Ruscassier N, Attal JP, Dursun E. Shear bond strength and interfacial analysis of high-viscosity glass ionomer cement bonded to dentin with protocols including silver diammine fluoride. *J Oral Sci*. 2020; 62:444-8.
- Mobarak EH, Ali N, Daifalla LE. Microshear Bond Strength of Adhesives to Enamel Remineralized Using Casein Phosphopeptide Agents. *Oper Dent*. 2015; 40:E180-8.
- Samuel SR, Dorai S, Khatri SG, Patil ST. Effect of ozone to remineralize initial enamel caries: in situ study. *Clin Oral Investig*. 2016; 20:1109-13.
- Arjun DS, Bhat SS, Hegde SK, Bhat VS, Rao HTA, Ramdas SS. Comparative Evaluation of Two Remineralizing Agents on Artificial Carious Lesion Using DIAGNOdent. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021; 14:192-5.
- Lussi A, Hellwig E. Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. *J Dent*. 2006; 34:467-71.
- Ghadirian H, Geramy A, Shallal W, Heidari S, Noshiri N, Keshvad MA. The Effect of Remineralizing Agents With/Without CO2 Laser Irradiation on Structural and Mechanical Properties of Enamel and its Shear Bond Strength to Orthodontic Brackets. *J Lasers Med Sci*. 2020; 11:144-52.
- Perdigao J, Lopes MM, Gomes G. In vitro bonding performance of self-etch adhesives: II-ultramorphological evaluation. *Oper Dent*. 2008; 33:534-49.
- Dos Reis BC, Lacerda AJFd, Canepete TMF, Borges AB, Yui KCK, Torres CRG, et al. Evaluation of bond strength of composite resin to enamel demineralized, exposed to remineralization and subjected to caries infiltration. *Brazilian Dental Science*. 2016; 19.
- Ortiz-Ruiz AJ, Munoz-Gomez IJ, Perez-Pardo A, German-Cecilia C, Martinez-Beneyto Y, Vicente A. Influence of fluoride varnish on shear bond strength of a universal adhesive on intact and demineralized enamel. *Odontology*. 2018; 106:460-8.
- Lopes MB, Sinhoreti MA, Correr Sobrinho L, Consani S. Comparative study of the dental substrate used in shear bond strength tests. *Pesqui Odontol Bras*. 2003; 17:171-5.
- Reis AF, Giannini M, Kavaguchi A, Soares CJ, Line SR. Comparison of microtensile bond strength to enamel and dentin of human, bovine, and porcine teeth. *J Adhes Dent*. 2004; 6:117-21.
- Fowler CS, Swartz ML, Moore BK, Rhodes BF. Influence of selected variables on adhesion testing. *Dent Mater*. 1992; 8:265-9.
- Wang C, Fang Y, Zhang L, Su Z, Xu J, Fu B. Enamel microstructural features of bovine and human incisors: A comparative study. *Ann Anat*. 2021; 235:151700.
- Goncalves FMC, Delbem ACB, Gomes LF, Emerenciano NG, Dos Passos Silva M, Cannon ML, et al. Combined effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and sodium trimetaphosphate on the prevention of enamel demineralization and dental caries: an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2021; 25:2811-20.

44. Escalante-Otarola WG, Castro-Nunez GM, Leandrim TP, Alencar CM, de Albuquerque Jasse FF, Kuga MC. Effects of Remineralizing Agents Based on Calcium Phosphate, Sodium Phosphate, or Sodium Fluoride on Eroded Cervical Dentin. *Oper Dent.* 2021; 46:E296-E306.
45. Abbassy MA, Bakry AS, Almoabady EH, Almusally SM, Hassan AH. Characterization of a novel enamel sealer for bioactive remineralization of white spot lesions. *J Dent.* 2021; 109:103663.
46. Jayarajan J, Janardhanam P, Jayakumar P. Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization - an in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. *Indian J Dent Res.* 2011; 22:77-82.
47. Makeeva IM, Polyakova MA, Avdeenko OE, Paramonov YO, Kondrat'ev SA, Pilyagina AA. [Effect of long term application of toothpaste Apadent Total Care Medical nano-hydroxyapatite]. *Stomatologiya (Mosk).* 2016; 95:34-6.
48. de Oliveira PRA, Barreto L, Tostes MA. Effectiveness of CPP-ACP and fluoride products in tooth remineralization. *Int J Dent Hyg.* 2021.
49. Patel D, Sambrook R, Eder A. The Effect of Demineralization and Remineralization Cycles on the Bond Strength of Resin Composite to Enamel. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2021; 29:93-101.
50. Abdelmegid FY, Salama FS, Abouobaid EI, Halawany HS, Alhadlaq MK. Effect of Remineralizing Agents on Bond Strength of Resin-Composites to Primary Enamel. *J Clin Pediatr Dent.* 2019; 43:331-6.
51. Ozdemir-Ozenen D, Sungurtekin E, Issever H, Sandalli N. Surface roughness of fluoride-releasing restorative materials after topical fluoride application. *Eur J Paediatr Dent.* 2013; 14:68-72.
52. Jacker-Guhr S, Sander J, Luehrs AK. How "Universal" is Adhesion? Shear Bond Strength of Multi-mode Adhesives to Enamel and Dentin. *J Adhes Dent.* 2019; 21:87-95.
53. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent.* 2013; 41:404-11.
54. Chen L, Suh BI. Effect of hydrophilicity on the compatibility between a dual-curing resin cement and one-bottle simplified adhesives. *J Adhes Dent.* 2013; 15:325-31.
55. 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; 43:1060-70.
56. Torres CR, Barcellos DC, Pucci CR, Lima Gde M, Rodrigues CM, Siviero M. Influence of methods of application of self-etching adhesive systems on adhesive bond strength to enamel. *J Adhes Dent.* 2009; 11:279-86.
57. Yazkan B, Ermis RB. Effect of resin infiltration and microabrasion on the microhardness, surface roughness and morphology of incipient carious lesions. *Acta Odontol Scand.* 2018; 76:473-81.
58. Perdigão J, Francci C, Swift EJ, Jr., Ambrose WW, Lopes M. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent.* 1998; 11:291-301.
59. Haywood VB. New bleaching considerations compared with at-home bleaching. *J Esthet Restor Dent.* 2003; 15:184-7.
60. Josey AL, Meyers IA, Romaniuk K, Symons AL. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil.* 1996; 23:244-50.
61. Baysal A, Uysal T. Do enamel microabrasion and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate affect shear bond strength of orthodontic brackets bonded to a demineralized enamel surface? *Angle Orthod.* 2012; 82:36-41.
62. Moule CA, Angelis F, Kim GH, Le S, Malipatil S, Foo MS, et al. Resin bonding using an all-etch or self-etch adhesive to enamel after carbamide peroxide and/or CPP-ACP treatment. *Aust Dent J.* 2007; 52:133-7.

Çocuklarda Flor Uygulamaları Hakkında Bilgi Veren İnternet Sitelerinin İçeriklerinin ve Güvenilirliklerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of The Content and Reliability of Internet Sites Providing Information About Fluoride Applications in Children

Merve AKSOY^a(ORCID-0000-0003-1577-0289), Cenkhan BAL^a(ORCID-0000-0002-1205-276X)

^aSağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Dış Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Ankara, Türkiye

^aHealth Sciences University Gulhane Faculty of Dentistry Department of Pedodontics Ankara, Türkiye

ÖZ

Amaç: Yürütülen çalışmanın amacı internet sitelerindeki flor konulu paylaşımların içerik analizini yapmak ve güvenilirliklerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Google Chrome tarayıcısına 2 anahtar kelime (flor vernik zararlı mı? / çocuklarda flor uygulamaları) girilmiş ve her iki terim için ilk 50 sitenin linki kaydedilmiştir. Türkçe bilgi içermeyen siteler, duplikasyon olanlar, yalnızca video kaydı veya linki olan siteler, soru-cevap forumları, bilimsel yayın ve ders notu linkleri, reklam ve pazarlama amaçlı siteler çalışma dışı bırakılmıştır ve kalan 73 site DISCERN güvenilirlik analizi ile içerik analizini içeren bir incelemeye tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler SPSS 25 programı ile analiz edilmiş, p<0.05 istatistiksel anlamlılık değeri olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: İncelenen 73 sitenin %48'inin (n=35) Dental ve sağlık profesyonelleri tarafından oluşturulduğu görülmüştür. Bunu %37 (n=27) oranı ile medya kaynaklı siteler izlemektedir. Sitelerin %8.22'sinin (n=6) olumsuz görüş bildirdiği tespit edilmiştir. İncelenen tüm internet sitelerinin ortalama içerik ve güvenilirlik değerleri sırasıyla 5,26±2,37 ve 2,82±1,09 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber en yüksek içerik puanı (5,63±2.53) medya kaynaklı sitelerde, en yüksek güvenilirlik puanı ise kurum kaynaklı sitelerde tespit edilmiştir (3,43±1,51).

Sonuç: Çalışmamızın bulgularına dayanarak, internette flor konusunda bilgi veren sitelerin içerik ve güvenilirliklerinin çeşitlilik göstermekle birlikte orta seviyede olduğunu söylemek mümkündür. Dental profesyonellerce oluşturulan sitelerin içerik ve güvenilirlik puanlarının medya ve kurumların gerisinde kalmış olması diş hekimlerinin bu konuda daha özenli içerikler oluşturma gerekliliğini doğurmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çocuk diş hekimliği, flor vernik, internet, koruyucu diş hekimliği, flor cila

Fluorine Applications and the Internet ABSTRACT

Objective: This study aimed to assess the content and reliability of fluoride-related information online.

Materials and Methods: Two keywords (is fluoride varnish harmful / fluoride applications in children) were entered into the Google Chrome browser, and the first 50 sites' links were saved. Websites that were not in Turkish language, duplication sites, websites with only video recordings or video links, question-answer forums, links to scientific publications and lecture notes, and sites for advertising and marketing purposes were excluded from the study. DISCERN reliability scores and content analysis were used to assess the included websites (n=73). The obtained data were analyzed with SPSS 25 program, and p<0.05 was accepted as a statistical significance value.

Findings: Dental and health professionals created 48% (n=35) of total websites (n=73), and 37% (n=27) of them were media-based sites. It was found that 8.22% (n=6) of the sites reported negative opinions. The average content and reliability values of all websites were 5.26±2.37 and 2.82±1.09, respectively. Although not statistically significant, the highest content score (5.63±2.53) was found in media-based websites, and the highest reliability score was found in institution-based websites (3.43±1.51).

Conclusion: According to the results of the recent study, it is possible to say that the content and reliability of websites providing information regarding fluoride on the internet are at a moderate level, although they vary. The fact that the content and reliability scores of websites created by dental professionals lag behind those prepared by media and institutions suggests that dentists should create more specific and elaborate content on this subject.

Keywords: Pediatric dentistry, fluoride varnish, internet, preventive dentistry, fluoride varnish

GİRİŞ

Günümüzde bireylerin diğer pek çok alanda olduğu gibi sağlık alanında da yeni bilgilere ulaşmak ve bilinmeyenleri sorgulamak için öncelikli olarak internete başvurduğu görülmektedir.¹ İnternet ve sosyal medya gibi dijital ortamlar bilgiye kolay, hızlı ve zahmetsiz bir erişim sağlıyor olsa da bu ortamlarda, içeriklerin doğruluğunun teyit edilmeden paylaşılıyor olması bilgi kirliliği yaratıp toplumun ilgili konularda kanıtsız ve asılsız varsayımlara ve yanlış yönlendirmelere maruz kalmalarına yol açabilir. Bu nedenle özellikle bireylerin sağlığını ilgilendiren konularda halkın doğru yönlendiriliyor olması büyük önem taşımaktadır.^{2,3}

Flor, diş minesinin yapısına katıldığında sert dokuların çürüğe karşı direncinin arttıran, dental plak içinde bulunduğu diş dokusundan çözünen kalsiyum iyonlarıyla reaksiyona girerek bu iyonların diş plağındaki stabilitesini sağlayarak kalsiyum iyonlarının yeniden mine içine çökmesine olanak tanıyan bir iyonudur. Ayrıca ortamın flor konsantrasyonunun bakteriler üzerinde inhibitör etki oluşturduğu da bilinmektedir.^{4,5} American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) güncel rehberlerinde çocuklar için 6 ayda bir profesyonel flor uygulamalarını önermektedir ve gerek topikal gerekse sistemik flor uygulamaları uzun bir süredir toplumların çürük önleyici programlarının

bir parçasıdır.⁶ Flora önerilen dozların üzerinde maruz kalınması ve fazla miktarda flor alımının intoksikasyona sebep olduğu da bilinmektedir ve bu bilgiye dayanarak, özellikle suların florlandığı toplumlarda flor karşıtı görüşlerin yaygınlaştığı da bir gerçektir.⁵ Flor karşıtı görüşlerin kabul edilir ve yaygın bilimsel kanıtlarının olmadığı, florun çocukların IQ puanlarında gerilemeye yol açtığını savunan çalışmaların gelir düzeyi düşük, sosyoekonomik olarak geri kalmış toplumlarda, bireylerin sağlıklı ve temiz gıdaya, sağlıklı zihinsel gelişim için gerekli olan diğer parametrelere erişim imkanlarının olmadığı gruplarda yapıldığı görülmektedir. Bu toplumdaki çalışma gruplarının IQ puanlarındaki düşüklüğü flor kullanımına bağlamak bilimsel kabul görürlüğü düşük bir hipotez olarak karşımıza çıkmaktadır.^{7,8}

Çocuk diş hekimliğinde ve toplum ağız diş sağlığında koruyucu uygulamaların vazgeçilmez bir parçası olan flor uygulamaları hakkında internette farklı görüşler olduğu bu uygulamaları destekleyen görüşler yanında flor karşıtı fikirlere de yer verildiği görülmektedir.^{9,10} Türkiye'de suların profilaktik olarak florlanması söz konusu olmamıştır ve sistemik flor tabletlerinin kullanımı da gerek çocuk diş hekimleri gerekse pediatristler tarafından tercih edilmeyen bir uygulamaya dönüşmüştür. Bu nedenle Türk toplumu için, yer altı sularında fazla

Gönderilme Tarihi/Received: 3 Şubat, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 7 Nisan, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Nisan, 2023

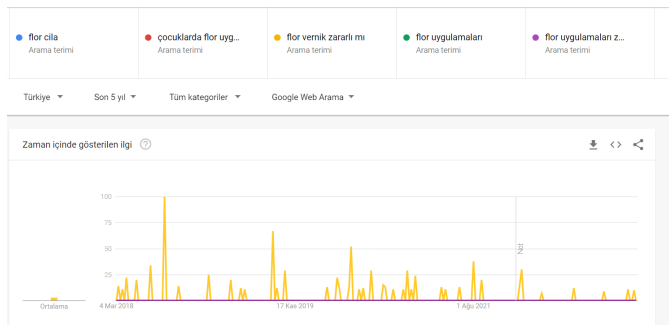
Atıf Bilgisi/Cite this article as: Aksoy M, Bal C. Çocuklarda Flor Uygulamaları Hakkında Bilgi Veren İnternet Sitelerinin İçeriklerinin ve Güvenilirliklerinin Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2023;10(2): 414-418 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1247226

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Merve AKSOY
E-mail: merve.aksoy@sbu.edu.tr
Doi: 10.15311/ selcukdentj.1247226

flor iyonu bulunan bölgeler haricinde sistemik olarak flora maruz kalınması söz konusu değildir. Bununla beraber profesyonel topikal flor uygulamaları çocuk diş hekimleri tarafından önerilen bir uygulamadır.¹¹ Covid-19 Pandemisi öncesinde topikal flor Sağlık Bakanlığı tarafından okullarda uygulanmış ve bu dönemde ebeveynlerin akıllarında soru işaretlerinin olduğu görülmüştür.¹² Ebeveynlerin çocuklarda flor uygulamaları konusunda fikir sahibi olmak istediklerinde başvurabilecekleri ilgili internet sitelerinin içeriklerinin doğruluğu ve güvenilirlikleri bilinmemektedir. Bu çalışmanın amacı çocuklarda flor uygulamalarına ilişkin bilgi veren internet sitelerinin sağladığı bilgilerin içeriğinin incelenmesi, flor konusundaki genel görüşlerinin (olumlu/olumsuz) tespit edilmesi ve bu bilgilerin güvenilirliğinin ölçülmesi olarak belirlenmiştir. Çalışmamızın hipotezi, internet sitelerinin içerik ve güvenilirliklerinin düşük bulunacağı ve bu sitelerin flor konusunda halkı doğru bilgiye ulaştırmak konusunda yetersiz kalacağı yönünde kurulmuştur.

GEREÇ VE YÖNTEM

Yürütülen çalışmada halka açık dijital veriler kullanıldığı için etik kurul onayı alınmamıştır. Çalışmaya başlamadan önce Google trends¹³ uygulamasına ebeveynlerin, özellikle okul ortamında uygulanan flor vernik konusunda meraklarını gidermek için internet ortamında aratabilecekleri düşünülen; flor nedir, flor cila, çocuklarda flor vernik uygulamaları, flor uygulamaları zararlı mı? gibi terimler girilmiş ve son 5 yıl içindeki Google aramaları arasında en sık tercih edilen arama terimi olarak "Flor vernik zararlı mı?" belirlenmiştir. Bu veriye uygulamanın sunduğu grafik görseli üzerinden ulaşılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Google Trends arama sonuçları

Diğer anahtar kelimeler için bir sonuç elde edilemese de "Çocuklarda flor uygulamaları" terimi ilgili uygulama popülasyonunu da içermesi nedeniyle çalışma kapsamında arama terimi olarak kullanılmıştır. İlgili iki arama terimi kullanılarak 12.01.2023 tarihinde yapılan Google Chrome taramasında ilk 50 internet sitesinin adresi kopyalanmış ve bir Word dosyasına kaydedilmiştir. Daha önce yapılan benzer çalışmalarda¹⁴, kullanıcıların internet aramalarında dikkat ve ilginin dağılımına bağlı olarak en fazla ilk 50 site verisini inceleyebildikleri tespit edildiği için çalışmamız kapsamında her bir terim için ilk 50 internet sitesi değerlendirmeye alınmıştır. Bu şekilde her iki arama terimi için toplam 100 videonun erişim linki kayıt altına alınmıştır. Yapılan ilk inceleme sonucunda Türkçe bilgi içermeyen siteler, yalnızca video kaydı veya linki olan siteler, soru-cevap forumları, bilimsel yayın ve ders notu linkleri, reklam ve pazarlama amaçlı siteler ile duplikasyon siteleri çalışma dışı bırakılmıştır. Buna göre toplam 73 site incelemeye tabi tutulmuştur.

İlgili sitelerin içeriklerinin incelenmesi amacıyla Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Derneği'nin flor konusundaki son ve güncellenmiş rehberi¹⁵ baz alınarak hazırlanan 10 maddelik bir puanlama sistemi kullanılmıştır (Tablo 1). Buna göre, incelenen sitede, söz konusu içerik maddesine değinilmesi durumunda 1 puan, bu konuda bilgi içermemesi durumunda 0 puan verilmiştir. Bu bağlamda, incelenen her sitenin içerik analizinden en az 0, en fazla 10 puan alması söz konusu olmuştur.¹⁶ İstatistiksel dağılımlar göz önünde bulundurulurak 0-4 arası puan alan siteler zayıf, 5 ve 6 puan alan siteler orta, 7-10 arası puan alan siteler zengin içerikli kategorisinde sayılmıştır. İçerik analizindeki bu puanlamaya ek olarak incelenen siteler, "flor uygulamasına olumlu yaklaşan" ve "flor uygulamalarını önermeyenler" olarak da listelenmiştir. Verilen bilgilerin güvenilirliği DISCERN güvenilirlik analizi ile yapılmıştır.¹⁷ (Tablo 2). Buna göre ilgili tablodaki 5 madde

yönünden siteler incelenmiş ve güvenilirlikleri 1-5 arasında puanlanmıştır. Bu puanlama her bir başlığa, metin içinde değinilip değinilmemesine göre 1 veya 0 puan verilmesi ile oluşturulmuştur. DISCERN puanlamasından 1 ve 2 puan alan siteler zayıf güvenilirlikte, 3 puan alan siteler orta güvenilirlikte, 4 ve 5 puan alan siteler yüksek güvenilirlikte sayılmıştır.

Tablo 1. İçerik Analizini Oluşturan Başlıklar

Flor nedir?
Hangi kaynaklarda bulunur?
Sistemik flor uygulamaları hakkında bilgi veriyor mu?
Flor intoksikasyonu/zehirlenmesinden bahsediyor mu?
Topikal flor uygulamaları hakkında bilgi veriyor mu?
Florlu diş macunu öneriyor mu?
Flor etki mekanizmasına değiniyor mu?
Güvenilir flor dozu hakkında bilgi veriyor mu?
Toplumdaki flor tartışmalarına değiniyor mu?
Referans belirtilmiş mi?

Tablo 2. DISCERN Güvenilirlik Ölçeği¹⁷

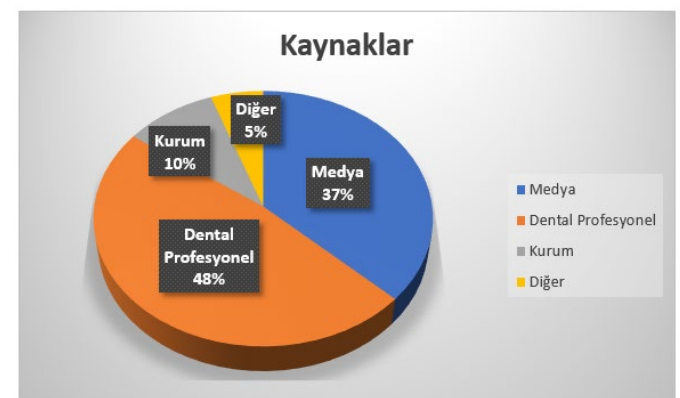
Amaçlar açık olarak belirtilmiş mi?
Güvenilir bilgi ve kaynaklar kullanılmış mı?
Bias içermeyen bilgiler veriliyor mu?
Hastaların erişebileceği ek bilgi kaynaklarına değinilmiş mi?
Konu ile ilgili belirsizliklere değinilmiş mi?

İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen veriler Microsoft Office Excel (Microsoft Office 365; Microsoft Inc., ABD) program ile kayıt altına alınmıştır. Elde edilen verilerin analizi SPSS 25 IBM kullanılarak yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda elde edilen toplam skorlar, ortalama ve standart sapma verilmiş, elde edilen sayısal verilerin normal dağılım analizi için Shapiro Wilks testi kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren verilerin analizi One Way Anova testi ile yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

BULGULAR

Çalışma süresince incelenen, flor konusunda bilgi içeren 73 internet sitesinin % 48'inin (n=35) Dental ve Sağlık Profesyonelleri (Diş hekim, pedodonti uzmanı, dental klinik, tıp merkezi) tarafından oluşturulduğu görülmüştür. Bunu %37 (n=27) oranı ile medya kaynaklı siteler (genel haber siteleri, sağlık içerikli haber üreten siteler, sağlık blogları) izlemektedir. Sağlık Bakanlığı, meslek örgütlerinin yayın organları ve üniversite siteleri gibi kurum kaynaklı sitelerin incelenen içeriklerin %10'unu oluşturduğu (n=7), bu gruptandırılmaya dâhil edilemeyen fakat çıkarılma kriterlerine de uymayan sitelerin ise (diğer, n=4) inceleme grubunun %5'ini oluşturduğu görülmüştür. Söz konusu internet sitelerinin oluşturulma kaynağına göre dağılımının grafiği Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Ekleyici kaynakların dağılım grafiği

Flor konusunda halka yönelik bilgi içeren internet sitelerinin ilgili metnin yazarının belirtilmiş/belirtilmemiş olması ve ilgili metne tarih eklenmiş/eklenmemiş olması yönünden de incelemeleri yapmıştır. Buna göre incelenen sitelerin %35,62'sinin (n=26) yazar ismi belirttiği, %36,99'unun (n=27) eklenme tarihi içerdiği görülmüştür. İlgili metin için hem yazar ismi hem de eklenme tarihi içeren internet siteleri genel içeriğin %19,18'ini (n=14) oluşturmaktadır. Tarih ve yazar ekleme şartının ikisini de içeren sitelerin %57,14'ünün (n=8) medya, %28,57'sinin (n=4) dental profesyoneller, %14,28'inin (n=2) ise kurumlar tarafından oluşturulduğu tespit edilmiştir.

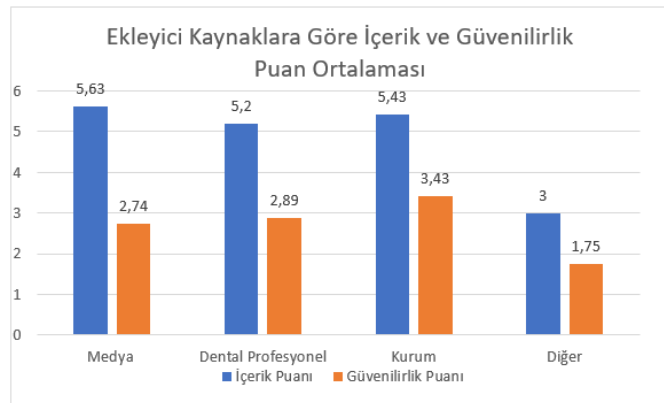
İncelenen internet siteleri, flor konusunda olumlu görüş bildiriyor olması/ olumsuz görüş bildiriyor olmasına göre değerlendirildiğinde, %8,22'sinin (n=6) olumsuz görüş bildirdiği, söz konusu sitelerin genel içerik ortalamasının 4, Discern güvenilirlik değerinin 2.16 olduğu tespit edilmiştir. Bu sitelerin 4'ünün medya, 2'sinin dental profesyonel kaynaklı olduğu görülmektedir.

İncelenen tüm internet sitelerinin ortalama içerik ve güvenilirlik değerleri sırasıyla 5,26±2,37 ve 2,82±1,09 olarak belirlenmiştir. Buna göre ilgili sitelerin "orta seviyede" içerik ve güvenilirliğe sahip olduğunu söylemek mümkündür. İncelenen sitelerin, içerik ve güvenilirlik puanları One Way Anova analizi ile oluşturucu kaynağına göre (medya, dental profesyoneller, kurum, diğer) karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Buna göre, karşılaştırılan grupların ortalama içerik ve güvenilirlik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir (p>0.05). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber en yüksek içerik puanı (5,63±2,53) medya kaynaklı sitelerde tespit edilirken bunu kurumlara ait siteler izlemiştir (5,43±2,76). Güvenilirlik açısından en yüksek ortalamanın istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte kurum kaynaklı sitelerde tespit edildiği (3,43±1,51), bunu dental profesyoneller (2,89±1,02) ve medya kaynaklı (2,74±1,02) sitelerin izlediği görülmüştür (Tablo 3) (Şekil 3).

Tablo 3. Güvenilirlik ve İçerik Puan Ortalamaları

		Güvenilirlik Puanı	İçerik Puanı
Ekleyen Kaynak	n	Ort±SS*	Ort±SS*
Medya	27	2,74±1,02	5,63±2,53
Dental Profesyonel	35	2,89±1,02	5,20±2,18
Kurum	7	3,43±1,51	5,43±2,76
Diğer	4	1,75±0,95	3,00±1,41
Toplam	73	2,82±1,09	5,26±2,37
	**p	0,09	0,22

*Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma; **p <0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.



Şekil 3. Ekleyen kaynaklara göre içerik ve güvenilirlik puan ortalamalarını gösteren grafik

TARTIŞMA

İnternet ortamında flor konusunda bilgi veren sitelerin içerik ve güvenilirlik yönünden incelendiği çalışmamızın sonuçlarına göre incelenen sitelerin genel içerik ve güvenilirlik puan ortalama değerleri orta seviyede bulunmuş, bu nedenle çalışmanın başlangıcında kurulan hipotez reddedilmiştir.

Bireylerin sağlık ile ilgili bilgilere erişmek için sıklıkla tercih ettikleri internet ortamı her ne kadar kolay erişilen bir başvuru kaynağı olsa da burada yapılan paylaşımların herhangi bir kontrolden geçmiyor olması ulaşılan bilginin yanlış/eksik/hatalı veri içermesi ihtimalini doğurmaktadır.¹⁸⁻²¹ Dental profilaksinin ayrılmaz bir parçası olan flor uygulamaları²² ve bu uygulamaların çocukların zihinsel gelişimi için risk oluşturduğu varsayımı ağız diş sağlığı alanındaki tartışmaların başında gelmektedir.²³ Ülkemizde her ne kadar sistemik flor uygulaması yapılmıyor olsa da özellikle çocuk hastalara yönelik profesyonel topikal flor uygulamaları yaygın olarak yapılmakta ve önerilmektedir. Daha önce yapılan benzer bir çalışmada,¹⁰ flor konusunda bilgi veren sosyal medya platformlarının değerlendirildiği bilinmektedir. İlgili konuda Türkçe bilgi içeren internet sitelerinin ise herhangi bir çalışma kapsamına alınmadığı görülmektedir. Bu çalışma kapsamında, söz konusu uygulamalar konusunda fikir sahibi olmak isteyen bireyler ve ebeveynlerin hızlı ve kolay erişilen bir bilgi kaynağı olarak internete başvurma ihtimalinin yüksek oluşu göz önünde bulundurulurken¹ ilgili konu başlıklarına değinen sitelerin içerik ve güvenilirliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre incelenen internet sitelerinin ortalama içerik (5,26±2,37) ve güvenilirlik (2,82±1,09) puanlarının "orta" seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ekleyici kaynak olarak dental profesyonellerin çoğunlukta olması (%48) bu değerlerin beklenildiği gibi zayıf seviyede bulunmamasının sebebi olarak görülebilir. Buna karşın, ekleyici kaynağa göre içerik ve güvenilirlik puanları karşılaştırıldığında en yüksek puanlarının içerik için medya (5,63±2,53) ve güvenilirlik için kurum kaynaklı sitelerde (3,43±1,51) tespit edilmiş olması ise şaşırtıcı olmakla beraber sevindirici bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kaynakların internet ortamında daha yüksek bir sıklıkta içerik üretiyor ve paylaşım yapıyor olduğu göz önünde bulundurulduğunda, özellikle medya kaynaklı sitelerin flor konusunda daha zengin içerikli ve güvenilir bilgiler paylaşıyor olması olumlu bir gelişme olarak kabul edilebilir görüşüdeyiz.

Çakır ve Eden¹⁰ tarafından yapılan benzer bir çalışmada YouTube, Instagram ve Twitter gibi sosyal medya platformları flor arama terimi kullanılarak içerik yönünden incelenmiş ve söz konusu platformlardaki paylaşımların sırasıyla %67,53; %87 ve %74,64'ünün flor uygulamaları konusunda olumsuz bilgi içerdiği tespit edilmiştir. Tarafımızca yürütülen çalışmada olumsuz içerik üreten internet sitelerinin genel grubun %8,22'sini oluşturduğu görülmektedir. Bu doğrultuda bakıldığında, internet sitelerinde sosyal medya platformlarıyla kıyaslandığında literatür bilgisine daha yakın içeriklerin oluşturulup yayınlandığını söylemek mümkündür.

Öztürk²⁴ tarafından yapılan yakın tarihli bir çalışmada üniversitelere ait web sitelerinin ortodonti açısından sağladığı bilgi; JAMA, DISCERN ve EQIP kriterleri doğrultusunda değerlendirilmiş ve bu sitelerde yayınlanan içeriklerin yetersiz bulunduğu görülmüştür. Taran ve ark., tarafından yürütülen benzer bir çalışmada ise farklı arama motorları kullanılarak, İngilizce iki farklı arama terimi sorgulanmış (çocuklarda flor uygulamaları, flor cilaları güvenli mi?) ve bu sorgu sonucunda derlenen internet sitelerinin okunabilirliği ve güvenilirliği DISCERN ve LIDA gibi puanlama sistemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin sonucunda çalışmaya dâhil edilen sitelerin güvenilirlik puanlarının değişkenlik göstermekle birlikte İngilizce metinlerin okunabilirliğini ve anlaşılabilirliğini değerlendiren FRES (The Flesch Reading Ease Score) değerlerinin düşük seviyelerde kaldığı görülmüştür. Bahsedilen ölçüm online erişilen bir hesaplayıcı üzerinden yapılmakta ve ilgili metnin 200-500 kelimesinin bu hesaplayıcıya girilmesi sonucunda değerler otomatik olarak elde edilmektedir. Bu çalışma her ne kadar İngilizce bilgi veren siteleri hedeflemiş ve farklı değerlendirme kriterleri kullanılmış olsa da site içeriklerinin farklılıklar gösteriyor olması bulgusuyla bizim sonuçlarımızla benzerlikler taşıdığı söylemek mümkündür.

SONUÇ

Yürütülen çalışmanın sonuçları göstermiştir ki internet sitelerinde flor uygulamaları konusunda paylaşılan bilgiler çeşitlilik göstermektedir. Bununla beraber araştırmaya konu olan sitelerin içerik olarak zayıf olmaması ve flor konusunda olumsuz yargı bildiren sitelerin düşük bir yüzdesel dağılım gösteriyor olması toplumun flor konusunda doğru yönlendirilebilmesi açısından olumlu bir gelişme olarak kabul edilebilir. Diş hekimlerinin sağladığı içeriklerin medya

ve kurumlara kıyasla düşük puanlarda seyretmesi dental profesyonellerin internet ortamında flor konusunda oluşturdıkları içerikleri hazırlarken daha özenli ve ayrıntılı olması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: MA(%65), CB (%35)
Veri Toplanması | Data Acquisition: MA (%50), CB (%50)
Veri Analizi | Data Analysis: MA (%100)
Makalenin Yazımı | Writing up: MA (%80), CB (%20)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: MA (%100)

KAYNAKLAR

1. Atkinson NL, Saperstein SL, Pleis J. Using the internet for health-related activities: Findings from a national probability sample. *J Med Internet Res* 2009;11(1):e5.
2. Madathil KC, Rivera-Rodriguez AJ, Greenstein JS, Gramopadhye AK. Healthcare information on Youtube™: A systematic review. *Health Informatics J* 2015;21:173-94.
3. Aksoy M, Topsakal KG. YouTube™ for information on paediatric oral health instructions. *International Journal of Dental Hygiene* 2022; 20(3): 496-503.
4. Gao SS, Zhang S, Mei ML, Lo EC, Chu CH. Caries remineralisation and arresting effect in children by professionally applied fluoride treatment - a systematic review. *BMC Oral Health* 2016; 16:12.
5. Ergin E, Eden E. Florun insan sağlığına olumsuz etkisi var mı [Does fluoride have negative impact on human health]. *EÜ Dışşek Fak Derg.* 2017;38(1):13-20.
6. Toumba KJ, Twetman S, Splieth C, Parnell C, van Loveren C, Lygidakis NA. Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2019;20(6):507-16.
7. Sebastian ST, Sunitha S. A cross-sectional study to assess the intelligence quotient (IQ) of school going children aged 10-12 years in villages of Mysore district, India with different fluoride levels. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2015;33(4):307-11.
8. Kundu H, Basavaraj P, Singla A, Gupta R, Singh K, Jain S. Effect of fluoride in drinking water on children's intelligence in high and low fluoride areas of Delhi. *Journal of Indian Association of Public Health Dentistry* 2015;13(2):116-21.
9. Güler Y, Şimşek DS. Yazılı ve görsel medyada flor hakkında yayınlanan haberlerin hasta ebeveynleri üzerine etkisi [Influence of published news about fluoride in written and visual media on patient's parents] *J Dent Fac Atatürk Uni* 2020;30(1):41-7.
10. Çakır P, Eden E. Sosyal Medya Platformları Twitter, Instagram ve YouTube'daki Flor Paylaşımlarının Değerlendirilmesi: Kesitsel Araştırma. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences* 2022; 28:1.
11. https://www.tdb.org.tr/ekler/Florur_Durum_Raporu_2019.pdf
12. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/Toplum_Sagligi_Hizmetleri_ve_Egitim_Db/Florurlu_Vernik_Uygulama_Rehberi.pdf
13. Google Trends. Accessed January 12, 2023. <https://trends.google.com.tr/trends/?geo=TR>
14. Öztürk T. Üniversitelere ait internet web sitelerinin ortodonti hastaları için sağladığı bilgi kalitesinin değerlendirilmesi. *Selcuk Dental Journal* 2021; (8)1: 106-112.
15. American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on use of fluoride. *Pediatr Dent* 2018; 40:49-50.
16. Desai T, Shariff A, Dhingra V, Minhas D, Eure M, Kats M. Is content really king? An objective analysis of the public's response to medical videos on YouTube. *PLoS One.* 2013;8:e82469
17. Charnock D, Shepperd S, Needham G, Gann R. DISCERN: an instrument for judging the quality of written consumer health information on treatment choices. *J Epidemiol Community Heal.* 1999;53(2):105-111.
18. Harris Interactive. The growing influence and use of health care information obtained online [internet]. <https://www.prnewswire.com/news-releases/the-growing-influence-and-use-of-health-care-information-obtained-online-129893198.html>.
19. Susarla A, Oh JH, Tan Y. Social networks and the diffusion of user-generated content: Evidence from youtube. *Inf Syst Res.* 2012;23(1):23-41.
20. Silberg WM, Lundberg GD, Musacchio RA. Assessing, controlling, and assuring the quality of medical information on the internet. *JAMA.* 1997;277:1244-1245
21. Topsakal KG, Duran GS, Görgülü S, Eser Mısırs S. Is YouTube™ an adequate source of oral hygiene education for orthodontic patients? *International Journal of Dental Hygiene* 2022;20(3): 504-11.
22. Coppes MJ, Fisher-Owens SA. Oral Health in Children, An Issue of Pediatric Clinics of North America E-Book. Elsevier Health Sciences; 2018. 885 p.
23. Taran PK, Bakkal M, Mammadlı N. Fluoride and the internet: an assessment of online information available to the public. *Acta Odontologica Turcica* 2022; 39(2): 39-44.

The Bonding of Soft Lining Materials to the Denture Base: Meta-Analysis

Yumuşak Astar Materyallerinin Dental Kaide ile Olan Bağlantısı: Meta Analizi

Büşra TOSUN^a(ORCID-0000-0003-3145-4454), Nuran YANIKOĞLU^b(ORCID-0000-0001-7677-1248)

^aBolu Abant İzzet Baysal University Faculty of Dentistry Department of Prosthodontics, Bolu, Türkiye

^cBolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Bolu, Türkiye

^βAtaturk University Faculty of Dentistry Department of Prosthodontics Erzurum, Türkiye

^βAtatürk Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Erzurum/Türkiye

ABSTRACT

Background: One of the biggest disadvantages of soft lining materials is that they deform over time and cause ruptures and fractures in the bonding with the denture base. To overcome these problems, the factors that weaken the bonding should be determined and measures should be taken accordingly. The aim of this study is to elucidate the factors affecting the bonding of soft lining materials to the denture base, in terms of dental base and soft lining materials, surface treatments and retention agents.

Methods: The keywords 'soft lining materials, dental base, bond strength' were written and searched using PubMed/Medline databases, and as a result, 54 research articles related to the current study were evaluated. Each article was classified in terms of the type of denture base and soft lining material, methods of surface treatment, retention agents, and bond strength.

Results: While retention in saliva and water bathing decreased the shear bond strength compared to the group without any retention agent, the application of cleaning agents increased the shear bond strength. The tensile bond strength varied according to the surface treatments, and the laser application showed the highest tensile bond strength. In terms of peel strength, the heat-treated group and the laser with chemical treatment applied group showed lower bond strength than the mechanical treatment and soaked group.

Conclusion: It was concluded that cleaning agents, laser application and mechanical treatments increased the tensile, shear and peel strength.

Keywords: Bond Strength, Soft Lining Materials, Surface Treatments

ÖZ

Amaç: Geniş bir kullanım endikasyonu bulunan yumuşak astar materyallerinin en büyük dezavantajlarından biri zamanla deforme olması ve protez kaidesi ile olan bağlantıda kopma ve kırılmalara yol açmasıdır. Bağlantıdaki bu kopma ve kırılmalar klinik açıdan sorun teşkil etmektedir. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için yumuşak astar materyalleri ve protetik kaide arasındaki bağlantıyı zayıflatan faktörler belirlenmeli ve buna göre önlemler alınmalıdır. Bu çalışmanın amacı, yumuşak astar materyallerinin protez kaidesine bağlantısını etkileyen faktörleri, dental kaide ve yumuşak astar materyallerinin çeşidi, yüzey işlemleri ve retansiyon ajanları açısından aydınlatmaktır.

Gereç ve Yöntemler: 'Yumuşak astar materyalleri, dental kaide, bağlanma dayanımı' anahtar sözcükleri yazılarak Pubmed/Medline veri tabanları kullanılarak tarama yapılmış ve bunun sonucunda mevcut çalışma ile alakalı 54 araştırma makalesi değerlendirilmiştir. Her bir makale dental kaide ve yumuşak astar materyalinin çeşidi, yüzey işlemleri, retansiyon ajanları ve bağlanma dayanımı türü bakımından sınıflandırıldı. Bağlanma dayanımı ise kendi arasında kesme, çekme ve soyulma bağlanma dayanımı olarak 3 gruba ayrıldı.

Bulgular: Tükürük ve su banyosunda bekletme, herhangi bir retansiyon ajanı uygulanmayan grup ile karşılaştırıldığında kesme bağlanma dayanımını azaltırken, temizleme ajanlarının uygulanması kesme bağlanma dayanımını arttırmıştır. Çekme bağlanma dayanımı, yüzey işlemlerine göre değişiklik göstermiş olup lazer uygulaması en yüksek çekme bağlanma dayanımı sergilemiştir. Soyulma dayanımı bakımından ise, ısı işlem uygulanan grup ile lazer ve kimyasal maddeler uygulanan grup, mekanik işlem ve suda bekletilen gruba göre daha düşük bağlanma dayanımı göstermiştir.

Sonuç: Temizleyici ajanların, lazer uygulamasının ve mekanik işlemlerin çekme, kesme ve soyulma dayanımını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bağlanma Dayanımı, Yumuşak Astar Materyalleri, Yüzey İşlemleri

Introduction

Soft lining materials are defined as the soft polymers applicable on the bond surface of the denture to lower occlusal loads on mucosa tissues and spread the load more evenly.¹ They can be suitable for permanent and temporary usages. Soft lining materials used for temporary purposes are prepared at room temperature, allowing the old prosthesis to be adapted and used more comfortably until the prosthesis is renewed or the patient's permanent prosthesis is made. Soft lining materials, which are used for permanent purposes, are polymerized with heat and their usage periods vary between 6 months and 5 years.²

The basic properties and utilization

Soft lining materials must establish a good bond with denture base, be free from any dimensional change, preserve its softness, not absorb water, demonstrate no porosity so that microorganisms are repelled, be resistant against abrasion, be easy to clean and form, have a stable color, be biocompatible, finishing and polishing on it must be easy to perform, be easy to repair, have a fine taste and smell, disallow

proliferation of bacteria and fungus, and be non-toxic and non-irritant.³

Soft lining materials exert several benefits in versatile cases. These include aging and pathologic changes, local relief of the pressure, lowering the occlusal load, gripping the undercuts, allowing denture retention, patients with a maxillofacial defect, radiotherapy patients, dryness of the mouth, presence of hyperemic loose mucosa, in bruxism cases, preventing any bone resorption caused by extreme pressure, in cases with hard middle palatal raphe, resettling denture retention via correcting the resultant imbalance, after periodontal surgeries, to be used as the functional measurement material, to prepare sinus and plaques, maxillofacial dentures, surgical defects, epithesis and obturator preparation, decreasing the pain emerging on thin and non-resilient mucosa due to heavy chewing force and helping the patient adapt to his/her denture.^{4,5}

The classification

Overall, soft lining materials are various and can be classified

Gönderilme Tarihi/Received: 4 Ağustos, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 19 Ekim, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Tosun B, Yanıkoğlu N. The Bonding of Soft Lining Materials to the Denture Base: Meta-Analysis.

Selcuk Dent J 2023;10(2): 419-423 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1156304

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Büşra TOSUN

E-mail: dtbusra86@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1156304

according to processing, usage, and chemical structure. Soft lining materials polymerized under room temperature or by heat. Those hardened under room temperature are either acrylic or silicon. They are mostly used for temporary purposes for a few weeks to a few months and may require renewal occasionally. Until the time denture is renewed or permanent lining is applied, they allow using old dentures comfortably. Their advantages are being able to be used inside the patient's mouth, cost effective, easy to apply, compared to polymerized ones they are better compatible with the tissue. Moreover, they raise blood circulation via massaging lower tissue. The disadvantages are that it loses its softness and dimensional stability over time, absorbs water, changes color, can fail in the bonding with the denture base. This failure can cause fungal and microorganism accumulation as a result of leakage.³ Soft lining materials polymerized by heat (through applying conventional muffling and compression molding method) are more durable and remains soft for a longer period. Soft lining materials polymerized by heat are also silicon and acrylic. They are relatively long-lasting (6 months to 5 years). In terms of chemical structure, soft lining materials are various. Acrylic-based soft linings are formed by polymethyl methacrylate polymer and n-butyl ester monomer.⁶ With respect to their polymerization types they are hardened either under room temperature or by heat.⁷

Silicon based soft linings neither wear down easily nor undergo physical and chemical change. They are tasteless, not allergenic, odorless and colorless. Compared to acrylic forms, silicon based soft linings absorb less water due to having no plasticizers. Since silicone-based soft lining materials have a chemical composition similar to silicone-containing impression materials, they can maintain their elasticity for a long time without the need for any plasticizer.⁸ Because of the porous structure, the color may darken in due time. Hard to cut and polish. Their bond with base plaque may derail in due time. Fungus proliferation such as *Candida albicans* is among its greatest disadvantages.⁹⁻¹¹ The loss of the connection with the prosthesis base over time is seen as the biggest disadvantage of soft lining materials containing silicone.¹²

Polivinyll resins are 2 types: polyvinyl chloride and polyvinyl acetate. Vinyl copolymers are synthetic resins used in the clinic for the first time.¹³ Polyvinyl chloride is a brittle material that requires polymerization heat above 1000 C, which adversely affects the structure of acrylic base. On the other hand, alternatively developed polyvinyl acetate is extremely flexible. Its bond with poly (methyl methacrylate) (PMMA) base is the greatest disadvantage.¹⁴

Elastomer/Methacrylate system is formed by the combination of methacrylate monomer and elastomer. It has a single pad system and is highly resistant with an elastic quality. It has a good bond with PMMA denture base hence the final product is quite a resistant material.¹⁵

Fluoroethylene copolymers are chemically stabile, and they have strong resistance to water, solvents, and abrasion, but hardens with light. Despite that they are not fit to be used for denture applications since they are hard, they have weak bond with denture base with lacking the essential viscoelastic features. That is why this new soft denture lining with a fluorinated copolymer base to stick strongly on the acrylic denture base and exhibiting notable mechanical features is recommended. It has a good bond with PMMA base, low water absorption quality, low ratios of waste monomer, low resolution, and high wettability.¹⁴

Polyurethanes are formed by the reaction of hydroxyl components with isocyanate and successfully used in maxillofacial dentures. Their bond with denture base is weak. They are colored (darkened) in a short time.¹³ Another disadvantage is that isocyanates may have toxicity.¹⁴

Natural tires/PMMA graft copolymers have an increased the graft adhesion onto the denture, with satisfactory mechanical test results. Since dithiocarbame in its composition leads to mucosal reactions, it is not deemed fit for clinical usage.¹⁴

Advantages and Disadvantages

Soft lining materials lower the occlusal load on mucosa, increase denture retention, help prevent bone resorptions due to extreme pressure in bruxism cases, decrease the pain emerging on thin and no

resilient mucosa due to heavy chewing force, and can help the patient adapt to his/her denture. They stimulate blood circulation through massaging effect on tissue, thereby enable supporting tissues to gain health.

Soft lining materials are complex and costly. It is applied to thin denture base that could lead to weakening and breaking of denture, and possibly disconnections in bonding to denture base. Over time, they lose elasticity. They may be deformed in terms of softness, porosity, rupture, color, and shape change.⁴ The rough surfaces formed as a result of this deformation lead to the accumulation of plaque and tartar, and prepare a suitable environment for the reproduction of yeast and similar organisms. The difficulty of cleaning the materials further increases the accumulation in the environment.¹⁰ Due to these disadvantages, deterioration in its bonding to the denture base can be observed and this situation causes a clinical problem. To overcome these problems, factors that weaken the bonding should be identified and measures should be taken accordingly.¹⁶ The aim of this study was to elucidate the factors affecting the bonding of soft lining materials on denture base with respect to base, type of soft lining materials, surface treatments, and retention agents.

Material and Methods

Systematic Literature Review

A systematic literature review was conducted for the search of key words ('soft liner bond strength', 'soft lining material bond strength', and 'soft liner denture base bond strength') on PubMed/Medline sites. The categorical factors were surface treatments, retention agents, and test methods and materials that affect bonding of soft lining materials on denture base. The response variables were the bonding strengths as assessed by the shear, tensile, and peel strengths.

Studies that provided not any numerical value for bond strength or presented no details on the subjects were excluded from the database. Data for this study was compiled from 54 relevant articles. The base types (n=3) were acrylic, metal, and polyamide bases. The soft lining materials (n=4) were acrylic, composite, polyvinyl acetate, and silicon. Surface treatments were categorized into 10 groups: no surface treatment and those subjected only to one of polymerization, water bathing, thermal, chemical, mechanical, and laser treatments and those subjected to both mechanical and chemical treatments and both mechanical and laser treatments. Retention agents (n=5) were no agent, food simulation agents, saliva, water bathing, and cleansing agents.

Thermocycle application and autoclave retention were categorized within the thermal treatment. Applications of adhesive, antifungal, antimicrobial, gas, food simulating agents, retaining in chemical solvent, monomer, cleansing agents, and retaining in salivate were considered chemical treatment. The mechanical treatments covered sanding and application of dissimilar lining diam.

Data were subjected to the PROC FREQ procedure of SAS to determine category of the factors mentioned previously. After determining mean differences against their control in original studies using the Cohen method (>10) and the Hedges method (n<10), relative improvement and/or regression in response variables were determined. Finally, the linear model was established to determine the main effects of the factors and hierarchical interactions on response variables. Insignificant model terms were omitted in order to avoid artefactual factors. Statistical significance was declared at P< 0.05.

Results

Data of consisted of 351 observations in 54 previously published research papers. According to the base type, acrylic, metal, and polyamide constituted 97.15, 1.14, and %1.71, respectively (Table 1). Soft lining materials were comprised of mostly of silicon (69.52%) and followed by acrylic (%27.92) (Table I).

Table I. The type distributions of the bases and soft lining materials in the database.

Factors	N (%)
Base	
Acrylic	341 (97.15)
Metal	4 (1.14)
Polyamide	6 (1.71)
Soft Lining Material	
Acrylic	98 (27.92)
Silicon	244 (69.52)
Composite	2 (0.57)
Polyvinyl acetate	7 (1.99)

In few cases, there were dual surface treatments (Table II). Chemical treatment and thermal processing were two most comment treatments, constituted % 34.48 of the treatments. Mostly utilized retention agents (% 6.55) were water bathing and cleansing agents (% 5.41) (Table II).

Table II. The distributions of surface treatments and retention agents in the database.

Factors	N (%)
Surface Treatment	
No Treatment	135 (38.46)
Water Bathing	23 (6.55)
Polymerization	9 (2.56)
Thermal Processing	41 (11.68)
Mechanical Treatment	26 (7.41)
Chemical Treatment	80 (22.80)
Laser Application	26 (7.41)
Mechanical Treatment + Chemical Treatment	4 (1.14)
Mechanical Treatment + Laser Application	5 (1.42)
Chemical Treatment + Laser Application	2 (0.57)
Retention Agents	
None	304 (86.61)
Water Bathing	23 (6.55)
Saliva	2 (0.57)
Food Stimulation	3 (0.85)
Cleansing Agent	19 (5.41)

The effects of the base type, soft lining material type, surface treatment, and retention agent on the shear bond strength are shown in Table III. There was only adequate the number of observations for acrylic base. Thus, comparisons could not be computed to elucidate the base type effect on the shear bond strength. Soft lining materials made of acrylic and silicon were in sufficient number of observations but they were not significantly different. The surface treatment effect on the shear bond strength was insignificant. There were significant differences among retention agents on the shear bond strength (P<0.001). Compared to the group that received not any retention agent retention in saliva and water bathing diminished the shear bond strength, whereas retention in cleansing agents empowered the shear bond strength (Table III).

Table III. The effects of the base type, soft lining material type, surface treatment, and retention agent on the shear bond strength.

Factors	P <
Base Type	Not detected
Soft Lining Material Type	0.712
Surface Treatment	0.832
Retention Agent	<0.001
Retention Agent	Mean±SD
None	12.50±29.28 ^b
Water Bathing	1.06±0.29 ^a
Cleansing Agent	127.99±42.79 ^a
Saliva	0.69±0.21 ^a

Different superscripts among retention agents significantly differ (P<0.05).

Among the category of the base type, soft lining material type, surface treatment, and retention agent, the tensile bond strength was varied by the surface treatment (Table IV).

Table IV. The effects of the base type, soft lining material type, surface treatment, and retention agent on the tensile bond strength.

Factors	P <
Base Type	0.955
Soft Lining Material Type	0.105
Surface Treatment	0.001
Retention Agent	0.391
Surface Treatment	LS Mean
No Treatment	5.55 ^{ac}
Water Bathing	3.81 ^{bc}
Polymerization	0.46 ^c
Thermal Processing	3.69 ^{bc}
Mechanical Treatment	2.02 ^c
Chemical Treatment	8.76 ^{bc}
Laser Application	20.87 ^a
Mechanical Treatment + Chemical Treatment	0.13 ^c
Mechanical Treatment + Laser Application	12.21 ^{ab}

Different superscripts among surface treatments significantly differ (P<0.05).

The laser application was superior to other treatments to enhance the tensile bond strength. Combining laser application with mechanical treatment numerically reduced its effectiveness. Polymerization and mechanical treatment were inferior to improve the tensile bond strength.

The peel strength was affected by the surface treatment (Table V). Thermal processing and chemical treatment lowered the peel strength, whereas laser application, mechanical treatment, and water bathing increased the peel strength.

Table V. The effects of the base type, soft lining material type, surface treatment, and retention agent on the peel strength.

Factors	P <
Base Type	0.505
Soft Lining Material Type	0.201
Surface Treatment	<0.001
Retention Agent	Not detected
Surface Treatment	LS Mean
No Treatment	4.55 ^a
Water Bathing	6.16 ^c
Thermal Processing	1.38 ^b
Mechanical Treatment	6.49 ^c
Chemical Treatment	0.47 ^a
Laser Application	7.16 ^c

Different superscripts among surface treatments significantly differ (P<0.05).

Discussion

Failure of the soft lining materials to bond with denture base is one of the most salient problems that limits their usages.¹⁷ A weak bond between the base and lining material can lead to potential sites to accumulate microbial activity, plaque, and tartar.¹⁸ Different surface treatments are applied to enhance the bond between soft lining and denture base. The surface treatment effects in the literature are controversial and hard draw conclusion.

Al-Athel et al.¹⁹ divided samples into 3 groups to not wetted and wetted at 37 and 50oC in distilled water for 7 days prior to measuring the shear and tensile bond strength. Soaking at 37oC for 1 week did not alter the shear and tensile bond strength. However, extending soaking up to 6 months considerably decreased the bond strengths. The adverse effect of soaking at 50oC for 1 week was notable. Salloum et al.²⁰ reported that keeping silicon lining material within 37oC distilled water and salivate decreased the shear bond strength. However, Mahboub et al.²¹ kept inside cleansing agent and % 2.5 sodium hypochlorite for 15 minutes and reported that acid caused deterioration in the shear bond strength measured 20 days later. In soaking, absorbed water could directly swell lining material and tensile concentration in bond interface which could diminish bond strength or absorbed water could indirectly alter visco-elastic features of lining material. In the literature, different findings could be related to variance in the soaking time, the soft lining materials type, the sample shape, and the application procedure.¹⁸ The data of the present study reveal that soaking in distilled water, retention in inorganic artificial salivate and cleansing agents impacted the bond strength of soft lining materials with denture base.

To evaluate the tensile bond strength, Akin et al.²² performed Er-YAG, Nd-YAG and KTP laser application, and administered sanding processing to some of the groups both before laser application and before lining application. They reported that Er-YAG laser achieved the highest tensile bond and that Nd-YAG and KTP laser were not effective. Moreover, exposure to sanding processing before lining application weakened that base. This finding can be attributed to the high energy of Er: YAG laser. The effect of high energy causes immediate vaporization of water due to a great volume expansion. This expansion in effect causes the abrasion of ambience material²³ thereby shrinking the surface area. Therefore, soft lining materials penetrate into the irregularities or holes caused by Er: YAG laser and empowers the strength of the bond. In agreement with results of current study, Tugut et al.²⁴ also reported that Er-YAG laser improved the base. In another study, Akin et al.²⁵ reported superiority of laser to bonding agent to achieve higher base level.

Alcantra et al.²⁶ examined various antimicrobial agents' effect on peel bond strength. In accordance with present study they reported that although type and concentration of chemical agent application was changed it did not alter the bond between denture base and soft lining material. Sanchez-Aliaga et al.²⁷ applied dissimilar antifungal agents on 2 different types of soft lining material and measured the peel strength. After keeping inside 37°C distilled water, the

treatment of soft lining material with Nystatin, Ketoconazole and Chlorhexidine did not alter the peel test results and rupture modes. However, treatment with Miconazole improved the peel strength.

When the studies were examined, it was seen that the type of soft lining material, type of denture base and surface treatments had a significant effect on the bond strength between soft lining materials and denture base. According to the results of present study, there was no significant effect of the type of soft lining materials on the shear, tensile and peel bond strength. Therefore, clinicians may prefer acrylic lining materials as well as silicone lining materials.

Conclusion

Despite having a wide range of usage indications, one of the greatest disadvantages of soft lining materials is being deformed in the course of time; thereby causing rupture and fractures in the denture base bond. This meta-analysis evaluated the base type, the soft lining material type, the surface treatment, and retention agent effects on the bond strengths. The shear bod strength was responsive to the retention agent, being the highest for cleansing agent. On the other hand, retaining in saliva and water bathing diminished the shear bond strength. Both the tensile bond strength and the peel strength were responsive to the surface treatment, laser application had the highest value on tensile and peel bond strengths whereas thermal processing and chemical treatment lowered the peel strength.

Therefore, based on these results, clinicians may apply laser application and mechanical treatments to increase the bond strength between soft lining materials and the denture base, while they may avoid applying thermal and chemical surface treatments, as they adversely affect shear bond strength and reduce peel strength by retaining in saliva and water bathing.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: BT(%60), NY (%40)

Veri Toplanması | Data Acquisition: BT (%70), NY (%30)

Veri Analizi | Data Analysis: BT (%65), NY (%35)

Makalenin Yazımı | Writing up: BT (%70), NY (%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: BT (%65), NY (%35)

KAYNAKLAR

1. Powers JM, Wataha JC. *Dental Materials-E-Book: Foundations and Applications*: Elsevier Health Sciences; 2015.
2. Hatamleh MM, Maryan CJ, Silikas N, Watts DC. Effect of net fiber reinforcement surface treatment on soft denture liner retention and longevity. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry* 2010;19(4):258-62.
3. Canan A, Mumcu E, Erdiñç G. Effect of different surface modifications on the bonding of a soft liner to a denture base material. *Selcuk Dental Journal* 2020;7(1):27-33.
4. de Lima MA, Edson Miranda M, Pedrosa Turssi C, et al. Effect Of Antifungal Agent On Bond Strength Of One Long-Term Soft Denture Liner. *International Journal of Clinical Dentistry* 2016;9(1).
5. Akay C, Taniş MÇ, Sevim H. Effect of artificial saliva with different pH levels on the cytotoxicity of soft denture lining materials. *The International journal of artificial organs* 2017;40(10):581-88.
6. Chaves CA, Vergani CE, Thomas D, et al. Biological effects of soft denture relining materials on L929 cells in vitro. *Journal of tissue engineering* 2014;5:2041731414540911.
7. Öztürk C, Aydoğan M, Zortuk M. Protez Temizleme İşleminin Yumuşak Astar Materyallerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *European Journal of Research in Dentistry* 2020;4(2):64-70.
8. Homsiang W, Kamonkhantikul K, Arksornnukit M, Takahashi H. Effect of Soft Lining Material Properties on Maximum Pressure Transmission and Shore a Hardness. *Journal of International Dental & Medical Research* 2022;15(3).
9. Kutlu IU, Yanikoğlu ND, Kul E, Duymuş ZY, Sağsöz NP. Effect of sealer coating and storage methods on the surface roughness of soft liners. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2016;115(3):371-76.
10. Atsü S, Keskin Y. Effect of silica coating and silane surface treatment on the bond strength of soft denture liner to denture base material. *Journal of Applied Oral Science* 2013;21:300-06.
11. Khanna A, Bhatnagar VM, Karani JT, Madria K, Mistry S. A comparative evaluation of shear bond strength between two commercially available heat cured resilient liners and denture base resin with different surface treatments. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR* 2015;9(5):ZC30.
12. Khakbaz Baboli S, AmirianChaijan K, RezaeiDastjerdi M, Gholinia H. Effect of sandblasting on the tensile bond strength of two permanent silicone soft liners to the denture base. *Caspian Journal of Dental Research* 2019;8(1):43-50.
13. Bal BT, Yavuzylmaz H. Yumuşak astar maddeler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2006;2006(Supplement 1).
14. Braden M, Clarke RL, Nicholson J, Parker S. *Polymeric dental materials*: Springer Science & Business Media; 2012.
15. DOĞAN O. Protez Yumuşak Astar Materyalleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*;7(3):209-15.
16. Dohiem MM. Comparison of Bond strength between acrylic based soft liner and two different denture bases (3Dprinted and conventional denture base). *Egyptian Dental Journal* 2022;68(1):659-63.
17. León BLT, Cury AADB, Garcia RCMR. Water sorption, solubility, and tensile bond strength of resilient denture lining materials polymerized by different methods after thermal cycling. *The Journal of prosthetic dentistry* 2005;93(3):282-87.
18. El-Hadary A, Drummond JL. Comparative study of water sorption, solubility, and tensile bond strength of two soft lining materials. *The Journal of prosthetic dentistry* 2000;83(3):356-61.
19. Al-Athel M, Jagger R, Jagger D. Effect of ageing on the bond strength of a permanent denture soft lining material. *Journal of oral rehabilitation* 2002;29(10):992-96.
20. Salloum AaM. Effect of aging on bond strength of two soft lining materials to a denture base polymer. *The Journal of Indian Prosthodontic Society* 2014;14(1):155-60.
21. Mahboub F, Salehsaber F, Parnia F, et al. Effect of denture cleansing agents on tensile and shear bond strengths of soft liners to acrylic denture base. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects* 2017;11(3):183.
22. Akin H, Tugut F, Mutaf B, Akin G, Ozdemir AK. Effect of different surface treatments on tensile bond strength of silicone-based soft denture liner. *Lasers in medical science* 2011;26(6):783-88.
23. Delfino CS, Souza-Zaroni WC, Corona SAM, Palma-Dibb RG. Microtensile bond strength of composite resin to human enamel prepared using erbium: yttrium aluminum garnet laser. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 2007;80(2):475-79.
24. Tugut F, Akin H, Mutaf B, Akin GE, Ozdemir AK. Strength of the bond between a silicone lining material and denture resin after Er: YAG laser treatments with different pulse durations and levels of energy. *Lasers in medical science* 2012;27(2):281-85.
25. Akin H, Tugut F, Guney U, Kirmali O, Akar T. Tensile bond strength of silicone-based soft denture liner to two chemically different denture base resins after various surface treatments. *Lasers in Medical Science* 2013;28(1):119-23.
26. Alcântara CS, de Macêdo AF, Gurgel BC, et al. Peel bond strength of resilient liner modified by the addition of antimicrobial agents to denture base acrylic resin. *Journal of Applied Oral Science* 2012;20:607-12.
27. Sanchez-Aliaga A, Pellissari CVG, Arrais CAG, et al. Peel bond strength of soft lining materials with antifungal to a denture base acrylic resin. *Dental Materials Journal* 2016;35(2):194-203.

Posterior Bölgede Taşkın Yapılmış Restorasyonların Alveolar Kemik Kaybıyla İlişkisinin Konik Işınlı Bilgisayar Tomografisi ile Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi

Retrospective Evaluation of The Relationship of Overhang Restorations in The Posterior Region with Alveolar Bone Loss By Cone Beam Computer Tomography

Sevde Gül BATMAZ^a (ORCID-0000-0003-0364-8593), Damla SOYDAN ÇABUK^b (ORCID-0000-0002-9369-726X)

^aÇukurova Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Adana, Türkiye

^aÇukurova University Faculty of Dentistry Department of Restorative Dentistry Adana, Türkiye

^bÇukurova Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, Adana, Türkiye

^bÇukurova University Faculty of Dentistry Department of Oral, Dental and Maxillofacial Radiology, Adana, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışma; retrospektif olarak konik ışınli bilgisayarli tomografi (KİBT) görüntülerini inceleyerek taşkın restorasyonların sıklığını ve lokalizasyonunu belirlemek ve varlığının kemik kaybı üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmaya subgingival amalgamlar, kompozit veya cam iyonomer restorasyonlar (proksimal taşkın kenarlar), sınıf V restorasyonlar gibi en az bir proksimal restorasyonu olan, karşı taraftaki dişleri restore edilmemiş olan hastalar dahil edildi. Taşkın restorasyonların tomografileri incelendikten sonra; dişlerin tipi, yeri ve hasta bilgileri kaydedildi. Verilerin istatistiksel analizinde Wilcoxon işaret testi, Mann Whitney U testi, Spearman korelasyon testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi %95 olarak kabul edildi.

Bulgular: Bu çalışmada toplam 114 hastanın (60 kadın 54 erkek) molar ve premolar dişlerinde yer alan taşkın restorasyonlar değerlendirildi. Hastaların %52.6'sı kadın, %47.4'ü erkek ve taşkın restorasyonlu dişlerin %50.9'unun molar diş ve %49.1'inin premolar dişlerden oluşmaktadır. İncelenen taşkın restorasyonların %54.38'i üst çenede, %45.62'si alt çenede yer almaktadır. Taşkın restorasyona sahip dişlerin mezial ve distal bölgelerinde yapılan alveol kemik yıkımı ölçüm değerleri, karşı tarafta yer alan sağlıklı dişlerinin ölçüm değerlerine göre daha yüksektir ($p < 0.05$).

Sonuç: Taşkın restorasyonların görülme sıklığı %6.08'dir. Taşkın restorasyonlar en çok maksillada ve dişlerin mezial yüzeylerinde gözlemlendi. Taşkın restorasyona sahip dişlerin mezial ve distal bölgelerinde alveol kemik kaybı, karşı tarafta yer alan sağlıklı dişlerin değerlerine göre istatistiksel olarak daha yüksektir ($p < 0.05$).

Anahtar kelimeler: Alveol kemik, kemik kaybı, konik ışınli bilgisayarli tomografi, taşkın restorasyon

ABSTRACT

Background: This study aims to determine the frequency and localization of overhanging restorations and to evaluate the effect of their presence on bone loss by retrospectively examining cone beam computed tomography (CBCT) images.

Material and Methods: Patients with at least one proximal restoration, such as subgingival amalgams, composite or glass ionomer restorations (proximal overhang edges), Class V restorations, but with unrestored contralateral teeth were included in this study. After examining the tomography of the flood restorations; the type, location and patient information of the teeth were recorded. Wilcoxon sign test, Mann Whitney U test and Spearman correlation test were used in the statistical analysis of the data. The significance level was accepted as 95 %.

Results: In this study, the overhang restorations in the molar and premolar teeth of a total of 114 patients (60 females, 54 males) were evaluated. 52.6 % of the patients were female, 47.4 % were male, and 50.9 % of the overhang restoration teeth consisted of molars and 49.1 % of premolars. 54.38 % of the overhang restorations examined are located in the maxilla and 45.62 % are located in the mandibula. Alveolar bone destruction measurement values in the mesial and distal regions of teeth with overhang restorations were higher than the measurement values of healthy teeth located on the opposite side ($p < 0.05$).

Conclusion: The incidence of overhang restorations is 6.08 %. Overhang restorations were mostly observed in the maxilla and mesial surfaces of the teeth. Alveolar bone loss in the mesial and distal regions of teeth with overhang restoration is statistically higher than the values of healthy teeth on the opposite side ($p < 0.05$).

Keywords: Alveolar bone, bone loss, cone beam computed tomography, overhang restoration

1. GİRİŞ

Dişler üzerinde yapılan restorasyonların periodontal sağlık üzerinde önemli etkileri vardır. Restorasyonun konturları, komşu dişlerle kantağı ve marjinlerin adaptasyonu periodontal dokularda çeşitli biyolojik değişikliklere sebep olabilir. Marjinal kenarların gingival sulkusa uzandığı restorasyonlar gingivada iltihabi cevap oluşturabilir [1].

Ağız içerisinde sınırlı bir alanda çalışmak, bazı dişlere ulaşımın güç olması ve dental matris kullanımında yapılan hatalar interproksimal bölgede restorasyonların taşkın olmasına neden olur. Taşkın kenarlı restorasyon, restoratif materyalin kavite hazırlama sınırlarının ötesindeki uzantısı olarak tanımlanır [2]. Dişlerin servikal bölgesindeki konkavite, oluk ve furkasyonu gibi morfolojik varyasyonlar, matris bandının ve kamanın diş eti boşluğu kenarına tam olarak uyarlanmasını zorlaştıran hatalı restorasyon yöntemleri taşkın restorasyon sebeplerindedir [3]. Bu restorasyonlar sıklıkla plak retansiyonuna sebep olarak diş eti dokusunda iatrojenik irritasyonla mekanik uyarıya ve

ve ardından diş eti iltihabına neden olabilir [4]. Bir çalışmada taşkın aproksimal restorasyonların periodontal hastalıklara neden olabileceği sonucuna varılmıştır [5]. Yetersiz yapılan restorasyonlar ise marjinal sızıntı ve ikincil çürüklere neden olabilir. Bu sebeple restorasyonların marjinal bütünlüğü önemlidir [6].

Rutin uygulamada, taşkın restorasyon marjinleri sıklıkla karşılaşılan bir problemidir. Durum, fark edilmez ve hemen düzeltilmezse veya birkaç yıl içinde yeniden şekillendirilmezse, alveolar kemik desteğinin kaybına neden olabilir.

Tüm restore edilmiş diş yüzeyleri için %25-76 prevalansı olan taşkın restorasyonlar önemli bir problemidir [7]. Taşkın ve uygun olmayan dental restorasyonlar ve protezler, gingival inflamasyon ve periodontal yıkımın en yaygın etiyolojik faktörleridir [7]. Bu bölgelerde, yetersiz cilalamaya neden olan anatomik kısıtlamalar nedeniyle cilalama prosedürlerinin gerçekleştirilmesi zordur [8]. Yetersiz cilalanmış ve taşkın dental restorasyonlar, hastaların interproksimal alanlarda ağız

Gönderilme Tarihi/Received: 13 Ağustos, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 28 Mayıs, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Batmaz SG, Soydan Çabuk D. Posterior Bölgede Taşkın Yapılmış Restorasyonların Alveolar Kemik Kaybıyla İlişkisinin Konik Işınli Bilgisayar Tomografisi ile Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2023;10(2): 424-428 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1161701

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Sevde Gül BATMAZ

E-mail: sevde_isik@windowslive.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1161701

hijyeni uygulamalarına engel olarak plak birikiminin artmasına ve sağlıklı floranın değişmesine neden olur [9]. Zamanla artan plak birikimi ve periodontal patojenler nedeniyle bölgede oluşan iltihaplanma kemik yıkımına neden olur [10]. Gilmore & Sheiham tarafından yapılan bir çalışmada posterior bölgedeki taşkın restorasyonların interproksimal alanda meydana getirdiği alveolar kemik kaybı radyografik olarak gösterildi [11]. Jeffcoat ve Howell ise, taşkın restorasyonun boyutu ve periodontal yıkım miktarı arasında bir bağlantı olduğunu gösterdi [12]. Pack ve arkadaşları da alveolar kemik kaybı ve taşkın restorasyon ilişkisini inceledikleri çalışmalarında benzer sonuçlar elde etti [13].

Radyografiler periodontal hastalıklara zemin hazırlayan etkenlerin (sub ve supragingival diş taşı, taşkın restorasyon, kök malformasyonları, anatomik defektler) veya klinik muayenede fark edilemeyen alveol kemik seviyesinin, kemik rezorpsiyonunun belirlenmesine yardımcı olur. Radyografilerde periodontal aralık, lamina dura, alveolar kemik seviyesi, kemik lezyonlarının lokalizasyonu, intraosseöz defektler, furkasyon lezyonları, kök morfolojisi, pulpa lezyonları, displazi, kalan kök uzunluğu ve şekli değerlendirilebilir. İki boyutlu görüntüleme yöntemleri, kemik defektlerinin üç boyutlu yapısını belirlemede ve alveolar kemik düzeylerinde zaman içinde meydana gelen değişiklikleri izlemede yetersiz kalmaktadır [14].

Literatürde çok sayıda araştırmacının aproksimal yüzeylere komşu kemik yüksekliğini taşkın restorasyonlu ve restorasyonsuz olarak ölçtüğü ve bunu bitewing [15-17], bitewing ve periapikal radyografların kombinasyonu [11, 12] veya sadece panoramik radyograflar [10] gibi iki boyutlu görüntüler kullanarak sağlam kontrol yüzeylerine komşu alveol kemik yüksekliği ile karşılaştırdığı görülmüştür. Bununla birlikte, bu çalışmalarda kullanılan geleneksel ağız içi ve panoramik radyografların en büyük sınırlaması, üç boyutlu (3B) bir yapının iki boyutlu (2B) görüntüde temsili, magnifikasyon ve süperpozisyonudur [3].

Son yıllarda üç boyutlu ve kesitsel görüntüleme sağlayan konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) diş hekimliğinde sık kullanılmaya başlamıştır. Bilgisayarlı tomografi (BT), başka dokuların süperpozisyonu olmadan vücudun herhangi bir bölgesinin kesitler halinde görüntülenmesini sağlar. Üç boyutlu görüntüleme yöntemi olan KİBT, alveolar kemik seviyelerini doğru bir şekilde ölçmek ve intraosseöz defektlerin, dehissens ve fenestrasyon defektlerinin görüntülenmesinde diğerlerine göre üstün bir yöntemdir [14, 18].

Bu retrospektif çalışmanın amacı; geçmişte çeşitli sebeplerle çekilen konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerini inceleyerek taşkın restorasyonların sıklığını ve lokalizasyonunu belirlemek ve alveolar kemik üzerindeki etkisinin üç boyutlu olarak değerlendirilmesini sağlamaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmanın etik kurul onayı Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Karar Tarihi: 05.11.2021, Karar No:51), kurum izni ise Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı'ndan alındı. Retrospektif olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, Mayıs 2020-Mayıs 2022 tarihleri arasında çeşitli sebeplerle Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran toplam 1873 hastadan çalışma kriterlerinde uygun, 114 hastanın (60 kadın 54 erkek) molar ve premolar dişlerinde yer alan taşkın restorasyonlar değerlendirildi.

Subgingival amalgamlar, kompozit veya cam iyonmer restorasyonlar (proksimal sarkık kenarlar), sınıf V restorasyonlar gibi en az bir proksimal restorasyonu olan, karşı taraftaki dişleri restore edilmemiş olan hastalar çalışmaya dâhil edildi. Genetik sendrom, metabolik bozukluk veya dentoalveolar travma öyküsü olan hastalar, demografik özelliklerine ulaşılmayan hastalar, süt dişleri ve kontaktsız restorasyonları olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca taşkın restorasyona sahip dişlerin bulunduğu arkın karşıt arkında aynı dişlerde herhangi bir restorasyon olması durumunda bu hastalar da çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmada incelenilen tüm konik ışınli bilgisayar tomografi taramaları 9x16 cm görüş alanı (field of view-FOV) ve 0.4 mm³ voksel boyutu ile 90 kVp ve 10 mA ile çalışan Planmeca Promax 3D (Planmeca Oy Helsinki, Finlandiya) cihazı ile yapıldı Konik ışınli bilgisayar

tomografların hiçbiri bu çalışma için özel olarak elde edilmedi. Taşkın restorasyonların tomografları incelendikten sonra; dişlerin tipi, yeri ve hasta bilgileri kaydedildi. İncelenen dişin mine-sement sınırının izlenemediği durumlarda yandaki dişin mine-sement sınırı referans alındı [3].

Ölçümler Planmeca Romexis viewer 5.2.0 yazılımı (Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) kullanılarak 6 yıl tecrübeye sahip bir oral ve maksillofasiyal radyolog tarafından karanlık ve sessiz bir odada yapıldı. Görüntüler tıpta dijital görüntüleme ve iletişim (DICOM) formatında oluşturuldu ve koronal ve sagittal kesitte incelendi. İncelenecek dişin koronal kesitte bukkal ve lingual alveolar kemiğinin net olarak izlendiği kesitler seçildi. Sagittal kesitte ise mezial ve distal alveolar kemik yüksekliği incelendi. Çalışmaya dâhil edilen posterior bölgede taşkın restorasyona sahip hastalarda ilgili dişin mezial, distal, palatinal/lingual ve bukkal bölgelerinde, mine-sement sınırı ve alveolar kemik tepesi arasındaki vertikal mesafe ölçüldü (Şekil 1). Ölçüm yapılan taşkın dolgulu dişin karşıtındaki aynı dişte de aynı ölçümler yapılarak alveolar kemik kaybı değerlendirildi



Şekil 1. Koronal kesitte alveolar kemik yıkımının gösterilmesi (a:mine-sement birleşimi, b:alveolar kemik tepesi)

Randomize olarak seçilen verilerin %20'si iki hafta arayla tekrar ölçüldü. Gözlemci içi uyum kappa testi ile değerlendirildi ve tüm değerler 0,82'den büyük olarak hesaplandı.

Araştırmada elde edilen veriler bilgisayar programı (SPSS 25, IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak analiz edildi. Normal dağılıma sahip olmayan verilerde niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki bağımlı grup arasındaki fark için Wilcoxon işaret testi, niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki bağımsız grup arasındaki fark için Mann Whitney U testi kullanıldı. Numerik değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek için Spearman korelasyon uygulandı. Anlamlılık düzeyi %95 olarak kabul edildi.

3. BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilen hastalar 19-51 yaş aralığında olup yaş ortalaması 32.22'dir. Hastaların %52.6'sı kadın, %47.4'ü erkek ve taşkın restorasyonlu dişlerin %50.9'unun molar diş ve %49.1'inin premolar dişlerden oluşmaktadır. İncelenen taşkın restorasyonların %54.38'i üst çenede, %45.62'si alt çenede yer almaktadır. Taşkın restorasyonların 59'u (%51.75) mezio-oklüzal (MO), 33'ü (%28.95) disto-oklüzal (DO) ve 14'si (%19.30) mezial-oklüzal-distal (MOD) kavitelere sahiptir. Yapılan restorasyonlar incelendiğinde 78'i kompozit ve 36'sı amalgam restorasyondur. Ayrıca bu çalışmada taşkın restorasyonların görülme sıklığı %6.08'dir.

Hastaların cinsiyetlerine ve dişlerin molar ya da premolar diş olmasına göre taşkın restorasyonlu dişler ve sağlıklı dişler arasında alveolar kemik kaybı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p>0.05).

Taşkın restorasyona sahip dişlerin mezial ve distal bölgelerinde yapılan alveol kemik yıkımı ölçüm değerleri, karşı tarafta yer alan sağlıklı dişlerinin ölçüm değerlerine göre daha yüksektir ($p<0.05$).

Tablo 1. Taşkın restorasyonlu ve restorasyonsuz dişlerin etrafındaki alveol kemik tepesi ve mine-sement sınırı arasındaki mesafe (milimetre)

Diş Yüzeyi	TRD	TRD	RD	RD	p değeri
	(Ortalama±SS)	Medyan	(Ortalama±SS)	Medyan	
Mezial	2.33±1.20	1.9	1.57±0.58	1.45	0.000*
Distal	1.74±0.93	1.54	1.43±0.60	1.21	0.000*
Bukkal	1.22±0.43	1.06	1.17±0.35	1.02	0.459
Palatinal/lingual	1.15±0.39	1.02	1.1±0.32	1.02	0.176

TRD: taşkın restorasyonlu diş, RD: restorasyonsuz diş SS: standart sapma

Hastaların yaşları ile taşkın restorasyonlu dişlerin mezialindeki alveol kemik kayıpları arasında anlamlı orta derecede pozitif bir korelasyon ($r:0.512$; $p<0.01$) bulunmakta olup yaş ve bukkal alveol kemik kayıpları arasında zayıf derecede pozitif bir korelasyon bulundu ($r:0.298$; $p<0.05$). Hastaların yaşları ve restorasyonsuz dişlerin distal alveol kemik kaybı arasında zayıf derecede ($r:0.285$; $p<0.01$), yaş ve palatinal bölgedeki alveol kemik kaybı arasında çok zayıf pozitif bir korelasyon bulundu ($r:0.210$; $p<0.05$).

Tablo 2. Alveol kemik kaybı ve hasta yaşı arasındaki ilişki

Diş Yüzeyi	TRD	RD
	Yaş	Yaş
Mezial	0.512**	0.142
Distal	0.106	0.285**
Bukkal	0.298*	0.175
Palatinal/lingual	0.167	0.210*

TRD: taşkın restorasyonlu diş, RD: restorasyonsuz diş, SS:standart sapma (* $p<0.05$,** $p<0.01$)

4. TARTIŞMA

Restoratif diş hekimliğinin hedeflerinden biri, taşkınlık olmadan optimal marjinal adaptasyon ile birlikte sıkı bir proksimal temas yeniden kurmaktır. Dental restorasyon, ilgili dişin şeklini, işlevini ve estetiğini geri kazandırırken, tekrarlayan çürük ve periodontal hastalıkların oluşumunu önlemelidir. Son yıllarda, direkt posterior kompozit restorasyonlar hastalar arasında giderek popülerleşmiştir [19, 20]. Amalgamın toksik olduğuna dair önemli bir bilimsel kanıt olmamasına rağmen, hastaların amalgam kabulü gözle görülür şekilde azalmıştır [21, 22].

Restorasyonların yapımında kullanılan materyaller kadar dişlerin morfolojik özellikleri de taşkın restorasyon oluşumuna neden olabilir. Hem maksiller premolar hem de maksiller birinci molar dişlerde mezial konkavitenin mevcut olduğu klinik olarak iyi bilinmektedir [23]. Çalışmamızda taşkın restorasyonlu dişlerde en fazla alveolar kemik kaybı dişlerin mezialinde tespit edilmiştir. Bu durum dişlerin mezialinde yer alan konkavite nedeniyle matris sistemlerinin adaptasyonunun tam sağlanamaması ile ilgili olabilir. Birçok çalışma [24-27], distal yüzeylerde mesial yüzeylerden daha fazla sayıda taşkın restorasyon olduğunu göstermesine rağmen çalışma sonuçlarımız bu durumun tam tersini göstermektedir. Sonuçlardaki bu farklılık çalışmamızın kesitsel bir çalışma olmasıyla ilgili olabilir.

Çalışmamızda maksillada daha fazla taşkın restorasyonlu diş tespit edilmiştir. Bu durum üst dişleri restore ederken matris bandının marjinal uyumunu görmek ve kontrol etmenin daha zor olmasıyla ilgili olabilir. Millar ve arkadaşları, 111 hastanın bitewing radyograflarını retrospektif olarak inceledikleri çalışmada en fazla taşkın restorasyonun maksillar molar dişlerde olduğunu ve taşkınlığın artmasıyla alveol kemik kaybının arttığını bildirmiştir [17]. Her iki çalışmada da klinik muayene bilgilerinin olmaması çalışmaları kısıtlamaktadır.

Bu çalışmada her taşkın restorasyonun alveol kemik kaybıyla sonuçlanmadığı gözlenmiştir. Bu durum, restorasyonların ne zaman yapıldığının bilinmemesi ve alveol kemik kaybına duyarlılık gibi hasta

faktörleriyle ilgili olabilir. Hastanın ağız hijyen düzeyi, restorasyonun tipi ve taşkın restorasyonun cep derinliği ve periodontal hastalık gibi birçok faktör alveol kemik kaybını etkileyebilir. Aynı zamanda diyabet gibi sistemik enflamasyona sebep olan hastalıklarda alveolar kemik kaybını arttıran ek bir faktör olarak karşımıza çıkabilir. Diyabetin hiper-enflamatuvar mediatörlerin üretimini arttırması sebebiyle alveolar kemik kaybını arttırdığı düşünülmektedir [28].

Sınıf II restorasyonların değiştirilmesinin en yaygın nedeni ikincil çürüklerdir [29]. Bu defektler esas olarak interproksimal restorasyon marjinlerinin dişeti yönlerinin değerlendirilmesi en zor olan yerlerde bulunur [30]. Posterior dişlerin anatomik temas alanları, çürük lezyonlarının ve taşkın restorasyonların klinik teşhisini zorlaştırmaktadır. Taşkın restorasyonların teşhis etmenin en güvenilir yolu, hem klinik hem de radyografik değerlendirmelerin bir kombinasyonunu kullanmaktır [31]. Geleneksel radyografi, üç boyutlu (3B) yapıların iki boyutlu (2B) görüntüsünü sağlar. Bunun sonucu olarak anatomik yapılarda süperpozisyon meydana gelir, bu da bazı teşhis verilerinin kaybolmasına neden olur. Ayrıca, görüntü bozulması ve anatomik yapıların bulanıklaşması nedeniyle ince kemik yapılarının değerlendirilmesi için geleneksel radyografiler yeterli değildir [32, 33]. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ise üç boyutlu görüntüleme yöntemi olup, alveolar kemik seviyesinin doğru olarak ölçülmesinde üstün bir tekniktir [33]. Dişlerin bukkal ve lingual bölgelerinde meydana gelen defektler intraoral radyografiyle teşhis edilemediğinden, KIBT üstün bir teknik olarak bildirilmiştir [34, 35]. Ayrıca bilgisayarlı tomografiye göre daha düşük doz radyasyon içermesi, düşük voksel boyutu, daha ucuz ve ulaşılabilir olması sebebiyle son yıllarda sıklıkla tercih edilmektedir [36, 37]. Bu nedenle çalışmamızda KIBT ile elde edilen görüntüler üzerinde ölçümler yapılmıştır.

Yakın zamanda Tarçın ve arkadaşları alveolar kemik kaybı ve taşkın restorasyonların ilişkisini konik ışınli bilgisayarlı tomografiyle retrospektif olarak incelemiştir [3]. Her iki çalışmanın metodolojilerinin benzer olmasına rağmen, Tarçın ve ark. çalışmasında CBCT'den yeniden biçimlendirilmiş panoramik görüntülerden retrospektif olarak taşkın restorasyonların saptanması, taşkınlık boyutunun ölçülmesi ve alveolar kemik kaybı için kullanılması çalışmayı üstün ve benzersiz kılmaktadır. Tarçın ve ark. çalışması, hem taşkın kenarlı hem de kenarsız aproksimal restorasyonların alveolar kemik kaybına neden olduğunu ve kemik kaybı miktarının taşkın boyut ile korele olmadığını göstermiştir.

Klinik olarak, proksimal yüzeylerin servikal bölgesindeki marjinal adaptasyonu değerlendirmek zordur. Herhangi bir restoratif materyalin arzu edilen özelliklerinden biri, ikincil çürüklerin, marjinal defektlerin, restorasyon konturunun, komşu dişlerle temasın, taşkınlıkların ve ara yüzey boşluklarının tespitini sağlamak için radyopak olması gerektiğidir [38, 39]. Bu nedenle taşkın restorasyonların erken dönemde tespit edilebilmesi için, derin dişeti uzantısı içeren büyük restorasyonlar için işlem sonrası radyografik değerlendirme yararlı olabilir.

Alveolar kemik yüksekliği, lokal ve sistemik faktörler tarafından düzenlenen kemik oluşumu ve yıkımı arasındaki denge ile belirlenir [40]. Rezorpsiyon hızı formasyonu geçtiğinde kemik yüksekliği azalır. Alveolar kemikte meydana gelen yıkımın tedavisi oldukça uzun ve her zaman mümkün değildir. Bu nedenle taşkın restorasyonların önlenmesi için tedavi adımları tam olarak takip edilmeli, dental matris sistemleri ve kamaların etkin kullanımına dikkat edilmelidir. Sonuç olarak, periodontal hastalık riskini en aza indirmek için taşkın restorasyonların önlenmesi, tanımlanması ve hızlı bir şekilde çıkarılması veya düzeltilmesine daha fazla önem verilmelidir.

Hekim bilincinin artması ve kullanılan materyallerin gelişmesi ile taşkın restorasyonların sıklığı azalmakta ancak klinisyenlerin tüm çabalarına rağmen tamamen önlenememektedir. Anatomik farklılıklara sahip dişlerde, özellikle hekimin zamanının kısıtlı olduğu ve uygun materyale erişimin kısıtlı olduğu ve hasta yükünün fazla olduğu bölgelerde halen yüksek oranda taşkın restorasyonlar yapılabilmektedir. Kompozit restorasyonların daha fazla sayıda yapıldığı, tekniğe daha duyarlı olduğu ve taşkınlıkların tespit edilmesinin daha zor olduğu gerçeği göz önüne alındığında, taşkın restorasyon marjinlerinin önlenmesi, oluştuysa da en kısa sürede düzeltilmesi son derece önemlidir.

Bu çalışmanın sınırlamaları; restorasyonların ne zaman yapıldığının, hastaların oral hijyen seviyelerinin, periodontal durumlarının, restorasyon öncesi alveol kemik seviyelerinin bilinmemesi ve klinik değerlendirmelerin yapılmamasıdır. Ayrıca, belirli bir hastane popülasyonunun örnekleme, çalışma bulgularının temsil edilebilirliğini sınırlayabilir. Ek olarak radyolojik değerlendirmelerin tek bir gözlemci tarafından yapılması da sonuçların tekrarlanabilirliğini etkilemiş olabilir. İleri çalışmalarda kalibre edilmiş birden fazla gözlemcinin yaptığı radyolojik değerlendirmeler esas alınabilir.

SONUÇ

Çalışmamızın bulgularına göre; taşkın restorasyona sahip dişlerin mezial ve distal bölgelerinde alveol kemik yıkım miktarı, karşı tarafta yer alan sağlıklı dişlerin alveol kemik yıkımına göre daha yüksek bulundu.

Aşırı diş sert doku kaybı olan restorasyonların tedavisi zordur. Günümüzde matriks sistemlerinde ve restoratif materyallerde meydana gelen gelişmelere rağmen klinisyenler, taşkın restorasyonların teşhisinde dikkatli olmalı ve restoratif tekniklerde, matriks ve kama kullanımında daha dikkatli ve özenli davranmalıdır. Gelecekte, klinisyenler bilgi, eğitim ve teknolojinin ilerlemesiyle taşkın marjinlerle daha iyi başa çıkabileceklerdir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: SGB (%60), DSC (%40)
Veri Toplanması | Data Acquisition: SGB (%50), DSC (%50)
Veri Analizi | Data Analysis: SGB (%40), DSC (%60)
Makalenin Yazımı | Writing up: SGB (%60), DSC (%40)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: SGB (%60), DSC (%40)

KAYNAKLAR

- Duruk, G. and T. Gürbüz, *Çocuklarda Diş Çürükleri ve Restorasyonların Periodontal Sağlıkla İlişkisi: Bir Literatür Derlemesi*. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg, 2018. 28(3): p. 421-428.
- Brunsvold, M.A. and J.J. Lane, *The prevalence of overhanging dental restorations and their relationship to periodontal disease*. J. Clin. Periodontol, 1990. 17(2): p. 67-72.
- Tarcin, B., B. Gumru, and E. Idman, *Radiological assessment of alveolar bone loss associated with overhanging restorations: A retrospective cone beam computed tomography study*. J. Dent. Sci., 2022.
- Muryani, A., et al., *Overhanging approximal restoration: Clinical and radiography features at Tarogong Public Health Service Indonesia*. PJoD., 2016. 28(2).
- Rajan, K. and J. Ramamurthy, *Effect of restorations on periodontal health*. J. Med. Dent. Sci., 2014. 13(7): p. 2279-0861.
- Diniz, M., R. Cordeiro, and A. Ferreira-Zandona, *Detection of caries around amalgam restorations on approximal surfaces*. Oper. Dent., 2016. 41(1): p. 34-43.
- Ilday, N., et al., *The effects of overhang amalgam restorations on levels of cytokines, gingival crevicular fluid volume and some periodontal parameters*. Am. J. Dent., 2016. 29(5).
- Matvijenko, V.B., et al., *Effect of irregular interproximal dental restorations on periodontal status*. Acta Stomatol. Naissi, 2012. 28(65): p. 1144-1154.
- Lang, N.P., R.A. Kiel, and K. Anderhalden, *Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins*. J. Clin. Periodontol., 1983. 10(6): p. 563-578.
- Hakkarainen, K. and J. Ainamo, *Influence of overhanging posterior tooth restorations on alveolar bone height in adults*. J. Clin. Periodontol., 1980. 7(2): p. 114-120.
- Gilmore, N. and A. Sheiham, *Overhanging dental restorations and periodontal disease*. J Periodontol., 1971 Jan;42(1):8-12.
- Jeffcoat, M. and T. Howell, *Alveolar bone destruction due to overhanging amalgam in periodontal disease*. J Periodontol., 1980. 51(10): p. 599-602.
- Pack, A.R., L.J. Coxhead, and B.W. McDonald, *The prevalence of overhanging margins in posterior amalgam restorations and periodontal consequences*. J. Clin. Periodontol., 1990. 17(3): p. 145-152.
- Mohan, R., A. Singh, and M. Gundappa, *Three-dimensional imaging in periodontal diagnosis-Utilization of cone beam computed tomography*. J Indian Soc Periodontol., 2011. 15(1): p. 11.
- Kells, B. and G. Linden, *Overhanging amalgam restorations in young adults attending a periodontal department*. J. Dent., 1992. 20(2): p. 85-89.
- Lervik, T., P.J. Riordan, and O. Haugejorden, *Periodontal disease and approximal overhangs on amalgam restorations in Norwegian 21-year-olds*. Community Dent Oral Epidemiol., 1984. 12(4): p. 264-268.
- Millar, B. and K. Blake, *The influence of overhanging restoration margins on interproximal alveolar bone levels in general dental practice*. Br. Dent. J., 2019. 227(3): p. 223-227.
- Chitralekha, C., et al., *Cone-beam Computed Tomography: Three-dimensional Imaging in Periodontal Diagnosis*. J Indian Acad Dent Spec Res 2017;4:12-7.
- Eick, J.D., et al., *The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion*. Part III. Quintessence Int., 1993. 24(8).
- Razzoog, M., *Dentin bond strength and marginal adaptation: Direct composite resins versus ceramic inlays*. J Prosthet Dent., 2000. 83(3): p. A1.
- Kny, K., et al. *Marginal behaviour of totally bonded posterior composite restorations in vivo*. in *Journal of Dental Research*. 1998. Sage Publications INC 2455 Teller RD, Thousand Oaks, CA 91320 USA.
- Krejci, I., M. Besek, and F. Lutz, *Clinical and SEM study of Tetric resin composite in posterior teeth: 12-month results*. Am. J. Dent., 1994. 7(1): p. 27-30.
- Chan, D.C. and A.K. Chung, *Management of idiopathic subgingival amalgam hypertrophy-The common amalgam overhang*. Oper. Dent., 2009. 34(6): p. 753-758.
- Tavangar, M., et al., *The prevalence of restoration overhang in patients referred to the dental clinic of Guilan University of Medical Sciences*. 2016.
- Ibraheem, A.F. and K.A. Al-Safi, *Prevalence of overhang margins in posterior amalgam restorations and alveolar bone resorption*. JBCD., 2005. 17(1).
- Quadir, F., S. Ali Abidi, and S. Ahmed, *Overhanging amalgam restorations by undergraduate students*. J Coll Physicians Surg Pak, 2014. 24(7): p. 485-8.
- Boteva, E., D. Karayashva, and K. Peycheva, *Frequency of iatrogenic changes caused from overhang restorations*. Acta Medica Bulgarica, 2015. 42(2): p. 30-35.
- Bascones Martinez, A., Matesanz Perez, P., Escribano-Bermejo, M., González Moles, M. A., Bascones Ilundain, J., & Meurman, J. H. *Periodontal disease and diabetes: review of the literature*. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2011. 16(6):722-729
- Friedl, K., K. Hiller, and G. Schmalz, *Placement and replacement of composite restorations in Germany*. Oper. Dent., 1995. 20(1): p. 34-38.
- Mjör, I.A. and V. Qvist, *Marginal failures of amalgam and composite restorations*. J. Dent., 1997. 25(1): p. 25-30.
- Pack, A., *The amalgam overhang dilemma: a review of causes and effects, prevention, and removal*. NZDJ., 1989. 85(380): p. 55-58.
- Bayat, S., A.R. Talaeipour, and F. Sarlati, *Detection of simulated periodontal defects using cone-beam CT and digital intraoral radiography*. Dentomaxillofac Radiol., 2016. 45(6): p. 20160030.
- Jeffcoat, M.K., I.C. Wang, and M.S. Reddy, *Radiographic diagnosis in periodontics*. Periodontology 2000, 1995. 7(1): p. 54-68.
- Temur, K.T. and H. Kesici, *Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Periodontolojide Kullanımı*. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 2018. 27(2): p. 175-187.
- Misch, K.A., E.S. Yi, and D.P. Sarment, *Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements*. J. Periodontol., 2006. 77(7): p. 1261-1266.
- Kurt, H., et al., *Evaluation of the superior semicircular canal morphology using cone beam computed tomography: a possible correlation for temporomandibular joint symptoms*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol., 2014. 117(3): p. e280-e288.
- Mozzo, P., et al., *A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results*. Eur. Radiol., 1998. 8(9): p. 1558-1564.
- Fonseca, R.B., et al., *Radiodensity of base, liner and luting dental materials*. Clin. Oral Investig., 2006. 10(2): p. 114-118.
- Espelid, I., et al., *Radiopacity of restorations and detection of secondary caries*. Dent. Mater., 1991. 7(2): p. 114-117.
- Bulduklü A., Özdemir H. *Vertikal interproksimal kemik içi defektlerin topografisinin klinik ve dijital ölçüm arasındaki ilişkisinin belirlenmesi*. J Biotechnol and Strategic Health Res. 2019;3(2):135-142.

Evaluation of the biocompatibility of various self-adhesive resin cements on subcutaneous connective tissue: An *in vivo* study

Subkutanöz konnektif dokuda çeşitli self adeziv rezin simanların biyouyumluluklarının değerlendirilmesi: *In vivo* çalışma

Anıl GERÇEK^a(ORCID-0000-0003-3993-4946), Bilge TURHAN BAL^b(ORCID-0000-0001-7825-712X), Emre BARIŞ^c(ORCID-0000-0001-5096-4279)

^aPrivate Practice, Bursa, Türkiye

^aSerbest Çalışan , Bursa, Türkiye

^bGazi University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Ankara, Türkiye

^bGazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara, Türkiye

^cGazi University, Faculty of Dentistry, Department of Oral Pathology, Ankara, Türkiye

^cGazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Oral Patoloji AD, Ankara, Türkiye

ABSTRACT

Background: The purpose of the study was to examine the subcutaneous connective tissue reaction to three self-adhesive resin cements.

Methods: Sixty-three polyethylene tubes were filled with three different self-adhesive resin cements (Group Z [Zirconite], Group P [Panavia SA], and Group H [High Q Bond]). Twenty-one polyethylene tubes remained empty and were used as controls (Group C). All tubes were implanted into the subcutaneous tissue of the 21 rats. Specimens from each cement type were obtained at 7, 30, and 90 days. Quantitative assessments of inflammatory cells were performed in 5 different areas of each specimen.

Results: All animals survive during the follow-up periods except two rats. The mean values of inflammatory cells at 90 days were 14 (± 1.8), 15.1 (± 3.5), 96 (± 12.1), 16 (± 2.1) in Groups C, H, P, and Z, respectively. The thicknesses of the fibrous capsule decreased significantly with time in all groups except Group P.

Conclusion: Biocompatibility of self-adhesive resin cements was material-dependent. High Q Bond and Zirconite exhibited satisfactory biocompatibility; however, Panavia demonstrated a moderate inflammatory response at 90 days.

Keywords: biocompatible materials; inflammation; resin cements.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı üç farklı self adeziv rezin simana karşı gelişen subkutanöz doku reaksiyonunu incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: 63 adet polietilen tüp içine üç farklı self adeziv rezin siman yerleştirildi. ((Grup Z [Zirconite], Grup P [Panavia SA], and Grup H [High Q Bond]). 21 polietilen tüp boş bırakıldı ve kontrol grubu olarak kullanıldı (Grup C). Bütün tüpler 21 adet farenin subkutanöz dokusuna yerleştirildi. Her siman tipinden subkutan olarak yerleştirilmiş siman örnekleri, 7, 30, 90. günlerde çıkartıldı. İnflamatuar hücrelerinin sayısal değerlendirmesi her örneğin 5 farklı alanından yapıldı.

Bulgular: 2 fare dışında tüm hayvanlar takip periyodları boyunca canlı kaldı. 90. günde Grup C, H, P ve Z de enflamatuar hücrelerin ortalama değerleri sırasıyla 14 (± 1.8), 15.1 (± 3.5), 96 (± 12.1), 16 (± 2.1) şeklindedir. Panavya dışında tüm gruplarda fibröz kapsül kalınlığı zaman içinde anlamlı derecede azalmıştır.

Sonuç: Self adeziv rezin simanların biyouyumluluğu materyale bağlı olarak farklılık göstermektedir. 90. Günde High Q Bond ve Zirconite yeterli biyouyumluluk değeri gösterirken Panavya siman da orta derecede inflamatuar cevap gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyouyumlu materyaller; enflamasyon; rezin simanlar

Introduction

Recently, self-adhesive resin cements have been used for several types of indirect restorations making them popular among clinicians. They were developed to combine the advantages and obviate the limitations of traditional and resin-based cements. Furthermore, these cements can bond to an untreated tooth surface, thus cementation can be achieved in a single step.¹ They provide higher strength, lower solubility, and ease of use compared to the other cement types.²

Biocompatibility is the efficiency of the materials to perform with a good host response when a specific implantation was achieved.³ Thus, in the development of any dental biomaterial, biocompatibility must be required in addition to strength, esthetics, and clinical manipulation. The substances release from the material before and/or after setting can cause adverse reactions on a clinical or subclinical level that may be toxic or allergenic. In the development of any dental biomaterial, biocompatibility must be considered in addition to strength, esthetics, and clinical manipulation.^{4,5} Some of the *in vitro* studies reported that self-adhesive resin cements presented satisfactory outcomes when compared to the multi-step resin cements. However, only a limited number of studies researching the biological effects of these cements are available in the literature.^{2,6} Zirconite cement was developed for the cementation of zirconia restoration as we know that the cementation of zirconite restoration are still a problem because of their

crystalline structure and there was no study about the biological property of this cement. Self adhesive cements are composed of monomer, filler, and initiator. Most of them are dual cure which overcomes the difficulty of light facilitated polymerization of the material in most clinical situations.⁷ When the polymerization completed sufficiently, the clinical performance and physical properties of the composite materials were maximizing so adequate polymerization is needed.^{8,9} Insufficient polymerization may lead to a low degree of conversion and unreacted monomers being released from dental resin. This can cause adverse biological reactions with surrounding tissues.⁷ Those cements contain acidic monomers thus when compared to resin cements, they have a more complex polymerization process. In previous studies, it was reported that the released monomers such as triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA) and urethane dimethacrylate (UDMA), induced cytotoxicity.^{6,10} Resin-based dental cements are commonly used in implant-related prosthetic restorations but residual cement has been found to play a vital role in the development of peri-implantitis.¹¹ It was reported that one of the unfulfilling methods of evaluating biocompatibility is the subcutaneous connective tissue implantation test in animals¹²⁻¹⁵ as inflammatory reactions are characteristic features of all connective tissues.¹⁶

Although there are a few studies that evaluated the cytotoxicity of self-adhesive cements in the literature^{6,17}, there is no study providing

Gönderilme Tarihi/Received: 7 Ekim, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 14 Aralık, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Gerçek A, Turhan Bal B, Barış E. Evaluation of the biocompatibility of various self-adhesive resin cements on subcutaneous connective tissue: An *in vivo* study. Selcuk Dent J 2023;10(2): 429-433
Doi: 10.15311/selcukdentj.1185537

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Bilge TURHAN BAL

E-mail: bilgeturhan@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1185537

any information about the biological reactions of these cements when implanted in subcutaneous rat tissues. Therefore, the purpose of this study was to examine and compare the histopathological reactions of three different self-adhesive resin cements. The null hypothesis was that self-adhesive dental cements could not present good biocompatibility.

Materials and Methods

This study was approved by the Research Ethics Committee of Gazi University (Protocol number: G.U. ET-14.082). Three different self-adhesive dual-cure resin cements were tested in this study (Table 1). Twenty-one sterilized clear polyethylene tubes (2mm in diameter and 10 mm in length) were used for each cement group. Polyethylene tubes were filled with three different self-adhesive resin cements (Group Z [Zirconite], Group P [Panavia SA], and Group H [High Q Bond]) with automix syringes and mixing tips and polymerized (light cure device, Osaka, China) by strictly adhering to the manufacturers' instructions. Twenty-one polyethylene tubes remained empty and were used as controls (Group C).

Table 1. Cements used in the study.

Materials	Cement type	Monomer	Radio-opacity	Manufacturer
Group Z (Zirconite)	Self-adhesive (dual cure)	TEGDMA, 4-META, UDMA	250 % Al	BJM LAB, Yehuda, Israel
Group P (Panavia SA)	Self-adhesive (dual cure)	BISGMA, MDP, TEGDMA, HEMA	150 % Al	Kuraray, Osaka, Japan
Group H (High Q Bond SE)	Self-adhesive (dual cure)	UDMA, TEGDMA, 4-META	250 % Al	BJM LAB, Yehuda, Israel

Specimens from 7 animals for each cement type were obtained 7, 30, and 90 days after the surgical procedure. At the end of each experimental period the animals were euthanized under overdose anesthetic medication, shaved, and the tissues containing the tubes were retrieved and fixed in a 10% formalin solution (Merck, Darmstadt, Germany) for 24-72 hours. After all specimens were placed in the paraffin blocks, they were sectioned in 5µm thicknesses. They were stained with hematoxylin and eosin then evaluated under a light microscope (Leica DM4000-B, Leica microsystems, Wetzlar, Germany). Quantitative data of inflammatory cells (lymphocytes, plasma cells, macrophages, neutrophil leukocytes and giant cells) was performed by Leica DC-500 camera (Leica microsystems, Wetzlar, Germany) in 5 different areas of each specimen at x400 magnification and image analyzer software system (Leica QWin Plus, Leica Corp, Wetzlar, Germany) was used. The mean values of the inflammatory cells were determined and the inflammatory reactions were classified by using the following criteria:^{12,18}

- 0 (no reaction) = None or presence of fewer than 5 cells,
- 1 (mild reaction) = < 25 cells,
- 2 (moderate reaction) = 25-125 cells,
- 3 (severe reaction) = > 125 cells.

Fibrous capsule thicknesses from 10 different areas of each specimen at x200 magnification was also measured with a camera (Leica DC-500, Wetzlar, Germany). For statistical analysis, Kruskal-Wallis and Wilcoxon signed rank tests were used. Statistical significance was set at P < 0.05.

Results

All animals survived during the follow-up periods of 7 and 30 days but 2 rats died before the specimen collection on day 90. No post-operative complications were observed and no infection was seen at the surgical sites. Table 2 shows the mean and the standard deviation values regarding inflammatory cells. The statistical comparisons of the inflammation scores among the experimental groups are given in Table 3. The fibrous capsule thickness values of the materials in each time period are shown in Table 4. A clear fibrous capsule was seen in all groups after day 7. At 90 day period, the thicknesses of the fibrous

capsule significantly decreased in all groups except Group P.

Table 2. The mean values (±SD) of inflammatory cells on days 7, 30, and 90.

Materials	Day 7	Day 30	Day 90
	Mean (±SD)	Mean (±SD)	Mean (±SD)
Group C	164.4 (±5.2) A a	118 (±11.9) A b	14 (±1.8) A c
Group H	170.4 (±6.7) B a	75.8 (±4.5) B b	15.1 (±3.5) A c
Group P	172.7 (±4.3) B a	124.3 (±10.7) A b	96 (±12.1) B c
Group Z	165.3 (±5.6) A a	116.8 (±6.3) A b	16 (±2.1) A c

SD: Standard deviation
 Same uppercase letters vertically indicate that mean values were not significantly different among the resin cement groups in the same time period (P >0.05).
 Same lowercase letters horizontally indicate that mean values were not significantly different among the time period days in the same resin cement group (P >0.05).

Table 3. Statistical comparisons of tissue reaction among the materials in each time period.

Materials	n	Median	Min	Max	Mean rank	
Day 7	Group C	7	3.00 A	3.00	3.00	16.50
	Group H	7	3.00 A	3.00	3.00	16.50
	Group P	7	3.00 A	3.00	3.00	16.50
	Group Z	7	3.00 A	3.00	3.00	16.50
Day 30	Group C	7	2.00 B	2.00	2.00	15.00
	Group H	7	2.00 B	2.00	2.00	15.00
	Group P	7	2.00 C	2.00	3.00	21.00
	Group Z	7	2.00 B	2.00	2.00	15.00
Day 90	Group C	5	1.00 D	1.00	1.00	9.50
	Group H	5	1.00 D	1.00	1.00	9.50
	Group P	5	2.00 E	2.00	2.00	21.50
	Group Z	5	1.00 D	1.00	1.00	9.50

Same uppercase letters vertically indicate that median values were not significantly different among the resin cement groups in the same time period (P >0.05).

Table 4. Statistical comparisons of fibrous capsule thickness values (µm).

Groups	Day 7	Day 30	Day 90
	Mean (±SD)	Mean (±SD)	Mean (±SD)
Group C	141.42 (±29.9) A a	109.69 (±7.9) A a	79.66 (±3.4) A b
Group H	184.99 (±26.8) BD a	102.81 (±18.5) AD b	50.29 (±8.5) B c
Group P	171.79 (±41.6) BC a	231.57 (±27.7) B a	145.91 (±92.5) C a
Group Z	212.82 (±26.3) D a	217.71 (±41.7) C a	72.66 (±13.9) AD b

SD: Standard deviation
 Same uppercase letters vertically indicate that mean values were not significantly different among the resin cement groups in the same time period (P >0.05).
 Same lowercase letters horizontally indicate that mean values were not significantly different among the time period days in the same resin cement group (P >0.05).

Day 7

On day 7, all test and control groups showed severe inflammatory reactions. Lymphocyte-rich inflammatory cell infiltration was seen around the tubes and at their open-ends for all test and control groups (Figure 1). Plasma cells and macrophages were mixed. Necrosis and foreign-body giant cells were not observed. The number of inflammatory cells was significantly higher in the Group P than the other groups. Fibrous capsule thicknesses were significantly thicker in all test groups than the control groups.

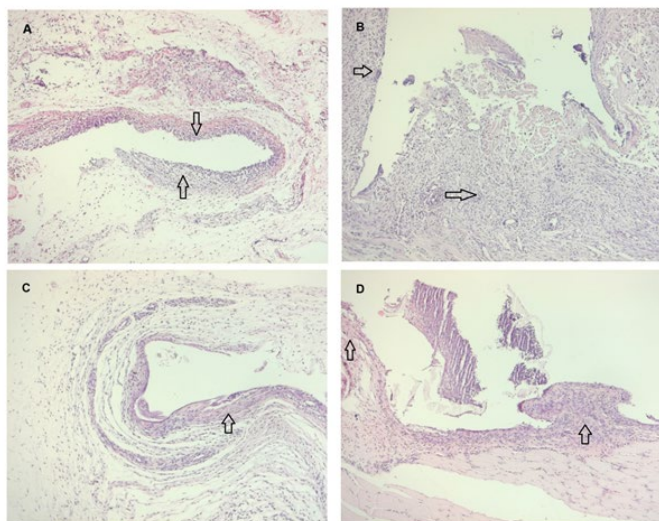


Figure 1. Inflammatory cell infiltration at the tube circumference and the end of tube on day 7 A) Control B) High Q Bond C) Panavia SA D) Zirconite

Day 30

According to the histologic evaluation, the amount of inflammation decreased in number from day 7 to day 30, and a moderate inflammatory reaction was seen in all test and control groups (Figure 2). Necrosis and foreign-body giant cells were not observed. It was seen that the decrease was more evident in Group H. The thickness of the fibrous capsule reduced on day 30 in all groups. The mean thickness values of fibrous capsule were 109.69 µm, 102.81 µm, 231.57 µm, and 217.71 µm in Groups C, H, P and Z, respectively.

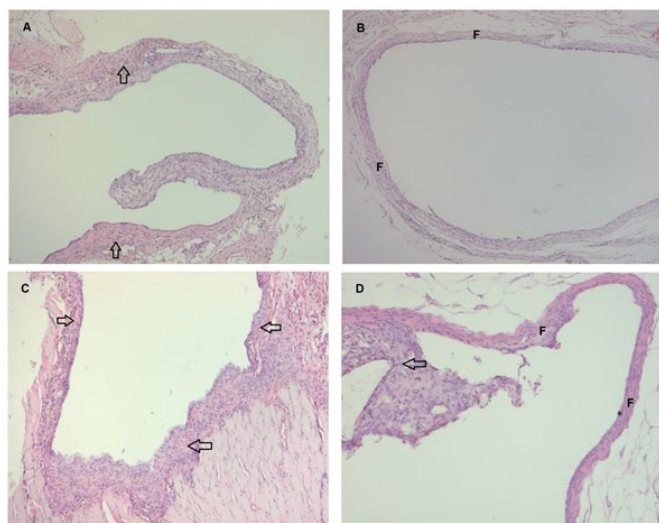


Figure 2. A) Inflammatory cells around the tube and connective tissue proliferation into the tube on day 30 in Control group. B) Fibrous capsule-like connective tissue formation around the tube and at the end of tube on day 30 in High Q Bond group. C) Inflammation of the end of tube and around the tube on day 30 in Panavia SA group. D) Fibrous capsule-like connective tissue formation around the tube and at the end of tube on the day 30 in Zirconite group.

Day 90

On day 90, it was seen that in all groups the number of inflammatory cells were significantly decreased. Mild inflammatory reactions were noted in Groups Z and H. Although inflammatory cells decreased from day 30 to day 90, a moderate reaction was recorded in Group P.

Necrosis and foreign-body giant cells were not observed. Cell-poor fibrous band formation was seen around the tubes and their open-ends in Groups Z and H. Group P showed fibrous band formation and scant inflammation around the tubes' open ends where the particles embed the capsule into the surrounding connective tissue (Figure 3). The fibrous capsule thicknesses significantly decreased in all groups except Group P.

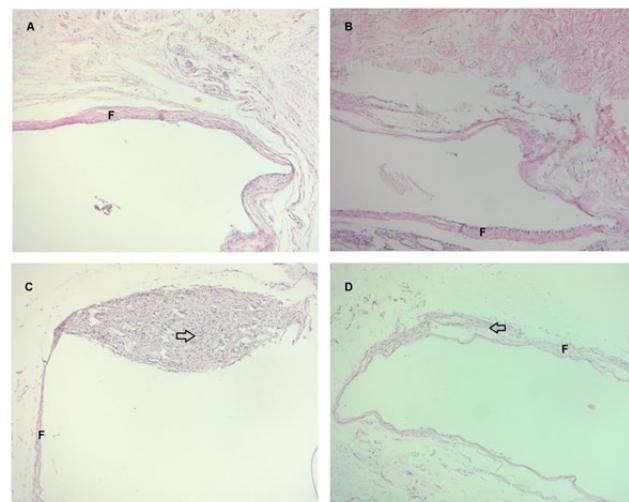


Figure 3. A) Cell-poor fibrous band formation in and around the end of tube on day 90 in Control group. B) Fibrous band formation around the tube on day 90 in High Q Bond group. C) Formation of a fibrous band around the tube at the end of tube on day 90 in Panavia SA group and scant inflammation around the particles embedded in the connective tissue at the end of tube. D) Mild inflammation and fibrous band formation at the end of tube and around the tube on day 90 in Zirconite group.

(Arrows are showing inflammatory cell infiltration areas and F: fibrous capsule-like tissue formation, h.e. x100).

Discussion

Self-adhesive cements offer a promising new approach to indirect restorative procedures and implant-related prosthetic restorations. Self-adhesive cements tested in the present study are commonly used cements in prosthetic restorations. Zirconite cement was manufactured for the cementation of zirconia restorations and Panavia cement was also recommended for the zirconia restorations. Because of the glass free structure zirconia is an un-etchable material thus it has limited adhesive luting potential. It has been reported that the residual cement has a significant effect in the development of peri-implantitis but very little information regarding the biological response of these cements exists in the literature.^{6,7}

Cell culture and subcutaneous implantation tests were the recommended tests to evaluate the biocompatibility of dental materials.¹³⁻¹⁵ Cell culture and genotoxicity tests provide information about the *in vitro* cytotoxicity of the materials.^{6,19} Subcutaneous surgical placement of a testing material with polyethylene tube has been recommended for testing the biocompatibility and tissue reaction *in vivo*. Not only the ideal properties (chemical, physical, or mechanical) but also the biological response is important so the material should not start an inflammatory or foreign body reaction, and it should be non-carcinogenic.^{12,13} In the present study, the null hypothesis that self-adhesive resin cements could not present good biocompatibility was partially accepted Panavia SA showed a moderate tissue reaction at the 90-day time period. However High Q Bond and Zirconite cements exhibited good biocompatibility.

Correlative studies between cell culture and *in vivo* testing are

available in the literature, and generally they reported a poor correlation between the two methods.^{20,21} Self-adhesive resin cements are dual-cured materials and several factors can affect their biocompatibility. Some *in vitro* studies indicated that these cements had cytotoxic effects in cell culture. This is mainly caused by insufficiently polymerized cement that releases unconverted monomers.²² Dalpino et al.,²³ reported that the exposure of odontoblastic cells to different self-adhesive cements induced injury to odontoblastic cells. A significant reduction in the percentage of viable cells was also reported. Moreover, they mentioned that the results of their study might be due to the composition of materials used and the release of cytotoxic substances from the materials. They noted that the choice of polymerization protocols in most of the cements they tested affected the cytotoxicity. A study by De Souza et al.,²⁴ reported that ensuring a high degree of conversion was crucial to obtain the best chemical, physical, and biocompatibility properties of resin cements. Sun et al.,²⁵ evaluated the cytotoxicity of self-adhesive cements with or without light irradiation on human periodontal ligament fibroblasts. They found that the extract solution of these cements used in their study was cytotoxic to the human periodontal ligament fibroblasts, which could inhibit cell growth and induce cell apoptosis/necrosis. It was reported in some previous studies that resin cements significantly reduced the cell viability and the composition of the material might have caused different cytotoxic effects.^{23,25}

Guttuso²⁶ and Olsson et al.¹⁶ suggested small experimental animals for subcutaneous connective tissue tests to examine the local effects of materials. To our knowledge, there is no information in the literature regarding the *in vivo* biocompatibility of the self-adhesive resin cements especially the cements tested in the current study and there are a few studies about the biocompatibility of conventional resin cements, *in vivo*.^{27,28} A study by Shimada et al.²⁷ evaluated the pulpal responses of the light and self cured resin cements on monkeys' teeth. Authors reported that all self and light cured resin cements had an acceptable biological response. Another study by Bezzon et al.²⁸ evaluated the tissue response of resin luting materials (Rely X Unicem and Multilink) on dogs' teeth and the authors noted that these materials caused no adverse tissue reactions. The materials and test methods used in these studies are different from the present study, so no direct comparison to the present study can be made. In our study, severe inflammatory reactions were seen in all test and control groups at 7 days. Trauma produced during the implantation of the material could be the reason of this.²⁹ Three different self-adhesive dual-cure cements (Zirconite, Panavia SA and High Q Bond SE) were tested. Although a severe inflammatory reaction was seen in all materials at 7 days, the lowest number of inflammatory cells was found at the Zirconite cement. The severity of inflammatory responses and fibrous capsule thickness both decreased in all groups over time. The number of inflammatory cells decreased at the 30-day time period and a moderate reaction was experienced. When compared to the Zirconite (116.8) and High Q Bond cements (75.8), Panavia SA cement (124.3) exhibited a statistically higher number of inflammatory cells at day 30. The Zirconite and High Q Bond cement showed better tissue response than the Panavia SA cement on day 90. This was indicated by a moderate reaction while the Zirconite and High Q Bond showed a mild reaction. The difference in inflammatory response among these cements could be explained as the chemical composition and quantity of chemotoxic leachables were different in these cements. Migration of high levels of leachables, specifically uncured monomers and additives from the Panavia cement could have resulted in its high inflammation score. In the current study, the amount of the monomer in self adhesive cements was unknown. Kong et al.²² examined the cytotoxicity of three resin-based cements and found that all cements induced slight cytotoxicity. In addition, cytotoxic effects of TEGDMA, UDMA and HEMA were also reported in the other studies.^{22,30,31,32} Although these studies are not similar to the present study, some of these monomers were found in the self-adhesive cements tested in our study. Our study has a limitation that 2 of the animals died on day 90 thus the evaluated specimens on 90 days were fewer than the 7 and 30 day periods. Further *in vivo* and *in vitro* studies are needed to evaluate the leachable components and determine the responsible component for the adverse tissue reactions.

Conclusions

Within the limitations of this study, the following conclusions were drawn;

- Zirconite and High Q Bond self-adhesive cements showed mild inflammatory reaction and good biocompatibility,
- The fibrous capsule thicknesses became thinner over time in all tested groups,
- Although the number of inflammatory cells decreased over time, moderate inflammatory reaction was seen with the Panavia SA cement on day 90.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: BTB(%65),AG(%35)
Veri Toplanması | Data Acquisition: AG(%75), BTB (%25)
Veri Analizi | Data Analysis: EB (75), AG (%25)
Makalenin Yazımı | Writing up: BT(60),AG (%40)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: BTB(%75), EB(25)

KAYNAKLAR

1. Burgess JO, Ghuman T, Cakir D. Self-adhesive resin cements. *J Esthet Restor Dent* 2010;22(6):412-9.
2. Pathak S, Shashibhushan KK, Poornima P, Reddy VS. *In vitro* evaluation of stainless steel crowns cemented with resin-modified glass ionomer and two new self-adhesive resin cements. *Int J Clin Pediatr Dent* 2016;9(3):197-200.
3. Saw TY, Cao T, Yap AU, Lee Ng MM. Tooth slice organ culture and established cell line culture models for cytotoxicity assessment of dental materials. *Toxicol in Vitro* 2005;19(1):145-54.
4. Ferracane JL. Elution of leachable components from composites. *J Oral Rehabil.* 1994;21(4): 441-52.
5. Geurtsen W. Biocompatibility of resin-modified filling materials. *Crit Rev Oral Biol Med* 2000;11(3):333-55.
6. Kurt A, Altintas SH, Kiziltas MV, Tekkeli SE, Guler EM, Kocyyigit A, et al. Evaluation of residual monomer release and toxicity of self-adhesive resin cements. *Dent Mater J* 2018;37(1): 40-8.
7. Monteiro GQ, Souza FB, Pedrosa RF, Sales GC, Castro CM, Fraga SN, et al. *In vitro* biological response to a self-adhesive resin cement under different curing strategies. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2010;92(2):317-21.
8. Nalcaci A, Oztan MD, Yilmaz S. Cytotoxicity of composite resins polymerized with different curing methods. *Int Endod J* 2004;37(2):151-6.
9. Annunziata M, Aversa R, Apicella A, Annunziata A, Apicella D, Buonaiuto C, et al. *In vitro* biological response to a light-cured composite when used for cementation of composite inlays. *Dent Mater* 2006;22(12):1081-5.
10. Geurtsen W, Lehmann F, Spahl W, Leyhausen G. Cytotoxicity of 35 dental resin composite monomers/additives in permanent 3T3 and three human primary fibroblast cultures. *J Biomed Mater Res* 1998;41(3):474-80.
11. Quaranta A, Lim ZW, Tang J, Perrotti V, Leichter J. The Impact of residual subgingival cement on biological complications around dental implants: a systematic review. *Implant Dent* 2017;26(3):465-74.
12. Bal BT, Yilmaz H, Aydin C, Karakoca S, Tokman B. Histopathologic study of rat connective tissue responses to maxillofacial silicone elastomers. *J Mater Sci Mater Med* 2009;20(9):1901-7.
13. Wataha JC. Principles of biocompatibility for dental practitioners. *J Prosthet Dent* 2001;86(2):203-9.
14. John KR. Biocompatibility of dental materials. *Dent Clin N Am* 2007;51(3):747-60.
15. Zmener O, Pameijer CH, Kokubu GA, Grana DR. Subcutaneous connective tissue reaction to methacrylate resin-based and zinc oxide and eugenol sealers. *J Endod.* 2010;36(9):1574-79.
16. Olsson B, Sliwkowski A, Langeland K. Subcutaneous implantation for the biological evaluation of endodontic materials. *J Endod* 1981;7(8):355-67.
17. Schmid-Schwab M, Franz A, Konig F, Bristela M, Lucas T, Piehslinger E, et al. Cytotoxicity of four categories of dental cements. *Dent Mater* 2009;25(3):360-8.
18. Recommended standard practices for biological evaluation of dental materials. Fédération Dentaire Internationale, Commission of Dental Materials, Instruments, Equipment and Therapeutics. *Int Dent J* 1980;30(2):140-88.
19. Bal BT, Yilmaz H, Aydin C, Karakoca S, Yilmaz S. *In vitro* cytotoxicity of maxillofacial silicone elastomers: effect of accelerated aging. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009;89(1):122-26.
20. Souza PP, Aranha AM, Hebling J, Giro EM, Costa CA. *In vitro* cytotoxicity and *in vivo* biocompatibility of contemporary resin-modified glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2006;22(9):838-44.
21. Syrjanen S, Hensten-Pettersen A, Kangasniemi K, Yli-Urpo A. *In vitro* and *in vivo* biological responses to some dental alloys tested separately and in combinations. *Biomaterials* 1985;6(3),169-76.
22. Kong N, Jiang T, Zhou Z, Fu J. Cytotoxicity of polymerized resin cements on human dental pulp cells *in vitro*. *Dent Mater* 2009;25(11):1371-5.
23. DALpino PHP, Moura GEDD, Barbosa SCA, Marques LA, Eberlin MN, Nascimento FD, et al. Differential cytotoxic effects on odontoblastic cells induced by self-adhesive resin cements as a function of the activation protocol. *Dent Mater* 2017;33(12):1402-15.
24. De Souza G, Braga RR, Cesar PF, Lopes GC. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. *J Appl Oral Sci* 2015;23(4):358-68.
25. Sun F, Liu Y, Pan Y, Chen M, Meng X. Cytotoxicity of Self-Adhesive Resin Cements on Human Periodontal Ligament Fibroblasts. *Biomed Res Int* 2018;7823467.
26. Guttuso J. Histopathologic study of rat connective tissue responses to endodontic materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963;16:713-27.
27. Shimada Y, Uzzaman MA, Tagami J, Tanaka T, Nakata T, Nakaoki Y, Sano H. Effect of curing method of a dual-cure resin cement on monkey pulpal reaction after bonding of tooth-colored inlay. *Dent Mater J* 2007;26(1):122-28.
28. Bezzon OL, Rivera DS, Silva RA, Oliveira DS, Silva-Herzog D, Nelson-Filho P, et al. Resin luting materials: Tissue response in dog's teeth. *Microsc Res Tech* 2015;78(12):1098-103.
29. Ozbas H, Yaltirik M, Bilgic B, Issever H. Reactions of connective tissue to compomers, composite and amalgam root-end filling materials. *Int Endod J* 2003;36(4):281-7.
30. Issa Y, Watts DC, Brunton PA, Waters CM, Duxbury AJ. Resin composite monomers alter MTT and LDH activity of human gingival fibroblasts *in vitro*. *Dent Mater* 2004;20(1):12-20.
31. Kraus D, Wolfgarten M, Enkling N, Helfgen EH, Frentzen M, Probstmeier R, et al. *In-vitro* cytocompatibility of dental resin monomers on osteoblast-like cells. *J Dent* 2017;65:76-82.
32. Şişmanoğlu S, Demirci M, Schweikl H, Ozen-Eroglu G, Cetin-Aktas E, Kuruca S, Tuncer S, Tekce N. Cytotoxic effects of different self-adhesive resin cements: Cell viability and induction of apoptosis. *J Adv Prosthodont.* 2020 ;12(2):89-99.

Çukurova Popülasyonunda Gelişimsel Diş Anomalisi Görülme Sıklığı: Radyografik Bir Çalışma

Prevalence of Developmental Dental Anomaly in the Cukurova Population: A Radiographic Study
Zehra SÜSGÜN YILDIRIM^a(ORCID-0000-0002-1717-8214), Burcu EVLİCE^b(ORCID-0000-0003-3384-0092), Ezgi SONKAYA^c(ORCID-0000-0001-9773-0955),
Hazal DUYYAN YÜKSEL^b(ORCID-0000-0002-2765-0631)

^aÇukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Adana, Türkiye
^bÇukurova University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Adana, Türkiye
^cÇukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, Adana, Türkiye
^dÇukurova University, Faculty of Dentistry, Oral and Maxillofacial Radiology, Adana, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, retrospektif olarak incelenen panoramik radyografilerde görülen dental anomalilerin tüm tip ve alt tiplerinin prevalansını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: 2019 yılının son 6 ayında, bir fakülte hastanesine başvuran ve panoramik röntgeni çekilen 14 - 70 yaş aralığındaki 1266 hastanın radyografisi incelendi. Durum, büyüklük, sayı, biçim ve doku olarak 5 tip, toplamda 21 alt tip (Transpozisyon, Ektopi, Enversiyon, Median diastema, Mikrodonti, Makrodonti, Hipodonti, Oligodonti, Anodonti, Supernumerer, Meziodens, Talon tüberkülü (dens evaginatus), Taurodontizm, Dilaserasyon, Geminasyon, Füzyon, Concrescence, Dens in dente (dens invaginatus), Amelogenезis imperfekta, Dentinogenезis imperfekta, Dentin displazisi) gelişimsel diş anomalisi araştırıldı. Yaş ortalamaları için bağımsız örneklem t-testi, anomalilerin dağılımlarını değerlendirmek için ki-kare ve Fisher's Exact testi kullanıldı.

Bulgular: Yaş ortalaması 36.9 olan hastaların %27.8'inde dental anomali görüldü. Kadınlarda anomali görülme prevalansı (%30.3) erkeklere göre (%23.8) anlamlı olarak daha yüksekti. Anomaliye sahip kadınlarda ise biçim anomalisi (%68.6) ve alt tipi olarak talon tüberkülü (%40.3) prevalansı anlamlı olarak yüksekti. Diğer anomali alt tipleri ve cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. En sık, sırasıyla talon tüberkülü (%36.1), dilaserasyon (%15.3), median diastema (%12.8), tek diş eksikliği (%11.9) ve dens in dente (%11.6) alt tiplerine rastlanıldı.

Sonuç: Her dört hastadan birinde dental anomaliye rastlama ihtimali olduğunu gösteren çalışmanın sonucu, başvuran her hastadan panoramik radyografi alınmasının ve detaylı bir incelemenin önemini bir kez daha ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: Dental anomali; Panoramik radyografi; Prevalans.

Giriş

Dişlerin sayı, sürme, morfoloji ve boyutlarında meydana gelen anormal değişimler dental anomali olarak ifade edilir. Sayı, morfoloji ve boyut anomalileri genel olarak dişlerin gelişim safhalarında meydana geldiği için gelişimsel anomaliler; süt dişi erken kaybına bağlı oluşabilen sürme anomalileri ise edinilmiş anomaliler olarak değerlendirilir.¹ Gelişimsel anomaliler kalıtım ve mutasyon gibi genetik faktörler veya fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenleri içeren çevresel faktörlere bağlı olarak gelişebilir. Bu anomalilerden bazılarının hem genetik hem de çevresel faktörlerin bir kombinasyonu sonucu oluşması da söz konusudur.²

Gelişimsel anomaliler basit ve zararsız olabileceği gibi, bazı sendromlara da eşlik edebilir.^{3,4} Bu anomaliler sürme zamanı, ark oluşumu ve oklüzyon ile ilgili bozukluklara ve maksillofasial deformitelere neden olabileceğinden erken teşhisi önemlidir.⁵ Erken teşhis, en uygun tedaviyi sağlamak için esastır. Çünkü anomaliye sahip dişler çok daha karmaşık tedavi planına ve disiplinler arası bir yaklaşıma ihtiyaç duyabilir. Erken tanı, komplikasyonları önlemek ve başarılı bir tedavi protokolü için hayati önem taşır.

ABSTRACT

Background: The aim of the study is to retrospectively examine panoramic radiographs and to determine the prevalence of all types and subtypes of encountered dental anomalies.

Methods: In the last 6 months of 2019, the radiographs of 1266 patients aged between 14 and 70 who applied to a faculty hospital and had panoramic x-rays were analyzed. 5 types as condition, size, number, shape and structure, 21 subtypes in total developmental tooth anomalies such as (Transposition, Ectopy, Inversion, Median diastema, Microdontia, Macrodonia, Hypodontia, Oligodontia, Anodontia, Supernumerary, Meziodens, Talon tubercle (dens evaginatus), Taurodontism, Dilaseration, Gemination, Fusion, Concrescence, Dens in dente (dens invaginatus), Amelogenesis imperfecta, Dentinogenesis imperfecta, Dentin dysplasia) were investigated. Independent sample t-test was used for the mean age, chi-square and Fisher's Exact test were used to evaluate the distribution of anomalies.

Results: Dental anomaly was observed in 27.8% of the patients with a mean age of 36.9 years. The prevalence of anomaly in women (30.3%) was significantly higher than in men (23.8%). The prevalence of shape anomaly (68.6%) and talon tubercle (40.3%) as a subtype is significantly higher in women. There was no statistically significant difference between other anomaly subtypes and genders. The most common anomalies are talon tubercle (36.1%), dilaceration (15.3%), median diastema (12.8%), single tooth missing (11.9%), and dens in dente (11.6%) lower types were found.

Conclusion: As a result of the study, it was seen that there is a possibility of encountering a dental anomaly in one out of every four patients. The importance of taking panoramic radiographs from each patient and examining them in detail has been seen once again.

Keywords: Dental anomaly; Panoramic radiography; Prevalence.

Dental anomalilerin durum, büyüklük, sayı, biçim ve doku olarak tip ve alt tipleri vardır ve geniş bir sınıflandırma şeması gösterir.⁶ Ancak hepsi sadece klinik bir muayene ile teşhis edilemeyebilir. Bu noktada panoramik radyografiler, klinik muayeneyi tamamladıkları ve girişimsel bir metot olmadıkları için sıklıkla kullanılmaktadır. Diş gelişiminin değerlendirilmesi ve tedavi planlaması için kullanılmalarına ek olarak, ağız içinde tespit edilemeyen diş anomalilerinin taranması için de faydalıdır. Bu nedenle dental anomalilerin kesin teşhisinde radyolojik muayene önemlidir.⁷

Birçok araştırmada⁸⁻¹¹ gelişimsel dental anomaliler sadece radyografik olarak değerlendirilmiştir. Türkiye'de yapılan araştırmalarda¹²⁻¹⁶ şekil, boyut ve yapısal diş anomalilerinin yaygınlığı, farklı etnik gruplar ve popülasyonlar açısından incelenmiştir. Bu çalışmalara göre, genetik farklılık ve etnik çeşitlilik dental farklılıkların oluşumunda anahtar faktör olarak rapor edilmiştir.¹⁶ Bahsi geçen bu çalışmalar incelendiğinde gelişimsel diş anomalilerinin Çukurova popülasyonunda araştırılmadığı görülmekte ve bu durum özellikle bölgesel olarak gerçekleştirilen prevalans çalışmalarını genele yayma açısından önem arz etmektedir. Böylece tüm bölgelerden edinilen sonuçlar ile ülke

Gönderilme Tarihi/Received: 31 Ağustos, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 27 Ekim, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Süsgün Yıldırım Z, Evlice B, Sonkaya E, Duyan Yüksel H, Çukurova Popülasyonunda Gelişimsel Diş Anomalisi Görülme Sıklığı: Radyografik Bir Çalışma. Selcuk Dent J 2023;10(2): 434-439 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1168337

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Zehra SÜSGÜN YILDIRIM
E-mail: susgunzehra@gmail.com
Doi: 10.15311/ selcukdentj.1168337

bazında genel ifadeler kullanılabilir.

Gerçekleştirilen çalışma, retrospektif bir radyografik araştırmadır. Bu çalışmanın amacı, Çukurova popülasyonunda gelişimsel diş anomalisi görülme sıklığını araştırmaktır. Ayrıca anomalilerin alt tiplerini, ağız içinde görüldüğü bölgeleri ve en sık etkilenen dişleri belirlemek yan amaç olarak belirlenmiştir.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmanın popülasyonu

Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Kliniğine 1 Haziran 2019 - 1 Ocak 2020 tarihleri arasında başvuran hastaların dosya numaraları fakülte yönetiminin izni alınarak temin edildi. Son 6 ay içerisinde, ilk muayene için panoramik röntgeni çekilen ve bunlar arasından rastgele seçilen 14 - 70 yaşları arasında olan 1266 hastanın radyografisi incelendi. Çalışmaya, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (98. Toplantı, 33. Karar, 10 Nisan 2020) onay alındıktan sonra başlandı.

Çalışmadan dışlanma kriterleri;

- 14 yaşından küçük, 70 yaşından büyük olmak,
- Hastanın dişlerinin yarından fazlasının eksik ya da herhangi bir kron - köprü ile kaplı olması,
- Hastanın dişlerini kaybetmesine neden olan ve panoramik radyografide fark edilebilen bir travma veya operasyon geçirmiş olması,
- Hastanın eksik dişinin germ eksikliğinden kaynaklandığını tespit edememek,
- Radyografin incelenmesini zorlaştıracak bir artefakt bulunması.

Verilerin toplanması

Panoramik radyografide tespit edilebilen dişlerin gelişimsel anomalileri, alt tipleri ve radyolojik bulguları Tablo 1'de verilmiştir. Bu bulgulara göre tespit edilen diş veya dişlerin anomali tipi ve alt tipi, hastanın cinsiyet ve yaş bilgileri ile kayıt altına alınmıştır.

Tablo 1. Dişlerin gelişimsel diş anomalileri, alt tipleri ve radyolojik bulguları¹⁶

Anomali Tipi	Alt Tipi	Radyolojik Bulgular
Durum anomalileri	Transpozisyon	Komşu iki dişin yer değiştirmesi
	Ektopi	Dişin çene üzerinde ancak diş kavşından uzakta olması
	Enversiyon	Dişin normal sürme doğrultusundan tamamen ters olması
	Median diastema	Üst santral dişlerin arasında görülen boşluk
Büyüklik anomalileri	Mikrodonti	Tüm dişlerin küçük veya bir ya da birkaç dişin küçük olması
	Makrodonti	Tüm dişlerin büyük veya bir ya da birkaç dişin büyük olması
Sayı anomalileri	Hipodonti	Bir veya birkaç dişin eksik olması
	Oligodonti	Üçüncü molar dişleri hariç 6 ve daha fazla diş eksik olması
	Anadonti	Tüm dişlerin eksik olması
	Supernumerer	Bir veya birkaç dişin fazla olması
	Meziodens	Üst orta kesiciler arasında bir ya da iki tane konik artı diş olması
Biçim anomalileri	Talon tüberküli (dens evaginatus)	Kesici dişlerin singulum bölgesinde insizal ve lingual yönde uzanan aksesuar tüberkül görüntüsü
	Taurodontizm	Köklerin ayrılmasının kolenden çok aşağıda olması ve pulpa odasının yüksekliğinin artması
	Dilaserasyon	Diş köklerinde görülen eğimler
	Geminasyon (ikiz dişler)	Tek ve geniş bir pulpa kanalının bulunması (bir diş germinden iki dişin oluşumu)
	Füzyon (kaynaşma)	Normal büyüklükte iki ayrı kronlu tek köklü bir dişin bulunması
	Concrescence (birleşme)	İki komşu dişin kök kısmında sement yüzeyinde birleşme görülmesi
Doku anomalileri	Dens in dente (dens invaginatus)	Derin bir foramen ceacum görüntüsü (pulpa ya kadar ulaşabilir)
	Amelogenesis imperfekta	Pulpa odasının tamamen kireçlenmesi ve diş minesinin düzensiz görülmesi
	Dentinogenesis imperfekta	Kole bölgesinde aşırı daralma ile çan tokmağı görüntüsü, pulpa odasının ve kanalların daralması
	Dentin displazisi	Kökler anormal ve çok kısa, pulpa odası tamamen silinmiş, pulpa taşlarının görülmesi

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizi için SPSS 25.0 programı (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlendi. Cinsiyetler arası yaş ortalamasını karşılaştırmak için bağımsız örneklem t-testi, anomalilerin cinsiyete göre dağılımlarını değerlendirmek için ki-kare ve Fisher's Exact testi kullanıldı.

Bulgular

Çalışmada 778 kadın (%61.5) ve 488 erkek (%38.5) hastanın panoramik radyografileri incelendi. Çalışmaya dâhil edilen 1266 hastanın yaş ortalaması 36.9. en küçük yaş 14 ve en büyük ise 70 idi. Cinsiyetler arasında yaş ortalaması açısından anlamlı bir fark yoktu ($p > 0.05$). Kadınlarda anomali görülme prevalansı (%30.3) erkeklere göre (%23.8) anlamlı olarak daha yüksekti ($p = 0.011$) (Tablo 2).

Tablo 2. Hastaların demografik bilgileri ve cinsiyete göre anomali görülme dağılımı.

	Kadın	Erkek	Toplam	p değeri
	(n=778)	(n=488)	(n=1266)	
Yaş	36.47 ± 15.98	37.62 ± 17.60	36.92 ± 16.63	0.241*
Anomali	236 (%30.3)	116 (%23.8)	352 (%27.8)	0.011^{b*}

^aDeğerler ortalama ± standart sapma olarak gösterildi. ^bBağımsız örneklem t-testi. ^cDeğerler frekans (%) olarak gösterildi. ^dKi-kare testi. ^eGruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Anomali tipinin cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde, tüm hastalar için kadınlarda biçim anomalisi prevalansı (%20.8), erkeklere (%12.7) göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p < 0.001$). Herhangi bir anomaliye sahip hastalarda da kadınlarda biçim anomalisi prevalansı (%68.6), erkeklere (%53.4) göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p = 0.005$) (Tablo 3).

Tablo 3. Anomaliye sahip ve tüm hastalar için anomali tiplerinin cinsiyete göre dağılımı.

Anomaliye sahip hastalar	Kadın	Erkek	Toplam	p değeri
	(n=236)	(n=116)	(n=352)	
Durum	% 13.6	% 21.6	% 16.2	0.056 ^c
Büyüklük	% 3	% 1.7	% 2.6	0.723 ^d
Sayı	% 14.8	% 21.6	% 17	0.115 ^e
Biçim	% 68.6	% 53.4	% 63.6	0.005^{a*}
Doku	-	% 1.7	% 0.6	0.108 ^b
Tüm hastalar	Kadın	Erkek	Toplam	p değeri
	(n=778)	(n=488)	(n=1266)	
Durum	% 4.1	% 5.1	% 4.5	0.399 ^e
Büyüklük	% 0.9	% 0.4	% 0.7	0.495 ^e
Sayı	% 4.5	% 5.1	% 4.7	0.611 ^f
Biçim	% 20.8	% 12.7	% 17.7	0.000^{a*}
Doku	-	% 0.4	% 0.2	0.148 ^b

^aDeğerler frekans (%) olarak gösterildi. ^bFisher's Exact Testi. ^cKi-kare testi. ^dGruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu gösterir ($p < 0.05$).

Biçim anomalilerinden talon tüberküli alt tipi, tüm hastalar arasında kadınlarda (%12.2), erkeklere (%6.6) göre anlamlı olarak daha yüksek oranda gözlemlendi ($p = 0.001$). Diğer anomali alt tipleri ve cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu. Herhangi bir anomaliye sahip hastalarda da talon tüberküli, kadınlarda (%40.3) erkeklere (%27.6) göre anlamlı olarak daha yüksek oranda gözlemlendi ($p = 0.020$). Diğer anomali alt tipleri ve cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu (Tablo 4).

Tablo 4. Anomalilerin alt tiplerine göre anomali görülen hastalar arasında sıklık, tüm hastalar arasında prevalans, ağız içi görüldüğü bölge ve en sık etkilenen dişler.

	n (352)	Sıklık (n=352)	Prevalans (n=1266)	Anomalinin görüldüğü ağız içi bölge	En sık etkilenen dişler
Transpozisyon	5	% 1.4	% 0.4	üst anterior	12-13 (% 40) 22-23 (% 40) 11-12 (% 20)
Ektopi	1	% 0.3	% 0.1	sağ üst posterior	18
Enversiyon	6	% 1.7	% 0.5	sağ üst post (% 33.3) sol üst post (% 33.3) sağ alt post (% 33.3)	18 (% 33.3) 28 (% 33.3) 48 (% 33.3)
Median diastema	45	% 12.8	% 3.6	orta hat	
Genel çüce	1	% 0.3	% 0.1	tüm ağız	tüm dişler
Tek çüce	6	% 1.7	% 0.5	üst ant (% 50) sol üst post (% 33.3) sağ üst post (% 16.7)	22 (% 28.6) 28 (% 28.6) 11 (% 14.3) 12 (% 14.3) 18 (% 14.3)
Genel dev	-	-	-	-	-
Tek dev	2	% 0.6	% 0.2	üst anterior	11(% 66.6), 21(% 33.3)
Tek diş eksikliği	42	% 11.9	% 3.3	üst ant (% 54.2) sağ üst pos (% 10.4) sağ alt post (% 10.4) alt ant (% 8.3) sol üst pos (% 8.3) sol alt pos (% 8.3)	üst lateral (% 56.9) üst premolar (% 16.9) alt premolar (% 12.3) alt santral (% 6.1) alt lateral (% 4.6) üst kanin (% 3.8)
Oligodonti	4	% 1.1	% 0.3	tüm ağız	tüm dişler
Anodonti	1	% 0.3	% 0.1	tüm ağız	tüm dişler
Süpernumere	11	% 3.1	% 0.9	sol alt pos (% 33.3) sol üst pos (% 26.6) sağ üst pos (% 20) sağ alt pos (% 6.6) üst ant (% 6.6) alt ant (% 6.6)	alt premolar (% 40) 4. molar (% 26.6) üst premolar (% 20) üst lateral (% 6.6) alt lateral (% 6.6)
Meziodens	2	% 0.6	% 0.2	orta hat	
Talon tüberküli	127	% 36.1	% 10	üst ant (% 93.9) alt ant (% 5.3) sağ alt pos (% 0.8)	12 (% 22.3) 22 (% 21.3) 11 (% 16.6) 21 (% 15.6) 13 (% 10.1) 23 (% 10.1)
Taurodontizm	2	% 0.6	% 0.2	sağ alt posterior	45 (% 50) 47 (% 50)
Dilaserasyon	54	% 15.3	% 4.3	sağ üst post (% 21.9) sağ alt post (% 21.9) sol alt pos (% 21.9) alt ant (% 16.4) sol üst post (% 9.6) üst ant (% 8.2)	15 (15.9) 44 (10.1) 45 (8.7) 43 (8.7)
Geminasyon	-	-	-	-	-
Füzyon	-	-	-	-	-
Konkrasens	-	-	-	-	-
Dens in dente	41	% 11.6	% 3.2	üst anterior	12 (% 45.5) 22 (% 36.7) 11 (% 8.9) 21 (% 8.9)
Amelogenesis Imperfekta	2	% 0.6	% 0.2	tüm ağız	tüm dişler
Dentinogenesis Imperfekta	-	-	-	-	-
Dentin displazi	-	-	-	-	-

Tartışma

Genetik geçiş hikâyesi olan dental anomalilerde, bireyin doğduğu bölgeye göre farklılıklar görülebilmektedir. Diş hekiminin çalıştığı bölgede hangi anomalilerin olduğunu bilmesi hem hasta profilini tanımaya hem de tedavi planlarını geliştirmesine yardımcı olur. Doğu Akdeniz bölgesinde yer alan ve çevre illerden hasta gelme potansiyeli yüksek olan Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi hastaları Çukurova popülasyonu olarak adlandırılmıştır. Bu bölgede dişlerde gelişimsel anomali görülme sıklığının daha önce araştırılmamış olması literatürdeki eksikliği gidermeyi hedeflemiştir.

Gelişimsel diş anomalilerinin 5 tip ve 16 alt tipinin prevalansını değerlendirmek için Türkiye'nin Doğusunda yapılan kesitsel bir panoramik araştırmasında anomali prevalansı %39.2 idi.¹⁶ Aynı çalışmada durum anomalileri (%60.8) ve biçim anomalileri (%27.8) en sık görülen anomalilerdi.¹⁶ Çukurova popülasyonundaki anomali prevalansı %27.8 bulundu ve anomali tiplerinin arasında %63.6 ile biçim anomalileri istatistiksel olarak öne çıktı. Bahsi geçen iki çalışmada da doku anomalileri nadir görüldü. En sık görülen anomali alt tipleri dilaserasyon (%16.3), hipodonti (%13.8) ve taurodontizm (%11.2) iken,¹⁶ Çukurova popülasyonunda talon tüberküli (%36.1) anomaliler içinde en yüksek orana sahipti. Dilaserasyon (%15.3) ve hipodonti (%11.9) oranları benzer iken, taurodontizm tüm anomaliler içinde sadece %0.6 oranında görüldü.

Türk Anadolu popülasyonunda diş transpozisyonunu değerlendiren bir çalışmada prevalans %0.27 olarak bulunmuş ve en sık maksiller kanin-lateral kesici diş transpozisyonu rapor edilmiştir.¹⁴ Batı Akdeniz bölgesinde yapılan bir çalışmada ise diş transpozisyonu prevalansı %0.38 olarak bulunmuş ve en sık görülen transpozisyon maksiller kanin-lateral kesici olarak belirtilmiştir.¹⁷ Türkiye'nin 7 farklı şehirden elde edilen panoramik radyografilerden, transmigrasyon özelliklerini inceleyen bir çalışmada tüm popülasyondaki prevalans %0.079 bulunmuştur.⁹ Bu çalışmalar ile uyumlu olarak, Çukurova popülasyonunda diş transpozisyonu görülme prevalansı %0.4 olarak tespit edildi ve en sık maksiller kanin-lateral dişler (%80) etkilendi.

Marmara bölgesinde sayı ve büyüklük anomalileri ile ilgili yapılan bir çalışmada, hipodonti ve hiperdonti prevalansı sırasıyla %7.5 ve %0.9 idi. Tüm popülasyonda %0.42 oranında mikrodonti, %0.38 oranında ise makrodonti tespit edilmiştir. Tüm hipodonti (%0.38) vakalarında makrodonti görülür iken, hiperdonti vakalarının sadece %7.7'sinde mikrodonti saptandığı belirtilmiştir.¹⁸ Çukurova popülasyonunda sayı anomalileri için prevalans, hipodonti için %3.7, hiperdonti için %1.1 idi. Tüm popülasyonda, sadece bir hastada (%0.1) mikrodonti görülürken, makrodontiye rastlanmadı. Ancak tek diş mikrodonti %0.5 prevalans ile en sık keser ve yirmi yaş dişlerinde gözlemlendi.

Türkiye'nin doğusunda yapılan bir çalışmada ise diş agenezi prevalansı %6.2 idi.¹⁴ İç Anadolu'da yapılan bir çalışmada benzer şekilde prevalans % 6.77 olarak belirtilmiştir.¹³ Bayraktar & Kırzioğlu¹⁹ çalışmalarında ise Isparta ve çevresinde yaşayan Türk çocuklarında, sendroma bağlı olmayan

oligodontinin görülme sıklığını %0.08 olarak saptadı. Yapılan çalışmalardan farklı olarak, Çukurova popülasyonunda diş agenezi oranı %3.7 olarak görüldü ve tek diş eksikliği 42, oligodonti 4, anadonti ise 1 vakada saptandı. Bu anomalide genetik olarak, ailesel geçişin rolü olduğu düşünülmektedir.

Türkiye Anadolu popülasyonunda diş sayı anomalilerini ve özelliklerini inceleyen bir çalışmada, doğumsal diş eksikliğinin, fazlalıktan daha sık görüldüğü bildirilmiştir.²⁰ En sık görülen eksik dişler mandibular ikinci premolar (%26.6) iken, süpernumere dişlerin çoğunluğu maksiller arkin ön bölgesinde (%37.9) yer almakta idi.²⁰ Başka bir çalışmada ise hiperdonti vakalarında, en yaygın süpernumere dişin mesiodens (%85) olduğu bildirilmiştir.¹⁸ Çukurova popülasyonunda en sık diş eksikliği %54.2 oranla maksiller anterior bölgesinde ve özellikle de lateral dişlerde (%56.9) görülmektedir. Diş fazlalığı ise en fazla alt premolar (%40), 4. Molar (%26.6) ve üst premolar (%20) dişlerinde görülmektedir. Meziyodensin bu grup içinde görülme sıklığı ise %15.4 idi.

Aslan ve ark.¹⁸ tarafından yapılan çalışmada, hipodonti vakalarında maksillada lateral - ikinci premolarlarda ve mandibulada santraller - ikinci premolarlarda simetrik agenezi oluştuğu bildirilmiştir. Çalışmamızda diş eksikliğinden en çok etkilenen dişlerin sırasıyla üst lateral (%56.9), üst premolar (%16.9), alt premolar (%12.3) ve alt santral (%6.1) olması dikkat çekiciydi. Koc ve ark.¹¹ tarafından premolar agenezi prevalansını değerlendirmek için yapılan çalışmada, popülasyonun %6.7'sinde en az bir premolar eksikliği görülmüştür ve en sık mandibular ikinci premolar etkilenmiştir. Çukurova popülasyonunda bu prevalans %1.1 idi ve farklı olarak daha çok üst premolar dişlerin etkilendiği görüldü. Bu çalışmada daha çok tek ya da çift taraflı lateral diş eksikliği vakalarının görüldüğü söylenebilir.

İki santral kesici diş arasında artık diş olarak nitelendirilen meziyodens prevalansı, bir çalışmada %0.13 olarak bulunmuştur. En yaygın gözlenen komplikasyonun ise iki santral diş arası boşluk olarak adlandırılan median diastema olduğu ifade edilmiştir.¹⁰ Marmara bölgesinde yapılan başka bir çalışmada ise prevalans %0.85 idi.⁷ Çukurova popülasyonunda, çalışmalar ile uyumlu olarak prevalans %0.2 bulundu. Ancak median diastema prevalansının %3.6 olduğu göz önüne alınırsa, bu bölgede diastema sebebinin meziyodensden farklı sebepler sonucu oluştuğu söylenebilir.

Çukurova popülasyonunda %10 prevalans ve %36.1 sıklık ile en sık rastlanan gelişimsel diş anomalisi Talon tüberkülü oldu. %93.9 maksiller anteriorda görülen Talon tüberkülü simetrik bir patern izlemekte idi. En sık lateral dişlerde (%43.6) ve takiben santral ve kaninlerde gözlemlendi. Çoğu vakada maksiller altı kesici diş de etkilenmişti. Çoğunluğunu Talon sınıflandırmasına göre Tip III oluşturmaktaydı.

Talon tüberkülü, bir dişin oklüzal veya palatal yüzeyindeki ekstra bir çıkıntıdan kaynaklanan ve sıklıkla bilateral olan gelişimsel bir anomalidir.²¹ Diş gelişimi sırasında, iç mine epiteli ve diş pulpasının mine organı içerisine aşırı proliferasyonu ile oluşur ve mine, dentin ve bazen ayrı bir pulpa dokusu içerir. Bu nedenle dens evaginatus olarak da ifade edilebilir.²² Radyografilerde, genellikle pulpa dokusunun çeşitli uzantıları olan veya olmayan mine ve dentin içeren diş kronundan V şeklinde bir aşırı büyüme olarak gözlenir.²³ Bu anormal yapı Hattab ve ark.²⁴ tarafından; Tip 1 (talon, mine-sement birleşimi ile kesici kenar arasında yarıdan daha fazla uzanan), Tip 2 (yarı talon, mine-sement birleşimi ile kesici kenar arasında yarıdan daha az uzanan) ve Tip 3 (iz talon, genişlemiş veya belirgin bir singulum) olarak sınıflandırılmıştır. Gıda birikimi, çürük, aşınma ile pulpa ekspozları, oklüzal interferanslar sonucu periodontal kayıplar, estetik ve fonksiyonel problemler gözlenebilir.²⁵

Decaup ve ark.²⁶ tarafından yapılan ve Talon tüberkülünün prevalansını değerlendiren ilk sistematik meta-analizin sonuçlarına göre %0.06 ile %40.8 arasında değişen bir prevalanstan bahsedilmektedir. Ayrıca yaklaşık olarak dünya popülasyonun %1.67'sinde görüldüğü belirtilmektedir.

Bir Türkiye popülasyonu örneğinde talon tüberkülü prevalans ve özelliklerini değerlendiren çalışmada, prevalans %8.86 idi. En çok etkilenen dişler maksiller kanin (%40.83) ve yan kesicilerdi. En sık gözlenen talon tüberkülü tipi ise Tip III (%61.91) idi. Özkan ve ark.¹⁵ Talon tüberkülü oluşumunu, Alaska Eskimolarında yapılan çalışma dışında, literatürde bildirilen diğer çalışmalardan daha yüksek

olduğunu ifade etmişti. Çukurova popülasyonunda %10 prevalans ile görülmesi bu konunun özel olarak araştırılması gerektiğini düşündürmektedir. Hasta kayıtları ve radyografileri, sıralanan değişkenler açısından tekrar incelenmelidir: yaş, cinsiyet dağılımı, etkilenen diş, talon tüberkülü tipi, pulpa uzantısının radyografik kanıtı ve ilişkili dental anomaliler, ilişkili sendromlar ve komplikasyonları. Benzer bir çalışma Gündüz & Celenk¹² tarafından Türkiye'de yaşayan Kafkas ırkı üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Pulpa odasının kök apeksine doğru uzayarak genişlemesi ile karakterize dental bir anomali olan taurodontizm Çukurova popülasyonundaki prevalansı %0.2 bulundu. Literatür ile uyumlu olarak mandibular molarlar etkilenmişti. Ancak bu anomaliye, genel olarak başka dental anomalilerin veya sendromların eşlik ettiği çalışmalarda görülmektedir.^{27,28} Çalışmaya dahil edilme kriterlerine göre, sendromlu hastalar incelenmediği için prevalansın düşük çıktığı söylenebilir. Gokkaya ve ark.¹⁸ tarafından gerçekleştirilen çalışmada, taurodontizm kızlarda daha yaygın olarak, en sık hipodonti (%39) ve mikrodonti (%10) vakalarında bildirilmiştir. Kantaputra ve ark.²⁷ Mukopolisakkaridoz tip VI (MPS VI) ve Maroteaux-Lamy sendromlu hastalarda taurodontizm (%53.8) görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca, Sekerci ve ark.²⁸ tarafından Down sendromlu Türk çocukların daimi dişlenmelerinde çeşitli konjenital dental anomalilerin prevalansını değerlendiren çalışmada en sık taurodontizm (%81) tespit edilmiştir.

Diş köklerinin gelişim sırasında normal olmayan şekilde eğilmesi sonucu meydana gelen kök dilasasyonunun Türkiye popülasyonundaki prevalansı için yapılan çalışmada %9.5 olarak bulunmuştur. Yirmi yaş dişleri değerlendirmeye alınmaz ise en sık maksiller birinci molarlarda (%6.7) görülmüştür.⁸ Çukurova popülasyonundaki prevalansı %4.3 olan kök dilasasyonundan en sık premolar dişlerin etkilendiği görülmektedir.

Dens invaginatus olarak da adlandırılan dens in dente, diş gelişimi sırasında mine organının dental papillaya doğru kıvrılmasıyla oluşan, nadir görülen bir gelişimsel diş anomalisidir. Pulpa ile ilişkisine göre 3 tipi olmakla beraber en sık mine-sement sınırının altına inmeden kron içinde sınırlı kalan, minör invajinasyon olarak ifade edilen Tip I görülmektedir.²⁹

Özkan ve ark.¹⁵ tarafından yapılan çalışmada, talon tüberküllerinde en sık görülen varyasyonun dens invaginatus olduğu bildirilmiştir. Çukurova popülasyonunda istatistiksel olarak en sık rastlanan dental anomali Talon tüberkülü (%10) olduğuna göre, dens in dente anomalisinin tüm popülasyonda %3.2 prevalans ile görülmesi şaşırtıcı değildir.

Geminasyon ve füzyon vakalarına daha çok süt dişlenme döneminde rastlanılmaktadır.³⁰ Daimi dişlenme üzerinde yapılan bu çalışmada geminasyon, füzyon ve concrecence anomalileri görülmedi.

Minenin oluşumunu etkileyen genetik bir hastalık sonucu ameloblastların normal dışı farklılaşmasıyla minenin yokluğu veya zayıf gelişimi şeklinde görülen Amelogenезis Imperfekta nadir görülen bir doku anomalisidir.³¹ Türkiye popülasyonunda dental anomali prevalansını değerlendiren bir çalışmada³² Amelogenезis imperfekta %0.43; diğerinde¹⁶ ise %0.08 bulunmuştur. Bu çalışmalar ile uyumlu olarak Çukurova popülasyonundaki prevalansı %0.2'dir.

Bu çalışma retrospektif olarak ve sadece panoramik radyografilerin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Birçok çalışma^{11,15,18} gibi sadece radyografilerin geriye dönük taranması ile yapılmış ve klinik bir bulgu ile desteklenmemiştir. Bu çalışmanın limitasyonu olarak ifade edilebilen bu durum, dental anomalinin tespitinde bir zorluk yaratmasa da kesinleştirilmesi açısından önemlidir.

Çukurova popülasyonunda gelişimsel diş anomalilerini ilk kez değerlendiren bu çalışmanın sonuçları Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalar ile genel olarak uyumludur. Ancak Talon tüberkülü prevalansı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ve bunun genetik veya çevresel faktöre bağlı olduğu düşünülse de kapsamlı bir klinik araştırmaya ihtiyaç duymaktadır.

Sonuç

Çukurova popülasyonunda görülen gelişimsel dental anomalileri ve sıklıkları ortaya koyan mevcut çalışma, Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan çalışmaların meta-analizi ile Türkiye'nin gelişimsel diş anomalisi haritasının çıkarılmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca bölgede çalışan diş hekimleri açısından, hasta profilini bilmek ve tedavi planlarını belirlemek bakımından da önem taşımaktadır.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 98. Toplantı ve 33. Karar olarak 10 Nisan 2020 tarihinde alınmıştır.

It was taken on April 10, 2020, as the 98th Meeting and 33rd Decision of the Non-Invasive Clinical Research Ethics Committee of Çukurova University Faculty of Medicine.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: ZSY(%80), BE (%20)

Veri Toplanması | Data Acquisition: ZSY (%60), ES (%40)

Veri Analizi | Data Analysis: ZSY (%25), HDY (%75)

Makalenin Yazımı | Writing up: ZSY (%70), BE (%10), ES (%10), HDY (%10)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ZSY (%100)

KAYNAKLAR

1. Asaumi JI, Hisatomi M, Yanagi Y, Unetsubo T, Maki Y, Matsuzaki H, et al. Evaluation of panoramic radiographs taken at the initial visit at a department of paediatric dentistry. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37:340-3.
2. Gupta SK, Saxena P, Jain S, Jain D. Prevalence and distribution of selected developmental dental anomalies in an Indian population. *J Oral Sci* 2011;53:231-8.
3. Hall C, Hallett K, Manton D. The association between Cri du chat syndrome and dental anomalies. *J Dent Child (Chic)* 2014;81:171-7.
4. Marques LS, Alcântara CEP, Pereira LJ, Ramos-Jorge ML. Down syndrome: a risk factor for malocclusion severity? *Braz Oral Res* 2015;29:1-7.
5. Afify AR, Zawawi KH. The prevalence of dental anomalies in the Western region of Saudi Arabia. *International Scholarly Research Notices* 2012.
6. Salem G. Prevalence of selected dental anomalies in Saudi children from Gizan region. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989;17:162-3.
7. Bekiroglu N, Mete S, Ozbay G, Yalcinkaya S, Kargul B. Evaluation of panoramic radiographs taken from 1.056 Turkish children. *Niger J Clin Pract* 2015;18:8-12.
8. Miloglu O, Cakici F, Caglayan F, Yilmaz AB, Demirkaya F. The prevalence of root dilacerations in a Turkish population. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;15:e441-4.
9. Kara MI, Ay S, Aktan AM, Sener I, Bereket C, Ezirganli S, et al. Analysis of different type of transmigrant mandibular teeth. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:e335-40.
10. Colak H, Uzgur R, Tan E, Hamidi MM, Turkal M, Colak T. Investigation of prevalence and characteristics of mesiodens in a non-syndromic 11256 dental out patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2013;17:2684-9.
11. Koc N, Ballikaya E, Cehreli ZC. Prevalence of Premature Eruption and Agenesis of Premolars in Turkish Children: A Retrospective Study. *J Clin Pediatr Dent* 2021;45:58-62.
12. Gündüz K, Celenk P. Survey of talon cusps in the permanent dentition of a Turkish population. *J Contemp Dent Pract* 2008;9:84-91.
13. Topkara A, Sari Z. Prevalence and distribution of hypodontia in a Turkish orthodontic patient population: Results from a large academic cohort. *Eur J Paediatr Dent* 2011;12:123-7.
14. Cantekin K, Dane A, Miloglu O, Kazanci F, Bayraktar S, Celikoglu M. Prevalence and intra-oral distribution of agenesis of permanent teeth among EasternTurkish children. *Eur J Paediatr Dent* 2012;13:53-6.
15. Özkan G, Toptaş A, Güneri P. The characteristics and occurrence of the talon cusps in Turkish population: a retrospective sample study. *Surg Radiol Anat* 2016;38:1105-10.
16. Bilge NH, Yeşiltepe S, Törenek Ağırman K, Çağlayan F, Bilge OM. Investigation of prevalence of dental anomalies by using digital panoramic radiographs. *Folia Morphol (Warsz)* 2018;77:323-8.
17. Yilmaz HH, Türkkahraman H, Sayin MO. Prevalence of tooth transpositions and associated dental anomalies in a Turkish population. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34:32-5.
18. Gokkaya B, Oflezer OG, Ozdil NY, Kargul B. Is there any relationship between hypodontia and hyperdontia with taurodontism, microdontia and macrodontia? A retrospective study. *Niger J Clin Pract* 2020;23:805-10.
19. Bayraktar C, Kızıoğlu Z. Bir grup Türk çocuk popülasyonunda sendroma bağlı olmayan oligodonti prevalansı. *Acta Odontol Turc* 2021;38:8-13.
20. Aslan BI, Akarlan ZZ. Teeth number anomalies in permanent dentition among non-syndromic dental patients. *Coll Antropol* 2013;37:115-20.
21. Merrill RG. Occlusal anomalous tubercles on premolars of Alaskan Eskimos and Indians. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1964;17:484-96.
22. Oehlers FA, Lee KW, Lee EC. Dens evaginatus (evaginated odontome). Its structure and responses to external stimuli. *Dent Pract Dent Rec* 1967;17:239-44.
23. Davis PJ, Brook AH. The presentation of talon cusp: diagnosis, clinical features, associations and possible aetiology. *Br Dent J* 1986;160:84-8.
24. Hattab FN, Yassin OM, al-Nimri KS. Talon cusp in permanent dentition associated with other dental anomalies: review of literature and reports of seven cases. *ASDC J Dent Child* 1996;63:368-76.
25. Gungor HC, Altay N, Kaymaz FF. Pulpal tissue in bilateral talon cusps of primary central incisors: report of a case. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:231-5.
26. Decaup PH, Garot E, Rouas P. Prevalence of talon cusp: Systematic literature review, meta-analysis and new scoring system. *Arch Oral Biol* 2021;125:105-2.
27. Kantaputra PN, Kayserili H, Güven Y, Kantaputra W, Balci MC, Tanpaiboon P, et al. Oral manifestations of 17 patients affected with mucopolysaccharidosis type VI. *J Inher Metab Dis* 2014;37:263-8.
28. Sekerci AE, Cantekin K, Aydinbelge M, Ucar Fİ. Prevalence of dental anomalies in the permanent dentition of children with Down syndrome. *J Dent Child (Chic)* 2014;81:78-83.
29. Oehlers FA. Dens invaginatus (dilated composite odontome). Variations of the invagination process and associated anterior crownforms. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1957;10:1204-18.
30. Açikel H, İbiş S, Şen Tunç E. Primary Fused Teeth and Findings in Permanent Dentition. *Med Princ Pract.* 2018;27:129-32.
31. Gadhia K, McDonald S, Arkutu N, Malik K. Amelogenesis imperfecta: an introduction. *Br Dent J* 2012;212:377-9.
32. Altug-Atac AT, Erdem D. Prevalence and distribution of dental anomalies in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:510-4.

Diş Hekimliği Fakültesinde Mavi Kod Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi

The Evaluation of Blue Code Practises Results in Dentistry Faculty

Dilek MENZİLETOĞLU¹(ORCID-0000-0002-2539-0688), Alparslan ESEN²(ORCID-0000-0001-7419-3210)

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, Konya, Türkiye

²Necmettin Erbakan University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Konya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Mavi kod; hastanelerde acil tıbbi müdahaleye ihtiyaç duyan hastalara, hasta yakınlarına ve tüm hastane personeline en kısa sürede profesyonel ekiple müdahale edilmesini sağlayan acil durum yönetimidir. Uluslararası renkli kod uygulamalarında mavi rengin ortak kullanıldığı tek koddur. Tüm dünyada tek ve aynı renk kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; diş hekimliği fakültesinde mavi kod uygulamalarının önemini, etkinliğini ve uygulama sonuçlarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde Ocak 2020- Haziran 2022 tarihleri arasında Mavi Kod çağrısı verilen 83 hastanın verileri etik kurul onayı alındıktan sonra retrospektif olarak analiz edildi. Yaş, cinsiyet, çağrının hangi bölümden yapıldığı, ekibin hastaya ulaşma süresi, çağrı sebebi, yapılan müdahalenin sonuçları araştırıldı.

Bulgular: Çalışmada 83 hastanın Mavi Kod Bildiri Formu değerlendirildi. Hastaların 53'ü kadın (%63.85) ve 30'u (%36.15) ise erkekti. Yaş ortalaması 32.15 ± 19.53 idi. Çağrınların %25.30'unun pedodonti bölümünden verildiği ve Mavi Kod Ekibinin ortalama 2.38 ± 1.52 dakikada (min/mak: 0.25 / 5.78 dakika) olay yerine ulaştığı ve yapılan müdahale sonucunda 14 hastanın acil servise yönlendirildiği tespit edildi

Sonuç: Bu zaman aralığında herhangi bir arrest ya da pre-arrest vakası olmadığı görüldü. Mavi Kod Ekibin her çağrını ciddiye alarak olay yerine gittiği, gerekli müdahaleyi yaptıkları ve doğru yönlendirmeler ile istenmeyen hayati risk olasılığını ortadan kaldırdığı sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Diş Hekimliği, Hasta Güvenliği, Mavi Kod

ABSTRACT

Background: Blue Code (BC) is an emergency management system that ensures that patients, their relatives and all hospital staff need emergency medical intervention in hospitals are intervened by a professional team as soon as possible. The color blue is used in common in international color code applications in the world. The aim is to evaluate the importance, effectiveness and implementation results of BC practices in the dentistry faculty.

Methods: The data of 83 patients who were given a BC call between January 2020 and June 2022 at Necmettin Erbakan University Dentistry Faculty were analyzed retrospectively after the approval of the ethics committee. The age, gender, the department from which the call was made, the time of the call, the reason for the call and the results of the intervention were investigated.

Results: BC Declaration Forms of 83 patients were evaluated in the study. There were 53(63.85 %) female and 30 (36.15%) male patients. The average age was 32.15±19.53. It was determined that 25.30 % of the calls were received from the pedodontics department and the BC team reached the scene in 2.38±1.52 minutes (min/max: 0.25/5.78 minutes) on average and as a result of the intervention, 14 patients were referred to the emergency department.

Conclusion: It was seen that there was no arrest or pre-arrest cases in this period. It was concluded that The BC Team took every call seriously, went to the scene, made the necessary intervention and eliminated the possibility of unwanted life risks with the right guidance.

Key Words: Blue Code, Dentistry, Patient Safety

GİRİŞ

Mavi kod, hastane içi acil tıbbi müdahaleye ihtiyaç duyulduğunda hastaya en kısa zamanda profesyonel ekiple müdahaleyi sağlayan acil durum çağrı ve yönlendirme sistemidir.¹ Mavi kod için mavi renk tüm dünyada ortak renk olarak uluslararası renkli kod uygulamalarında kullanılmaktadır. Mavi kod uygulaması ilk kez 2000 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde uygulanmaya başlamıştır.² T.C. Sağlık Bakanlığı Performans ve Kalite Dairesi Başkanlığı'nın çalışmaları ile ülkemizde de profesyonel anlamda mavi kod uygulaması 2008 yılında kalite standartları ile başlamıştır.³ Sağlık Bakanlığı'nın 2009 yılı tebliğine ve 2011 yılında yayınlanan 'Hasta ve Çalışan Güvenliği Yönetmeliği'ne göre hastanelerde mavi kod uygulanması zorunlu hale getirilmiştir.⁴ Sağlık Bakanlığı tarafından mavi kod için "2222" numaralı telefon çağrı sisteminin kullanılması uygun görülmüştür.¹

Hastaneler; hastalar, hasta yakınları ve personellerin birarada bulunduğu kuruluşlardır ve burada bulunan insanlarda farklı nedenlerden dolayı hayati risk taşıyan bir problem gelişme ihtimali olabilir.⁵ Hastanelerde acil sağlık hizmeti için mavi kod ekibi oluşturulur. Solunum ve dolaşım gibi temel yaşam fonksiyonları risk altında olan kişilere gerekli müdahalenin yapılması yani kardiyopulmoner resüsitasyonun uygulanması için mavi kod ekibinin olay yerine gelmesi gerekir.⁶ Başarılı bir mavi kod uygulaması için hastanelerde iyi bir çağrı sisteminin oluşturulması, diğer hastane personellerine de bu konu da eğitim verilmesi belirlenen profesyonel

ekibin her zaman hazır ve donanımlı tutulması gerekir. Mavi kod ekibinin zamanında olaya müdahale etmesi, sonrasındaki kriz yönetimi ve kayıtların tutulması son derece önemlidir.⁴

Diş Hekimliği fakültelerinin ve Ağız ve Diş Sağlığı Merkezlerinin bünyesinde de mavi kod ekipleri oluşturulmuştur. Acil tıbbi müdahale gerektiren vakalarda mavi kod ekibi çağrı sistemiyle birlikte harekete geçmekte, çağrı bilgileri ve müdahale sonrasında yapılanlar mavi kod olay bildirim formuna kaydedilmektedir. Literatürde, mavi kodun verileri ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır fakat diş hekimliği fakültesindeki mavi kod verilerinin sunulduğu çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı; diş hekimliği fakültesinde mavi kod uygulamalarının önemini, etkinliğini ve uygulama sonuçlarını değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu'ndan bu çalışma için 2022/164 sayılı karar numarası ile onay alındı. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde Ocak 2020- Haziran 2022 tarihleri arasında 83 hasta için verilen mavi kod çağrılarının verileri retrospektif olarak incelendi. Tatbikat amacıyla verilen çağrılar çalışmaya dâhil edilmedi. Hastaların yaşları, cinsiyetleri, bilinen bir herhangi bir rahatsızlığının olup olmadığı, çağrının hangi bölümden yapıldığı, ekibin hastaya ulaşma süresi, çağrı sebebi, yapılan müdahale ve uygulamaların sonuçları değerlendirildi.

Gönderilme Tarihi/Received: 3 Kasım, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 11 Ocak, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Nisan, 2023

Atf Bilgisi/Cite this article as: Menziletoğlu D, Esen A. Diş Hekimliği Fakültesinde Mavi Kod Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2023;10(2): 440-443 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1195267

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Dilek MENZİLETOĞLU

E-mail: drdilekmenziletoğlu@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1195267

İstatistiksel Analiz

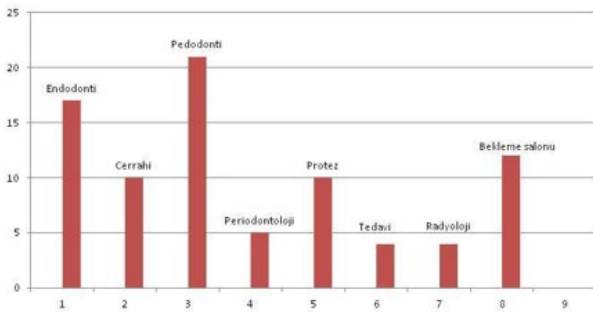
Verilerin analizi için SPSS 17 paket programı kullanıldı ve tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Sayısal değişkenlerde minimum-maksimum değerler, ortalama, standart sapma; kategorik değişkenlerde de sayı ve yüzde hesaplandı. Anlamlılık $p < 0.05$ olarak değerlendirildi.

BULGULAR

83 hastaya ait mavi kod olay bildirim formu incelendi. Hastaların 53'ü kadın (%63.85) ve 30'u (%36.15) ise erkekti. Yaş ortalaması 32.15 ± 19.53 idi. En büyük hasta 84 yaşında, en küçük hasta ise 7 yaşındaydı.

Mavi Kod Ekibinin ortalama 1.78 ± 1.52 dakikada (min/mak: 0.25 / 5.78 dakika) olay yerine ulaştığı tespit edildi. Çağrı verilen hastaların sistemik rahatsızlıkları incelendiğinde; 69 hastanın herhangi bir sistemik hastalığı yokken, 2 hastanın kalp hastalığı, 5 hastanın akciğer hastalığı (astım, akciğer kanseri, kronik obstrüktif akciğer hastalığı), 1 hastanın kan hastalığı, 3 hastanın nörolojik rahatsızlığı (epilepsi, panik atak), 3 hastanın vertigosunun olduğu öğrenildi.

Fakültemizde en çok mavi kod çağrısı yapılan bölüm pedodonti (%25.30) bölümü, en az çağrı yapılan bölümler ise tedavi (%4.82) ve radyoloji (%4.82) bölümleriydi. Ayrıca çağrıların %14.46'sı ise bekleme salonunda bekleyen hastalar veya hasta yakınları için verilmiş olduğu tespit edildi. (Şekil 1)



Şekil 1. Bölümlerden verilen mavi kod çağrı sayılarının dağılımı

En sık çağrılar %65.06'lık oranla kardiyak kökenli rahatsızlıklardan dolayı yapılmış olup bunların nedenlerinin %88.89'unu hipotansiyon, %9.26'sını hipertansiyon ve %1.85'ini de taşikardi oluşturmaktaydı. İkinci en sık yapılan çağrıların nedeni ise %20.48'lik oran ile senkoptu. (Tablo 1)

Tablo 1. Verilen mavi kod çağrıların nedenlerinin dağılımı

Neden	n (%)
Kardiyak nedenler	54 (65.06)
Senkop	17 (20.48)
Panik atak	5 (6.03)
Astım krizi	3 (3.62)
Hipoglisemi	2 (2.41)
Epilepsi	1 (1.20)
Vertigo	1 (1.20)
Toplam	83 (100)

Mavi kod ekibinin müdahale sonuçları incelendiğinde; 14 hastanın acil servise yönlendirildiği, 63 hastaya herhangi bir müdahale yapılmadan olay yerinde gözlem altında tutulduğu bildirilmiştir. Geriye kalan altı hastanın ikisi hipoglisemiye girdiği için şeker takviyesi yapıldığı, astım krizine giren üç hastaya inhalasyon ilaçları kullanıldığı, epilepsi nöbeti geçiren bir hastaya da diazepam yapıldığı öğrenilmiştir.

TARTIŞMA

Diş hekimliği alanında hizmet veren hastanelerde pek çok invaziv işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemler için diş hastanelerine başvuran hastaların işlem öncesi veya sonra ya da hasta yakınlarının bekleme salonunda herhangi bir nedenden dolayı genel sağlık durumlarında bir

bozukluk meydana gelebilir. Bu gibi durumlar karşısında acil eylem planı olarak mavi kod uygulaması diş hekimliği alanında da kullanılmaktadır. Mavi kod ekibinin en kısa sürede olay yerine ulaşip hastaya tıbbi destek vermesi gerekir. Mavi kod ekibinin olay yerine ulaşma süresi; çağrının verilmesiyle ekibin olay yerine ulaşip çağrıyı veren kişinin çağrıyı sonlandırması arasında geçen süredir. Bayramoğlu ve ark.⁷ yaptıkları çalışmada mavi kod ekibinin olay yerine varış süresini 2.95 ± 2.1 dakika olarak, Doğruel ve ark.⁴ ise 63 hastaya ulaşma sürelerinin ortalamasının 4.31 ± 2.25 dakika olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da ekibin olay yerine ulaşma süresi 2.38 ± 1.52 dakika olarak bulunmuştur. Tespit edilen bu süre aralığı 0-3 dakika standartlarına uygundur.

Mavi kod uygulamasında yanlış çağrılara rastlanabilmektedir. Hastane personeline verilen eğitim bu anlamda son derece önemlidir. Çünkü iş gücü kaybının azalması ve mavi kod ekibinin motivasyonunun sağlanabilmesi açısından yanlış çağrıların azalması gerekir. Murat ve ark.² yaptıkları çalışmada mavi kod için verilen yanlış çağrı oranını %12 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda da mavi kod için yanlış çağrı oranının %3.6 olduğu bulunmuştur. Düzenli verilen eğitimler sonucunda personelin bilinçlenmesi ile yanlış çağrı oranında azalma olmaktadır.

Diş hekimliğinde tedavi sırasında genellikle hipotansiyon, senkop, allerjik reaksiyonlar, anjina veya serebrovasküler problemler meydana gelebilir. Diş tedavisi sırasında veya diş ameliyatlarında hastalardaki korkudan dolayı senkop, hiperventilasyon veya kardiyak bir rahatsızlık varsa kardiyak arreste bile görülebilir.⁸ Çalışmamızda arreste vakası olmasa bile mavi kod çağrıların en sık nedenlerinin kardiyak kökenli (%65.06) olduğunu ve bunu da ikinci sırada senkopun (%20.48) takip ettiği sonucunu gördük. Ayrıca %14.46'lık oranla mavi kod çağrısının bekleme salonlarından verildiği de tespit edildi. Fakültemizde bekleme salonları her bölüm için ayrıdır ve hastalar sekreterlikten kayıtlarını açtırdıktan sonra bekleme salonlarında beklerler. Fakat diş hekimliği işlemleri genellikle ağırlı olduğu için hastalar bekleme salonunda beklerken bile strese girebilirler ve senkop, hipotansiyon gibi durumlarla karşılaşabilirler. Çalışmamızda en çok mavi kod çağrısının pedodonti bölümünden yapıldığı görülmektedir. Pedodonti bölümünde küçük yaşta hastalar tedavi edildiği için ve onların diş hekimliği işlemlerinden çok korktuklarından dolayı çağrı sayısının fazla olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda; mavi kod çağrısının en az tedavi (%4.82) ve radyoloji (%4.82) bölümlerinden yapıldığı tespit edilmiş olup, bu bölümlerde invaziv işlemler yapılmadığı için hastaların daha az strese girdiği ve mavi kod ekibine çok ihtiyaç duyulmadığı görülmüştür.

Hasta sayısının çok olduğu diş hastanelerinde acil vakalarla karşılaşılma ihtimali yüksektir. İyi organize olmuş bir mavi kod ekibinin varlığı olası hayati risk ihtimalini ortadan kaldırmak için iyi bir çözüm yoludur. Çalışmamızdaki mavi kod verilerinin sonuçları değerlendirildiğinde; 14 hasta için 112 çağrı olarak acil servise yönlendirilmiştir. Altı hastanın tedavisinin olay yerinde yapıpı takip edildiği, 63 hastaya ise olay yerinde herhangi bir tedaviye ihtiyaç olmadan gözlemlemek suretiyle müdahale edildiği saptanmıştır. Böylece acil durumlar iyi bir şekilde yönetilerek hasta güvenliği sağlanmıştır. Bu uygulama ile hastaların, hasta yakınlarının ve hastane çalışanlarının memnuniyetleri pozitif yönde etkilenmektedir.

SONUÇ

Fakültemizde bu geçen 2.5 yıllık zaman periodunda herhangi bir kardiyopulmoner veya solunum arresti vakasının olmadığı görüldü. Mavi kod ekibinin her çağrıyı dikkate alarak olay yerine kısa sürede ulaştığı, istenmeyen hayati risk taşıyan bir olasılığın ancak bilinçli ve profesyonel bir ekip ile çözümünün mümkün olacağı görüldü. Mavi kod uygulamasının kaliteli sağlık hizmeti sunmak için vazgeçilmez bir standart olduğu unutulmamalıdır.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale Necmettin Erbakan Üniversitesi 2. Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur. (01-03 Ekim 2022, Konya)

This article was presented as an oral presentation at the 2nd International Dentistry Congress of Necmettin Erbakan University (October 01-03, 2022, Konya).

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: DM (%100)
Veri Toplanması | Data Acquisition: DM (%50), AE (%50)
Veri Analizi | Data Analysis: DM (%100)
Makalenin Yazımı | Writing up: DM (%100)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: DM (%50), AE (%50)

KAYNAKLAR

1. Gürmen ES, Demir B. Bir üniversite hastanesindeki mavi kod çağrı sisteminin uygunluğunun ve sonlanımının incelenmesi. *Van Tıp Derg* 2019;26:353-7.
2. Murat E, Toprak S, Doğan BD, Mordoğan F. The code blue experiences: gains, problems and trouble shooting. *Med Sci* 2014;3:1002-12
3. Canural R, Gökalp N, Yıldırım K, Şahin M, Korkmaz A, Şahin N, et al. Sağlık hizmetlerinde hasta güvenliği: mavi kod uygulaması. Uluslararası Sağlıkta Performans ve Kalite Kongresi Bildirileri Kitabı. Sağlık Bakanlığı, Ankara. 2009;772:525-40.
4. Doğruel F, Canpolat DG. Diş hekimliği fakültesinde mavi kod çağrı sonuçlarının değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Derg* 2021;30:126-30.
5. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al. European resuscitation council guidelines for resuscitation. 2015: Section 1. Executive Summary. *Resuscitation* 2015;95:1-80.
6. Esen O, Esen HK, Öncül S, Gaygusuz EA, Yılmaz M, Bayram E. Eğitim ve araştırma hastanesinde mavi kod uygulaması ve sonuçlarının değerlendirilmesi. *J Kartal TR* 2016;27:57-61.
7. Bayramoğlu A, Cakir ZG, Akoz A, et al. Patient-staff safety applications: the evaluation of blue code reports. *Eurasian J Med* 2013;45:163-6.
8. Albelaihi HF, Alweneen AI, Ettish A, Alshahrani FA. Knowledge, Attitude, and Perceived Confidence in the Management of Medical Emergencies in the Dental Office: A Survey among the Dental Students and Interns. *J Int Soc Prev Community Dent* 2017;7:364-9.

COVID-19 Pandemi Sürecinde Uzaktan Eğitimden Yüz Yüze Eğitime Geçiş Sonrasında Klinik Uygulamalar Yapmakta Olan Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Kaygı ve Depresyon Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Anxiety and Depression Levels of Students of Faculty of Dentistry Performing Clinical Practices After Transitioning from Distance Education to Face-to-face Education in the COVID-19 Pandemic Period

Esra YAVUZ^a(ORCID-0000-0003-3455-2586), Selmi YILMAZ^a(ORCID-0000-0001-9546-6548)

^aAkdeniz Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, Antalya, Türkiye

^aAkdeniz University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Antalya, Türkiye

ÖZ

Amaç: COVID-19 pandemi sürecinde alınan önlemler sonucunda, Türkiye’de bir süre uzaktan eğitime geçilmiş ve sonrasında tekrar yüz yüze eğitime devam edilmiştir. Bu dönemde öğrencilerde kaygı ve depresyon gözlemlenmektedir. Bu çalışmanın amacı, uzaktan eğitimden yüz yüze eğitime geçiş sonrasında klinik uygulamalar yapmakta olan diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin, kaygı ve depresyon düzeylerinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nde öğrenim görmekte olan 4. ve 5. sınıf öğrencileri dahil edildi. Öğrencilerin kaygı düzeyleri Spielberger Durumluk ve Sürekli Kaygı Ölçeği (STAI-I ve STAI-II) ile, depresyon düzeyleri ise Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) ile değerlendirildi. Verilerin analizinde SPSS versiyon 28 kullanıldı ve p<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Çalışmaya katılan 165 öğrencinin ortalama STAI-I skoru 51.17±10.86, STAI-II skoru 46.65±9.04, BDÖ skoru 15.85±9.16 idi. Öğrencilerin %86.67’sinde durumluk kaygı, %80’inde sürekli kaygı, %41.21’sinde depresyon tespit edildi. 4. sınıf öğrencilerinin ortalama STAI-I skoru (53.85±9.69), 5. sınıf öğrencilerinin ortalama STAI-I skorundan (48.58±11.34) anlamlı derecede yüksek bulundu. (p=0.002).

Sonuç: Uzaktan eğitimden yüz yüze eğitime geçiş sonrası dönemde çalışmamıza katılan öğrencilerin kaygı ve depresyon oranlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diş hekimliği fakültelerinde klinik uygulamalar da yapmakta olan bu öğrencilere, gerekli durumlarda psikolojik destek sağlanması düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Depresyon, Diş Hekimliği, Kaygı, Pandemi

ABSTRACT

Background: As a result of the measures taken during the COVID-19 pandemic process, distance education was started for a while in Turkey and then face-to-face education was continued again. During this period, students may experience anxiety and depression. The aim of this study is to evaluate the anxiety and depression levels of dentistry students who are performing clinical practices in the post-transition period from distance education to face-to-face education.

Methods: 4th and 5th grade students studying at Akdeniz University Faculty of Dentistry were included in the study. Students' anxiety levels were evaluated using the Spielberger State and Trait Anxiety Inventory (STAI-I and STAI-II), and their depression levels were evaluated using the Beck Depression Inventory (BDI). SPSS version 28 was used in the analysis of the data and p< 0.05 was considered to be statistically significant.

Results: The mean STAI-I score of 165 students participating in the study was 51.17±10.86, STAI-II score was 46.65±9.04, and BDI score was 15.85±9.16. State anxiety was found in 86.67%, trait anxiety in 80%, and depression in 41.21% of the students. The mean STAI-I score of 4th grade students (53.85±9.69) was significantly higher than the mean STAI-I score of 5th grade students (48.58±11.34) (p=0.002).

Conclusion: It was determined that the anxiety and depression rates of the students who participated in our study after the transition from distance education to face-to-face education were high. It may be considered to provide psychological support to these students, who also carry out clinical practices in dentistry faculties, when necessary.

Keywords: COVID-19, Depression, Dentistry, Anxiety, Pandemic

GİRİŞ

2019 yılında Çin’in Wuhan şehrinde ortaya çıkan yeni tip koronavirüsün (SARS-CoV-2) neden olduğu COVID-19 hastalığı 2020 yılında tüm dünyaya yayılmıştır ve bu hastalığın etkisi günümüzde de devam etmektedir.¹ COVID-19 asemptomatik seyredebileceği gibi çeşitli semptomlar da gösterebilmektedir ve bazı vakalar ölümlerle sonuçlanabilmektedir.²

Koronavirüsün bulaşması damlacıkların inhalasyonu ile virüsün ağız, burun ya da gözle teması ile, fekal-oral, aerosollerle ve tükürük yollarıyla da bulaş olabilmektedir.³ Virüsün hem damlacık yoluyla hem de doğrudan temas yoluyla yayılmasında tükürük önemli bir rol oynamaktadır.⁴

COVID-19’dan korunmak için ilk etapta kişisel koruyucu önlemler, çevresel önlemler, sosyal mesafe önlemleri ve seyahat kısıtlamaları gibi önlemler uygulanmıştır. Pandemiye hazırlıksız yakalanan dünya ülkeleri hastalıkla mücadelede çeşitli zorluklarla karşılaşmışlardır. Endişe, korku, korunma önlemleri hakkında bilgisizlik, insanların hastalığı geç kabulü gibi nedenler de hastalığın hızlı yayılmasına katkı sağlamıştır. Ülkeler salgının kontrol altına alınması için farklı önlemler uygulamıştır.⁵

Bu süreçte neredeyse tüm dünya ülkelerinde izolasyona yönelik çeşitli tedbirler alınmıştır. Ülkemizde alınan tedbirlerden bazıları; kamu ve özel sektörün çalışma biçimine değişiklik yapılması (evden çalışma, esnek mesai gibi), birçok yüz yüze toplantı ve etkinliğin iptal edilmesi ve tüm eğitim seviyelerinde uzaktan eğitime geçilmesidir.⁶ Bu süreçten toplumdaki tüm bireyler etkilenmiştir ve sağlık çalışanları hastalığa yakalanma konusunda en riskli meslek gruplarından biri olmuştur.⁷ Diş hekimleri de pratikte hasta ile yakın mesafede bulunduğu tükürük, aerosoller ve hava yolu aracılığı ile bulaş riski yüksek meslek gruplarından birisidir.⁸ Bu durum diş hekimlerinde COVID-19’a yakalanma ve hastalığı yakınlarına bulaştırma korkusuna, beraberinde de diş hekimlerinin kaygı seviyelerinde artışa neden olabilmektedir.⁹ Pandemi sırasında diş hekimlerinde stres, depresyon ve anksiyete yaygın olarak görülmüştür.¹⁰ Depresyon derin bir üzüntü duygusu, aktivite azalması ve belirgin bir ilgi veya zevk kaybı başta olmak üzere yorgunluk, huzursuzluk, sinirlilik, umutsuzluk, değersizlik, karar vermede zorluk gibi belirtileri olan ciddi bir hastalıktır.¹¹ Kaygı ise o anda ve/veya gelecekte nasıl gerçekleşeceği belli olmayan, belki de gerçekleşmesi muhtemel olmayan bir durumla ilgili tedirginlik duyma halidir.¹²

Gönderilme Tarihi/Received: 8 Eylül, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 10 Aralık, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Nisan, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Yavuz E, Yılmaz S. COVID-19 Pandemi Sürecinde Uzaktan Eğitimden Yüz Yüze Eğitime Geçiş Sonrasında Klinik Uygulamalar Yapmakta Olan Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Kaygı ve Depresyon Düzeylerinin Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2023;10(2): 444-450 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1172310

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Esra YAVUZ

E-mail: esrsrt89@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1172310

Pandemi dönemi, zorlu eğitim sürecinden geçen dış hekimliği öğrencilerinde de kaygı ve depresyona neden olmuştur.⁹ Pandemi döneminde Türkiye’de neredeyse tüm üniversiteler yüz yüze eğitimden, uzaktan eğitime geçiş yapmışlardır. Bu süreçte uzaktan eğitime geçilmesi, fiziksel aktivitenin azalması, pandemi sürecinin belirsizliği ve kendini koruma kaygısı gibi pek çok neden bazı öğrenciler üzerinde psikolojik olarak olumsuz etkilere neden olmuştur.^{13,14}

Dış hekimliği eğitimi teorik ve pratik uygulamaları içeren 5 yıllık bir süreçten oluşmaktadır. Klinik eğitim döneminde 4. ve 5. sınıf öğrencileri doğrudan hasta uygulamaları yapmaktadırlar. Bu çalışma, eğitimlerinde klinik uygulamalar da yapmakta olan dış hekimliği fakültesi öğrencilerinin, uzaktan eğitimden yüz yüze eğitime geçiş sonrası dönemde kaygı ve depresyon düzeylerinin değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Verilerin toplanması

Bu anket çalışmasının yürütülmesi için Akdeniz Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alınmıştır (2022 tarih ve 70904504/196 sayılı). Bu çalışmaya 2021-2022 eğitim-öğretim yılında, Akdeniz Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi’nde okuyan ve burada hasta muayenesi ve tedavisi de yapmakta olan stajyer dördüncü ve beşinci sınıf öğrencileri dâhil edilmiştir. Çalışmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayandırılmıştır. Öğrencilere isim belirtmek zorunda olmadıkları belirtilmiş olup, her bir öğrenciden bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Veri toplama araçları

Öğrencilerin demografik bilgileri yanında, kaygı ve depresyon düzeylerini araştırmak amacıyla sırasıyla Spielberger Durumluk Kaygı Ölçeği (STAI-I), Spielberger Sürekli Kaygı Ölçeği (STAI-II) ve Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) kullanılmıştır.

Demografik veriler: Araştırmacılar tarafından geliştirilen formda; öğrencilerin cinsiyeti, yaşı, sınıfı sorgulanmıştır.

Spielberger’in Durumluk ve Sürekli Kaygı Ölçeği: 1970 yılında Spielberger ve ark.¹⁵ tarafından, normal ve normal olmayan bireylerin durumluk ve sürekli kaygı düzeylerinin ölçülmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu ölçeğin Türkçeye uyarlanması ve geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Öner & Le Compte tarafından yapılmıştır. Bu yazarlar tarafından güvenilirliğin 0.83 ile 0.87 aralığında değiştiği bildirilmiştir.¹⁶ Ölçek iki ayrı bölümden oluşmaktadır ve toplamda 40 soru bulunmaktadır. İlk bölüm STAI-I olup buradaki sorular durumluk kaygı düzeyini ölçmektedir. İkinci bölüm STAI-II’dir ve buradaki sorular da sürekli kaygı düzeyini ölçmektedir.¹⁷ Durumluk kaygı; bireyin içinde bulunduğu stresli durum kaynaklı hissettiği korkudur ve anlık olaylara karşı yaşanır. Sürekli kaygı durağan ve sürece yayılmış kaygı halinde olma durumudur. Kişilik yapısının kaygıya yatkın olması sürekli kaygı düzeyini etkiler.¹⁸ Bu çalışmada, envanterin hem durumluk hem de sürekli kaygı alt ölçeği kullanılmıştır. Öğrencilerden her soruda yer alan dört maddeden kendilerini en iyi yansıtanı seçmeleri istenmiştir. Her iki bölüm (STAI-I, STAI-II) için minimum puan 20, maksimum puan 80 olacak şekilde değişen değerler elde edilmiştir. Ölçek sonucu elde edilen yüksek puan yüksek kaygı düzeyini gösterebilmektedir. Bu ölçek için kesme değeri 40 olarak kabul edilmektedir. 40 puan ve üzeri kaygı düzeyi, bireylerin “klinik olarak anlamlı belirtileri” olduğunu ve kaygı varlığını göstermektedir.^{19,20} Biz de çalışmamızda STAI-I ve STAI-II skorları için 40 puan ve üzerini kaygı var; 40 puanın altını ise kaygı yok olarak kabul ettik.

Beck Depresyon Ölçeği: Kişilerde görülen depresyon riskini belirlemek için kullanılan ve 21 sorudan oluşan bir ölçektir. BDÖ, ilk kez Beck ve ark. tarafından geliştirilmiş ve daha sonra modifiye edilmiştir.^{21,22} BDÖ’nün Türkçeye uyarlanması, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları önce Teğin²³, daha sonra da Hisli²⁴ tarafından yapılmıştır. Hisli²⁴ çalışmasında BDÖ’nün güvenilirlik katsayısını 0.74 olarak rapor etmiştir. Öğrencilerden, BDÖ’de bulunan her soruda yer alan dört maddeden (yok, bazen, sık, çok sık) kendisine en uygun olanı seçmeleri istenmiştir. Cevaplara sırasıyla 0, 1, 2, 3 olmak üzere artan biçimde puan verilerek, ölçekteki puanların toplanmasıyla 0-63 arasında değişen bir değer elde edilmiştir. Elde edilen toplam puanın

biçimde puan verilerek, ölçekteki puanların toplanmasıyla 0-63 arasında değişen bir değer elde edilmiştir. Elde edilen toplam puanın yüksek oluşu, depresyon derecesinin artmış olabileceğini göstermektedir. Toplam puan 0-13 aralığında yok/minimal depresyon; 14-19 aralığında hafif depresyon; 20-28 aralığında orta depresyon; 29-63 aralığında ise şiddetli depresyon olarak değerlendirilmiştir. Depresif belirti prevalansının belirlenmesinde Türk toplumu için BDÖ’nün önerilen kesme değeri 17 puan ve üzeridir. Bu değer üzeri depresyon varlığını göstermektedir.^{24,25} Çalışmamızda da BDÖ skorları için; 17 puan ve üzerini belirti veren depresyon var, 17 puanın altını ise belirti veren depresyon yok olarak kabul edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda elde edilen veriler niteliklerine göre sürekli değişken olarak veya kategorik değişken olarak kaydedildi. Elde edilen sürekli değişkenlerin ilgili kategorik gruplara göre dağılımlarını gözlemlemek üzere Shapiro-Wilk testi uygulandı. Normal dağılım gözlenen değişkenler için parametrik, normal dağılıma uymayan durumlar için ise parametrik olmayan testler ile analizlere devam edildi. Çalışmada elde edilen tüm değişkenler ve kategorik gruplara ilişkin tanımlayıcı istatistikler paylaşıldı. Gruplar arası farkların hesaplanmasında dağılıma göre t-testi veya Mann-Whitney U testleri uygulandı. Kategorik değişkenler arası ilişkilerin tespiti için Pearson ki-kare testi kullanıldı. Sürekli değişkenler arası ilişkilerin tespiti için Pearson korelasyon katsayısı (r) hesaplandı. Verilerin analizinde SPSS versiyon 28 (SPSS Inc. Chicago, Illinois USA) kullanıldı. p değeri < 0.05 düzeyinde anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamıza 165 kişi dahil edildi (77 kadın, 88 erkek). Kadınların yaş ortalamaları 22.4 ± 1.02 iken erkeklerin yaş ortalaması 22.72 ± 2.17 idi. Çalışmamıza 4.sınıfta eğitimlerine devam eden 81 öğrenci ile 5. sınıfta eğitimlerine devam eden 84 öğrenci katılmıştır. 1, 2 ve 3. sınıflarda eğitimlerine devam eden öğrenciler çalışmaya dâhil edilmemiştir. **Tablo 1’de**, gruplardan bağımsız olarak tüm sürekli değişkenlere ilişkin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri paylaşılmıştır.

Tablo 1. Yaş, STAI-I, STAI-II ve BDÖ skorları için tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Ortalama	SS	Min.	Max.
Yaş	22.57	1.73	20	36
STAI-I	51.17	10.86	23	79
STAI-II	46.65	9.04	26	77
BDÖ	15.85	9.16	0	58

SS: Standart sapma, STAI-I: Durumluk kaygı ölçeği, STAI-II: Sürekli kaygı ölçeği, BDÖ: Beck depresyon ölçeği.

STAI-I, STAI-II ve BDÖ değişkenleri için gruplar arası farklar **Tablo 2’de** detaylandırılmıştır. Buna göre, STAI-I skoru ile cinsiyet ilişkisinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamışken ($p=0.085$), STAI-I skoru ile sınıf ilişkisinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p=0.002$). STAI-II ve BDÖ skorlarının, cinsiyete ve sınıfa göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 2. STAI-I, STAI-II ve BDÖ skorları için gruplar arası farklar

Değişken	Gruplar	Ortalama	SS	Min. – Max.	P
STAI-I	Kadın	52.73	11.55	27 - 79	0.085*
	Erkek	49.81	10.08	23 - 78	
STAI-I	4. sınıf	53.85	9.69	28 - 78	0.002*
	5. sınıf	48.58	11.34	23 - 79	
STAI-II	Kadın	47.60	9.83	26 - 73	0.208*
	Erkek	45.82	8.25	26 - 77	
STAI-II	4. sınıf	47.01	8.43	30 - 77	0.613*
	5. sınıf	46.30	9.63	26 - 73	
BDÖ	Kadın	15.21	1.03	0 - 38	0.434 ^b
	Erkek	16.42	0.99	0 - 58	
BDÖ	4. sınıf	16.58	1.14	0 - 58	0.421 ^b
	5. sınıf	15.15	0.87	0 - 38	

*p değeri T-test ile elde edilmiştir. ^bp değeri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir. SS: Standart sapma, STAI-I: Durumluk kaygı ölçeği, STAI-II: Sürekli kaygı ölçeği, BDÖ: Beck depresyon ölçeği.

Tablo 3' de STAI-I, STAI-II ve BDÖ skorlarının kesme değerlerine göre dağılımları ve gruplar arası ilişkileri test edilmiştir. Katılımcılarda STAI-I skoru ≥ 40 olanların oranı %86.67 (N= 143) iken, STAI-II skoru ≥ 40 olanların oranı %80 (N=132) idi. BDÖ skoru ≥ 17 olanların oranı ise %41.21 (N=68) idi. Katılımcıların kesme değerleri üzerindeki STAI-I, STAI-II ve BDÖ skorlarının, cinsiyete ve sınıfa göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir p>0.05.

Tablo 3. Katılımcıların ölçeklerin kesme değerlerine göre dağılımı ve gruplar arası farklar

%	STAI-I				STAI-II				BDÖ				Toplam	
	Yok (<40)		Var (≥ 40)		Yok (<40)		Var (≥ 40)		Yok (<17)		Var (≥ 17)		N	%
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
Cinsiyet														
Kadın	7	9.1	70	90.9	16	20.78	61	79.22	45	58.44	32	41.56	77	100
Erkek	15	17.05	73	82.85	17	19.32	71	80.68	52	59.1	36	40.9	88	100
*p														
Sınıf														
4. sınıf	5	6.17	76	93.83	14	17.28	67	82.72	43	53.09	38	46.91	81	100
5. sınıf	17	20.24	67	79.76	19	22.62	65	77.38	54	64.29	30	35.71	84	100
*p														

*p değeri ki-kare testi ile elde edilmiştir. STAI-I: Durumluk kaygı ölçeği STAI-II: Sürekli kaygı ölçeği BDÖ: Beck depresyon ölçeği.

Tablo 4'de katılımcıların BDÖ skorlarına göre depresyon düzeyleri sınıflandırılmıştır ve gruplar arası ilişkiler test edilmiştir. Katılımcılarda sırasıyla en çok minimal (N=76, %46.06), sonra sırasıyla orta (N=38, %23.03), hafif (N=36, %21.82), şiddetli (N=15, %9.09) düzeyde depresyon tespit edilmiştir. Katılımcıların minimal, hafif, orta, şiddetli BDÖ düzeylerinin, cinsiyete ve sınıfa göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir p>0.05.

Tablo 4. Katılımcıların depresyon şiddetine göre dağılımı ve gruplar arası farklar

	Minimal		Hafif		Orta		Şiddetli		Toplam	
	(0-13)		(14-19)		(20-28)		(29-63)			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cinsiyet										
Kadın	36	46.75	18	23.38	17	22.08	6	7.8	77	100
Erkek	40	45.45	18	20.45	21	23.86	9	10.23	88	100
*p	0.919									
Sınıf										
4. sınıf	34	41.97	17	20.99	21	25.93	9	11.11	81	100
5. sınıf	42	50	19	22.62	17	20.24	6	7.14	84	100
*p	0.589									

*p değeri ki-kare testi ile elde edilmiştir. STAI-I: Durumluk kaygı ölçeği STAI-II: Sürekli kaygı ölçeği BDÖ: Beck depresyon ölçeği

Tablo 5'de tüm değişkenlere ilişkin korelasyon testi sonuçları paylaşılmıştır. Bu sonuçlara göre STAI-I ile STAI-II arasında (p <0.01), STAI-I ile BDÖ arasında (p<0.01), STAI-II ile BDÖ arasında (p <0.01) pozitif yönlü, orta şiddetli ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Yaş ile STAI-I, STAI-II ve BDÖ değişkenleri arasında ilişki tespit edilememiştir.

Tablo 5. Korelasyon tablosu

Değişken	Yaş	STAI-I	STAI-II
STAI-I	-0.119		
STAI-II	0.016	0.574**	
BDÖ	0.025	0.567**	0.604**

**p <0.01
STAI-I: Durumluk kaygı ölçeği, STAI-II: Sürekli kaygı ölçeği
BDÖ: Beck depresyon ölçeği.

TARTIŞMA

COVID-19 pandemi döneminde şimdiye kadar yapılan çalışmalarda genellikle uzaktan eğitim öncesi dönemde ya da uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin psikolojik durumlarını incelemiştir.^{9,26,27} Bahsi geçen çalışmalardan farklı olarak çalışmamızda, uzaktan eğitimden yüz yüze eğitime geçiş sonrası dönemde öğrencilerin kaygı ve depresyon düzeylerini araştırmak amaçlanmıştır. Sonuçlar 4. sınıf öğrencilerinin ortalama STAI-I skorunun 5. sınıf öğrencilerinin ortalama STAI-I skoruna göre anlamlı derecede fazla olduğunu göstermiştir (p=0.002). Bunun yanında 4. sınıf öğrencilerinde durumluk kaygı görülme oranının 5. sınıf öğrencilerinde durumluk kaygı görülme oranına göre anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir (p=0.008). Elde ettiğimiz verilere göre çalışmamıza katılan klinik uygulamalar yapmakta olan öğrencilerde yüksek oranda durumluk kaygı (%86.67), sürekli kaygı (%80) ve depresyon (%41.21) varlığı olduğunu söyleyebiliriz.

Hem pandemi öncesi dönem hem de pandemi döneminde, sağlık çalışanları ve bu alanda eğitim gören öğrencilerin kaygı skorlarını inceleyen çalışmalarda genel olarak kadınların STAI-I ve/veya STAI-II skorları erkeklere oranla daha yüksek bulunmuştur.^{17,28,29} Bahsi geçen çalışmalarla uyumlu olarak bizim çalışmamızda da kaygı skorlarının ortalamalarının kadınlarda (STAI-I: 52.73±11.5, STAI-II: 47.60±9.83) erkeklere göre (STAI-I: 49.81±10.08, STAI-II: 45.82±8.25) daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen kadınlarda (%90.9) durumluk kaygının erkeklere (%82.95) göre daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir. Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ) ve cinsiyet arası ilişki incelendiğinde ise şaşırtıcı biçimde çalışmamızdaki erkeklerin depresyon skoru ortalaması (16.42±0.99) kadınlara göre (15.21±1.03) fazla bulunmuştur. Fakat diğer taraftan çalışmamıza katılan kadınlarda (%41.56) erkeklere göre (%40.9) daha sık depresyon görüldüğü tespit edilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde biyolojik etkenlerin yanı sıra kadınların maruz kaldığı baskılar, şiddete uğrama, sosyal hayattan uzak kalma gibi sebeplerden ötürü kadınlarda kaygı ve depresyon daha fazla görülmektedir.³⁰ Kadınların maruz kaldığı psikolojik etkiler, kadınların daha duygusal olmaları ve baskıya daha sık uğramaları, bazı erkeklerin kaygılarını

gizlemeleri nedeniyle kadınların erkeklere göre kaygı ve depresyona daha yatkın olabileceği düşünülmektedir.

Pandemi öncesi dönemlerde diş hekimliği öğrencilerinde yapılan çalışmalarını incelediğimizde; Bulut ve ark.²⁸ 4. sınıfların STAI-I ve STAI-II skorlarının ortalamalarını sırasıyla 45.07±10.4 / 36.75 ± 7.24 olarak bulmuşken, 5. Sınıfların STAI-I ve STAI-II skorları ortalamalarını ise sırasıyla 44.1 ± 8.61 / 38.87 ± 8.98 olarak bulmuşlardır. Peker ve ark.³¹ çalışmasının sonuçlarına göre 4. sınıfların STAI-I ve STAI-II kaygı skorlarının ortalaması 37.5±6.39 / 41.8±5.73 iken, 5. sınıfların STAI-I ve STAI-II skorlarının ortalaması ise sırasıyla 39.6 ± 5.83 / 43.2± 6.96 idi. Bizim çalışmamızda ise 4. sınıf öğrencilerinin STAI-I ve STAI-II skorları ortalaması sırasıyla 53.85± 9.69 ve 47.01±8.43 iken 5. Sınıf öğrencilerin STAI-I ve STAI-II skorları ortalaması sırasıyla 48.58±11.34 ve 46.30± 9.63 idi. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz durumluk kaygı ve sürekli kaygı skorları ortalamalarının yukarıda bahsi geçen çalışmalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Pandemi süreci toplumun her alanını olduğu gibi diş hekimlerini ve diş hekimliği öğrencilerini de etkilemiştir. Klinik uygulamaya yeni başlayan lisans öğrencilerinin bilgi düzeylerinin COVID-19'dan korunma açısından yetersiz olabileceğini ve klinik tecrübe eksikliğinin diş hekimliği fakültesi öğrencilerinde endişe ve kaygıya neden olabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.^{32,33} Biz de öğrencilerin kaygı skorlarının yüksek çıkmasında pandemi sürecinin de etkisi olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda klinik uygulamalar yapmakta olan öğrencilerin STAI-I ve STAI-II skorları ortalaması sırasıyla 51.17±10.86 / 46.65±9.04 idi. Pandemi döneminde yapılan diğer çalışmalarda klinik uygulamalar yapmakta olan diş hekimliği öğrencilerin kaygı skorları incelendiğinde, Yıldırım & Ataş'ın²⁶ elde ettiği sonuçlara göre öğrencilerin STAI-I skoru ortalaması 50.40±9.32 iken STAI-II skoru ortalaması 45.71±6.98 idi. Özdede ve Şahin'in²⁷ elde ettikleri sonuçlara göre ise öğrencilerin STAI-I skoru ortalaması 47.51±11.4 iken ve STAI-II skoru ortalaması 45.88±9.64 idi. Çalışmamızda elde ettiğimiz kaygı skorlarının bahsi geçen çalışmalardan elde edilenlere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Çalışmamız uzaktan eğitimden yüz yüze eğitime geçiş sonrası dönemde yapılmışken, yukarıda bahsi geçen çalışmalar uzaktan eğitime geçilmeden önceki dönemde yapılmıştır. Çalışmamızda skorların fazla oluşunun bir nedeni de öğrencilerin uzaktan eğitim sürecindeki edindikleri kaygı ve/veya tekrardan yüz yüze eğitime geçiş kaynaklı oluşan adaptasyon kaygısı olabilir. Bugüne kadar uzaktan eğitimden yüz yüze eğitime geçiş sonrası dönemde öğrencilerin kaygı düzeylerini ölçen bir çalışmaya rastlanmamıştır fakat uzaktan eğitimin öğrencilerde kaygı düzeyini artırdığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır.^{34,35}

Çalışmamızda STAI-I ve STAI-II için belirlenen 40 ve üzeri kesme değerine göre 4. sınıflarda durumluk kaygısı olan öğrencilerin oranı (%93.83, n=76)'dır ve 5. sınıflarda durumluk kaygısı olan öğrencilerin oranından (%79.76, n=67) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0.008). Bunun yanında 4. sınıfların durumluk kaygı skorları ortalaması da (53.85±9.69), 5.sınıfların durumluk kaygı skorları ortalamasına (48.58±11.34) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0.002). Bu sonucun bir sebebi de 4. sınıfların bu sürece 5. sınıflara göre daha hazırlıksız yakalanmış olmaları olabilir. Diğer bir sebep olarak da 4. sınıflarda klinik tecrübe eksikliği nedeniyle görülen kaygınının mevcut kaygıya daha da şiddetlendirmiş olabileceği düşünülmektedir.

Diş hekimliği öğrencilerinin depresyon düzeylerini araştıran Peker ve ark.³¹ pandemi öncesi yaptıkları çalışmada 4. sınıfların ortama BDÖ skorunu 12.7±8.25 olarak; 5. sınıfların ortalama BDÖ skorunu 12.8±9.04 olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda 4.sınıflar için ortalama BDÖ skoru 16.58±1.14 iken, 5. sınıflar için ortalama BDÖ skoru 15.15±0.87 idi. Pandemi döneminde klinik uygulamalar yapmakta olan öğrencilerin depresyon skorlarını araştıran, Yıldırım & Ataş'ın²⁶ çalışmasında ortalama BDÖ skoru 14.68±10.58 iken. Bizim çalışmamızda ortalama BDÖ skoru 15.85±9.16 idi. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz skorlar bahsi geçen çalışmalara göre daha yüksektir. Pandemi döneminde uzaktan eğitim gören öğrencilerde depresyon oranının yüksek olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur.^{36,37} Artan kaygı için sunduğumuz sebeplerin arasında depresyon için de geçerli olabileceğini düşünmekteyiz. Çünkü kaygı ve depresyon birbiri ile ilişkili psikolojik hastalıklardır.³⁸ Çalışmamızda da elde ettiğimiz veriler bunu destekler niteliktedir. Çalışmamızda STAI-I, STAI-II ve BDÖ skorlarının birbirleri arasında pozitif yönde korelasyon olduğu

tespit edilmiştir (p<0.01).

Pandemi dönemi sağlık çalışanlarında ve öğrencilerde ciddi psikolojik hastalıklara neden olabilmektedir. Özellikle diş hekimliği öğrencilerinin, diğer sağlık grubu öğrencilerine göre daha kaygılı ve depresif olabileceklerini gösteren çalışmalar mevcuttur.⁹

Çalışmamıza katılan öğrencilerin %41.21'inde depresyon tespit edilmiştir. Yılmaz ve ark.³⁹ da pandemi döneminde yaptıkları çalışmalarında sağlık çalışanların %43.5'inde depresyon görüldüğünü tespit etmişlerdir. Çalışmamıza katılanlar depresyon derecelerine göre de sınıflandırılmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre katılımcılarda sırasıyla en çok minimal (%46.06), orta (%23.03), hafif (%21.82), şiddetli (%9.09) depresyon tespit edilmiştir. Beşirli ve ark.⁴⁰ da yapmış oldukları çalışmada sağlık çalışanlarında en çok minimal düzeyde depresyon (%62) görüldüğünü tespit etmişlerdir. Kızılçı ve ark.³³ ise diş hekimliği fakültesi öğrencilerinde en çok hafif (mild) derecede depresyon görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda yaş ile depresyon ve kaygı düzeyleri arasında bir ilişki saptanmamıştır. Bu sonucun katılımcıların yaş aralığının az olması kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Pandemi döneminde genç erişkin yaş grubunda (<40) ileri yaşa göre kaygı ve depresyon sıklığının arttığını bildiren çalışmalar mevcuttur.^{41,42} Bu açıdan baktığımızda incelediğimiz yaş grubu (22.57±1.73) zaten toplumun depresyon ve kaygı açısından en çok etkilenen yaş grubuna dâhil olmaktadır. Bu yaş grubu yaşam tarzının ani değişiminden, sosyal aktivitelerin bozulmasından en çok etkilenen yaş grubu olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur.^{43,44}

Tüm bu veriler dışında, lisans eğitimi süreci de öğrencilerde kaygı ve depresyonu şiddetlendirmiş olabilir. Pandemi dönemi olmasının yanı sıra, sık aralıklarla girdikleri zorlu sınavlar ve sınıf tekrarı korkusunun ciddi depresyon ve kaygıya neden olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Solomou & Constantinidou⁴⁴ da çalışmalarında pandemi döneminde öğrenci olanların olmayanlara göre, lisans öğrencilerinin ise yüksek lisans öğrencilerine göre daha kaygılı ve depresif olduğunu tespit etmişlerdir.

Bildiğimiz kadarıyla çalışmamız, uzaktan eğitimden yüz yüze eğitime geçiş sonrasındaki dönemi, depresyon ve kaygı düzeyleri açısından değerlendiren ilk çalışmadır. Bunun yanında bu araştırmanın tek merkezli olması ve klinik uygulamalar yapan diğer meslek grubu öğrencilerinin çalışmaya dâhil edilmemesi çalışmamızın limitasyonlarındandır. Öğrenciler uzaktan eğitim döneminde de incelenip, uzaktan eğitim ve yüz yüze eğitimin etkileri hakkında daha kesin kanıtlara varılabildi.

SONUÇ

Pandemi sürecinde uzaktan eğitimden yüz yüze eğitime geçiş sonrası dönemde klinik uygulamalar yapmakta olan diş hekimliği fakültesi öğrencilerinde kaygı ve depresyonun, endişe oluşturacak oranda yaygın olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda klinik uygulamaların ilk yılında olan 4. sınıf öğrencilerinde durumluk kaygı görülme sıklığının anlamlı derecede fazla olduğu saptanmıştır. Katılımcıların çoğunda minimal düzeyde depresyon bulunmuş, az bir kısmında ise şiddetli depresyon görülmüştür.

Diş hekimliği fakültelerinde klinik uygulamalar da yapmakta olan bu öğrencilere, kaygı ve depresyonu azaltmaya yönelik eğitimler verilebilir. Bu dönemde öğrencilere, yakın çevresinden destek alması, rahatlatma teknikleri ve nefes egzersizleri uygulaması önerilebilir. Gerekli durumlarda kaygı ve depresyonun azaltılması için psikolojik destek sağlanması ve danışmanlık sistemleri kurulması düşünülebilir. İleri vakalarda psikiyatrik muayene önerilebilir.

Depresyon ve kaygıya neden olan sebeplerin ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir. Klinik uygulamalara ve eğitime yeni düzenlemeler getirilebilir, gerekirse müfredat değişikliği yapılabilir. Uzaktan eğitim sonrası yüz yüze eğitime geçişin psikolojik etkilerini değerlendirmek için araştırmalar yapılabilir ve gerekli görülürse eğitime yönelik yeni modeller geliştirilebilir. 4.sınıf öğrencilerine ek oryantasyon eğitimleri ve bilimsel yayınlar ve seminerler yoluyla pandemi ile alakalı eğitimler de verilebilir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışma 6. Uluslararası Değişen Dünyada Fen, Sosyal ve Sağlık Bilimleri Kongresinde 02-03 Temmuz 2022, İstanbul, Türkiye (online) sözlü olarak sunulmuştur.

This study was presented orally at the 6th International Congress of Science, Social and Health Sciences in a Changing World, 02-03 July 2022, İstanbul, Turkey (online).

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: EY (%40), SY (%60)

Veri Toplanması | Data Acquisition: EY (%50), SY (%50)

Veri Analizi | Data Analysis: EY (%50), SY (%50)

Makalenin Yazımı | Writing up: EY (%60), SY (%40)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: EY (%60), SY (%40)

KAYNAKLAR

1. WHO. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19-11 March 2020. (Cited 10 May 2021) Available from: <https://www.who.int/directorgeneral/speeches/detail/who-director-generals-opening-remarks-at-themedia-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
2. Gao Z, Xu Y, Sun C, Wang X, Guo Y, Qiu S, et al. A systematic review of asymptomatic infections with COVID-19. *J Microbiol Immunol Infect* 2021; 54(1): 12-16.
3. Javaid M, Chaudhary FA, Fazal, Khan EA, Hyder M, Ud Din S. Mode of transmission of COVID-19, Oral Manifestations, Precautionary Measures/Clinical Strategies and Treatment Considerations in dentistry. *Pakistan J. Medical Health Sci.* 2022;16(1): 3-6
4. Xie X, Li Y, Chwang A, Ho PL, Seto WH. How far droplets can move in indoor environments--revisiting the Wells evaporation-falling curve. *Indoor air* 2007; 17: 211-225.
5. Şanlı D, Uyanık G, Avdal EÜ. COVID-19 pandemi sürecinde dünyada hemşirelik eğitimi. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 2021; 6(1): 55-63.
6. TÜBA. (Türkiye Bilimler Akademisi) (2020). COVID 19 pandemi değerlendirme raporu. <http://www.tuba.gov.tr/files/images/2020/kovidraporu/Covid-19%20Raporu-Final+.pdf> [12 Ocak 2021].
7. Bilimsel Danışma Kurulu Çalışması. COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu) Genel Bilgiler, Epidemiyoloji ve Tanı. TC Sağlık Bakanlık 2020. Available from: <https://covid19.saglik.gov.tr/Eklenti/39551/0/covid19rehberigenelbilgilerpidemiyolojivetanipdf.pdf>
8. Coulthard P. Dentistry and coronavirus (COVID-19)-moral decision-making. *Br. Dent. J.* 2020; 228(7): 503-505.
9. Tuğut N, Tuğut N, Çelik BY. Sağlık alanında okuyan öğrencilerin covid-19 pandemi sürecinde durumluk süreklilik kaygı, algılanan stres ve depresyon düzeylerinin belirlenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 6(2): 136-144.
10. Al-Rawi NH, Uthman AT, Saeed M, Abdulkareem AA, Al Bayati S, Al Nuaimi A. Depression, anxiety and stress among dentists during Covid-19 lockdown. *Open Dent J* 2022; 16(1).
11. Depression WC. What is depression? World Health Organization.2012
12. Şahin M. Korku, kaygı ve kaygı (anksiyete) bozuklukları. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* 2019; 6(10): 117-135.
13. Wang C, Cheng Z, Yue XG, McAleer M. Risk management of COVID-19 by universities in China. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(2), 36.et al. Risk management of COVID-19 by universities in China. *Journal of Risk and Financial Management* 2020; 13(2): 36.
14. Bulguroğlu Hİ, Bulguroğlu M, Özasan A. Covid-19 pandemi sürecinde üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite, yaşam kalitesi ve depresyon seviyelerinin incelenmesi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2021; 12(2): 306-311.
15. Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE. STAI manual. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press. 1970.
16. Öner N, Le Compte A. Durumluk-Süreklilik Kaygı En-vanteri El Kitabı. Boğaziçi Üniversitesi Yayını NO 333, İstanbul, 1982
17. Sakaoğlu HH, Orbatu D, Emiroglu M, Çakır Ö. Covid-19 salgını sırasında sağlık çalışanlarında spielberger durumluk ve sürekli kaygı düzeyi: Tepecik hastanesi örneği. *Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dergisi* 2020; 30: 1-9
18. Okutan E, Akbaş MG. 15-24 yaş arası öğrencilerin kariyer kaygılarını incelemeye yönelik literatür araştırması. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi* 2019; 7(1):33-41.
19. Van Dam NT, Gros DF, Earleywine M, Antony MM. Establishing a trait anxiety threshold that signals likelihood of anxiety disorders. *Anxiety, Stress & Coping* 2013; 26(1): 70-86
20. Özyurt G, Öztürk Y, Kanik A, Oral E, Aslankaya ZD, Görmez V, İnal N. COVID-19 Salgın Günlerinde Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Asistanlarının Anksiyete Düzeyi. *Turk J Child Adolesc Ment Health* 2021; 28(1): 9-13
21. Beck AT, Ward CH, Mendelson M. Mock J, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry* 1961;4(6): 561-711
22. Beck AT, Steer RA. Internal consistencies of the original and revised Beck Depression Inventory. *J Clin Psychol.* 1984; 40(6): 1365-7
23. Tegin B. The relationship between depressive symptoms and assertiveness levels in university students. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi* 1990;1(2):51-63.
24. Hisli N. beck depresyon envanterinin üniversite öğrencileri için geçerliliği, güvenilirliği. *Psikoloji Dergisi* 1989;7(23):3-13
25. Akdemir M, Aktekin MR, Sönmez Y, Baysal ÖD, Mamaklı S, Köse F, et al. Tıp öğrencilerinde depresyon ve psikolojik sıkıntı, prospektif bir çalışma. *Noro-Psikiyatri Arsivi* 2022; 59(2): 116-122
26. Yıldırım TT, Atas O. The evaluation of psychological state of dental students during the COVID-19 pandemic. *Braz Oral Res* 2021; 35.
27. Özdede M, Sahin S. Views and anxiety levels of Turkish dental students during the COVID-19 pandemic. *Journal of Stomatology*, 2020; 73(3): 123-128.
28. Bulut E, Poyrazoğlu E, Yüksel BEK. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğrencilerinde dental anksiyetenin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2009; 10(2): 16-24.
29. Kulu M, Özsoy F, Gürlü EB, Özbeyli D. COVID-19 salgınının diş hekimleri üzerinde yarattığı gelecek kaygısı ve stresin değerlendirilmesi. *Pamukkale Tıp Dergisi* 2020 14(1): 103-112.
30. Patel V, Kleinman A. Poverty and Common Mental Disorders in Developing Countries; *Bulletin of the World Health Organization* 2003; 81:609-615
31. Peker I, Alkurt MT, Usta MG, Turkbay T. The evaluation of perceived sources of stress and stress levels among Turkish dental students. *International Dental Journal* 2009; 59(2):103-111.
32. Karagöz Kırarlan Ö, Yıldırım B. COVID-19; Diş Hekimliği Öğrencilerinde Kaygı, Endişe ve Eğitim Durumlarına Etkisi. 8th UTSK Kongresi Bildiri Kitabı, Online/ Ankara 25/26 Aralık 2021, ss79-83.
33. Kızılcı E, Demiroğlu C, Duman B, Gumus H. Evaluation of Knowledge Levels of Dentistry Students on the COVID-19 and its Effects on Depression. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada* 2022; 22: e210015-e210015.
34. Tonkuş M., Bakırhan C. Uzaktan Eğitimin Uygulamalı Alanlarda Eğitim Gören Öğrencilerin Anksiyete Düzeyine Etkisi. *Artuklu International Journal of Health Sciences* 2022; 2(1): 7-18.
35. Durgun H, Tayfur C., Avcı AB, Kalyoncuoğlu B. Covid-19 sürecinde hemşirelik öğrencilerinin uzaktan eğitime yönelik görüşleri ve kaygı düzeyleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi* 2021; 14(2): 142-148.
36. Islam MA, Barna SD, Raihan H, Khan M NA, Hossain MT. Depression and anxiety among university students during the COVID-19 pandemic in Bangladesh: A web-based cross-sectional survey. *PLoS one* 2020; 15(8): e0238162.
37. AlAzzam M., Abuhammad S, Abdalrahim A, Hamdan Mansour AM. Predictors of depression and anxiety among senior high school students during COVID-19 pandemic: The context of home quarantine and online education. *The Journal of School Nursing* 2021; 37(4): 241-248.
38. Yıldırım TT., Karaman T. Diş hekimliği fakültesi preklirik öğrencilerinin kaygı ve depresyon düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri Dis hekimligi Bilimleri Dergisi* 2017; 23(3): 155-165.
39. Yılmaz AN, Derya YA, Altıparmak S, Cihan EG, Oztas HG. Investigating the relationship between the depression levels of midwives and nurses and their emotional labor and secondary traumatic stress levels in the COVID-19 pandemic period with structural equation modelling. *Archives of Psychiatric Nursing* 2022, 40, 60-67.
40. Besirli A, Erden SC, Atilgan M, Varlihan A, Habaci MF, Yeniceri, et al. The relationship between anxiety and depression levels with perceived stress and coping strategies in health care workers during the COVID-19 pandemic. *The Medical Bulletin of Sisli Etfal Hospital* 2021; 55(1): 1
41. Kabeoğlu V, Gül G. Covid-19 salgını sırasında uyku kalitesi ve ilişkili sosyal ve psikolojik faktörlerin araştırılması. *Journal of Turkish Sleep Medicine* 2021; 2: 97-104.
42. Xiong J, Lipsitz O, Nasri F, Lui, LM., Gill, H, Phan, L, et al. Impact of COVID-19 pandemic on mental health in the general population: A systematic review. *Journal Of Affective Disorders* 2020; 277:55-64.

43. Barğı G, Şahin E, Çimenli Ç. Covid-19 pandemisi sebebi ile uzaktan eğitim gören üniversite öğrencilerinde stres, anksiyete, depresyon ve fiziksel aktivite düzeylerinin incelenmesi. Izmir Democracy University Health Sciences Journal 2021;4(2): 159-168.
44. Solomou I, Constantinidou F. Prevalence and predictors of anxiety and depression symptoms during the COVID-19 pandemic and compliance with precautionary measures: age and sex matter. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(14): 4924

Evaluation of Depression, Anxiety, Stress, and Postgraduate Plans of Dentistry Students

Diş Hekimliği Öğrencilerinin Depresyon, Anksiyete, Stres ve Mezuniyet Sonrası Planlarının Değerlendirilmesi

Gülbahar ERDİNÇ^a(ORCID-0000-0002-0883-9834), Taibe TOKGÖZ KAPLAN^b(ORCID-0000-0003-3967-4259)

^aKarabük University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Karabük, Türkiye

^aKarabük Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Karabük, Türkiye

^bKarabük University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Karabük, Türkiye

^bKarabük Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Karabük, Türkiye

ABSTRACT

Background: This study aimed to measure the depression, anxiety and stress levels of dental students using DASS-21. It was also aimed to evaluate the relationship between these levels and to investigate the effect of these stress levels on career motivation.

Materials & Methods: An online questionnaire that contains four-part was developed using Google Forms. The first section is related to the sociodemographics data of participants. The second section contains DASS-21 questions. The other sections are about choosing dentistry and postgraduate plans for the students. Data were analyzed with IBM SPSS V23. The Kruskal-Wallis H test was used to compare data according to groups of three or more, and multiple comparisons were examined with Dunn's test. The significance level was taken as $p < 0.050$.

Results: A total of 791 undergraduate dental students participated in the study. The study sample comprised 61,2% females ($n=484$) and 8% married ($n=6$). A statistically significant difference was found between the median stress scores according to gender ($p < 0.001$). It was observed that the stress level increased statistically significantly in the 5th grade ($p < 0,001$). The depression level of married people was statistically lower ($p=0.046$). Only 5.2% of the participants stated that they don't want to specialize in any branch.

Conclusion: Dentistry education is a complex process and can cause an increase in students' levels of stress, anxiety, and depression. The methods of coping with stress should be taught to students to train psychologically healthy. Students should be supported to make the most appropriate decisions in their career choices and post-graduation plans.

Keywords: DASS, dental education, depression, career motivation, postgraduate

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada DASS-21 kullanılarak diş hekimliği öğrencilerinin depresyon, kaygı ve stres düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu düzeyler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi ve bu stres düzeylerinin kariyer motivasyonu üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Google Formlar kullanılarak dört bölümden oluşan çevrimiçi bir anket geliştirilmiştir. İlk bölüm, katılımcıların sosyodemografik verileriyle ilgilidir. İkinci bölüm DASS-21 sorularını içermektedir. Diğer bölümler, öğrenciler için diş hekimliği ve lisansüstü planları seçme ile ilgilidir. Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Verilerin üç ve üzeri gruplara göre karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis H testi, çoklu karşılaştırmalar Dunn testi ile incelenmiştir. Anlamlılık düzeyi $p < 0,050$ olarak alınmıştır.

Bulgular: Çalışmaya toplam 791 dişhekimliği lisans öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın örneklemini %61,2 kadınlar ($n=484$) ve %8 evliler ($n=6$) oluşturmaktadır. Cinsiyete göre stres puan ortancaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,001$). Stres düzeyinin 5. sınıfta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı görüldü ($p < 0,001$). Evlilerin depresyon düzeyi istatistiksel olarak daha düşüktü ($p=0,046$). Katılımcıların sadece %5,2'si herhangi bir branşta uzmanlaşmak istemediğini belirtmiştir.

Sonuç: Diş hekimliği eğitimi karmaşık bir süreçtir ve öğrencilerin stres, kaygı ve depresyon düzeylerinde artışa neden olabilir. Öğrencilere psikolojik olarak sağlıklı yetişmeleri için strese baş etme yöntemleri öğretilmelidir. Öğrencilerin kariyer seçimlerinde ve mezuniyet sonrası planlarında en uygun kararları vermeleri desteklenmelidir.

Anahtar Kelimeler: DASS, diş hekimliği eğitimi, depresyon, kariyer motivasyonu, lisansüstü

Introduction

Stress is the body's normal response to excessive pressure.¹ Depending on the stress, mental or psychological tensions may be experienced in the face of adverse conditions.² The state of stress among dental students has been the subject of much research worldwide since the 1970s.³ Dentists have to cope with stress, anxiety, and depression since their student years.⁴ Many reasons cause stress in dentistry students, gender, workload, grades in preclinical years, learning clinical procedures and dealing with complex patients in clinical years, marital status, exams, the first choice of admission, monetary difficulties, living arrangement, and class. Stressors can affect dentistry students in different ways and cause negative effects such as a decline in academic performance, burnout, mood changes, frustration, and decreased concentration.^{4,7} In addition, a student under stress may be worried about the future, and career motivation and professionalism may change.

The concept of professionalism in dentistry has been defined as the commitment of dentists to adhere to behaviors, principles, and relationships that justify the public's trust in the dental profession.⁸ According to studies, students' positive attitudes towards patient-centered social responsibility and access to care at the beginning of

their dental education decrease as they progress through their program.⁹ The professionalism may change over time depending on the stress experienced, and considering these changes, it is thought that career plans after graduation may change over the years. Studies have been developed by increasing students' professional knowledge and clinical experience of attitudes toward professionalism and by continuously evaluating this knowledge during dental education.¹⁰ Supporting an educational environment that emphasizes student perspectives on learning experiences that can advance their professionalism, and role modeling of professional behavior reveals its need.¹¹ The literature shows that dental students' characteristics such as gender, age, academic proficiency, personality, and family history, can affect dental students' attitudes toward professionalism.^{8,12} Although the level of professionalism of dental students has been investigated worldwide; there is a lack of information about the factors affecting professionalism and career planning in Turkish dental students and this lack of information should be eliminated.⁸

The Depression, Anxiety, and Stress Scale (DASS-21) measure three dimensions of these psychological states on a single, comprehensive, and reliable scale.¹³⁻¹⁵ The DASS consists of 3 parts, each consisting of 7 questions, and for each question, participants are asked to rate their

Gönderilme Tarihi/Received: 6 Mayıs, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 1 Ağustos, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Erdinç G, Tokgöz Kaplan T. Evaluation of Depression, Anxiety, Stress, and Postgraduate Plans of Dentistry Students. Selcuk Dent J 2023;10(2): 451-456 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1293296

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Taibe TOKGÖZ KAPLAN

E-mail: ttokgoz71@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1293296

psychological state in the past week.¹⁵ DASS-21 has been used in many international studies to measure the depression, anxiety, and stress levels of university students.¹⁶⁻¹⁸ Although many studies evaluate stress levels and describe stress factors in the dental environment in Turkey, measures of depression and anxiety have never been used to assess psychological well-being. Therefore, this study aimed to measure the depression, anxiety, and stress levels of dentistry students in Turkey using DASS-21, to evaluate the relationship between these levels and stress factors in literature, and to investigate the effect of this stress on career motivation.

MATERIALS & METHODS

This study was reviewed and approved by the University of Karabuk Human Research Ethics Committee (Approved by decision number 2022/1164). An online questionnaire was developed using Google Forms. Participation was voluntary and anonymous and each participant gave consent to participate before starting the survey. All students enrolled in a dentistry program between grades 1-5 at different universities in Turkey were included. The purpose of the study was elucidated to all participants who signed consent forms before participation.

An online questionnaire was developed that consist of four sections. The first section includes sociodemographic questions, such as gender, nationality, marital status, and years of education. 21 questions from the short form version of the DASS form the second part of the questionnaire. The DASS shows acceptable psychometric properties and can be compared with other scales with confidence.^{14,19} It includes three parts, each consisting of seven questions. Each of the three rankings is scored on a Likert scale from 0-3 (0: never, 1: occasionally, 2: often, 3: always). Depression, anxiety, and stress scores are calculated by summing the scores of the relevant items and the score scale ranges from mild to very severe.

Three separate points will be taken from the scale regarding depression, anxiety, and stress. The lowest score that can be obtained from the scale is 0 for each section, and the highest is 14+, 10+, and 17+, respectively. Compared to other anxiety scales, it is an easy-to-understand, reliable scale that quantitatively measures the participants' stress levels. In the third part, there are questions about the selection process of the dentistry profession. In the fourth part, there are questions about career planning after graduation. Then, the obtained data will be analyzed, and the professional motivations and emotional states of dentistry students will be evaluated.

Data were analyzed with IBM SPSS V23. Suitability to normal distribution was examined by Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. Mann-Whitney U test was used for the comparison of non-normally distributed data for two groups; the Kruskal-Wallis H test was used for the comparison of non-normally distributed data for three or more groups. Multiple comparisons were analyzed with Dunn's test. The results of the analysis were presented as mean ± standard deviation and median (minimum-maximum) for quantitative data and as frequency and percentage for categorical data with a significance level of p<0.05.

RESULTS

A total of 791 undergraduate dental students participated in the study. The participants were between 17 and 42 years (overall mean age: 20,88±2,11). The study sample comprised 61,2% females (n=484) and 8% married (n=6). The nationality of 90.7% of the participants was recorded as other. 64% of the participants stated that they were considering quitting dentistry and moving to another department during their education. All demographic and general information of the students is presented in Table 1.

Table 1. Sociodemographic characteristics of the participants

		Number	Percentage
		(n)	(%)
Gender	Female	484	61.2
	Male	307	38.8
Nationality	Turkey	714	90.3
	Other	77	9.7
Marital status	Single	785	99.2
	Married	6	0.8
Grade	1	169	21.4
	2	216	27.3
	3	139	17.6
	4	171	21.6
	5	96	12.1
Type of residence	With family	149	18.9
	Student house	230	29.2
	Dormitory	410	52.0
Psychological state	I don't want to specify.	43	5.5
	I don't receive any psychological support.	501	63.7
	I receive professional psychological support.	16	2.0
	I'm on psychiatric medication.	26	3.3
	I want to get psychological support, but I don't apply.	201	25.5
First choice in the department	Other	15	1.9
	Dentistry	452	57.3
	Pharmacy	6	0.8
	Engineering	36	4.6
	Medicine	280	35.5
People who are influential in choosing dentistry	Parents	179	22.7
	Friends	20	2.5
	Other	49	6.2
	Dentists	65	8.2
	My own	444	56.3
	Teachers	32	4.1
Having a dentist's parent	Yes	100	12.7
	No	689	87.3
Have you considered changing to another department?	Yes	280	35.5
	No	508	64.5

Table 2 shows the questions and answers regarding the participants' motivations in choosing dentistry. Looking at the results, it is striking that the participants chose dentistry because it is a prestigious profession with a high income.

Table 2. Responses of the participants regarding their motivation to choose dentistry

I choose to study dentistry because ...	Strongly disagree	Disagree	Undecided	Agree	Strongly agree
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
that was my career plan.	14.8	13.2	26.1	22.4	23.5
it has a high income.	5.2	10.1	20.5	37.0	27.1
it is a prestigious profession.	4.7	5.9	14.4	34.1	40.9
i was impressed by my dentist.	39.9	20.4	15.3	10.4	14.1
it is easy to find a job.	14.5	15.7	27.5	26.4	15.9
i want to help people.	7.7	9.9	19.8	28.6	34.0
i can own my clinic.	6.9	11.3	17.4	26.5	37.9
my choice of dentistry was random.	20.0	11.7	16.4	20.6	31.3

A statistically significant difference was found between the median stress scores according to gender ($p < 0.001$). While the median stress score was 8 for women, it was 7 for men (Table 3). A statistically significant difference was found between stress, anxiety, and depression levels according to the student's grade ($p < 0.001$). The highest values were observed in senior students. A statistically significant difference was found between the median values of stress score according to the answers given to the question of who was affected when choosing dentistry ($p < 0.001$). The lowest median value of 7 was obtained in dentists and self-determination responses. The anxiety score was statistically significantly higher in those who responded that I received psychiatric medication support ($p < 0.001$). A statistically significant difference was found between the median values of depression scores according to marital status ($p = 0.046$). While the median depression score was 6 in singles, it was 3.5 in married people. A statistically significant difference was found between the median values of depression score according to the answers to the question "Is there any other dentist in your family" ($p = 0.037$). The depression score of those who thought about transferring to another undergraduate program was statistically significantly higher than those who did not ($p < 0.001$).

Table 3. Comparison of stress, anxiety, and depression scores according to the answers given to the questions

		Stress		Anxiety		Depression	
		Median	P	Median	P	Median	P
		(min-max)		(min-max)		(min-max)	
Gender	Female	8 (0-21)	<0.001 ^f	7 (0-21)	<0.001 ^f	7 (0-18)	<0.001 ^f
	Male	7 (0-21)		5 (0-21)		5 (0-18)	
Nationality	Turkey	8 (0-21)	<0.001 ^f	6 (0-21)	<0.001 ^f	7 (0-18)	<0.001 ^f
	Other	6 (0-21)		4 (0-21)		5 (0-18)	
Marital status	Single	7 (0-21)	0.956 ^f	6 (0-21)	0.050 ^f	6 (0-18)	0.046 ^g
	Married	7.5 (0-14)		4 (0-5)		6 (0-18)	
Grade	1	6 (0-18) ^a	<0.001 ^f	5 (0-19) ^a	<0.001 ^f	5 (0-17) ^a	<0.001 ^d
	2	7 (0-21) ^b		5 (0-21) ^{ab}		6 (0-18) ^b	
	3	8 (1-21) ^c		6 (0-21) ^{bc}		7 (0-18) ^{bc}	
	4	7 (0-21) ^{bc}		7 (0-21) ^c		7 (0-18) ^{bc}	
	5	9 (2-21) ^c		7 (0-18) ^c		7 (0-18) ^c	
Type of residence	With family	8 (0-20)	0.058 ^g	6 (0-18)	0.997 ^g	7 (0-18)	0.250 ^d
	Student house	8 (0-21)		6 (0-21)		7 (0-18)	
	Dormitory	7 (0-21)		6 (0-21)		6 (0-18)	
People who are effective in choosing dentistry	Parents	8 (0-20) ^a	<0.001 ^f	7 (0-19) ^a	0.007 ^g	7 (0-18) ^a	<0.001 ^d
	Friends	8.5 (1-21) ^{ab}		6 (0-21) ^{ab}		7 (1-18) ^{ab}	
	Other	9 (1-21) ^a		7 (0-21) ^{ab}		9 (2-18) ^a	
	Dentists	7 (1-21) ^b		6 (0-21) ^{ab}		6 (0-18) ^b	
	My own	7 (0-21) ^b		5 (0-21) ^b		6 (0-18) ^b	
	Teachers	9 (0-20) ^{ab}		7 (0-17) ^{ab}		7 (2-17) ^{ab}	
Having a dentist's parent	Yes	7 (0-21)	0.119 ^f	5 (0-21)	0.037 ^f	6 (0-18)	0.037 ^g
	No	7 (0-21)		6 (0-21)		6 (0-18)	
Have you considered changing to another department?	Yes	9 (0-21)	<0.001 ^f	7 (0-21)	<0.001 ^f	7 (0-18)	<0.001 ^f
	No	7 (0-21)		5 (0-21)		6 (0-18)	

^fKruskal Wallis H test, ^gMann Whitney U test, a-d: There is no difference between answers with the same letter.

The responses of the participants, who were compared with stress, anxiety and depression in the table, should be evaluated separately on the main headings. This table does not make a direct statistical evaluation about the relationship between stress, anxiety and depression levels.

As high as 59% of the participants stated that they would like to pursue their careers abroad (Table 4). The majority of the students said that they would like to work in their clinic after graduation. Only 5.2% of the participants stated that they don't want to specialize in any branch, while the others said they planned to advance their careers in various specializations. 61.6% of the participants reported changing their career plans after graduation for multiple reasons.

Table 4. Questions and answers regarding the postgraduate dental careers of the participants

	Number	Percentages
	(n)	(%)
Where do you plan to work after graduation?		
Public Hospital	95	12.1
Other	12	1.5
My clinic	196	50.0
Private clinic	114	14.5
University/Academic career	149	19.0
I don't plan to examine after patients.	5	0.6
I have not decided yet.	214	27.3
In which department do you want to specialize/doctorate after graduation?		
Oral and Maxillofacial Surgery	152	19.3
Oral and Maxillofacial Radiology	10	1.3
Endodontics	22	2.8
Orthodontics	146	18.5
Pedodontics	45	5.7
Periodontology	17	2.2
Prosthetic Dentistry	29	3.7
Restorative Dentistry	10	1.3
I don't want to do a Specialization/PhD.	41	5.2
It can be any branch.	39	4.9
I have not decided.	277	35.2
Would you like to continue your dental career abroad?		
Yes	466	59.1
No	145	18.4
I'm undecided	177	22.5
Have any changes in your plans for your postgraduate dentistry career in your education process?		
No	299	38.4
Yes, I made a career plan where I would be exposed to less stress.	75	9.6
Yes, I have a better understanding of the field of dentistry work.	197	25.3
Yes, I changed my career plan because of my education expenses.	15	1.9
Yes, I realized that I have different interests and abilities.	60	7.7
Yes, other	133	17.1

DISCUSSION

This study aims to determine the stress, anxiety, and depression levels of dentistry students during the education process to evaluate their motivation in choosing dentistry and their career plans after graduation. Adverse external or internal stimuli cause stress as a normal biological response in the body. Although stress is often a motivating stimulus, it can cause clinical disorders such as anxiety and depression.²⁰ Many researchers have conducted studies evaluating students' choice of dentistry and their motivation.²¹⁻²⁵ In most studies, different questionnaires were applied, so comparing the results became challenging. In previous studies, not being successful enough, education expenses, and continuing their dental education in line with the expectations of their families were stated among the factors that may cause stress.^{26,27}

Undergraduate dental education in Turkey is a 5-year program. The fourth and fifth years are internship programs, and students examine patients in all specialties under the guidance of teachers at certain times. The students started to treat patients in the 4th grade, and it was observed that the stress level increased statistically significantly in the 5th grade ($p < 0,001$). In general, as the student progresses through the academic program, the level of stress increases, mainly due to the transition to the clinical environment, anxiety about the future, and striving to succeed academically and clinically.⁷ These students may have difficulty managing patients, have an inadequacy in completing clinical tasks, and fear a future dental career. Bathla

et al. declared that students reported higher levels of anxiety and depression in the first and last years. In addition, they classified the factors that may cause stress as academic and non-academic and aimed to define the predisposing factors.¹

As a result of this study, it was seen that people who decided to study dentistry had the lowest anxiety, stress, and depression compared to others. Supporting these results, advising parents not to force their children to participate in educational programs they dislike is equally essential in reducing stress.²⁸ Similar to the results of the present study, previous studies also reported that students whose first choice was dentistry were less stressed.^{3,4,29,30} While 57.3% of the participants stated that dentistry was their first choice in this study, this rate was determined as 63.5% in the study of Basudan et al.⁴ Similarly, Sezer and colleagues reported that more than half (53.9%) of the students participating in the survey preferred dentistry as their first choice.²²

Previous studies reported that female students had higher levels of stress, anxiety, and depression, and the results of this study are in line with this information. The fact that women are more likely to express their concerns and feelings, and internal psychological differences between the genders, can explain this observation.^{3,29,30} Another variable evaluated in this study is marital status, and no significant difference was observed in the stress and anxiety levels of the participants. However, the depression level of married people was statistically lower ($p < 0.001$). Previous studies have shown that a student's marital status is not a significant factor in psychological status.^{31,32} However, the marriage relationship and care of children may be a source of support. In the present study, depression level was found to be significantly lower in married people compared to single people ($p = 0.046$). However, no significant difference was found in stress and anxiety levels.

Paudel et al. emphasized that if faculties work with an educational specialist to design and develop a student-oriented curriculum, psychological well-being and stress in dental students will increase and stress will decrease.³³ Students should be supported to develop coping methods, and training on stress-reducing options such as healthy living, yoga, and meditation should be included in the curriculum.³⁴

There is no study evaluating the relationship between stress areas with the level of anxiety, depression, and suicidal intention. However, Galán et al. reported the prevalence of suicidal ideation among dental students for preclinical and clinical years.³⁵ This study also showed that 25% of the participants want professional psychological support but have not applied yet. This may be associated with the fear of stigma in their social environment and the high costs of professional psychological help. Therefore, dentists should be routinely provided with psychological support both in their student years and professional dentistry lives by the affiliated institutions.

Considering who is influenced by students when choosing dentistry, Sezer et al.²² reported in their study that 66.4% of the participants stated that choosing dentistry was their own decision, this rate was recorded as 56.3% in the present study. As a result of this study, it has been observed that families are also very effective in students' choosing dentistry.

In previous studies to measure the stress situation, the Dental Environment Stress (DES) questionnaire was mostly used.^{5,36} While the DES is useful for investigating sources of stress, it does not provide information on stress levels. Although stress has been extensively investigated in dental students, anxiety and depression have been much less investigated.⁵ The DASS is a commonly used, well-validated, and reliable tool for quantitatively measuring stress levels.¹³⁻¹⁵ DASS was also preferred in the planning of this study.

More and Kohn declared that the profession's reputation and financial earnings were usually reported occupational motivations for studying dentistry in their study published in the 1960s.³⁷ Khalaf stated that economic status and reputation resonate worldwide in association with the dental profession.³⁸ The findings of our study are also consistent with these studies, and the participants reported that they agree that dentistry is a prestigious profession with a high income.

Shah et al found that dental students who participated in their study generally had positive attitudes toward professionalism.⁸ Postgraduate education or specialization is mainly seen as a mandate in this study,

only 5.2% of the participants stated they did not want to receive any postgraduate education. When the branches to want to specialize in were evaluated, it was found that most participants wanted to specialize in oral maxillofacial surgery (19.3%) and orthodontics (18.5%). In other studies conducted in Turkey, it was observed that the participants mostly wanted to specialize in the same branches.^{22,25}

When the institutions they would like to work in after graduation were investigated, it was found that 50% of the students wanted to work in their clinics. On the other hand, Sezer et al²² reported that most participants preferred to work with another clinician because of the disadvantages, such as the costs and responsibilities of opening their clinics. In addition, a very high percentage of the participants (59.1%) stated that they want to continue their careers abroad.

This study has some limitations, such as the cross-sectional study design, a limited number of participants, regional sociocultural variations, and the probability that responses may include personal differences. To obtain more accurate results, the study can be designed longitudinally in future studies, and studies involving more schools and students can be conducted at national and international levels. In addition, predisposing factors were not evaluated in the current study, and both predisposing factors and coping methods can be investigated in future studies.

CONCLUSION

Dentistry education is a complicated process and can cause an increase in students' levels of stress, anxiety, and depression. For this reason, the curriculum should be revised, and the methods of coping with stress should be taught to students to train psychologically healthy dentists in their future professional lives. In career planning, students should be provided with more detailed information about the professions they want to study, and their career choices should be left to them. In addition, postgraduate education in dentistry is also critical, and students should try to find a more suitable specialization area during their education.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentajournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: GE(%50), TTK(%50)
Veri Toplanması | Data Acquisition: GE(%50), TTK(%50)
Veri Analizi | Data Analysis: GE(%50), TTK(%50)
Makalenin Yazımı | Writing up: GE(%50), TTK(%50)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: GE (%50), TTK(%50)

KAYNAKLAR

1. Bathla M, Singh M, Kulhara P, Chandna S, Aneja J. Evaluation of anxiety, depression and suicidal intent in undergraduate dental students: A cross-sectional study. *Contemp Clin Dent.* 2015;6(2):215.
2. Davidovich E, Pessov Y, Baniel A, Ram D. Levels of stress among general practitioners, students and specialists in pediatric dentistry during dental treatment. *J Clin Pediatr Dent.* 2015;39(5):419-22.
3. Alzahem AM, Van der Molen HT, Alaujan AH, Schmidt HG, Zamakhshary MH. Stress amongst dental students: a systematic review. *Eur J Dent Educ.* 2011;15(1):8-18.
4. Basudan S, Binanzan N, Alhassan A. Depression, anxiety and stress in dental students. *Int J Med Educ.* 2017;8:179-86.
5. Garbee Jr WH, Zucker SB, Selby GR. Perceived sources of stress among dental students. *J Am Dent Assoc.* 1980;100(6):853-7.
6. Pani SC, Al Askar AM, Al Mohrij SI, Al Ohali TA. Evaluation of stress in final-year Saudi dental students using salivary cortisol as a biomarker. *J Dent Educ.* 2011;75(3):377-84.
7. Al-Samadani KH, Al-Dharrab A. The perception of stress among clinical dental students. *World J Dent.* 2013;4(1):24-8.
8. Shah AA, Dempster LJ, Singhal S, Quiñonez CR. What influences attitudes toward professionalism in dental students? *J Dent Educ.* 2022;86(10):1332-49.
9. Al-Sudani D, Al-Abbas F, Al-Bannawi Z, Al-Ramadhan A. Professional attitudes and behaviors acquired during undergraduate education in the College of Dentistry, King Saud University. *Saudi Dent J.* 2013;25(2):69-74.
10. Rubin RW. Developing Cultural Competence and Social Responsibility in Preclinical Dental Students. *J Dent Educ.* 2004;68(4):460-7.
11. Field J, Ellis J, Abbas C, Germain P. Teaching and assessment of Professional attitudes in UK dental schools-Commentary. *Eur J Dent Educ.* 2010;14(3):133-5.
12. Davidson PL, Nakazono TT, Carreon DC, Bai J, Afifi A. Practice plans of dental school graduating seniors: effects of the pipeline program. *J Dent Educ.* 2009;73:S283-96.
13. Crawford JR, Henry JD. The Depression Anxiety Stress Scales (DASS): Normative data and latent structure in a large non-clinical sample. *Br J Clin Psychol.* 2003;42(2):111-31.
14. Lovibond PF, Lovibond SH. The structure of negative emotional states: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behav Res Ther.* 1995;33(3):335-43.
15. Antony MM, Bieling PJ, Cox BJ, Enns MW, Swinson RP. Psychometric properties of the 42-item and 21-item versions of the Depression Anxiety Stress Scales in clinical groups and a community sample. *Psychol Assess.* 1998;10(2):176.
16. Beiter R, Nash R, McCrady M, Rhoades D, Linscomb M, Clarahan M, et al. The prevalence and correlates of depression, anxiety, and stress in a sample of college students. *J Affect Disord.* 2015;173:90-6.
17. Shamsuddin K, Fadzil F, Ismail WSW, Shah SA, Omar K, Muhammad NA, et al. Correlates of depression, anxiety and stress among Malaysian university students. *Asian J Psychiatr.* 2013;6(4):318-23.
18. Oei TPS, Sawang S, Goh YW, Mukhtar F. Using the depression anxiety stress scale 21 (DASS-21) across cultures. *Int J Psychol.* 2013;48(6):1018-29.
19. Nieuwenhuijsen K, De Boer A, Verbeek J, Blonk RWB, Van Dijk FJH. The Depression Anxiety Stress Scales (DASS): detecting anxiety disorder and depression in employees absent from work because of mental health problems. *Occup Environ Med.* 2003;60(suppl 1):i77-82.
20. Rada RE, Johnson-Leong C. Stress, burnout, anxiety and depression among dentists. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(6):788-94.
21. Halawany HS. Career motivations, perceptions of the future of dentistry and preferred dental specialties among Saudi dental students. *Open Dent J.* 2014;8:129.
22. Sezer B, Kolay D, Şen Yavuz B, Güneyligil Kazaz T, Kargül B. Motivations, attitudes for choosing dental profession and preferred dental specialties amongst Turkish dental students. *Eur J Dent Educ.* 2022;26(2):422-33.
23. Yan X, Zhang X, Jinno Y, Tachibana K, Gao J, Koyano K, et al. Career choice and future design of dental students in China and Japan. *Int Dent J.* 2014;64(2):68-75.
24. Santos BF dos, Nicolau B, Muller K, Bedos C, Zuanon ACC. Brazilian dental students' intentions and motivations towards their professional career. *J Dent Educ.* 2013;77(3):337-44.
25. HATIPOĞLU Ö. Factors that Affect the Career and Speciality Preferences of Dentistry Students in Turkey. *J Clin Diagnostic Res.* 2019;13(6).
26. Elangovan S, Allareddy V, Singh F, Taneja P, Karimbux N. Indian dental education in the new millennium: challenges and opportunities. *J Dent Educ.* 2010;74(9):1011-6.
27. Tangade PS, Mathur A, Gupta R, Chaudhary S. Assessment of stress level among dental school students: an Indian outlook. *Dent Res J (Isfahan).* 2011;8(2):95.
28. Acharya S. Factors affecting stress among Indian dental students. *J Dent Educ.* 2003;67(10):1140-8.
29. Uraz A, Tocak YS, Yozgatligil C, Cetiner S, Bal B. Psychological well-being, health, and stress sources in turkish dental students. *J Dent Educ.* 2013;77(10):1345-55.
30. Divaris K, Mafla AC, Villa-Torres L, Sánchez-Molina M, Gallego-Gómez CL, Vélez-Jaramillo LF, et al. Psychological distress and its correlates among dental students: a survey of 17 Colombian dental schools. *BMC Med Educ.* 2013;13(1):1-12.
31. Muirhead V, Locker D. Canadian dental students' perceptions of stress. *JOURNAL-CANADIAN Dent Assoc.* 2007;73(4):323.
32. Al-Saleh SA, Al-Madi EM, Al-Angari NS, Al-Shehri HA, Shukri MM. Survey of perceived stress-inducing problems among dental students, Saudi Arabia. *Saudi Dent J.* 2010;22(2):83-8.
33. Paudel S, Subedi N, Shrestha A. Stress and its relief among undergraduate dental students in a tertiary health care centre in eastern Nepal. *Dentistry.* 2013;3(157):1122-2161.
34. Dahan H, Bedos C. A typology of dental students according to their experience of stress: a qualitative study. *J Dent Educ.* 2010;74(2):95-103.
35. Galán F, Ríos-Santos J V, Polo J, Rios-Carrasco B, Bullón P. Burnout, depression and suicidal ideation in dental students. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2014;19(3):e206.
36. Elani HW, Allison PJ, Kumar RA, Mancini L, Lambrou A, Bedos C. A systematic review of stress in dental students. *J Dent Educ.* 2014;78(2):226-42.
37. More DM, Kohn Jr N. Some motives for entering dentistry. *Am J Sociol.* 1960;66(1):48-53.
38. Khalaf ME, Abubakr NH, Alenezi H, Ziada H. The motivation and confidence in choosing dentistry as a career amongst dental students: A mixed-methods study. *Eur J Dent Educ.* 2022;26(1):66-75.
39. Shah AA, Dempster LJ, Singhal S, Quiñonez CR. What influences attitudes toward professionalism in dental students? *J Dent Educ.* 2022;

Comparison of Mechanical Properties of Aged All-Ceramic Materials

Yaşlandırılmış Tam Seramik Materyallerin Mekanik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Tuğba TEMİZCİ^a (ORCID-0000-0001-8212-6122), Ali Rıza TUNCDEMİR^b (ORCID-0000-0002-6114-3369)

^aKaramanöğlü Mehmetbey University, Ahmet Keleşoğlu Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Karaman, Türkiye

^cKaramanöğlü Mehmetbey Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Diş hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Karaman, Türkiye

^bNecmettin Erbakan University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Konya, Türkiye

^dNecmettin Erbakan Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye

ABSTRACT

Background: Our research aimed to compare the biaxial flexural strength of glass ceramic and two different monolithic zirconias after aging, examine the fracture surfaces with scanning electron microscopy (SEM) and perform elemental analysis with energy dispersive spectroscopy (EDS).

Methods: Two types of monolithic CAD/CAM materials (Katana UTML and Prettau Anterior) and a lithium disilicate material (IPS emax Press) were selected for this study. All samples were aged with a thermal cycle of 10000 cycles. The biaxial flexural strength of the disc specimens was determined using the three-ball piston test and a universal testing machine. Biaxial flexural strengths were compared for each group (n = 10). All fractured samples were examined by SEM and elemental analyzes were performed with EDS. Data were analyzed by 1-way ANOVA and Tukey post hoc (p<0.05).

Results: Prettau Anterior showed a statistically significant difference between the other groups (p<0.05). Following Prettau Anterior (1141.81 MPa), IPS Emax Press (278.86 MPa) and Katana UTML (216.14 MPa) showed biaxial flexural strength, respectively.

Conclusion: Compared to the other materials evaluated, Prettau Anterior had much higher biaxial flexural strength. Katana UTML and IPS emax Press show similar strength over the long term. It is seen that the chemical structure of the materials has an effect on the mechanical capacity.

Keywords: Biaxial Flexural Strength, Lithium Disilicate Glass-Ceramic, Monolithic Zirconia

ÖZ

Amaç: Araştırmamız, cam seramik ve iki farklı monolitik zirkonyanın yaşlanma sonrası çift eksenli eğilme dayanımını karşılaştırmayı, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile kırık yüzeylerini incelemeyi ve enerji dağılımlı spektroskopisi (EDS) ile element analizi yapmayı amaçladı.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışma için iki tip monolitik CAD/CAM materyali (Katana UTML ve Prettau Anterior) ve bir lityum disilikat materyali (IPS emax Press) seçilmiştir. Tüm örnekler, 10000 döngümlük termal siklus ile yaşlandırıldı. Disk numunelerinin biaksiyel eğilme dayanımı, üç bilyeli piston testi ve evrensel bir test makinesi kullanılarak belirlendi. Her grup için (n = 10), çift eksenli eğilme dayanımları karşılaştırıldı. Tüm kırık numuneler SEM ile incelendi ve EDS ile element analizleri yapıldı. Veriler 1-way ANOVA ve Tukey post hoc ile analiz edildi (p<0.05).

Bulgular: Prettau Anterior diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdi (p<0.05). Prettau Anterioru (1141.81 MPa) takiben sırasıyla IPS Emax Press (278.86 MPa) ve Katana UTML (216.14 MPa) çift eksenli eğilme dayanımı gösterdi.

Sonuç: Değerlendirilen diğer materyallerle karşılaştırıldığında Prettau Anterior çok daha yüksek çift eksenli eğilme dayanımına sahipti. Katana UTML ve IPS emax Press, uzun dönemde benzer dayanım göstermektedir. Materyallerin kimyasal yapısının, mekanik kapasitesine etkisi olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çift Eksenli Eğilme Dayanımı, Lityum Disilikat Cam-Seramik, Monolitik Zirkonya

Introduction

In prosthetic dentistry, the use of all ceramics has been increasing in order to meet the patients' aesthetic expectations. Brittleness is one of the most important disadvantages of full ceramics, and this feature is responsible for the strength behavior of all ceramics.¹ All ceramics fail at the first sign of overload due to their limited plastic deformation capacity.^{2,3} Dental restorations are intermittently exposed to occlusal forces during chewing and swallowing. Porcelain materials are brittle, have limited tensile strength, and may lose their resistance to stresses over time.⁴ Durability is a key mechanical property that influences the clinical application areas and limitations of porcelain materials. Since most of the chewing forces are in the form of compression, compressive strength is especially important in the chewing process. Therefore, while the demand for all-ceramic systems is increasing rapidly, attention has been focused on long-term studies in which fatigue of systems is investigated, especially by simulating the clinical environment.⁵ With durability tests, samples can be loaded periodically and stresses that materials are exposed to as a result of chewing function in the mouth can be imitated. Flexural strength is an important data for materials to resist harsh conditions in the oral environment.

Y-TZP ceramic (tetragonal zirconia polycrystals stabilized with yttria) is one of the strongest material among all-ceramic dental restorations, providing esthetics, durability and function.⁶ IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent) is a heat-pressed all-ceramic with lithium disilicate

reinforcement that is preferred for its durability, aesthetics, and biocompatibility. Because of their high performance and mechanical properties, alumina and zirconia-based ceramics are viable options for all-ceramic restorations in high-stress areas.⁷ The optimum mechanical performance of Y-TZP depends on phase transformation hardening, which increases the fracture strength.⁸ The crystal phase transformation of the near-defect metastable Y-TZP grains from the tetragonal-monoclinic crystal system is initiated by the surface tension surrounding the microcracks.⁹ The volumetric expansion of the involved grains results from the phase change that places compressive stress on the developing fracture and stops or slows crack development. However, depending on body temperature and humidity, low temperature degradation (LTD) and tetragonal-monoclinic phase change may occur naturally over time.⁶ LTD is a time-dependent and thermodynamic phenomenon. After water diffuses into the zirconia lattice, it can be activated by water molecules^{8,12} over a large temperature range (37-500 °C) by breaching an energy barrier.^{8,12,13} Through a mechanism known as toughening, aging first causes an increase in the material's mechanical qualities, and later it causes mechanical deterioration.¹⁶⁻¹⁸

Dental restorations are exposed to various harmful stimuli such as temperature changes in the oral environment, chewing and the effect of water. There is currently little information available examining the effect of aging on the mechanical properties of Y-TZP monolithic zirconia.⁶

Gönderilme Tarihi/Received: 11 Kasım, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 6 Şubat, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Temizci T, Tuñçdemir AR. Comparison of Mechanical Properties of Aged All-Ceramic Materials.

Selcuk Dent J 2023;10(2): 457-461 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1202624

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Tuğba TEMİZCİ

E-mail: tugbatemizci@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1202624

The biaxial flexural strength assessment of brittle materials are considered more accurate than the uniaxial one as false edge fractures are minimized and maximum tensile stresses occur within the center loading area. This results in unaffected by the edge condition of the sample and makes it possible to evaluate slightly distorted samples. The biaxial bending test provides less variable data when determining strength.¹⁹

Observing surface microstructures or composition or performing surface analysis requires the use of EDS or FE-SEM (field-emission scanning electron microscopy).^{20,21} In this in vitro study, the mechanical properties of various ceramic materials after thermal cycling aging were investigated. The null hypothesis is that there will be no difference in biaxial flexural strength between all hydrothermally aged ceramic groups.

MATERIAL AND METHODS

In this study, two monolithic CAD/CAM materials, Katana UTML and Prettau Anterior, as well as a lithium disilicate ceramic IPS emax Press, were used. Table 1 shows information about the specimens, manufacturers, and material composition. For each group, 10 disc-shaped specimens with a diameter of 13 mm and a thickness of 1 mm were prepared (n=10) with the Wieland Dental Zenotec Select Hybrid CAD-CAM device. All specimens were polished with a Renfert (GMBH, Germany) polishing disc for 5 minutes.

Table 1. The study's ceramic systems

Type	Material	Manufacturer	Composition
Yttrium-stabilized zirconia	Katana UTML	Noritake Dental Co	ZrO ₂ , Y ₂ O ₃ , HfO ₂ , other oxides
Yttrium-stabilized zirconia	Prettau Anterior	Zirkonzahn GmbH	Y ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, SiO ₂ , Fe ₂ O ₃
Lithium disilicate reinforced glass ceramic	IPS emax Press	Ivoclar Vivadent	SiO ₂ , Li ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , ZnO, ZrO ₂ , other oxides and ceramics pigments

Aging process

The samples underwent 10000 cycles of thermocycling in a distilled water bath at 5-55 °C. In the thermal cycle test, it is reported that 10000 cycles are equivalent to approximately 1 year of function *in vivo*.²²

Test of biaxial flexural strength

The biaxial flexural strength of all-ceramic disc specimens was determined using the three-ball piston test and a universal testing machine according to ISO 6872²³ (Devotrans, Turkey) (Figure 1). The samples were placed at an angle of 120o to each other on three steel balls with a diameter of 3.4 mm located at the device's base. On the upper side of the device, a pressure tip with a diameter of 1.4 mm was placed, which was arranged to contact the sample from the center. A force of 1 mm per minute was applied until the pressure tip broke the sample. The force values at the moment the sample was broken were noted in Newton (N). Since the recorded values are N units, the biaxial bending test result was converted to megapascal (MPa) units using the formula below.

$$S = -0.2387 \times P \times ((X-Y) / (d2)),$$

P: fracture load (N);

S: biaxial flexural strength (MPa);

d: thickness of the specimen disc (mm).

Following are the calculations for X and Y:

$$X = (1 + u) \ln (r2/r3)^2 + [(1 - u)/2] (r2/r3)^2,$$

$$Y = (1 + u) [1 + \ln (r1/r3)^2] + (1 - u) (r1/r3)^2,$$

r1: the radius of support circle;

r2: the radius of loaded area;

r3: the radius of the specimen and

u: the Poisson's ratio (0.25).



Figure 1. Machine for biaxial flexural testing with a disc-shaped specimen.

Scanning electron microscopy (SEM) evaluation

After biaxial flexural strength testing, all fractured specimens were coated with Au and analyzed using SEM (EVO LS 10; Zeiss, Germany). SEM images were examined at 10000 x magnification, 15 kV of acceleration voltage, distance to sample 11mm. Chemical composition of the samples was determined using SEM equipped with an EDS (EVO LS 10; Zeiss, Germany) at 10000 x magnification, 15 kV of acceleration voltage.

Statistical analysis

Data were analyzed by one-way ANOVA (IBM SPSS 20.0 software; SPSS Inc., Chicago, IL) and to detect differences among all the groups that Tukey honest post hoc test. Statistical significance level was p <0.05.

RESULTS

Table 2 displays the mean and standard deviation of the mechanical properties tested for each ceramic. Prettau Anterior showed a statistically significant difference between the other groups (p<0.05). Following Prettau Anterior, IPS Emax Press (278.86 MPa) and Katana UTML (216.14 MPa) showed biaxial flexural strength, respectively.

Table 2. Results of biaxial flexure tests

Material	Mean ±SD Biaxial Flexural Strength (MPa)
Prettau Anterior	1141.81±59.09 a
Katana UTML	216.14±11.67 b
IPS emax Press	278.86±24.57 b

**Different superscript letters indicate statistically significant group differences (P.05).*

Figure 2 shows images from the scanning electron microscope. Samples differ in grain size and shape. Table 3 shows the average values of the chemical elements of each group obtained as a result of EDS. The result of the EDS analysis shows that the chemical components of each material are as declared by the manufacturers, except for the absence of Li in the IPS emax Press. Although the IPS emax Press manufacturer states that it contains lithium, this element was not found in the EDS result.

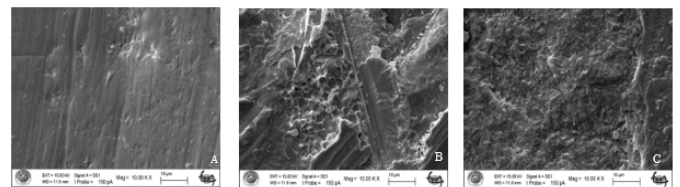


Figure 2. SEM images of fractured specimens (original magnification ×10 000). A, Prettau Anterior; B, Katana UTML, C, IPS emax Press.

Table 3. EDS analysis results (weight%)

Element	Material		
	Prettau Anterior	Katana UTML	IPS Emax Press
Zirconium	73.69	75.76	20.14
Oxygen	10.46	10.28	42.18
Yttrium	3.66	6.82	
Aluminium	0.12	0.03	
Hafnium	4.50	6.65	
Silicon	0.15		25.87
Iron	0.66		
Sodium	0.50		
Potassium			2.88
Zinc			8.90
Phosphorus			0.02

DISCUSSION

This study compared and evaluated the mechanical properties of three different all-ceramic material after aging with biaxial flexural tests. Additionally, microstructural composition and micromorphology of the materials in relation to their mechanical properties were investigated. Significant differences in biaxial flexural strength were observed between the materials and thus the null hypothesis was rejected. Prettau Anterior had the highest mean value in biaxial flexural strength, followed by IPS emax Press and Katana UTML.

Conventional zirconia is categorized as 3 mol% yttria stabilized tetragonal zirconia polycrystal (3Y-TZP), whereas highly translucent zirconia generally contains a significantly higher amount of yttria along with a higher amount of c-ZrO₂ phase. The latter is often referred to as Y-PSZ. Furthermore, due to reduced transformation toughening, Y-PSZ in general possesses lower fracture toughness, strength and crack resistance than conventional 3Y-TZP. Despite these less favorable material properties, their increased translucency makes them attractive for full-contour restorations, promoting the development of Y-PSZs for monolithic restorations.²⁴ In this study, yttrium-stabilized zirconia and lithium disilicate glass-ceramic as control group were examined.

Many *in vitro* studies have reported that aging processes greatly reduce the fracture strength of zirconia.²⁵⁻²⁸ It is not known how the material will be affected in the long term as a result of direct fluid contact in monolithic zirconia restorations. In the *in vitro* study of Nakamura et al. in 2015, it was reported that the fracture strength was sufficient for the posterior regions, although there was an increase in monoclinic phase transformation as a result of low heat degradation in monolithic zirconia restorations.²⁹

Chai et al.³⁰ examined the bending strength of three different zirconia and glass ceramics in their study. Uniaxial flexural strength and biaxial flexural strength tests were applied. According to the data obtained, the results of uniaxial bending tests showed statistically low fracture strength compared to the results of biaxial bending tests. Bending tests performed on two axes by applying a load to the center points of disc-shaped specimens eliminate the negative effects of bending tests performed on one axis. In the bending tests carried out in two axes recommended by the ISO 6872 standard, the faults on the surfaces of the samples can be tolerated and since the force is applied from the center, they reported that the durability values are not affected by the cracks on the disc edges.³⁰ Therefore, we preferred the biaxial flexural strength test in our study.

Flinn et al., in a study of yttria-stabilized zirconia polycrystalline samples, examined the effect of different accelerated aging procedures on durability and found that hydrothermal aging triggered the conversion from tetragonal to monoclinic and caused a significant decrease in durability.¹⁶ Dikicier et al. found that UV aging had no significant effect on the biaxial flexural strength of all selected ceramics.³¹ While commercial 5Y-PSZ showed no significant influence of aging on strength, hydrothermal reactor aging significantly decreased the in house 5Y-PSZ characteristic strength.³² In this study,

hydrothermal aging was performed by thermal cycle.

The differences between the materials were revealed in the SEM images of the fractured slot surfaces. The appearance of the fracture pattern and fracture surfaces varies depending on the variations in the microstructure.³³ Coldea et al suggested that "propagating cracks are deflected and experience a more tortuous path resulting in rough surfaces." In this study, it shows that Prettau anterior fracture surfaces were smoother compared to Katana UTML and IPS e.max press.³⁴

There is no statistically significant difference between IPS emax Press and Katana UTML for biaxial flexural strength results. Similar results were found for Katana UTML and IPS emax in a study by Reyes et al. in which they compared the biaxial flexural strength of recently developed high translucent zirconia, high strength zirconia and lithium disilicate ceramics.³⁵

The relatively larger particles in the cubic structure in the Katana UT structure contain more Y₂O₃ to provide phase stabilization.³⁶ This explains the fact that the biaxial flexural strengths of the katana samples are significantly lower than the other groups. It has been shown in previous studies that alumina has a positive contribution to mechanical properties.³⁷ It is known that the increase in the amount of Y₂O₃ has a direct negative effect on the mechanical properties of cubic zirconia. As seen in previous studies, lower Y₂O₃ content positively affects material durability.^{38,39} Our study supports these. Based on EDS results, Katana UTML contains 6%, Prettau anterior 3% yttrium. According to the biaxial flexural strength test results, Prettau anterior was found to be more strength than Katana UTML.

Pereira et al⁴⁰ tested Katana UTML discs for biaxial flexural strength without aging and reported a mean value of 470 MPa. In our study, the biaxial flexural strength value of the katana was 216 MPa. Considering the effect of aging in our study, the fact that it was lower was consistent with the current study.

This *in vitro* study failed to include environmental factors such as watery conditions and chewing force in the oral cavity. This is one of the limitations of the present study. Existing findings should be supported by further *in vitro* and *in vivo* research to clarify changes in these and other properties.⁴¹

CONCLUSION

Within the constraints of current *in vitro* research, the following conclusions can be drawn.

Compared to the other materials evaluated, Prettau Anterior had much higher biaxial flexural strength. Katana UTML and IPS emax Press show similar strength over the long term. It is concluded that the chemical structure of the materials has an effect on the mechanical durability.

ACKNOWLEDGMENT

This study was financed from the doctoral thesis of Necmettin Erbakan University, Institute of Health Sciences, titled "Examination of the effect of different aging techniques on the color change of all-ceramic materials of different thickness".

We would like to thank Necmettin Erbakan University Scientific Research Projects Coordinatorship for their support to the project numbered 161924002.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Köleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: TT (%70), ART (%30)

Veri Toplanması | Data Acquisition: TT (%70), ART (%30)

Veri Analizi | Data Analysis: TT (%70), ART (%30)

Makalenin Yazımı | Writing up: TT (%80), ART (%20)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: TT (%100)

KAYNAKLAR

1. Studart AR, Filser F, Kocker P, Gauckler LJ. In vitro life time of dental ceramics under cyclic loading in water. *Biomaterials* 2007;28:2695-705.
2. Aboushelib MN, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Effect of loading method on the fracture mechanics of two layered all-ceramic restorative systems. *Dent Mater* 2007;23:952-9.
3. Drummond JL, King TJ, Bapna MS, Koperski RD. Mechanical property evaluation of pressable restorative ceramics. *Dent Mater* 2000;16:226-33.
4. Guazzato M, Albakry M, Swain MV, Ironside J. Mechanical properties of In-Ceram Alumina and In-Ceram Zirconia. *Int J Prosthodont* 2002;15(4):339-46.
5. Sundh A, Molin M, Sjögren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially-stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dental Materials* 2005;21(5):476-82.
6. Moqbel NM, Al-Akhali M, Wille S, Kern M. Influence of aging on biaxial flexural strength and hardness of translucent 3Y-TZP. *Materials* 2019;13(1)27.
7. Seghi RR, Sorensen JA. Relative flexural strength of six new ceramic materials. *Int J Prosthodont* 1995;8:239-46.
8. Lugh V, Sergio V. Low temperature degradation -aging- of zirconia: a critical review of the relevant aspects in dentistry, *Dent. Mater* 2010;26:807-20.
9. Garvie RC, Hannink RH, Pascoe RT. Ceramic steel? *Nature* 1975;258:703-4.
10. Chevalier J, Olagnon C, Fantozzi G. Subcritical crack propagation in 3Y-TZP ceramics: static and cyclic fatigue, *J. Am. Ceram. Soc* 1999;82:3129-38.
11. Haraguchi K, Sugano N, Nishii T, Miki H, Oka K, Yoshikawa H. Phase transformation of a zirconia ceramic head after total hip arthroplasty, *J. Bone Joint Surg* 2001;83:996-1000.
12. Guo X. Property degradation of tetragonal zirconia induced by low-temperature defect reaction with water molecules, *Chem. Mater* 2004;16:3988-94.
13. Yoshimura M, Noma T, Kawabata K, Somya S. Role of water on the degradation process of Y-TZP, *J. Mater. Sci. Lett* 1987;6:465-7.
14. Amaral M, Valandro LF, Bottino MA, Souza RO. Low-temperature degradation of a Y-TZP ceramic after surface treatments. *J. Biomed. Mater. Res. Part B Appl. Biomater* 2013;101:1387-92.
15. Hannink RH, Kelly PM, Muddle BC. Transformation toughening in zirconia-containing ceramics. *J. Am. Ceram. Soc* 2000;83:461-87.
16. Flinn BD, de Groot DA, Mancl LA, Raigrodski AJ. Accelerated aging characteristics of three yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystalline dental materials. *J. Prosthet. Dent* 2012;108:223-30.
17. Kobayashi K, Kuwajima H, Masaki T. Phase change and mechanical properties of ZrO₂-Y₂O₃ solid electrolyte after ageing. *Solid State Ionics* 1981;3:489-93.
18. Cattani-Lorente M, Scherrer SS, Ammann P, Jobin M, Wiskott HA. Low temperature degradation of a Y-TZP dental ceramic. *Acta Biomater* 2011;7:858-65.
19. Lin WS, Ercoli C, Feng C, Morton D. The effect of core material, veneering porcelain, and fabrication technique on the biaxial flexural strength and weibull analysis of selected dental ceramics. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry* 2012;21(5):353-62.
20. Jeong HY, Lee HY, Choi YS. Mechanical properties of hybrid CAD/CAM materials after aging treatments. *Ceramics International* 2018;44:19217-26.
21. Hantsche H. Comparison of basic principles of the surface-specific analytical methods: AES/SAM, ESCA (XPS), SIMS and ISS with X-ray microanalysis, and some applications in research and industry. *Scanning*. 1989;11:257-80.
22. El-Araby A, Talic Y. The effect of thermocycling on the adhesion of self-etching adhesives on dental enamel and dentin, *J Contemp Dent Pract* 2007;8(2):17-24.
23. ISO-standards ISO 6872 Dental Ceramic. Brussels: European Committee for Standardization; 1998.
24. Inokoshi M, Shimizubata M, Nozaki K, Takagaki T, Yoshihara K, Minakuchi S, et al. Impact of sandblasting on the flexural strength of highly translucent zirconia. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2021;115:104268.
25. Schmitter M, Mueller D, Rues S. In vitro chipping behaviour of all-ceramic crowns with a zirconia framework and fieldspathic veneering: comparison of CAD/CAM-produced veneer with manually layered veneer. *J Oral Rehabil* 2013;40(7):519-25.
26. Muñoz EM, Longhini D, Antonio SG, Adabo GL. The effects of mechanical and hydrothermal aging on microstructure and biaxial flexural strength of an anterior and a posterior monolithic zirconia. *J Dentist* 2017;63:94-102.
27. Kim MJ, Ahn JS, Kim JH, Kim HY, Kim WC. Effects of the sintering conditions of dental zirconia ceramics on the grain size and translucency. *J Adv Prosthodont* 2013;5(2):161-6.
28. Harada A, Shishido S, Barkarmo S, Inagaki R, Kanno T, Ortengren U, Egusa H, Nakamura K. Mechanical and microstructural properties of ultra-translucent dental zirconia ceramic stabilized with 5mol% yttria. *J Mech Behav Biomed Mater* 2020;111:103974.
29. Nakamura K, Harada A, Kanno T, Inagaki R, Niwano Y, Milleding P, vd. The influence of low-temperature degradation and cyclic loading on the fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns. *J Mech Behav Biomed Mater* 2015;47:49-56.
30. Chai J, Chu F, Chow TW, Liang BM. Chemical solubility and flexural strength of zirconia-based ceramics. *Int J Prosthodont* 2007;20(6):587-95.
31. Dikicier S, Ayyıldız S, Ozen J, Sipahi C. Influence of core thickness and artificial aging on the biaxial flexural strength of different all-ceramic materials: An in-vitro study. *Dental materials journal* 2017;36(3):296-302.
32. de Araújo-Júnior EN, Bergamo ET, Bastos TM, Jalkh EB, Lopes AC, Monteiro KN, et al. Ultra-translucent zirconia processing and aging effect on microstructural, optical, and mechanical properties. *Dental Materials* 2022.
33. Leung BT, Tsoi JK, Matinlinna JP, Pow EH. Comparison of mechanical properties of three machinable ceramics with an experimental fluorophlogopite glass ceramic. *The Journal of prosthetic dentistry* 2015;114(3):440-6.
34. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated- ceramic-network materials. *Dent Mater* 2013;29:419-26.
35. Reyes AR, Dennison JB, Powers JM, Sierraalta M, Yaman P. Translucency and flexural strength of translucent zirconia ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2021.
36. Zhang Y. Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. *Dent Mater* 2014;30(10):1195-203.
37. De Aza AH, Chevalier J, Fantozzi G, Schehl M, Torrecillas R. Crack growth resistance of alumina, zirconia and zirconia toughened alumina ceramics for joint prostheses. *Biomaterials* 2002;23(3):937-45.
38. Krogstad JA, Lepple M, Gao Y, Lipkin DM, Levi CG. Effect of yttria content on the zirconia unit cell parameters. *J Am Ceram Soc* 2011;94:4548-55. <https://doi.org/10.1111/j.1551-2916.2011.04862.x>
39. Čokić SM, Córdor M, Vleugels J, Van Meerbeek B, Van Oosterwyck H, Inokoshi M, et al. Mechanical properties-translucency-microstructure relationships in commercial monolayer and multilayer monolithic zirconia ceramics. *Dental Materials* 2022;38(5):797-810.
40. Pereira GK, Guilardi LF, Dapieve KS, Kleverlaan CJ, Rippe MP, Valandro LF. Mechanical reliability, fatigue strength and survival analysis of new polycrystalline translucent zirconia ceramics for monolithic restorations. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials* 2018;85:57-65.
41. Kim SH, Choi YS, Kang KH, Att W. Effects of thermal and mechanical cycling on the mechanical strength and surface properties of dental CAD-CAM restorative materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2022;128(1):79-88.

Cytotoxicity Evaluation of Different Types of CAD/CAM Blocks

Farklı CAD/CAM Blokların Sitotoksosite Değerlendirmesi

Fikret Özgür COŞKUN^a(ORCID-0000-0002-6095-2818), Giray Buğra AKBABA^b(ORCID-0000-0002-1413-9498), Mustafa Hayati ATALA^c(ORCID-0000-0003-1194-0703), Semanur ÖZÜDOĞRU^d(ORCID-0000-0001-7967-9121)

^aKafkas University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Kars, Türkiye

^bKafkas Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Kars, Türkiye

^cKafkas University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Bioengineering, Kars, Türkiye

^dKafkas Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Kars, Türkiye

^eIstanbul Medeniyet University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, İstanbul, Türkiye

^fIstanbul Medeniyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye

^gIstanbul Medeniyet University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics, İstanbul, Türkiye

^hIstanbul Medeniyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to determine the cytotoxic effects of Computer Aided Design (CAD) and Computer Aided Manufacturing (CAM) blocks produced by different companies on human peripheral blood lymphocytes by MTT assay.

Methods: Six different CAD/CAM materials were investigated: feldspar ceramic VM (Vitablocks Mark II), resin nano-ceramic LU (Lava Ultimate), hybrid ceramic C (Cerasmart), leucite-reinforced ceramic LRF (GC LRF), zirconia-reinforced lithium silicate ceramic VS (Vita Suprinity), polymer-infiltrated ceramic-network VE (Vita Enamic). A total of 36 disc-shaped samples (Ø: 5 mm; h: 2 mm) were prepared from commercial blanks and blocks. Cell proliferation and cytotoxicity were assessed at 24h and 48h using MTT assay. The data were statistically evaluated with the Two-way ANOVA test ($p < 0.05$).

Results: MTT viability data at 24 h showed that group VM and LU blocks were mildly cytotoxic, but there was no statistically significant difference when compared with other groups ($p > 0.05$). It was determined that all blocks caused cell proliferation after 48 h of exposure ($p > 0.05$). It has been shown that all blocks whose cytotoxic effects were investigated did not cause any toxic effects (except VM and LU for 24 h) at different application times (24 h and 48 h).

Conclusion: Based on the results obtained and the limitations of the current in vitro study, the tested materials were not cytotoxic. Only VM and LU caused negligible cytotoxicity at 24-hour exposure.

Keywords: human peripheral lymphocytes, cytotoxicity, CAD/CAM blocks

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı firmalar tarafından üretilen Computer Aided Design (CAD) ve Computer Aided Manufacturing (CAM) bloklarının insan periferik kan lenfositleri üzerindeki sitotoksik etkilerini MTT testi ile belirlemektir.

Yöntem: Altı farklı CAD/CAM materyali araştırıldı: feldspat seramik VM (Vitablocks Mark II), rezin esaslı nano-seramik LU (Lava Ultimate), hibrit seramik C (Cerasmart), lösite güçlendirilmiş cam seramik LRF (GC LRF), zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramik VS (Vita Suprinity), polimer infiltrasyonu ile güçlendirilmiş cam seramik VE (Vita Enamic). CAD/CAM bloklardan toplam 36 disk şeklinde numune (Ø: 5 mm; h: 2 mm) hazırlandı. Hücre proliferasyonu ve sitotoksosite, MTT testi kullanılarak 24. ve 48. saatlerde değerlendirildi. Veriler İki Yönlü ANOVA testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi ($p < 0.05$).

Bulgular: 24 saatteki MTT canlılık verileri, grup VM ve LU bloklarının hafif sitotoksik olduğunu gösterdi, ancak diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p > 0.05$). Tüm blokların 48 saat sonra hücre çoğalmasına neden olduğu belirlendi ($p > 0.05$). Sitotoksik etkileri araştırılan tüm blokların farklı uygulama sürelerinde (24 saat ve 48 saat) herhangi bir toksik etkiye (24 saat VM ve LU hariç) neden olmadığı gösterildi.

Sonuç: Elde edilen sonuçlara ve mevcut in vitro çalışmanın sınırlamalarına dayanarak, test edilen materyaller sitotoksik değildi. 24 saatlik sonuçlarda VM ve LU ihmal edilebilir sitotoksositeye neden oldu.

Anahtar Kelimeler: insan periferik lenfositleri, sitotoksosite, CAD/CAM blokları

1. INTRODUCTION

In the field of modern dentistry, the development and application of CAD/CAM was one of the most exciting progresses in the process of designing, analyzing and manufacturing fixed prostheses including inlays, crowns as well as implant abutments etc.¹⁻³ In the milling process of materials used for all ceramic and long lasting interim prostheses is enabled by some factors of the system such as flexibility, speed, precision and efficiency. As various new materials exist for CAD/CAM systems, deciding upon the choice material clinically becomes more difficult.^{4,5}

CAD/CAM blocks may consist of different materials including composite resins, feldspathic glass ceramics, yttrium tetragonal zirconia polycrystals, aluminum-oxide, leucite-reinforced glass ceramics or lithium disilicate glass ceramics.⁶⁻⁸ Recently, nano-hybrid ceramic blocks have been developed as an alternative to ceramic blocks. These blocks are ceramics integrating with the polymer network that polymerizes at higher temperature and pressure.^{9,10} Zirconia-reinforced lithium silicate ceramic is another original CAD/CAM material which displays not only the mechanical characteristics of zirconia, but also the optical structure of glass ceramics as well.¹⁰⁻¹²

Moreover, the technology of CAD/CAM is utilised with the aim of producing long lasting interim prostheses from polymer materials with

high density. Manufacturing those materials requires controlled polymerization performed under optimum pressure and temperature. Considered as bio-inert materials, dental ceramic materials are attributed as conventional restoration material.¹³

Despite the fact that dental ceramics are classified as chemically inert materials, it would be wrong to attribute a specific property of a ceramic as a general quality of all ceramics.¹⁴

Such factors as the temperature of the environment and the period to which the ceramics are exposed may influence their chemical behaviour in a negative way as well as other factors such as the diverse constituents and microstructures of the ceramics and the corrosive properties.

Oral environment is considered to be corrosive due to reasons including the structure and pH of saliva, pH of foods, plaque amount and the availability of abdominal acids.¹⁵ The possible increase in the release of potential toxic inorganic ions from dental ceramics results from deterioration of chemical stability. Even though CAD/CAM blocks display high degradation resistance, it becomes possible to emit toxic components like elemental ions from CAD/CAM fabricated ceramics which may have an impact upon oral cavity in the patients' saliva.¹⁶⁻¹⁸

Material composition is a quite effective factor in cell adhesion, as

well. The primary monomers used in the systems of CAD/CAM are constituted by A-glycidyl methacrylate (Bis-GMA), urethane dimethacrylate (UDMA), triethyleneglycol dimethacrylate (TEGDMA), and ethoxylated bisphenol-A dimethacrylate (Bis-EMA).¹⁹

The term biocompatibility is defined as the potential of a material to function in such a way that no intolerable local or systemic effects occur. Along with this, the most appropriate and beneficial response of the cell or tissue is generated in that particular situation as well as optimization of the clinically relevant performance of treatment.²⁰ Circulating between blood and peripheral lymphoid tissue until encountering antigens, immune cells are forced to proliferate and differentiate which mounts an inflammatory response. Reaching the blood circulation of the products separated from the biomaterials placed in the body affects the lymphocytes and their mechanisms.²¹ Considering the fact that CAD/CAM materials placed in the body have different chemical structures and the residual monomers released from these materials, their interaction with cells involved in body defense creates a gap in the literature.

Therefore, this study aimed to determine the biocompatibility of six newly introduced CAD/CAM block materials with different ingredients and production techniques and their effects on human peripheral lymphocyte cell proliferation and cytotoxicity. The null hypotheses are no difference in the proliferation of the human peripheral lymphocyte cell in contact with the CAD/CAM blocks at different exposure times.

2. Materials and Methods

2.1. Chemicals and Instruments

Six CAD/CAM materials groups were used: feldspar ceramic VM (Vitablocks Mark II; VITA Zahnfabrik, Germany), resin nano-ceramic LU (Lava Ultimate; 3M ESPE, Seefeld, Germany), hybrid ceramic C (Cerasmart; GC, America), leucite-reinforced ceramic LRF (GC LRF; GC, America), zirconia-reinforced lithium silicate ceramic VS (Vita Suprinity; VITA Zahnfabrik, Germany), polymer-infiltrated ceramic-network VE (Vita Enamic; VITA Zahnfabrik, Germany) the manufacturers' details are summarised in **Table 1**. Chemicals used for experiments Phosphate Buffered Saline (PBS), Fetal Bovine Serum (FBS), Antibiotic Antimycotic Solution, Histopaque-1077, Dulbecco's Modified Eagle's Medium (DMEM) (Sigma), Dimethylsulfoxide (DMSO) (Sigma-Aldrich) and MTT (Acros) were purchased commercially and used without any purification. In addition, Thermoscientific-Multiskan Sky Microplate Spectrophotometer, HETTICH EBA 200 centrifuge device, Nüve BM 101 Water bath, J.P. Selecta Digiheat drying and sterilization oven, ISOLAB vortex mixer, Bandelin Sonorex RK-106 ultrasonic bath and Panasonic MCO 170AICUVH-PE CO2 Incubator were used.

Table 1. Listed of CAD/CAM block materials

CAD/CAM material	Type of Material	Compounds(%)	Manufacturer
Vita Suprinity	Zirconia reinforced lithium silicate glass ceramic	Glass ceramic, zirconia (approximately 10% by weight) (SiO ₂ , Li ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , Al ₂ O ₃ , ZrO ₂)	VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany
Vita Enamic	Polymer-infiltrated ceramic-network (PICN)	86% wt feldspathic based ceramic network 14% wt acrylate polymer network (UDMA + TEGDMA)	VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany
Vita Mark II	Feldspar-reinforced aluminosilicate glass	<20% wt feldspathic particles >80% wt glass matrix	VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany
Cerasmart	Resin-based composite	71% wt silica and barium glass nanoparticles 29% wt resin matrix (Bis-MEPP,UDMA,DMA)	GC, America
Lava Ultimate	Nano-particulate pre-polymerized resin composite	80% wt nanoceramic (SiO ₂ , ZrO ₂ , aggregated ZrO ₂ / SiO ₂ cluster) 20% wt highly cross linked polymer matrix (Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGDMA)	3M ESPE, Seefeld, Germany
GC LRF	Leucite reinforced ceramic	Glass, oxide, chemicals	GC, America

2.2. Preparation of CAD/CAM Blocks.

A total of 36 disc-shaped samples (h=2 mm, O=5 mm) for each material group were prepared according to ISO 10993-5: Cytotoxicity Tests - In Vitro Methods.²² CAD/CAM blocks for all groups were cut in the determined sections with the aid of slow-speed diamond saw (Isomet, Buehler, USA). Samples were treated on an automatic polishing machine with a range of metallographic sandpapers (i.e. #240, #400, #800, #1200) (Buehler, Lake Bluff, USA). This process was carried out at 300 rpm, from both sides, and under continuous irrigation. In addition, The polishing of the sample surfaces was performed by Optrafine polishing system (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) in accordance with the instructions of each manufacturer. The preparation phase of the samples was continued by cleaning with distilled water in an ultrasonic bath for 1 minute. Sterilization of the samples was carried out by exposing them to UV light for 30 minutes.

2.3. MTT Analysis

Lymphocytes were isolated from a human peripheral blood sample and were dispersed in centrifuge tubes in DMEM medium (supplemented with 10% v/v fetal bovine serum and 1% v/v penicillin/streptomycin/amphotericin B) in a biosafety cabin. The lymphocytes cells were seeded on a 96-well plate with 10⁵ cells/well and it was incubated 24 h. After the incubation period was complete, the CAD/CAM blocks were placed in the wells. The cells were incubated at 37°C for 24 h and 48 h in the incubator. When the incubation periods were completed, 10 µL of MTT reagent was added to each well. The plate was gently mixed on the shaker. The cells were incubated at 37°C another 4 h. Then, the medium in the well was completely removed and 200 µL DMSO was added to each well. It was kept in the incubator at 37°C for about 18 h to dissolve the formazan crystals. The absorbance values were measured by spectrophotometer at 570 nm.²³ All experiments were carried out in triplicate and the relative Cell Viability (CV) percentage related to the control was calculated by following equation (CV (%) = OD_{test}/OD_{control} × 100), where the OD_{test} is the mean of absorbances of the test samples and OD_{control} is the mean of absorbances of the control.

The classification used by Sjögren et al.²⁴ was used to determine cell viability. If cell viability was below 30%, the material was considered severe cytotoxic. Moderately cytotoxic materials scored 30-59% cell viability, mild cytotoxic materials 60-90%, and non-cytotoxic materials over 90%.

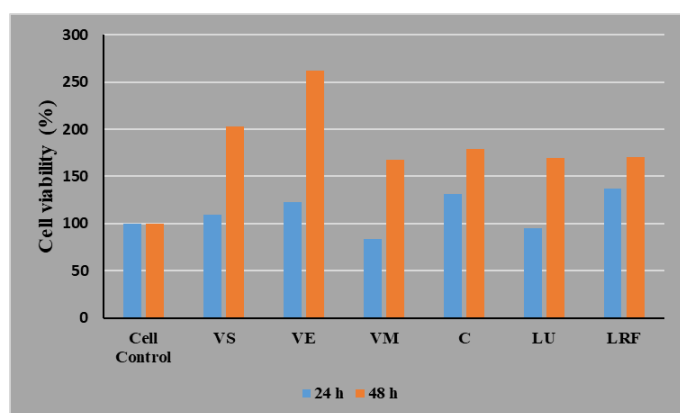
The statistical analysis was carried out with IBM SPSS statistics package program (v.18.0, IBM, Armonk, New York, USA). Two-way ANOVA (Tukey) was used to assess whether all blocks were significantly different from each other and from the cell control group. Statistically significant level was accepted as 95% (p<0.05).

3. Results

When the data obtained were examined, it was determined that almost all blocks caused cell proliferation even in 24 h application (**Table 2**). It was determined that GC LRF Block, GC CERA Smart, Vita Enamic and Vita Suprinity blocks caused 37.14 %, 31.71 %, 22.74 % and 9.62% cell proliferation at 24 h application, respectively. 15.99 % and 4.51% cell death caused by Vita Mark II and Lava Ultimate blocks can be considered as slightly cytotoxic materials. All blocks caused cell proliferation at 48 h application time. In particular, Vita Enamic block provided lymphocyte cells to increase almost 2 times. Although Vita Suprinity caused the lowest cell proliferation at 24 h application, this block provided the second most important cell proliferation with a rate of 102.75% at 48 h application. GC CERA Smart, GC LRF and Vita Mark II blocks induced more than 50% cell proliferation (**Fig 1**). When all results were evaluated, it was determined that the blocks used in this study did not cause a significant cytotoxic effect on lymphocyte cells, and even caused cell proliferation in long-term exposure. In this study, cytotoxicity and cell proliferation did not differ significantly between materials (p>0.05). As a result, the null hypothesis was accepted.

Table 2. The Cell viability and cell proliferation percentages (%).

Materials	Time	Cell Viability (%)
Cell Control	24 h	100.00
	48 h	100.00
Vita Suprinity (VS)	24 h	109.62
	48 h	202.75
Vita Enamic (VE)	24 h	122.74
	48 h	261.71
Vita Mark II (VM)	24 h	84.01
	48 h	167.38
GC Cerasmart (C)	24 h	131.71
	48 h	178.57
Lava Ultimate (LU)	24 h	95.49
	48 h	169.53
GC LRF Block (LRF)	24 h	137.14
	48 h	170.12

**Figure 1.** Cell viability (%) results of different CAD/CAM blocks.

4. Discussion

The dental ceramics used in the present study were selected due to the fact that they are contemporary and their chemical content differs from each other (Table 1). During the process of evaluating dental materials, physical and mechanical properties are mostly targeted, while biological properties remain in the background. However, in recent years, the necessity of evaluating the biocompatibility of newly developed materials before clinical applications has been emphasized.^{25,26}

Limited number of studies have evaluated the cytotoxicity of all-ceramic materials.^{27,28} Taking into account that the composition of materials is an effective factor in cell adhesion, in the current study, products from each material group including feldspar ceramic VM (Vitablocks Mark II), hybrid ceramic C (Cerasmart), resin nano-ceramic LU (Lava Ultimate), zirconia-reinforced lithium silicate ceramic VS (Vita Suprinity), leucite-reinforced ceramic LRF (GC LRF) have been utilised.

Grenade et al.²⁹ investigated the effect of titanium, zirconium and lithium disilicate ceramics on the viability, number and cell coverage of fibroblasts and keratinocytes and found that zirconium and titanium surfaces were better tolerated by cells. Consistent with these results, in our study, a significant increase in cell proliferation was observed in Vita Suprinity. Through these studies^{30,31} pressable all-ceramic crown material (IPS Empress-1) and infiltrated all-ceramic crown material (In-Ceram) were reported to have only mild suppression of cell function *in vitro* at acceptable levels. However, our result did not show agreement with the findings by Messer et al.³² They compared discs of pressable all-ceramic material (lithium disilicate pressable materials [Empress-2 and Stylepress], conventional feldspathic veneer porcelains [Duceragold and Vita Omega] and pressable leucite-based material [Empress-1]). Both lithium disilicate materials decreased mitochondrial

activity dependent upon aging and Empress-2, which was initially severely cytotoxic, turned out to be more cytotoxic again following the process of polishing. The current study found that high cell proliferation was observed in leucite-reinforced material (GC LRF) and zirconia-reinforced lithium silicate ceramic (Vita Suprinity). The dynamics of cytotoxicity may be different when small differences in material composition (i.e percentage of Zr) or processing are considered, which may be attributed to the distinctive material compositions in different brands. Moreover, the difference in cell proliferation in the first 24 hours between Vita Enamic and Vita Mark II may be due to the proportional difference in feldspar content and preparation technique.

In a previous study which shared similarity with the current study, a greater fibroblasts growth rate that was cultured not only on ground but lithium disilicate and zirconia discs that had previously undergone the polishing process as well was higher than the cells grown on feldspathic ceramics in the 24 hours.³³ This finding is compatible with the present study in that cell death took place in the first 24 h when it was subject to feldspathic ceramic.

Furthermore, zirconia lithium disilicate ceramic was observed to have high proliferation activity in the current study, which possibly caused by the high biocompatibility which was exhibited by these materials' ability to achieve fibroblast adhesion *in vitro*, as stated earlier in the literature upon zirconia.³⁴ Actually, *in vitro* toxicity effect of lithium disilicate was reported in other studies³⁵ following two weeks after culture along with the fact that cytotoxicity which could biologically be unacceptable in accordance with current empirical standards applicable for composites and dental alloys was exhibited by lithium disilicate.

The results obtained regarding CAD/CAM nano ceramic resin are in line with a recent study in which prefabricated polymer and nano ceramic resin blocks are realized to be more predictable materials in terms of preserving the periodontal soft tissues.³⁶ It was reported by Alamouh et al.³⁷ that a cytotoxic effect was exhibited by polymer-infiltrated reinforced-glass-network (PICN-Vita Enamic) in gingival keratinocytes and human gingivofibroblasts on the third and fifth day, which later showed an increase towards the tenth day. Nevertheless, in another *in vitro* study, it was revealed that no cytotoxic effects on gingival and pulpal stem cells were possessed by Vita Enamic and other experimental PICN materials which were regarded as quite biocompatible.³⁸ Moreover, comparable biocompatibility was demonstrated not only with zirconia but also with titanium by an experimental PICN without TEGDMA and a photoinitiator with different filler particles.³⁹ TEGDMA possesses quite a lot of adverse effects in terms of cytotoxicity and genotoxicity resulting from its small molecular size, which leads to enhancement of diffusion processes.^{40,41} In this respect, the cytotoxic effect can account for the presence of TEGDMA, a polymer matrix fragment and a low weight monomer found in commercial PICN (Vita Enamic).^{41,42} The cell proliferation in human peripheral lymphocytes was observed to increase at 24h and 48h in the current study displaying a difference in comparison to other studies, which may result from the differences in cell type.

Performing cytotoxicity tests of dental materials is usually conducted on the cells with which they interact. MTT test is one of the fastest and most sensitive tests among biocompatibility tests and can detect low level toxicity differences. It was also preferred in our study. Nonetheless, their impact on blood cells is of great significance when the ions released by these materials and the differences in composition are taken into account. MTT test is one of the fastest and most sensitive tests among biocompatibility tests and was preferred in our study because it can detect low-level toxicity differences.⁴³

5. Conclusion

The present study demonstrated that, from a biological perspective, all-ceramic groups are advisable on the basis of rapid cell response. This is the first study to determine the effects of CAD/CAM materials on lymphocytes. Due to the inherent limitations of this study due to its *in vitro* nature, further research will be required to understand the longer-term biological advantages and to describe these materials in detail. The limitations of this study are that it is an

in vitro study conducted under laboratory conditions and the results are not directly applicable to clinical practice. However, the findings may provide additional information for clinicians during material selection. Although VM and LU cause negligible cytotoxicity at 24-hour exposure, it is clear that the test materials are not cytotoxic in general. Therefore, these blocks are recommended as biomaterials that can be used safely in dental treatment. In addition, in order to support the results of this study, it is thought that further *in vitro* and *in vivo* studies should be performed using different methods and cell lines on the biocompatibility of these blocks.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı (Etik No: 2020/15).

Ethics committee approval was obtained from the Ethics Committee of the Faculty of Medicine (Ethics No: 2020/15).

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: FOC (%30), SO (%30), MHA (%20), GBA (20)

Veri Toplanması | Data Acquisition: SO (%40), FOC (%20), , MHA (%20), GBA (%20)

Veri Analizi | Data Analysis: GBA (%30), SO (%30), FOC (%20), MHA (%20)

Makalenin Yazımı | Writing up: SO (%40), FOC (%20), , MHA (%20), GBA (%20)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: SO (%40), FOC (%20), , MHA (%20), GBA (%20)

KAYNAKLAR

- Pagano S, Lombardo G, Caponi S, Costanzi E, Di Michele A, Bruscoli S, et al. Bio-mechanical characterization of a CAD/CAM PMMA resin for digital removable prostheses. *Dent Mater.* 2021;37(3):e118-e130. doi:10.1016/j.dental.2020.11.003
- Ramanathan M, Panneerselvam E, Krishna Kumar Raja VB. 3D planning in mandibular fractures using CAD/CAM surgical splints - A prospective randomized controlled clinical trial. *J Craniomaxillofac Surg.* 2020;48(4):405-412. doi:10.1016/j.jcms.2020.02.004
- Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Marginal and internal fit of CAD-CAM inlay/onlay restorations: A systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent.* 2019;121(4):590-597.e3. doi:10.1016/j.prosdent.2018.06.006
- Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia: clinical and experimental considerations. *Dent Mater.* 2011;27(1):83-96. doi:10.1016/j.dental.2010.10.024
- Guess PC, Selz CF, Steinhart YN, Stampf S, Strub JR. Prospective clinical split-mouth study of pressed and CAD/CAM all-ceramic partial-coverage restorations: 7-year results. *Int J Prosthodont.* 2013;26(1):21-25. doi:10.11607/ijp.3043
- Aktas G, Yerlikaya H, Akca K. Mechanical Failure of Endocrowns Manufactured with Different Ceramic Materials: An In Vitro Biomechanical Study. *J Prosthodont.* 2018;27(4):340-346. doi:10.1111/jopr.12499
- Kokoti M, Sivropoulou A, Koidis P, Garefis P. Comparison of cell proliferation on modified dental ceramics. *J Oral Rehabil* 2001; 28:880 -87.
- Atay A, Gürdal I, Bozok Çetintas V, Üşümez A, Cal E. Effects of New Generation All-Ceramic and Provisional Materials on Fibroblast Cells. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e383-e394. doi:10.1111/jopr.12915.
- Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M et al. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J.* 2014;33(5):705-710. doi:10.4012/dmj.2014-208.
- Sieper K, Wille S, Kern M. Fracture strength of lithium disilicate crowns compared to polymer-infiltrated ceramic-network and zirconia reinforced lithium silicate crowns. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2017;74:342-348. doi:10.1016/j.jmbbm.2017.06.025.
- Silva LHD, Lima E, Miranda RBP, Favero SS, Lohbauer U, Cesar PF. Dental ceramics: a review of new materials and processing methods. *Braz Oral Res.* 2017;31(suppl 1):e58. Published 2017 Aug 28. doi:10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0058.
- Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. *Dent Mater.* 2016;32(7):908-914. doi:10.1016/j.dental.2016.03.013.
- Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2015;114(4):587-593. doi:10.1016/j.prosdent.2015.04.016.
- Jakovac M, Zivko-Babic J, Curkovic L, Aurer A. Measurement of ion elution from dental ceramics. *J Eur Ceram Soc.*2006;26(9):1695-1700. doi:10.1016/j.jeurceramsoc.2005.03.242.
- Lygre H. Prosthodontic biomaterials and adverse reactions: a critical review of the clinical and research literature. *Acta Odontol Scand.* 2002;60(1):1-9. doi:10.1080/000163502753471925.
- Elshahawy WM, Watanabe I, Kramer P. In vitro cytotoxicity evaluation of elemental ions released from different prosthodontic materials. *Dent Mater.* 2009;25(12):1551-1555. doi:10.1016/j.dental.2009.07.008.
- Shim JS, Kim HC, Park SI, Yun HJ, Ryu JJ. Comparison of Various Implant Provisional Resin Materials for Cytotoxicity and Attachment to Human Gingival Fibroblasts. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(2):390-396. doi:10.11607/jomi.6707.
- Elshahawy W, Shohieb F, Yehia H, Etman W, Watanabe I, Kramer P. Cytotoxic effect of elements released clinically from gold and CAD-CAM fabricated ceramic crowns. *Tanta Dent. J.* 2014;11, 189-193.
- Gupta SK, Saxena P, Pant VA, Pant AB. Release and toxicity of dental resin composite. *Toxicol Int.* 2012;19(3):225-234. doi:10.4103/0971-6580.103652
- Williams DF. On the mechanisms of biocompatibility. *Biomaterials.* 2008;29(20):2941-2953. doi:10.1016/j.biomaterials.2008.04.023
- Alcaide M, Portolés P, López-Noriega A, Arcos D, Vallet-Regí M, Portolés MT. Interaction of an ordered mesoporous bioactive glass with osteoblasts, fibroblasts and lymphocytes, demonstrating its biocompatibility as a potential bone graft material. *Acta Biomater.* 2010;6(3):892-899. doi:10.1016/j.actbio.2009.09.008.
- International Standards Organization (ISO) 10993-5:1992. Biological evaluation of medical devices - Part 5: Tests for in vitro cytotoxicity. International Standards Organization, Geneva; Switzerland, 1992.
- Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Methods.* 1983;65(1-2):55-63. doi:10.1016/0022-1759(83)90303-4.
- Sjögren G, Sletten G, Dahl JE. Cytotoxicity of dental alloys, metals, and ceramics assessed by millipore filter, agar overlay, and MTT tests. *J Prosthet Dent.* 2000;84(2):229-236. doi:10.1067/mpr.2000.107227.
- Rizo-Gorrita M, Luna-Oliva I, Serrera-Figallo MÁ, Gutiérrez-Pérez JL, Torres-Lagares D. Comparison of Cytomorphometry and Early Cell Response of Human Gingival Fibroblast (HGFs) between Zirconium and New Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Ceramics (ZLS). *Int J Mol Sci.* 2018;19(9):2718. Published 2018 Sep 11. doi:10.3390/ijms19092718.
- Pae A, Lee H, Kim HS, Kwon YD, Woo YH. Attachment and growth behaviour of human gingival fibroblasts on titanium and zirconia ceramic surfaces. *Biomed Mater.* 2009;4(2):025005. doi:10.1088/1748-6041/4/2/025005.
- Kilic K, Kesim B, Sumer Z, Polat Z, Kesim S. In vitro cytotoxicity of all-ceramic substructural materials after aging. *J. Dent. Sci.* 2013; 8, 231-238.
- Brunot-Gohin C, Duval JL, Verbeke S, et al. Biocompatibility study of lithium disilicate and zirconium oxide ceramics for esthetic dental abutments. *J Periodontal Implant Sci.* 2016;46(6):362-371. doi:10.5051/jpis.2016.46.6.362
- Grenade C, De Pauw-Gillet MC, Gailly P, Vanheusden A, Mainjot A. Biocompatibility of polymer-infiltrated-ceramic-network (PICN) materials with Human Gingival Fibroblasts (HGFs). *Dent Mater.* 2016;32(9):1152-1164. doi:10.1016/j.dental.2016.06.020
- Pera P, Conserva E, Pin D, Acquaviva A, Riboldi A, Mariottini GL, et al. Cytotoxicity in vitro analysis of ceramic materials for "metal free" prosthetic substructures. *Minerva Stomatol.* 2005;54(6):363-371.
- Tetè S, Zizzari VL, Borelli B, De Colli M, Zara S, Sorrentino R, et al. Proliferation and adhesion capability of human gingival fibroblasts onto zirconia, lithium disilicate and feldspathic veneering ceramic in vitro. *Dent Mater J.* 2014;33(1):7-15. doi:10.4012/dmj.2013-185
- Messer RL, Lockwood PE, Wataha JC, Lewis JB, Norris S, Bouillaguet S. In vitro cytotoxicity of traditional versus contemporary dental ceramics. *J Prosthet Dent.* 2003;90(5):452-458. doi:10.1016/s0022-3913(03)00533-x
- Sabaliauskas V, Juciute R, Bukelskiene V, Rutkunas V, Trumpaite-Vanagiene R, Puriene A. In vitro evaluation of cytotoxicity of permanent prosthetic materials. *Stomatologija.* 2011;13(3):75-80.
- Raffaelli L, Rossi Iommetti P, Piccioni E, Toesca A, Serini S, Resci F, et al. Growth, viability, adhesion potential, and fibronectin expression in fibroblasts cultured on zirconia or feldspathic ceramics in vitro. *J Biomed Mater Res A.* 2008;86(4):959-968. doi:10.1002/jbm.a.31693
- Brackett MG, Lockwood PE, Messer RL, Lewis JB, Bouillaguet S, Wataha JC. In vitro cytotoxic response to lithium disilicate dental ceramics. *Dent Mater.* 2008;24(4):450-456. doi:10.1016/j.dental.2007.06.013

36. 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;111:104643. doi:10.1016/j.archoralbio.2019.104643.
37. Alamoush RA, Kushnerev E, Yates JM, Satterthwaite JD, Silikas N. Response of two gingival cell lines to CAD/CAM composite blocks. *Dent Mater.* 2020;36(9):1214-1225. doi:10.1016/j.dental.2020.05.014.
38. Tassin M, Bonte E, Loison-Robert LS, Nassif A, Berbar T, LeGoff S, et al. Effects of High-Temperature-Pressure Polymerized Resin-Infiltrated Ceramic Networks on Oral Stem Cells. *PLoS One.* 2016;11(5):e0155450. Published 2016 May 19. doi:10.1371/journal.pone.0155450.
39. Rizo-Gorrita M, Herráez-Galindo C, Torres-Lagares D, Serrera-Figallo MÁ, Gutiérrez-Pérez JL. Biocompatibility of polymer and ceramic CAD/CAM materials with human gingival fibroblasts (HGFs). *Polymers (Basel).* 2019;11(9):1446. Published 2019 Sep 3. doi:10.3390/polym11091446.
40. Hussain B, Thieu MKL, Johnsen GF, Reseland JE, Haugen HJ. Can CAD/CAM resin blocks be considered as substitute for conventional resins?. *Dent Mater.* 2017;33(12):1362-1370. doi:10.1016/j.dental.2017.09.003.
41. Krifka S, Spagnuolo G, Schmalz G, Schweikl H. A review of adaptive mechanisms in cell responses towards oxidative stress caused by dental resin monomers. *Biomaterials.* 2013;34(19):4555-4563. doi:10.1016/j.biomaterials.2013.03.019
42. Schweikl H, Spagnuolo G, Schmalz G. Genetic and cellular toxicology of dental resin monomers. *J Dent Res.* 2006;85(10):870-877. doi:10.1177/154405910608501001.
43. Wataha JC, Craig RG, Hanks CT. Precision of and New Methods for Testing In Vitro Alloy Cytotoxicity. *Dent Mater* 1992; 8:65-70.

Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using rotary instruments versus hand instruments: A Retrospective Study

Lisans Öğrencileri Tarafından Manuel Aletlere Karşı Döner Aletler Kullanılarak Gerçekleştirilen Kök Kanal Tedavisinin Teknik Kalitesi: Bir Retrospektif Çalışma

Alperen TEKİN^a(ORCID-0000-0002-0604-0287), Yelda ERDEM HEPEŞENOĞLU^b(ORCID-0000-0003-1844-1288), Şeyda ERŞAHAN^b(ORCID-0000-0002-0354-5108),
Nur Sena ARIKAN^b(ORCID-0000-0003-0830-1038)

^aIstanbul Medipol University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Istanbul, Türkiye

^bIstanbul Medipol Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD, İstanbul, Türkiye

^bIstanbul Medipol University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Istanbul, Türkiye

^bIstanbul Medipol Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

Background: The technical quality of root canal treatment (RCT) may impact on the outcome. The quality of education received during undergraduate school may be linked to the quality of treatment provided in general dental practice.

Objective: To compare the technical quality of RCT where rotary or manual step-back canal preparatory technique was employed in an undergraduate dental clinic in Turkey. Additionally, the present study aimed to compare radiographically commonly seen complications in both instrumentation systems.

Materials and Methods: Dental records of 270 patients who received RCT undertaken by dental students were investigated by retrospective chart review. 565 root canals belonging to 270 patients were randomized into two groups [(rotary, n=280, and manual hand instruments, n=285)]. Root canal obturation was evaluated on the basis of the length of obturation being >2mm from the radiographic apex, with uniform radiodensity and good adaptation to root canal walls. Inadequate root canal obturation included cases containing procedural errors such as perforation, ledge, transportation, instrument separation. Descriptive statistics were used to define categorical variables (n, %) and the level of significance was set at 0.05.

Results: The technical quality of RCT performed by undergraduate dental students was classified as 'adequate' in 75% and 53.7% of the cases, respectively for rotary and manual groups, respectively (p < 0.05). The highest procedural errors were seen in molars. Occurrence of procedural errors differed significantly between the groups, being 6.4% in rotary group and 12.3% in manual group (p = 0.017). However, occurrence of ledge formation was higher in manual group than that of rotary group (p = 0.007).

Conclusion: In view of our findings, RCT performed by undergraduate dental students using rotary instrumentation systems is of higher technical quality and also has fewer procedural errors than manual instrumentation.

Key words: Rotary instrumentation; manual step-back instrumentation; root canal treatment; undergraduate dental students

Introduction

Cleaning and shaping are the most significant step for a successful root canal treatment (RCT) because this determines the extent of the sterility of the root canal system and the possibility of achieving a satisfactory three-dimensional root filling.¹ Cleaning includes removal of the necrotic pulp chamber, microorganisms, debris, and infected dentin, while shaping contains widening of the canal to allow irrigation activation and to create space for canal filling.² Since it is difficult to remove all microorganisms from the canal walls in root canals with complex anatomy, various shaping techniques and instruments have been developed.² Conventional canal cleaning-shaping methods include

ÖZ

Giriş: Kök kanal tedavisinin (KKT) teknik kalitesi sonucu etkileyebilir. Lisans eğitimi sırasında alınan eğitimin kalitesi, genel dişhekimliği pratiğinde sağlanan tedavinin kalitesi ile bağlantılı olabilir.

Amaç: Türkiye'deki bir lisans eğitimi veren diş kliniğinde döner veya manuel step-back kanal preparasyon tekniğinin kullanıldığı KKT teknik kalitesini karşılaştırmaktır. İlave olarak, bu çalışma, her iki şekillendirme sisteminde radyografik olarak sık görülen komplikasyonları karşılaştırmayı amaçlamıştır.

Gereç ve yöntemler: Dişhekimliği öğrencileri tarafından KKT uygulanan 270 hastanın diş kayıtları geriye dönük çizelge ile incelendi. 270 diş 565 kök rastgele iki gruba [(Rotasyon, n=280&Manuel, n=285)] ayrıldı. Kök kanal dolumu, dolum uzunluğunun radyografik apekten >2 mm olması, radyodensite ve kök kanal duvarlarına adaptasyon açısından değerlendirildi. Yetersiz kök kanal dolgusu, perforasyon, basamak, transportasyon, alet kırığı gibi işlemsel hataları içeriyordu. Kategorik değişkenleri (n,%) tanımlamak için tanımlayıcı istatistikler kullanıldı ve anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlendi. Bulgular: Lisans diş hekimliği öğrencileri tarafından gerçekleştirilen KKT'nin teknik kalitesi, rotasyon ve manuel grupları için sırasıyla vakaların %75'inde ve %53.7'sinde 'yeterli' olarak sınıflandırıldı (p<0.05). En yüksek işlem hataları büyük ağız dişlerinde görüldü. Genel olarak prosedürel hataların oluşumu gruplar arasında anlamlı farklılık bulundu, rotasyon grubunda %6.4 ve manuel grupta %12.3 idi (p = 0.017). Bununla birlikte, manuel grupta basamak oluşumunun meydana gelmesi, rotasyon grubuna göre daha yüksekti (p = 0.007).

Sonuç: Bulgularımıza göre, lisans dişhekimliği öğrencileri tarafından döner enstrümantasyon sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen KKT, daha yüksek teknik kaliteye sahiptir ve ayrıca manuel enstrümantasyondan daha az prosedür hatasına sahiptir.

Anahtar sözcükler: Döner enstrümantasyon; manuel step-back yöntemi ile şekillendirme; kök kanal tedavisi; lisans diş hekimliği öğrencileri

hand instruments and irrigation solutions. Apical enlargement is performed by ISO normed 0.02 tapered stainless steel hand instruments with filing motion. The conical, flared form of the canal can be given by the step-back technique.³ However, incorrect use of hand instruments in curved canals causes the canal to lose its natural form³ and causes complications such as ledge formation, transportation, broken endodontic instruments, perforation, underfilling, or overfilling.⁴ The success of the process with hand instruments largely depends on the clinician's skills.⁵

Due to its capability to keep the canal's natural curvature, rotary instruments are preferred instead of stainless-steel hand instruments.⁶

Gönderilme Tarihi/Received: 3 Ekim, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 4 Ocak, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Tekin A, Erdem Hepşenoğlu Y, Erşahan Ş, Arıkan NS. Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using rotary instruments versus hand instruments: A Retrospective Study. Selcuk Dent J 2023;10(2): 468-473 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1183747

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Alperen TEKİN
E-mail: alperentekin@medipol.edu.tr
Doi: 10.15311/ selcukdentj.1183747

With the development of high torque NiTi (nickel-titanium) rotary instruments, canal shaping steps have been reduced and the total root canal treatment time has been shortened. Rotary instruments with various taper angles provide the appropriate conicity to the anatomy of the existing canal better than hand instruments.⁵ Rotary NiTi file systems prepare canals in less time with fewer complications such as canal transportation, straightening, or perforations.⁷ In root canal shaped using NiTi rotary instruments, procedural errors like working length loss, broken instrument, apical transportation, zip formation, strip perforation, and unnecessary root weakening are less common.⁸

Procedural errors in treatment adversely affect the shaping and cleaning cause insufficient root canal obturation that risks the treatment outcome.⁹ The root canal therapy outcome may be affected by its technical quality. Factors affecting the technical quality of root canal fillings are obturation length, distance from the apex, homogeneity of the filling (no voids), canal conicity, and presence of procedural errors. To evaluate the technical quality of the RCT, most researchers use radiographic evaluation.¹⁰ The quality of RCT is improved by teaching modern techniques and employing new materials in dental education. The performance of NiTi rotary systems in undergraduate dentistry education has been the focus of countless research.¹¹ The effectiveness of NiTi rotary instruments for the management of curved root canals, obtained from studies, has contributed to their use in the education of undergraduate dentistry students.¹¹ However, several factors such as the risk of broken instruments, perforation or deviation of the root canal, and cost limit the application of such techniques in undergraduate education.¹¹ Furthermore, those who are new to NiTi rotary file systems are worried about the rotation speed, fractured instrument, and screwing effect in the canal when using it for the first time.¹²

The objective of this study was to evaluate the technical quality of RCTs performed in an undergraduate dentistry clinic at Istanbul Medipol University, Turkey, using either a NiTi rotary or manual stainless steel hand instruments RCT preparation technique.

Materials and methods

Digital periapical radiographs of 270 patients who had RCT by dentistry students between 2018-2020 were obtained from Istanbul Medipol University, Department of Endodontics, and evaluated retrospectively. RCTs of patients were performed by 5th or 4th year undergraduate students within two academic years in the Faculty of Dentistry of Istanbul Medipol University.

The study was approved by Istanbul Medipol University Local Ethics Committee on 10/06/2021 and numbered E-10840098-772.02-2736. The research was done in complete compliance with the Helsinki Declaration. Written informed consent was received from all participants.

Periapical radiographs were taken with the Carestream RVG 5200 (Carestream Health, Inc.) device and analyzed with Kodak Dental Imaging Software. Radiographic evaluation of the RCT was performed twice by two researchers at different times. The results were then compared, and researchers have reached a consensus.

Five hundred sixty-five root canals belonging to 270 patients were randomized into two [(NiTi rotary, n=280, and manual stainless steel hand instruments, n=285)] groups. The treatment protocol of the manual group included working length determination with radiographs, instrumentation with 0.02 tapered K and H files (Kerr Endodontics, Orange, CA) using manual step-back technique, and irrigation with 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl). Treatment protocol of the rotary group included working length determination with radiographs, instrumentation with VDW rotary files (VDW, München, Germany), and irrigation with 2.5% NaOCl. In all groups, root canal fillings have been carried out with gutta-percha and resin-based canal sealer AH Plus (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany) using lateral condensation.

The quality of RCT and iatrogenic errors were evaluated on periapical radiographs taken immediately after treatment. The evaluated data comprises the type of tooth treated, root filling length, ledge formation, perforation, and presence of broken instruments or voids. On periapical radiographs, the length of obturation was assessed by the distance from the radiographic apex. Obturation homogeneity was

evaluated according to the adaptation of sealer and gutta percha to root canal walls. Completed RCT was classified as inadequate when it included any of the following in the final radiograph (Figure 1).

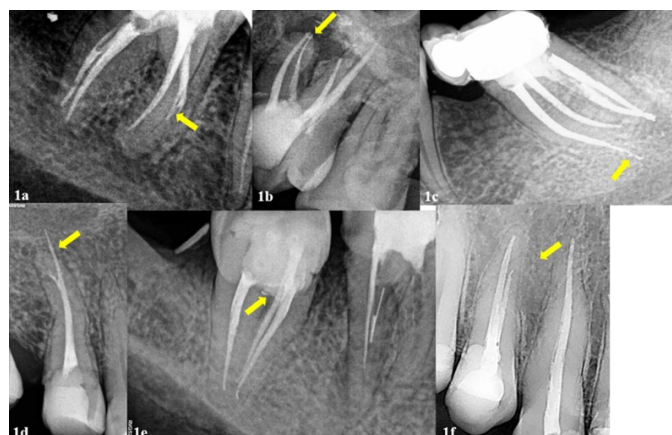


Figure 1. Some examples of iatrogenic errors in root canal treatment complications, 1a. Ledge; 1b. Broken instrument in the apical third of MB2 of an upper maxillary first molar; 1c. Overfilling; 1d. Transportation and apical perforation; 1e. Coronal perforation; 1f. Underfilling.

1. Ledge formation: If the root filling diverged from the canal's initial route and was shorter than the working length.¹³
2. Apical transportation: When the natural anatomic foramen of the apical canal is relocated on the external root surface.¹⁴
3. Apical perforation: When the filled canal's apical differed from the radiologic apex or the filling protruded through the apical foramen.¹⁴
4. Furcation perforation: Extrusion of filling material into the furcation.¹³
5. Strip perforation: When the interior wall of curved roots has filling material.¹³
6. Instrument Fracture: When an instrument piece was seen inside a canal.¹³
7. Zip formation: When the apical end of filling forms a teardrop shape on the outer wall.¹⁴
8. Overfilling: Extruded root filling from the apex.¹⁵
9. Underfilling: Canal filling was 2mm or shorter than the radiologic apex.¹⁵
10. Voids: Presence of the voids in obturation.

Descriptive statistics were used to define categorical variables (n,%) and the statistical level of significance was set at 0.05.

Results

Radiographic evaluation of the RCT was performed twice by two researchers at different times. The results were then compared, and researchers have reached a consensus.

In 210 (75%) teeth in the rotary group, RCT was successful and with no procedural errors. On the other hand, in 70 (25%) teeth in the rotary group, RCT was unsuccessful and detected procedural errors. The frequency of procedural errors in the rotary group was as follows: underfilling (more than 2 mm from the radiographic apex), 15 (5.4%); overfilling, 20 (7.1%); voids-nonhomogenous, 40 (14.3%); broken instruments, 5 (1.8%); apical perforation 4 (1.4); apical transportation, 10 (3.6%); and ledge formation, 4 (1.4%) (Table 1).

In 153 (53.7%) teeth in the manual group, RCT was successful and with no procedural errors. On the other hand, in 132 (46.3%) teeth in the manual group, RCT was unsuccessful and contained procedural errors. The frequency of procedural errors in the manual group was as follows: underfilling (more than 2 mm from the radiographic apex), 24 (8.4%); overfilling, 22 (7.7%); voids-nonhomogenous, 95 (33.3%); broken instruments, 9 (3.2%); apical perforation, 3 (1.1%); apical transportation, 17 (6%) and ledge formation 16 (5.6%) (Table 1).

Table 1. The frequency of demographic information and complications in both manual and rotary groups

		Manual		Rotary		p	
		n	%	n	%		
Grade of student	IV	69	48.6%	52	40.6%	0,189	X ²
	V	73	51.4%	76	59.4%		
Tooth type	Anterior	14.Şub	15.8%	06.Şub	13.2%		X ²
	Premolar	07.Şub	13.3%	24.Oca	8.6%		
	Molar	28.Şub	20.7%	07.Mar	23.9%		
Apical Transportation	(-)	268	94.0%	270	96.4%	0,182	X ²
	(+)	17	6.0%	10	3.6%		
Ledge formation	(-)	25.Eyl	94.4%	02.Eki	98.6%	00.Oca	X ²
	(+)	16.Oca	5.6%	04.Oca	1.4%		
Coronal	(-)	285	100.0%	280	100.0%	1	X ²
	(+)	0	0.0%	0	0.0%		
Middle	(-)	11.Eki	100.0%	06.Eki	100.0%	01.Oca	X ²
	(+)	00.Oca	0.0%	00.Oca	0.0%		
Apical	(-)	282	98.9%	276	98.6%	0,686	X ²
	(+)	3	1.1%	4	1.4%		
Broken instrument	(-)	02.Eki	96.8%	01.Eki	98.2%	00.Oca	X ²
	(+)	09.Oca	3.2%	05.Oca	1.8%		
Procedural errors	(-)	250	87.7%	262	93.6%	0,017	X ²
	(+)	35	12.3%	18	6.4%		
Root canal filling quality	Adequate (no procedural error, 0-2mm length)	23.Tem	71.9%	14.Ağu	81.1%	00.Oca	X ²
	Acceptable, (with procedural error, 0-2 mm length)	03.Şub	11.9%	18.Oca	6.4%		
	Underfilling, > 2 mm	24.Oca	8.4%	15.Oca	5.4%		
	Overfilling	22.Oca	7.7%	20.Oca	7.1%		
Homogeneity of root canal filling	Nonhomogeneous	95	33.3%	40	14.3%	0	X ²
	Homogeneous	190	66.7%	240	85.7%		
Outcome of RCT*	Unsuccessful	11.May	46.3%	10.Mar	25.0%	00.Oca	X ²
	Successful	01.Haz	53.7%	28.Tem	75.0%		

X² Chi-square test
*RCT: Root canal treatment

There were significant differences in the frequency and type of procedural errors between the manual and rotary preparation types (p <0.05). The prevalence of complications was significantly higher in the manual group than that in the rotary group (p <0.05). The technical quality of RCT done by 5th or 4th year undergraduate students were classified as successful in 75% and 53.7% of the cases, respectively for rotary and manual groups (Figure 2). There was a significant difference between the two groups concerning the technical quality (p = 0.017). The occurrence of ledge formation was statistically significantly higher in the manual group than that of rotary group (p = 0.007). There was no significant difference between manual and rotary groups regarding instrument breakage (p = 0.294). The homogeneity of root canal fillings (without voids) in the rotary group was significantly higher than that of the manual group (p = 0.000). The success rate of RCT in the rotary group was significantly higher than that of the manual group (p = 0.000).

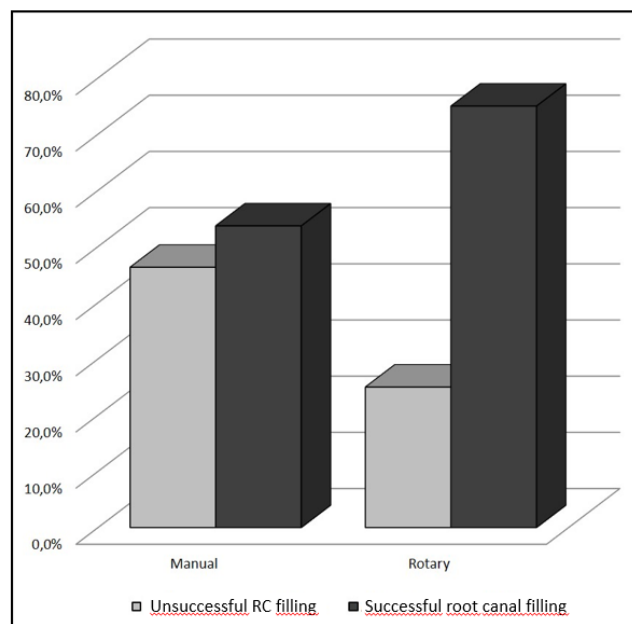


Figure 2. Technical quality of RCT in both manual and rotary groups.

Discussion

This study was designed to evaluate the technical quality of RCTs completed by undergraduate students in Istanbul Medipol University. It was attempted to determine which had the higher success rate by comparing hand files versus rotary files. For this study, digital periapical radiographs were taken after the RCTs were collected. The technical quality of RCT has been shown to affect the outcome of RCT and the health of the peri radicular tissues.¹¹ In addition, procedural errors encountered by students in this study are listed. Procedural errors are a significant determinant in endodontically treated teeth' long-term survival.¹⁶

According to the evaluated periapical radiographs, 76.73% of the canals performed by the students were classified as adequate (71.9% of them with manual technique and 81.1% of them with rotary instrumentation). In a detailed analysis, 75% of the rotary group and 53.7% of the manual group were found to be successful. Procedural errors occurred in 12.3% of the canals in the manual group and 6.4% of the canals in the rotary group. In this study, the most common iatrogenic error was underfilling (8.4%) in the manual group and overfilling (7.1%) in the rotary group. In previous studies, different evaluations were used to classify RCTs as adequate or inadequate. Some studies have only examined the obturation length for adequate filling assessment,¹⁷ but most studies have also examined lateral condensation along with root filling length.^{9,18} In this study, we accepted criteria of the obturation length being 0-2 mm proximity to the radiographic apex, homogeneous density, satisfactory adaptation to root canal walls, and without procedural errors as successful.

Homogeneous filling was reported in 77.3% and acceptable filling length was reported in 85.3% of the root canals, amongst the 565 RCTs examined. The relationship between filling uniformity and prognosis is not evident like the filling length to the radiologic apex.¹⁴ Some of the studies have shown uniform and nonuniform root fillings had the same prognosis.¹⁹ Besides other studies have shown nonuniform and less compact fillings negatively affect the success of the treatment.²⁰

In the manual group, the percentages of canal filling lengths that were adequate (no procedural error), 0-2mm short with procedural error, >2mm short, and overfilling were 71.9%, 11.9%, 8.4%, 7.7%, respectively. In the rotary group, the percentages of canal filling lengths that were adequate (no procedural error), 0-2mm short, >2mm short, and overfilling were 81.1%, 6.4%, 5.4%, 7.1%, respectively. The canal filling length greatly affects the healing rates. According to Sjogren et al.¹⁹ and Smith et al.²¹, the healing

rates of RCTs ending 0-2 mm to the radiographic apex were found to be successful with 87-94%. The healing rates of underfillings and overfillings were 68-77.6% and 75-76%, respectively. Non-void and homogeneous canal fillings were associated with lower levels of disease recurrence.²⁰

Many researchers have stated the benefits of rotary preparation with NiTi canal instruments over manual hand preparation, both for experts and novice operators.²² Although many studies are demonstrating the superiority of NiTi rotary files in RCTs, most countries still train students using the step-back technique with stainless steel hand instruments.

In this study ledge formation incidence was 5.6% for manual step-back technique and 1.4% for rotary technique. According to the research of Eleftheriadis & Lambrianidis,¹⁶ ledge formation was observed in 154 of the 620 root canals (24.8%) shaped with step-back technique in the student clinic. In the same study, anterior and premolars had less ledge formation than molars. According to Kapalas et al.,⁴ ledge formation occurred in 51.5% of the canals treated by undergraduates, even working under guidance. Also, in the same study, specialized endodontists demonstrated a significant incidence rate of the ledge of 33.2% of treated teeth even though they had higher clinical skills. The researchers found that the most important cause of step formation is the canal curvature.¹⁶ Like our research, Sonntag et al.²³ found out that 11.3% of the manual NiTi group and 5.3% of the rotary NiTi group had ledges. Additionally, zip formation was seen in 47.3% of the manual NiTi group and 17.3% of the rotary NiTi group in the same study. It has been proven by various studies that ledge and zip formation in hand files is higher.²⁴ Supporting the results of our study, Kum et al.²⁵ compared rotary NiTi files and manual stainless steel hand files in extremely curved canals. As a result, less canal transportation, less canal deflection, less instrumentation time, and better preservation of working length were observed with the use of rotary Ni-Ti instruments.²⁵ Less transportation in canals shaped with NiTi rotary files could be due to the crown-down technique, which has various advantages over the step-back technique. The great flexibility of NiTi instruments, lowers the possibility of canal transportation for curved canal shaping.²⁵

In this study, fracture incidence was 3.2% for the manual step-back technique and 1.8% for the rotary technique. Contrary to our study, Alrahabi²⁴ found that instrument fracture incidence was 5.56% and 1.1% for NiTi rotary instruments and stainless steel files, respectively. According to Iqbal et al.,²⁶ the frequency of instrument fracture is seven times higher for rotary NiTi instrumentation than hand instruments. But in this study, there was no significant difference in the rate of broken instruments in the manual or rotary groups. According to Sonntag et al.,²³ even though the novice operators created more fractures, they accomplished better RCTs with rotary NiTi instruments compared to hand files. The percentage of broken NiTi rotary instruments ranges from 3.7% to 13.3% in undergraduate researches.^{22,23} Instrument fracture can be caused by improper file use and a lack of experience.²⁷ Experience is the most essential element determining error rates in rotary files.²⁷

In other studies, evaluating RCT done by undergraduate students, the most common iatrogenic error detected was the ledge formation.¹⁵ Indeed, we found a high incidence of apical transportation for both manual (6.0%) and rotary (3.6%) techniques. It has also been shown that canal transportation is associated with root canal leaking.²⁸

In this study, we found out that 27.6% of the canals had nonhomogeneous density. 33.3% of non-homogeneous fillings were found in the manual group and 14.3% in the rotary group. Kirkevang et al.¹⁹ stated that insufficient compactness of the filling causes microleakage along with the root filling, resulting in failed treatment. Likewise, Eriksen & Bjertness²⁹ found that the recurrence of apical periodontitis was higher in poor filling densities.

In this study, the most common iatrogenic error was underfilling (8.4%) in the manual group and overfilling (7.1%) in the rotary group. Alamoudi et al.¹³ reported that iatrogenic errors such as underfilling, ledge formation, overfilling, fractured instruments were found 8.4%, 4.2%, 4%, and 3%, respectively. Underfilling may occur due to ledge formation or insufficient shaping. Insufficient shaping results from inaccurate working length or debris blockage in the apical.³⁰

Some researchers stated that stainless steel files cause more apical transportation than nickel-titanium files.³¹ The active tips of the rigid stainless steel files cut dentine on the inner side of the curve, forcing the canal to straighten and formation of ledges.³¹ Khabbaz et al.¹⁵ reported root perforation in 11.8% of the cases and apical foramen perforation in 32.6% of the cases treated by undergraduate students. Perforation may damage the periodontal ligament and the alveolar bone, as a result, recovery is adversely affected.¹⁵

In a study evaluating the canals treated by Turkish undergraduate students with hand files in 2006, the successful root canal filling rate was found to be 33%.³² But, in this study, 53.7% of the cases in the manual group and 75% of the cases in the rotary group were classified as successful root fillings. The differences in results may be due to the differences between educational systems, materials used for instrumentation and obturation.

One of the limitations of our study was that we made our evaluation only with periapical radiographs, which are two-dimensional imaging methods.³³ It is impossible to separate anatomical structures that are superimposed, such as the root canals. Furthermore, the length of the root canal fills may not be correctly represented. To avoid misunderstanding, radiographs with superimposed canals or anatomical structures were discarded. If the CBCT images of the patients were evaluated for three-dimensional imaging, different results could have been obtained. Nevertheless, Alves et al.³⁴ found no significant difference in the detection of iatrogenic errors in different imaging methods in his study. Due to its high radiation and cost, CBCT imaging is not always preferred. Other studies showed that the periapical radiograph is the gold standard when evaluating the quality of RCT.^{16,32,33} Even though the radiological evaluation of the RCT is critical for treatment's result, the main factor is the antiseptic environment in which the treatment is performed, and the materials used.³⁵ Another limitation of our study is that there is no standardization in apical diameter, canal taper, working time, etc., so it is not possible to make a complete comparison in the research. It will be useful to standardize and re-examine all variables in future randomized controlled studies.

Before beginning clinical practice, it is critical to master theoretical knowledge of endodontic principles as well as preclinical practice. In Istanbul Medipol University, students take the preclinical course for 200 hours. In preclinical course, students work on extracted teeth with both hand and rotary files. Student training should be improved in both instrumentation techniques for better treatment outcomes. Self-assessment of the quality of RCT should be included in the curriculum to improve preclinical and clinical endodontic instruction, as students should be able to determine the quality of their work and maintain or improve it after graduation.³³

Current undergraduate students will be future clinicians, so regular evaluation of undergraduate students' work will determine the quality of future RCTs.²¹ To increase the success rates of RCT performed in student clinics, modern treatment methods should be taught to students as well as traditional treatment methods, and the opportunities provided by modern technology should be utilized. The use of rotary files, endo motors, apex locators, and modern materials in the student clinic should be expanded in all universities. After graduation, students should know the materials and methods that suit the needs of both the patients and their own.

Conclusion

In view of our findings, RCT performed by undergraduate dental students using rotary instrumentation systems is of higher technical quality and also has fewer procedural errors than manual instrumentation. It has been shown that the shaping capabilities of rotary NiTi files are superior to the hand files, even when used by students, but still there is a need for improvement in the training of students at the preclinical and clinical levels for both instrumentation techniques.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Teşekkür Bu çalışma 1. Uluslararası Türk Japonya Dış Hekimleri Birliği Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur (25 Haziran 2021, Türkiye).

Acknowledgements This study was presented in the 1th International Turkish Japan Dental Association Congress as an oral presentation (25 June 2021, Turkey).

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: AT(%60), YEH (%40)

Veri Toplanması | Data Acquisition: AT (%50), YEH (%50)

Veri Analizi | Data Analysis: AT (%75), ŞE (%25)

Makalenin Yazımı | Writing up: AT (%70), NSA (%15), ŞE (%15)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: NSA (%40), ŞE (%30), YEH (%30)

KAYNAKLAR

1. Ahmed MA, Dall AQ, Khoso NA, Jouhar R. Comparison of post-operative pain by using ProTaper rotary and manual step-back root canal preparation techniques in single visit endodontics. *J Pak Dent Assoc.* 2012;21:103-107.
2. Viana, F. L. P., Souza, T. A., Sampieri, M. B. S., & Vasconcelos, B. C. Endodontic treatment of hyperturodontic teeth with anatomical variations. *General dentistry.* 2021.
3. Saunders EM. Hand instrumentation in root canal preparation. *Endodontic Topics* 2005;10:163-7.
4. Kapalas A, Lambrianidis T. Factors associated with root canal ledging during instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16: 229-231.
5. Krishna PP, Beena RG, Bharani DP. A comparison of root canal preparations using stainless steel, NiTi hand and NiTi engine-driven endodontic instruments - An in vitro study. *Bangladesh J Med Sci.* 2010;9:223-230.
6. Schäfer E, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel-titanium FlexMaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile--Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J.* 2002;35(6):505-513.
7. Song YL, Bian Z, Fan B, Fan MW, Gutmann JL, Peng B. A comparison of instrument centering ability within the root canal for three contemporary instrumentation techniques. *Int Endod J.* 2004;37:265-71.
8. Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel titanium and stainlesssteel instruments. *J Endod.* 1995;21:173-76.
9. Hülsmann M, Herbst U, Schäfers F. Comparative study of root canal preparation using Lightspeed and Quantec SC rotary NiTi instruments. *Int Endod J* 2003;36:748-56.
10. Lambrianidis T. Risk Management in Root Canal Treatment. Thessaloniki, Greece: University Studio Press.;2001
11. Saunders WP, Saunders EM, Sadiq J, Cruickshank E. Technical standard of root canal treatment in an adult Scottish sub-population. *Br Dent J.* 1997;182(10):382-386.
12. De Alencar AH, Dummer PM, Oliveira HC, Pécora JD, Estrela C. Procedural errors during root canal preparation using rotary NiTi instruments detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *Braz Dent J.* 2010;21(6):543-9.
13. Bjorndal L, Reit C. The adoption of new endodontic technology amongst Danish general dental practitioners. *Int Endod J* 2005;38:52-8.
14. Alamoudi RA, Alharbi AH, Farie GA, Fahim O. The value of assessing case difficulty and its effect on endodontic iatrogenic errors: a retrospective cross-sectional study. *Libyan J Med.* 2020;15(1):1688916.
15. Khabbaz MG, Protogerou E, Douka E. Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students. *Int Endod J.* 2010;43(6):499-508.
16. Eleftheriadis GI, Lambrianidis TP. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. *Int Endod J.* 2005;38(10):725-734.
17. De Cleen MJ, Schuurs AH, Wesselink PR, Wu MK. Periapical status and prevalence of endodontic treatment in an adult Dutch population. *Int Endod J.* 1993;26(2):112-119.
18. Kirkevang LL, Hörsted-Bindslev P, Orstavik D, Wenzel A. A comparison of the quality of root canal treatment in two Danish subpopulations examined 1974-75 and 1997-98. *Int Endod J.* 2001;34(8):607-612.
19. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990;16(10):498-504
20. Chugal NM, Clive JM, Spångberg LS. Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96(1):81-90.
21. Smith CS, Setchell DJ, Harty FJ. Factors influencing the success of conventional root canal therapy--a five-year retrospective study. *Int Endod J.* 1993;26(6):321-333.
22. Baumann, M.A. and A. Roth, Effect of experience on quality of canal preparation with rotary nickel-titanium files. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,* 1999.88(6): p. 714-718.
23. Sonntag D, Delschen S, Stachniss V. Root-canal shaping with manual and rotary Ni-Ti files performed by students. *Int Endod J.* 2003;36(11):715-723.
24. Alrahabi M. Comparative study of root-canal shaping with stainless steel and rotary NiTi files performed by preclinical dental students. *Technol Health Care.* 2015;23(3):257-265.
25. Kum KY, Spångberg L, Cha BY, et al. Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *J Endod.* 2000;26(12):719-723.
26. Iqbal MK, Kohli MR, Kim JS. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. *J Endod.* 2006;32(11):1048-1052.
27. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Failure of ProFile instruments used with high and low torque motors. *Int Endod J.* 2001;34(6):471-475.
28. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. *J Endod.* 2000;26(4):210-216.
29. Eriksen HM, Bjertness E. Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in middle-aged adults in Norway. *Endod Dent Traumatol.* 1991;7(1):1-4.
30. Lin LM, Rosenberg PA, Lin J. Do procedural errors cause endodontic treatment failure?. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(2):187-231.
31. Miserendino LJ, Moser JB, Heuer MA, Osetek EM. Cutting efficiency of endodontic instruments. Part 1: a quantitative comparison of the tip and fluted regions. *J Endod.* 1985;11(10):435-441.
32. Er O, Sagsen B, Maden M, et al. Radiographic technical quality of root fillings performed by dental students in Turkey. *Int Endod J.* 2006;39(11):867-872.
33. Vukadinov T, Blažić L, Kantardžić I, Lainović T. Technical quality of root fillings performed by undergraduate students: a radiographic study. *ScientificWorldJournal.* 2014;2014:751274.
34. Alves RAA, Souza JB, Alencar AHG, et al. Detection of procedural errors with stainless steel and NiTi instruments by undergraduate students using conventional radiograph and cone beam computed tomography. *Iran Endod J.* 2013;8(4):160.
35. Eriksen HM, Kirkevang L-L, Petersson K. Endodontic epidemiology and treatment outcome: general considerations. *Endodontic Topics* 2002;2: 1-9.

Modifiye Üçlü Antibiyotik Patının Uzaklaştırılmasında Fotonla İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma ile Farklı İrrigasyon Aktivasyon Rejimlerinin Kombinasyonunun Karşılaştırılması

Comparison of the Photon-initiated Photoacoustic Streaming Technique and a Combination of Different Irrigation Activation Regimens on the Removal of Modified Triple Antibiotic Paste

Melek AKMAN^a(ORCID-0000-0003-0433-7869), Arslan TERLEMEZ^a(ORCID-0000-0002-6092-4817), Makbule Bilge AKBULUT^a(ORCID-0000-0001-9082-3120),

Hale ARI AYDINBELGE^b(ORCID-0000-0001-7623-0759)

^aNecmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Konya, Türkiye

^aNecmettin Erbakan University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Konya, Türkiye

^bSelçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Konya, Türkiye

^bSelcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Konya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, kök kanallarından modifiye üçlü antibiyotik patının (mTAP) uzaklaştırılmasında foton kaynaklı fotoakustik dalgalanma (PIPS) tekniği ile farklı irrigasyon aktivasyon protokollerinin etkinliklerini karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: 111 adet çekilmiş insan mandibular-premolar dişi ProTaper döner eğe kullanılarak şekillendirildi. Kök kanalları mTAP ile dolduruldu ve 4 hafta sonra kökler kullanılan irrigasyon rejimlerine göre rastgele 7 gruba (n=15) ayrıldı: Self-Adjusting File (SAF), Pasif-Ultrasonik-İrrigasyon (PUI), EndoAktivatör (EA), SAF+EA, SAF+PUI, PUI+EA ve PIPS. Kalan dişlerin 3'ünde mTAP uzaklaştırılmakzen (pozitif kontrol) negatif kontrol grubu olarak kullanılan diğer 3 dişin kanalı mTAP ile doldurulmadı. Kökler uzunlamasına ikiye ayrıldı ve kanal duvarlarında kalan mTAP miktarı, 4 dereceli bir skortama sistemi kullanılarak x20 büyüme altında değerlendirildi. Veriler Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Tüm deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi. PIPS, SAF, SAF+EA ve SAF+PUI, mTAP'yi kök kanalından çıkarmada PUI ve PUI+EA'dan önemli ölçüde daha iyi performans gösterdi (P=0.000). EA orta düzeyde etkinlik gösterdi. Apikal ve orta üçte birlik kısımda PUI ve PUI+EA ve koronal üçte birlik kısımda PUI diğer gruplara kıyasla daha düşük performans sergiledi (P<0.05).

Sonuç: Kök kanallarından üçlü antibiyotik patın tamamen uzaklaştırılması mümkün olmadı. Yalnızca PIPS tekniği, apikal üçte birlik kısımda tüm mTAP'ın kaldırılmasında diğer tekniklerden daha başarılı bulundu.

Anahtar Kelimeler: Üçlü antibiyotik patının uzaklaştırılması, Foton Kaynaklı Fotoakustik Dalgalanma, İrrigant aktivasyonu.

Giriş

Kök kanal tedavisinin en önemli hedeflerinden biri ağız sağlığını korunması için dişlerin fonksiyonel oklüzyonda tutulmasıdır.¹ Kök gelişimi tamamlanmamış immatür dişlerde travma veya çürük sonucu pulpa nekrozu meydana gelebilir ve böyle bir durumda kök gelişimi durur. Rejeneratif endodontik tedavi kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin kanal boşluğundaki dokuyu yenileyerek, dişlerin kök duvar kalınlığının artmasına ve apeksin kapanmasına yardımcı olabilir.^{2,3} Başarılı bir rejeneratif endodontik prosedür için bakterilerin kanal boşluğundan elimine edilmesi gerekmektedir.² Bakterileri elimine etmek için kanal içi medikament olarak kullanılan metronidazol, siprofloksasin ve minosiklinde oluşan üçlü antibiyotik patının (TAP) yaygın endodontik patojenlere karşı etkili olduğu hem in vitro⁴ hem de in vivo⁵ çalışmalarında gösterilmiştir. Ancak üçlü antibiyotik patının içerisinde yer alan minosiklinin kuronda renk değişikliğine yol açmasından dolayı karışımından çıkarılması ve yerine sefaklor'un

ABSTRACT

Background: The aim of this study is to compare the effectiveness of photon-induced photoacoustic streamin (PIPS) technique and different irrigation activation protocols in removing modified triple antibiotic paste (mTAP) from root canals..

Methods: 111 extracted human mandibular-premolar teeth were prepared using ProTaper rotary files. Root canals were filled with mTAP and after 4 weeks the roots were randomly divided into 7 groups (n=15) according to the irrigation regimens used: Self-Adjusting File (SAF), Passive-Ultrasonic-Irrigation (PUI), EndoActivator (EA), SAF+EA, SAF+PUI, PUI+EA and PIPS. While mTAP was not removed in 3 of the remaining teeth (positive control), the canals of the other 3 teeth used as the negative control group were not filled with mTAP. The roots were split longitudinally and the amount of mTAP remaining in the canal walls was evaluated under x20 magnification using a 4-grade scoring system. Data were statistically evaluated using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests..

Results: There were statistically significant differences among all of the experimental groups. The PIPS, SAF, SAF+EA, and the SAF+PUI showed significantly better performances than the PUI and the PUI+EA in removing the mTAP from the root canal (P=0.000). EA showed moderate activity. PUI and PUI+EA in the apical and middle third and PUI in the coronal third showed lower performance compared to the other groups (P<0.05).

Conclusions: It was not possible to completely remove triple antibiotic pastes from the root canals. The PIPS technique was more successful than other methods in removing all of the mTAP from the apical third.

Key Words: Removal of triple antibiotic paste, Photon Induced Photoacoustic Streaming, Irrigant activation..

eklenmesiyle modifiye üçlü antibiyotik pat (mTAP) adını almıştır.⁶ TAP'ın apikal papilladaki insan kök hücrelerine karşı sitotoksik etkisinden kaçınmak için düşük konsantrasyonlarda kullanılması önerilmektedir.⁷ Rejenerasyonun gerçekleşebilmesi için TAP'ın kök kanalından tamamen uzaklaştırılması son derece önemlidir.

Kök kanal sisteminden medikamentleri uzaklaştırmak için kullanılacak farklı irrigasyon aktivasyon sistemleri vardır. Endo-Aktivatör (Dentsply, Tulsa, OK), sonik irrigasyonda kullanılmak üzere üretilmiş bir cihazdır. Kesmeyen polimer ucu irrigasyon çözümüne belirli bir hız ve kuvvetle hareket kazandırır. Endo-Aktivatörün etkinliğinin ucuna takılı olan polimer ucun kök kanalında ileri ve geri sinerjistik hareketlerle oluşturduğu hidrodinamik aktivasyona bağlı olduğu bildirilmiştir.⁸ Pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) ultrasonik olarak salınan yapan aletten, kök kanalındaki irrigasyon çözümüne akustik enerjinin aktarılması esasına dayanmaktadır. Enerji, ultrasonik dalgalar yoluyla iletilir ve irrigasyon çözümünde akustik dalgalanma

Gönderilme Tarihi/Received: 25 Ekim, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 25 Nisan, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Akman M, Terlemez A, Akbulut MB, Ari Aydınbelge H. Modifiye Üçlü Antibiyotik Patının Uzaklaştırılmasında Fotonla İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma ile Farklı İrrigasyon Aktivasyon Rejimlerinin Kombinasyonunun Karşılaştırılması. Selcuk Dent J 2023;10(2): 474-478 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1194259

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Melek AKMAN

E-mail: melek_nas@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1194259

ve kaviteye meydana getirir.⁹ Self Adjusting File (SAF) (Re-Dent Nova, Ra'anana, İsrail), piyasaya son yıllarda sunulan içi boş silindirik bir egedir. Bu sistemde, dikey yönde vibrasyon hareketi yapan içi boş egein içinden irrigasyon solüsyonunun devamlı kanal içine aktığı gösterilmiştir.¹⁰ Son yıllarda; Er: YAG lazer sistemlerin de kök kanallarından medikamentlerin uzaklaştırılması için kullanılması önerilmiştir. Radyal ve şerit şeklinde yeni dizayn edilmiş bir uçla kullanılan ve "Foton İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma" (Photon Induced Photoacoustic Streaming- PIPS®) prensibi ile çalışan bir yöntem geliştirilmiştir. PIPS ile uygulanan Er: YAG lazer; güç enerjisi kullanılarak kök kanalında bulunan irrigasyon solüsyonunda fotoakustik şok dalgaları oluşturur. Güçlü fotoakustik şok dalgası, irrigasyon solüsyonlarının üç boyutlu hareketini destekler.¹¹ Arslan ve ark.¹² PIPS tekniğinin kök kanallarından üçlü ve ikili antibiyotik patlarının çıkarılmasında EA ve şırınga ile irrigasyona göre daha etkili olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmanın amacı, kök kanallarından üçlü antibiyotik patının çıkarılmasında PIPS tekniğinin etkinliğini tek başına veya ikili kombinasyon halinde kullanılan SAF, EA ve PUI teknikleri ile karşılaştırmaktır. Çalışmanın sıfır hipotezi gruplar arasında fark olmadığı şeklinde kurulmuştur.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırma Etik Kurulu Komisyonu tarafından etik kurul onayı alınarak başlandı (2022/17-126). Çalışmada kullanılmak üzere benzer kök kanal morfolojisine sahip 111 adet tek ve düz köklü alt küçük azı dişi kullanıldı. Her bir dişin koronal kısımları mine-sement seviyesinin altından su soğutması altında uzaklaştırıldı ve her bir kökün boyu 12±0.5 mm'ye sabitlendi. Elde edilen köklerin apikal kısımları pembe mum ile kapatıldı. Kök kanal preparasyon işlemleri üretici firmanın talimatları doğrultusunda ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ege sistemleri ile Sx, S1, S2, F1, F2, F3 ve F4 (boyut 40, 0.06 koniklik) gerçekleştirildi. Kök kanal preparasyonu sırasında kök kanalları her ege değişiminden sonra 2 ml %2,5' luk NaOCl solüsyonu ile yıkandı. Final irrigasyonda ise 5 ml %5,25 NaOCl ve 5 ml %17 EDTA ile yıkandı ve kâğıt konlarla kurulandı.

Kanal içi medikament olarak kullanılacak olan Siprofloksasin, Metronidazol ve Sefaklordan oluşan antibiyotiklerin eşit miktarlarda steril su (yaklaşık 0,9 g toz ve 1/mL su) ile karıştırılmasıyla elde edilen kremi mTAP karışımı bir lentulo-spiral ile kök kanalına yerleştirildi. Giriş kaviteyi pamuk pelet ve kalınlığı 3-4 mm olacak şekilde Coltosol (Coltosol, Colten, Langenau, Almanya) geçici dolgu maddesiyle kapatıldı. Örnekler, 37°C'de %100 nemli ortamda inkübatörde 28 gün süreyle bekletildi. Çalışmada 7 deney (n:15) ve 2 kontrol grubu (n:3) oluşturuldu. Pozitif kontrol grubunda kanal içi medikament uygulanmış örneklere herhangi bir irrigasyon protokolü uygulanmadı. Negatif kontrol grubu mTAP ile doldurulmadı. Çalışmada oluşturulan gruplar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

Grup 1: SAF

SAF egesi 10 ml %2,5 NaOCl sabit irrigasyon altında 1 dakika süre ile kök kanalında kullanıldı. SAF sistemi, 10 mL/dk hızında sürekli bir irrigasyon solüsyonu akışı sağlayan irrigasyon cihazına bağlı 0,4 mm genlik ve 5.000 titreşim/dk'lık bir titreşimde çalıştırıldı.

Grup 2: PUI

Satelec P5 Newtron XS ultrasonik sistemin (Acteon-Group Ltd., Merignac, Fransa) ege tutma adaptörüne birleştirilmiş 15 K-file kullanılarak 10 mL %2,5' luk NaOCl kanal içinde aktive edildi. Ultrasonik ege kanala yerleştirilerek 6 güç ayarında 1 dakika süreyle etkinleştirildi ve irrigasyon solüsyonu işlem boyunca sürekli olarak 10 ml/dak hızında verildi.

Grup 3: EA

Kök kanalı 27 gauge bir şırınga kullanılarak 10 ml %2,5' luk NaOCl solüsyonu ile irrig edildi ve dakikada 10.000 devire ayarlanan EA ile aktive edildi. Kırmızı (25/04) uç 1 dakika boyunca çalışma uzunluğundan 2 mm daha kısa tutulmuştur.

Grup 4: SAF ve EA Kombinasyonu (SAF+EA)

SAF sistemi, 5 ml %2,5' luk NaOCl ile sabit irrigasyon altında kök kanalında 30 saniye kullanıldı. Bunu, 5 ml %2,5' luk NaOCl ile 30 saniye süreyle kullanılan EA takip etti.

Grup 5: SAF ve PUI Kombinasyonu (SAF+PUI)

SAF sistemi, kök kanalında 5 ml %2,5' luk NaOCl 30 saniye süreyle sabit irrigasyon altında kullanılarak aktive edildi. Bunu takiben 5 ml %2,5' luk NaOCl, Satelec P5 Newtron XS ultrasonik sistemin ege tutma adaptörüne birleştirilmiş bir K-file (PUI) kullanılarak güç ayarı 6'da 30 saniye süre ile aktive edildi.

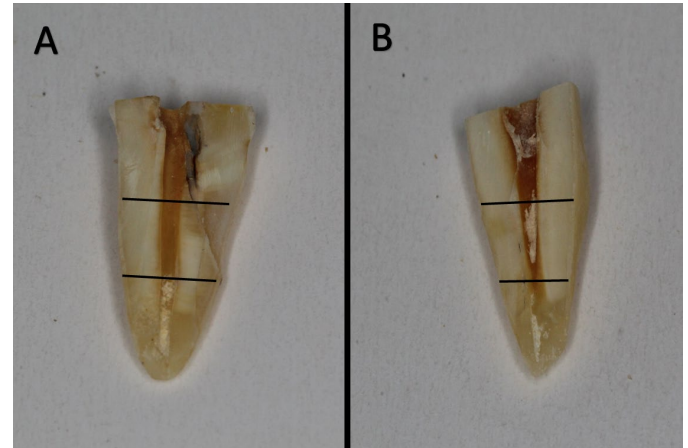
Grup 6: PUI ve EA Kombinasyonu (PUI+EA)

5 ml %2,5 NaOCl ile 30 saniye süreyle PUI uygulandı. Bunu 5 ml %2,5' luk NaOCl ile 30 saniye süreyle kullanılan EA takip etti.

Grup 7: PIPS

Dalga boyu 2.940 nm olan bir Er: YAG lazer PIPS yöntemiyle kullanılarak mTAP uzaklaştırıldı. 12 mm uzunluğunda, 400 mm kuvars uç, ucundan 3 mm poliamid kılıf sınırlarak inceltildi. Uç, darbe başına 0,3 W, 15 Hz ve 20 mJ ile uygulandı. Daha sonra 5 ml %2,5 NaOCl ile kök kanalı yıkandı ve kanal solüsyonla doluyken optik fiber kök kanalının koronal kısmına yerleştirildi. Koronal kısımda irrigasyon solüsyonu azaldığında 5 ml %2,5 NaOCl tazelendi. Optik uç, her uygulamada 1 dakika süreyle etkinleştirildi. Uygulanan tüm gruplarda toplam aktivasyon süresi 1 dakika ve toplam %2,5' luk NaOCl hacmi 10 ml idi.

Her bir kökün bukkal ve lingual yüzeylerinde paralel oluklar oluşturularak dikey olarak iki parçaya ayrıldı. Her üçte birlik kısımda net olarak görülebilen kök yarısı değerlendirme için seçildi ve kökün koronal (apeksten 12 mm), orta (apeksten 8 mm) ve apikal (apeksten 4 mm) üçte birlik kısımlarının görüntüleri alındı. Bu amaçla 20x büyütmede kullanılan stereomikroskop (Leica MZ16A, Wetzlar, Almanya) üzerine monte edilmiş bir dijital kamera yardımıyla görüntüler elde edildi ve bilgisayara aktarıldı. Birbirinden bağımsız iki endodonti uzmanı tarafından hangi deney grubuna ait olduğu bilinmeden her bir örnek incelenerek skorlandı. 13. Skor 0: Temiz kök kanal duvarları, Skor 1: Kanalın yarısından azında mTAP artığı; Skor 2: Kanalın yarısından fazlasında mTAP artığı Skor 3: Kök kanalını tamamen kaplayan mTAP artığı (Şekil 1)



Şekil 1. Skorların temsili görüntüleri; Skor 0: A (orta, koronal üçlü), Skor 1: B (apikal üçlü), Skor 2: B (orta üçlü), Skor 3: A (apikal üçlü)

İstatistiksel Analiz

Gözlemciler arası uyumu analiz etmek için kappa testi kullanıldı. Veriler Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri ile analiz edildi. Test, %95 güven düzeyinde (P<.05) gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Kappa testi, gözlemciler arası uyumun %98 olduğunu gösterdi. (Kappa değeri=0.94). Her bir deney grubunun apikal, orta ve koronal bölgedeki skor değerleri ve medyan değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Oluşturulan deney gruplarında kullanılan yöntemlerin hiçbirisiyle

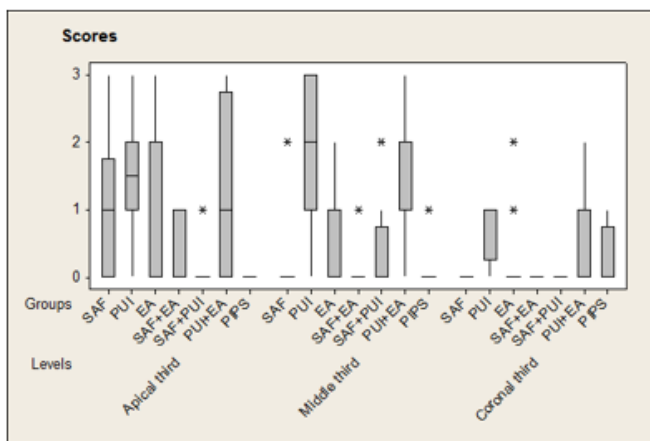
mTAP patı kök kanallarından tam olarak uzaklaştırılmadı (Tablo 1).

Tablo 1. Skorların dağılımı ve medyan (n=15).

Skorlar	0	1	2	3	Kruskall -Wallis istatistiksel analiz(P<.05)*	
					Medyan	
Grup 1(SAF)						
Apikal	6	5	3	1	1.0	a
Orta	13	-	2	-	0.0	b
Koronal	15	-	-	-	0.0	b
Grup 2(PUI)						
Apikal	-	7	5	3	2.0	a
Orta	1	3	5	6	2.0	a
Koronal	3	12	-	-	1.0	b
Grup 3(EA)						
Apikal	8	3	3	1	0.0	a
Orta	9	5	1	-	0.0	a
Koronal	13	1	1	-	0.0	a
Grup 4(SAF+EA)						
Apikal	10	4	-	-	0.0	a
Orta	14	1	-	-	0.0	ab
Koronal	15	-	-	-	0.0	b
Grup5(SAF+PUI)						
Apikal	12	3	-	-	0.0	a
Orta	11	1	3	-	0.0	a
Koronal	15	-	-	-	0.0	a
Grup 6 (PUI+EA)						
Apikal	5	5	1	4	1.0	a
Orta	2	3	9	1	2.0	a
Koronal	10	4	1	-	0.0	b
Grup 7 (PIPS)						
Apikal	15	-	-	-	0.0	a
Orta	13	2	-	-	0.0	a
Koronal	11	4	-	-	0.0	a

*Aynı grubun üç bölge arasındaki istatistiksel karşılaştırma. Farklı harfler önemli farklılıkları belirtir.

Grupların mTAP kaldırmada skorların dağılımı box plots grafiğinde gösterilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Skorların dağılımını gösteren box plot grafiği

*Uç aykırı değerleri gösterir.

Pozitif kontrol grubunda kök kanal duvarlarının tamamen mTAP ile dolu olduğu, negatif kontrol grubunda ise kök kanal duvarlarında mTAP olmadığı gözlemlendi. Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre tüm deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi. (p=0,00). Eşli karşılaştırmalar için yapılan Mann-Whitney U

testi sonucunda, kanalın tamamı dikkate alındığında PIPS, SAF, SAF+EA ve SAF+PUI gruplarının, mTAP'yi kök kanalından çıkarmada PUI ve PUI+EA gruplarından önemli ölçüde daha etkili temizlik gerçekleştirdiği gözlemlendi. EA grubunun, mTAP'nin uzaklaştırılmasında orta derecede verimli bir yöntem olduğu belirlendi (p=0.000).

Kruskal-Wallis testinde, her bir grubun apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerinde gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu gözlemlendi (p<0.05). Apikal üçlü bölgesinde, SAF+EA, SAF+PUI ve PIPS'in temizleme etkinliği PUI ve PUI+EA'den daha yüksek bulundu (p<0.05). Orta üçlü bölgesinde, PUI ve PUI+EA en düşük temizleme etkinliği gösterirken (p<0.05), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.05). Koronal üçlü bölgesinde, SAF, EA, SAF+EA, SAF+PUI'nin temizleme etkinliği PUI'dan yüksek bulundu (p<0.05).

Kruskal-Wallis testinde, her bir grubun apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerinde gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu gözlemlendi (p<0.05). Apikal üçlü bölgesinde, SAF+EA, SAF+PUI ve PIPS'in temizleme etkinliği PUI ve PUI+EA'den daha yüksek bulundu (p<0.05). Orta üçlü bölgesinde, PUI ve PUI+EA en düşük temizleme etkinliği gösterirken (p<0.05), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0.05). Koronal üçlü bölgesinde, SAF, EA, SAF+EA, SAF+PUI'nin temizleme etkinliği PUI'dan yüksek bulundu (p<0.05).

Her bir grup için, apikal, orta, ve koronal üçlü bölge karşılaştırıldığında, EA (p=0.121), SAF+PUI (p=0.058), PIPS (p=0.107) için apikal, orta ve koronal üçlü bölgeleri arasında anlamlı fark bulunmadı. PUI (p=0.001) ve SAF+EA (p=0.019) grupları mTAP'ı temizlemede koronal üçte birlik kısımda anlamlı derecede daha etkiliyken, SAF grubu (p=0.001), koronal ve orta üçte birlik kısımlarda mTAP'nin çıkarılmasında anlamlı derecede daha etkili bulunmuştur. PUI+EA grubunun (p=0,005), apikal ve orta üçte birlik kısımdaki mTAP'yi temizleme etkinliği koronal bölgeye göre önemli ölçüde daha yüksek bulundu.

TARTIŞMA

Dentin duvarlarında kalan medikament kalıntıları kök kanal patlarının kapatma kabiliyetini azaltabilir.¹⁴ Kalan kalıntı miktarı digital fotoğraf, stereomikroskop, taramalı elektron mikroskopu, mikro bilgisayarlı tomografik görüntüleme ve spiral bilgisayarlı tomografik görüntüleme gibi çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir.¹⁶ Mevcut çalışmada x20 büyütmede stereomikroskop kullanılmış ve kalıntılar daha önceki çalışmalarda kullanılan benzer şekilde 4'lü skorlama sistemi kullanılarak değerlendirilmiştir.¹³ Çalışmamızın sonuçlarına göre; kök kanalından uzaklaştırılan mTAP miktarı kullanılan irrigasyon aktivasyon protokollerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Böylece, sıfır hipotezi de reddedilmiştir.

TAP, rejeneratif endodontide kritik bir adım olan bakteriyel biyofilm ortadan kaldırmak için önemli bir potansiyele sahiptir. Rejeneratif endodontik prosedürlerde, TAP'ı 3 aya kadar kök kanalından uzaklaştırmayan çalışmalar mevcuttur.^{15,16} Bu çalışmada ise klinik prosedürlere uyum sağlaması açısından mTAP 4 hafta sonra kök kanalından uzaklaştırılmıştır.

Yapılan bir çalışmada, kök kanallarındaki yapay oluklardan hem DAP hem de TAP'ın uzaklaştırılmasında PIPS' in EA'ya göre daha üstün olduğu bildirilmiştir.¹² Mevcut çalışmanın sonuçları da, Arslan ve ark.¹² nin sonuçlarına benzer şekilde, PIPS sisteminin mTAP'ın uzaklaştırılmasında EA'den daha iyi bir etkinlik sergilediğini göstermiştir. Ancak, kök kanallarından mTAP'nin çıkarılmasında PIPS tekniğini, tek başına veya kombine kullanımda SAF ve PUI ile karşılaştıran yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın sonuçları, PIPS, SAF, SAF+PUI ve SAF+EA'nın, kök kanallarından mTAP'yi kaldırmada PUI veya PUI+EA'dan daha etkili olduğunu göstermiştir. PIPS ve ultrasonik irrigasyon aktivasyon tekniklerinin çalışma prensibi, akustik enerjinin kök kanalındaki irrigasyon çözümüne iletilmesine dayanır.^{11,17} Mevcut çalışmada, kök kanallarından mTAP'ın çıkarılmasında PIPS grubunun temizleme etkinliği PUI grubuna göre daha başarılı bulunmuştur. PIPS tekniğinde, her bir titreşim su molekülleri ile etkileşir, güçlü bir akış sıvısının oluşumuna yol açan ardeşik şok dalgaları yaratır ve irrigasyon çözümünün üç boyutlu hareketine izin verir.¹¹ DiVito ve ark.¹¹ PIPS uçları kullanarak lazerle etkinleştirilmiş irrigasyonun, geleneksel

irrigasyon prosedürlerine kıyasla kök kanal duvarlarının temizliğinde önemli ölçüde daha etkili olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda, PIPS tekniğinin apikal uçludaki mTAP'ın tamamını çıkardığı gözlenmiştir. Bu sonuç, pasif ultrasonik irrigasyonla karşılaştırıldığında lazer aktivasyonu ile irrigasyon sıvısına yüksek miktarda enerji transfer edilmesiyle açıklanabilir.¹⁷ Yakın zamanda yapılan bir çalışmada da, PIPS'in apikalde biriken debrisin çıkarılmasında sonik ve ultrasonik tekniklerden daha etkili olduğu gösterilmiştir.¹⁸

Yapılan birçok çalışmada; üçlü antibiyotik patının farklı irrigasyon prosedürleri ile kök kanallarından tamamen çıkarılmasının zor olduğu bildirilmiştir.^{12,19-21} Berkoff ve ark.²¹ TAP'ın %88'inin dentinde kaldığını ve kök kanalında kalan TAP'ın yaklaşık %50'sinin 350 µm'ye (mikronmetre) kadar çevresel olarak dentin tübüllerinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, TAP'ın dentine bağlanması ve penetrasyonu nedeniyle mevcut irrigasyon prosedürleri ile kök kanal sistemlerinden etkili bir şekilde kaldırılamayacağını rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmada; kök kanalından mTAP çıkarılmasında SAF ve PIPS gruplarının EA ve PUI gruplarına göre temizleme etkinliği daha fazla bulunmuştur. Bu, SAF sistemlerinin tasarım ve çalışma prensibine bağlanabilir. SAF sistemi, titreşim hareketi ile irrigasyonun ek aktivasyonu ile kök kanalının sürekli ıslanmasını sağlayan ve kök kanalında türbülans oluşturan içi boş bir eğedir.^{10,22} Ayrıca, farklı şekli ile kök kanallarına uyum sağlama yeteneği nedeniyle bu sistem mTAP'nin çıkarılmasında temizleme etkinliğinin artmasına sebep olmuş olabilir.

Bu in vitro çalışmanın sınırları içerisinde üçlü antibiyotik patlarını kök kanallarından tamamen uzaklaştırılması mümkün olmadı. PIPS tekniği, apikal üçte birlik kısımdaki mTAP'ın tamamını çıkarmada diğer yöntemlere göre daha başarılı oldu.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışma herhangi bir tez çalışmasından üretilmemiştir.

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

This study was not produced from any thesis.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentajournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: MA(%80), HAA(%20)
Veri Toplanması | Data Acquisition: MA (%40), AT(30), MBA(%30)
Veri Analizi | Data Analysis: MA(%20), AT (%30), MBA(%30), HAA (%20)
Makalenin Yazımı | Writing up: MA(%100)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: MA(%100)

KAYNAKLAR

1. Trope M. Treatment of the immature tooth with a non-vital pulp and apical periodontitis. *Dent Clin North Am* 2010;54:313-24.
2. Diogenes A, Henry MA, Teixeira FB, Hargreaves KM. An update on clinical regenerative endodontics. *Endod Top* 2013;28:2-23.
3. Jeeruphan T, Jantararat J, Yanpiset K, Suwannapan L, Khewsawai P, Hargreaves KM. Mahidol study 1: comparison of radiographic and survival outcomes of immature teeth treated with either regenerative endodontic or apexification methods: a retrospective study. *J Endod* 2012;38:1330-6.
4. Hoshino E, Kurihara-Ando N, Sato I, et al. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. *Int Endod J* 1996;29:125-30.
5. Windley W, Teixeira F, Levin L, et al. Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. *J Endod* 2005;31:439-43.
6. Thibodeau B, Trope M. Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. *Pediatr Dent* 2007;29:47-50.
7. Ruparel NB, Teixeira FB, Ferraz CC, Diogenes A. Direct effect of intracanal medicaments on survival of stem cells of the apical papilla. *J Endod* 2012;38:1372-5.
8. Ruddle CJ. Hydrodynamic disinfection: tsunami endodontics. *Dent Today* 2007;26:4-7.
9. Van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, et al. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J* 2007;40:415-26.
10. Metzger Z, Teperovich E, Zary R, Cohen R, Hof R. The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy--a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod* 2010;36:679-90.
11. DiVito E, Lloyd A. ER: YAG laser for 3-dimensional debridement of canal systems: use of photon-induced photoacoustic streaming. *Dent Today* 2012;31:4-7.
12. Arslan H, Akcay M, Capar ID, et al. Efficacy of needle irrigation, EndoActivator, and photon-initiated photoacoustic streaming technique on removal of double and triple antibiotic pastes. *J Endod* 2014;40:1439-42.
13. 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.
14. Thakur DA, Patil S, Gade V, Jogad N, Gangrade A, Sinkar R. Comparative scanning electron microscopy evaluation of canal brushing technique, sonic activation, and master apical file for the removal of triple antibiotic paste from root canal (in vitro study). *Contemp Clin Dent* 2015;6:517-21.
15. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J Endod* 2004;30:196-200.
16. Petrino JA, Boda KK, Shambarger S, et al. Challenges in regenerative endodontics: a case series. *J Endod* 2010;36:536-41.
17. Ahmad M, Pitt Ford TJ, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod* 1987;13:490-9.
18. De Groot SD, Verhaagen B, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR, Van der Sluis LW. Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. *Int Endod J* 2009;42:1077-83.
19. Arslan H, Capar ID, Saygili G, Uysal B, Gok T, Ertas H, Topcuoglu HS. Efficacy of various irrigation protocols on the removal of triple antibiotic paste. *Int Endod J* 2013; 47:594-599.
20. Akman M, Akbulut MB, Aydinbelge HA, Belli S. Comparison of Different Irrigation Activation Regimens and Conventional Irrigation Techniques for the Removal of Modified Triple Antibiotic Paste from Root Canals. *J Endod* 2015;41:720-4.
21. Berkhoff JA, Chen PB, Teixeira FB, Diogenes A. Evaluation of triple antibiotic paste removal by different irrigation procedures. *J Endod* 2014;40:1172-7.
22. Hof R, Perevalov V, Eltanani M, Zary R, Metzger Z. The self-adjusting file (SAF). Part 2: mechanical analysis. *J Endod* 2010;36:691-6.

Diş Hekimliğinde Fotopolimerizasyon ile 3 Boyutlu Üretim Yöntemleri ve Kullanım Alanları

3 Dimensional Production Methods and Usage Areas with Photopolymerization in Dentistry

Melisa ÖZAY^a(ORCID-0000-0002-1441-0225), Serkan SARIDAĞ^b(ORCID-0000-0001-8767-788X)

^aTuran Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, Bursa, Türkiye

^aTuran Oral and Dental Health Polyclinic, Bursa, Türkiye

^bOkan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye

^bOkan University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Istanbul, Türkiye

ÖZ

Son yıllarda üretim teknolojilerinin hızla gelişmesiyle, 3 boyutlu yazıcıların kullanımında dikkat çekici bir artış yaşanmıştır. Havacılık, savunma, sanat ve tasarım alanlarında kullanılan 3 boyutlu üretim teknolojileri; diş hekimliğinde de önemli bir yere sahip olmuştur. Farklı metodlarda kullanılan birçok materyal ile hasta ve hekim konforu artırılmış ve çalışma süresi kısaltılmıştır. Yeni üretim yöntemleri; alçıdan model dökümü ve braketlerle ortodontik tedavi gibi geleneksel yöntemlerin aksine tedavilerin verimini ve başarısını ileri düzeye taşımış ve birçok yeni gelişmeye de olanak sağlamıştır. Fotopolimerize rezinler; protez kaide materyali, obturator, geçici kron-köprü üretiminin yanı sıra, dental eğitim alanında model eldesinde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu derlemenin amacı; ışıkla polimerize olan rezinlerin 3 boyutlu üretim sürecindeki kullanım alanları hakkında genel bir bakış açısı sunmaktır. Ayrıca eklemeli üretim teknolojileri, bu teknolojilerde kullanılan materyaller, avantaj ve dezavantajları hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler

Bilgisayar Destekli Üretim, Eklemeli Üretim, 3-Boyutlu Yazıcı, Dijital Diş Hekimliği ve Fotopolimerizasyon

ABSTRACT

In recent years, with the rapid development of production technologies there has been a remarkable increase in the use of 3D printers. This technology, which is also used in the fields of aviation, defense, art and design, has an important place in dentistry. With many materials used with different methods, patient and dentist comfort is increased and working time is shortened. New production methods; contrary to traditional methods such as plaster model casting and orthodontic treatment with brackets, it has advanced the efficiency and success of treatments and has also enabled many new developments. Photopolymerized resins; in addition to the production of prosthetic base material, obturator, temporary crown-bridge, it is also used in the production of models in the field of dental education. The aim of this review is to provide an overview of the use of light-cured resins in the 3D production process. Also; it is aimed to give information about additive manufacturing technologies, materials used in these technologies, advantages and disadvantages.

Keywords

Computer Aided Manufacturing, Additive Manufacturing, 3-D Printing, Digital Dentistry and Photopolymerization

GİRİŞ

Tıp ve diş hekimliği alanında yeni teknolojilerin ortaya çıkışı; hastaların yaşam kalitesini artıracak malzeme ve prosedürlere sahip olma imkanı tanıyarak hem hastayı hem de hekimi etkileyecek gelişmeler sunmuştur.¹ 3 boyutlu üretim, son 30 yılda hasta ve hekimler tarafından popülerlik kazanmış ve hekimlere daha konforlu, daha kaliteli ve kişiye özgü tedaviler yapma imkanı sunmuştur. Geleneksel üretimden farklı olarak, hızlı üretilebilen, yüksek hassasiyetli ve kişiye özgü tasarlanan dental implantlar ve birçok tedavi daha ulaşılabilir hale gelmiştir.

1986 yılında, Charles Hull tarafından tanımlanan 3 boyutlu (3D) üretim teknolojisi, birçok yeni teknolojiyi de beraberinde getirmiştir.^{2,3} (Tablo1) Tüm bu teknolojilerin içerisinde, ışıkla sertleştirme yöntemi en eski 3 boyutlu üretim tekniğidir. Bu yöntemde fotopolimerizasyon esaslı ve materyal olarak sıvı fotopolimerize rezin kullanılır. Resin sadece ışık varlığında sertleşir ve ışınlama olmadığında sıvı formda kalır. Fotopolimerizasyon yöntemi; kırılganlık, deformasyonunun kolay olması ve düşük biyouyumluluk gibi dezavantajları olmasına rağmen, günümüz diş hekimliğinde dental model, ortodontik tedavi, implant cerrahisi ve benzeri birçok tedavide tercih edilmektedir.^{4,5,6}

Tablo 1. 3 boyutlu üretim yöntemleri

Yöntem	Avantajları	Dezavantajları
Stereolitografi (SLA): Işığa duyarlı polimer, lazer ışınıyla taranarak tabaka tabaka fotopolimerize edilir.	Yüksek çözünürlüklü ve hızlı üretim, farklı baskı cihazlarıyla uyum, büyük boyutlu objeleri üretilebilir	Yetersiz yüzey pürüzsüzlüğü, iritasyon, sınırlı mekanik dayanıklılık
Malzeme Püskürtme (Inkjet Yazıcılar): Materyal; basınç, ısı transferi veya ultraviyole ışık ile sertleştirilir.	Proksimal ve marjinal bölgede iyi uyum, kısa çalışma süresi	Güçlendirme için sinterleme gerekli
Dijital Işık İşleme (DLP): Sıvı rezin, bir projektör ışık kaynağı yardımıyla katman katman sertleştirilir.	Pürüzsüz yüzeyler, hızlı üretim, düşük maliyet	Destekleyici materyalleri uzaklaştırma gerekliliği
Yapıştırıcı ile Katmanlı Üretim (Binder Jetting): Toz halindeki katmanların üzerine yapıştırıcı püskürtülür ve seçici olarak birleştirilir.	Karmaşık yapıların hızlı üretimi, düşük maliyetli güvenli materyaller, hızlı üretim	Düşük dayanıklılık, düşük sterilize edilebilirlik
Seçici Lazer Sinterleme (SLS): Materyallerin erime sıcaklığının hemen altında ısıtılarak katman katman şekillendirilmesidir.	Dayanıklı ve uyumlu üretim, sterilize edilebilirlik	Pürüzlü yüzeyler, yüksek maliyet

Gönderilme Tarihi/Received: 23 Haziran, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 23 Ağustos, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atıf Bilgisi/Cite this article as: ÖZAY M, Sarıdağ S. Diş Hekimliğinde Fotopolimerizasyon ile 3 Boyutlu Üretim

Yöntemleri ve Kullanım Alanları. Selcuk Dent J 2023;10(2): 479-485 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1135010

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Melisa ÖZAY

E-mail: melisaozay17@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1135010

Bilgisayar ortamındaki veriler aracılığıyla, katman katman malzeme eklenecek üç boyutlu nesnelerin üretilmesi eklemeli üretim olarak adlandırılır.⁷ Günümüzde 3 boyutlu üretim, eklemeli üretim terimini de içerisinde barındırmakta ve hızlı prototipleme olarak da adlandırılmaktadır.⁸ Dijital veya konvansiyonel olarak alınan hasta ölçülerinden faydalanılarak çeşitli tedavilerin yapılmasına olanak veren bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknolojisi (CAD/CAM); diş hekimliği uygulamalarında önemli gelişmelerin önünü açmakta ve hasta bilgilerinin dökümanite edilebilir, saklanabilir ve iletilebilir verilere dönüşmesini sağlamaktadır.^{9,10}

Eklemeli üretim; bilgisayar destekli tasarlanan (CAD) 3 boyutlu sanal model ve prototiplerin, bilgisayar destekli aşamalar ile üretimini gerçekleştirmektedir. (CAM)¹¹

Fotopolimerizasyon; solvent içermeyen rezinleri, ortam sıcaklığında katı polimerlere dönüştürmede en etkili yöntem olarak kabul edilmektedir.¹² Bu yöntemde sıvı rezin, tabakalar halinde yüzeye çıkar ve lazer ışını bu yüzeyleri tarar. Taranan sıvı rezin sertleşerek bir katman oluşturur, bu aşama tekrarlanarak üç boyutlu obje basılmış olur.¹³ Diğer 3 boyutlu üretim teknikleriyle kıyaslandığında, fotopolimerizasyon, detaylı üretim, bilgisayar tasarımı ile üretilen obje arasındaki düşük boyut farkı (yaklaşık 50 mikrometre) ve avantajlı fiziksel ve mekanik özellikleri ile karakterizedir.¹⁴ Fotopolimerizasyon ile üretim kullanıcıya; yüksek hassasiyet, pürüzsüzlük ve hızlı üretim avantajlarını sunmaktadır.

Diş hekimliğinde güncel olarak; 3 boyutlu üretim süreçlerinde, bir lazer kaynağının kullanıldığı klasik stereolitografi (SLA) ve bir maskeleme tekniği olarak ifade edilen dijital ışık işleme (DLP) yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Her iki yöntemde de obje, fotopolimer rezinin ışıkla aktive edilmesi sonucu oluşturulur.¹⁵ Stereolitografi yöntemiyle üretim; son derece hassas cihazlarla, dizayn, geometrik şekil ve ölçeklendirmede esneklik sağlamaktadır.¹⁶

Fotopolimer Rezinler

Polimerler, birbirlerine çeşitli kovalent bağlarla bağlı tekrarlayan birimlerden oluşan moleküllerdir.

Fotopolimerler ise; genellikle dalga boyu 100-400 nm aralığındaki ultraviyole (UV) ışık veya dalga boyu 400-740 nm aralığındaki elektromanyetik spektrumun gözle görünür bölgesinden bir ışığa maruz kaldığında, yapısal ve kimyasal özellikleri değişiklik gösteren ve fotopolimerizasyonla sertleşen polimerlerdir.¹⁷ Fotopolimerler; içerisinde fotobaşlatıcı, reaktif seyreltici, stabilizatör ve sıvı monomer gibi komponentler barındırır. Işın rezine temas ettiğinde, fotobaşlatıcılar bir dönüşüme uğrar ve sıvı monomerlerle birlikte reaktif hale gelir. Reaktif fotobaşlatıcı, polimer reaksiyonu başlatmak için bir monomer molekülü ile reaksiyona girer. Polimer zincirler ve bu zincirlerin arasındaki kovalent bağlar aracılığı ile çapraz bağlar oluşur.¹⁸ Temel olarak; serbest radikal ve katyonik olmak üzere iki farklı fotopolimerizasyon türü tanımlanmıştır.¹⁹ Oral yumuşak dokular için UV ışığın olumsuz etkileri göz önüne alındığında, görünür ışıkla indüklenen serbest radikal fotopolimerizasyon, UV ışıkla indüklenen katyonik fotopolimerizasyona kıyasla diş hekimliğinde fotopolimerizasyon teknolojisinin hızlı bir şekilde kabul edilmesini sağlamıştır.²⁰

Vinil Polimerler

Vinil polimerler, değiştirilebilir özelliklerinden dolayı diş hekimliğinde en sık kullanılan polimerlerdir. Dental implant gibi malzemelerde uzun vadede bozunma istenmediğinden, vinil polimerlerin biyoçözünür özellik göstermemeleri bir avantaj haline gelmiştir. Vinil polimerler, genel olarak seçici lazer sinterleme (SLS) ve fotopolimerizasyon yöntemleri ile birlikte kullanılır.

Diş hekimliğinde 3 boyutlu üretimde en sık kullanılan vinil polimer, poli (metil metakrilat-PMMA) vinilidir. PMMA, akrilat ailesine ait amorf polimerlerden biridir. Oda sıcaklığında 100 °C ile 130 °C arasında cam geçiş sıcaklığına ve 1.20 g/cm³ yoğunluğa sahip berrak, renksiz bir polimerdir. Çok iyi bir termal kararlılığa sahiptir ve 100 °C'ye kadar yüksek ve -70 °C'ye kadar düşük sıcaklıklara dayandığı bilinmektedir. Aynı zamanda, 1.490 kırılma indeksi ile çok iyi optik özelliklere, yüksek bir young modülüne ve düşük bir kırılma uzamasına sahiptir. İşleme kolaylığı, kabul edilebilir mekanik özellikler, maliyet uygunluğu ve nispeten düşük toksisite özellikleri nedeniyle, PMMA, protez kaide materyali olarak kullanılmaktadır. 20. yüzyılın son

yarısında, sadece protez kaide materyali olarak değil, obtüratör, geçici kron-köprü yapımı ve çeşitli dental ve maksillofasial protezlerin yapımında dikkate değer bir önem kazanmıştır. (Resim1)^{21,22,23}



Resim 1. Geçici restorasyon üretiminde kullanılan fotopolimerize rezin

Fotopolimerizasyon ile 3 Boyutlu Üretim Teknikleri

Stereolitografi (SLA)

SLA yöntemi, diş hekimliği alanında sıklıkla kullanılan bir 3 boyutlu üretim tekniğidir. Objelerin üretimi, sıvı rezinin fotopolimerizasyon yoluyla sertleştirilmesine dayanır. Lazer ışını, belirli bir derinliğe odaklanır ve lokalize polimerizasyona (dolayısıyla sertleşmeye) neden olur.²⁴ Polimerizasyon işlemi, 3 boyutlu obje üretilene kadar katman katman devam eder. Lazerin bu x-y eksenini üzerindeki hareketi, özel bir optik sistemle birlikte iki galvanometre tarafından gerçekleştirilir ve 5-10 µm çözünürlük elde edilir.²⁵

Dijital Işık İşleme (DLP)

DLP tabanlı 3 boyutlu üretim; hızlı baskı, mükemmel ölçeklenebilirlik ve kolay çalışma koşullarıyla ön plana çıkan bir yöntemdir.²⁶ Bu yöntemde, bağımsız olarak açık veya kapalı konuma getirilebilen milyonlarca aynadan oluşan bir dijital ayna aygıtı (DMD) kullanılır. Şeffaf rezin plaka üzerine iki boyutlu bir piksel deseni yansıtılarak tek seferde bir tabaka rezin sertleştirilir. Objelerin tamamlanma süresi x-y düzlemindeki boyutlara ve aynı anda üretilen objelerin sayısına değil, yalnızca katman kalınlığına bağlıdır. Dolayısıyla daha hızlı bir üretim süreci sağlanmış olur.²⁷ Yüksek hassasiyet, DLP tekniğinin en önemli avantajlarından biridir. Ancak yüksek hassasiyet küçük boyutlu üretimde garanti edilir. Bu özelliğinden dolayı diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.²⁸

Sıvı Kristal Ekran (LCD)

Işıklı polimerizasyon kullanılan tüm yöntemlerde, SLA'dan DLP'ye ve en son teknoloji LCD'ye, kontrol ve adım sistemi arasında çok az fark vardır, temel fark ışık kaynağı ve görüntüleme sistemidir. (Tablo2) DLP ve LCD teknikleri arasındaki en büyük fark görüntüleme sistemidir. LCD tekniğinde görüntüleme sistemi olarak likit kristal ekran kullanılmıştır. Sıvı kristale bir elektrik alanı uygulandığında, moleküler düzenini değiştirir ve ışığın geçmesini önler. Gelişmiş likit kristal ekran teknolojisi sayesinde likit kristal ekranın çözünürlüğü çok yüksektir.²⁹ Baskı kalitesine ek olarak, DLP ve LCD arasındaki en büyük fark, kullanılan ışık yoğunluğudur.³⁰

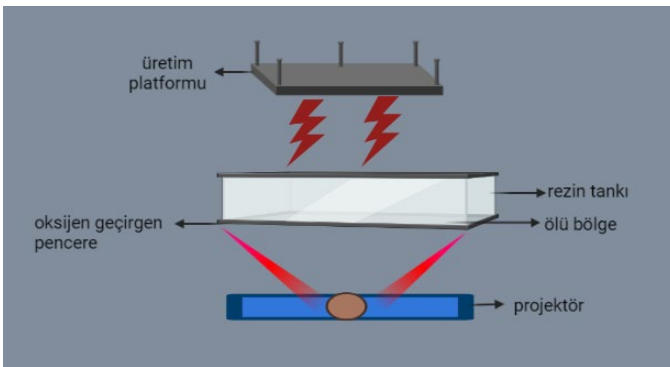
Tablo 2. Fotopolimerizasyon yöntemini kullanan 3 boyutlu üretim tekniklerinin karşılaştırılması

Teknik	Işık Kaynağı	Baskı Boyutu	Hassasiyet
SLA	355 nm (lazer ışını)	Sınır yok	Orta
DLP	385-405 nm (LED)	Sınırlı	Çok iyi
LCD	405 nm (LED)	Sınırlı	İyi
MJP	Sınır yok	Sınır yok	Mükemmel
CLIP	385-405 nm (LED)	Sınırlı	Çok iyi

Moon ve ark.³¹ DLP ve LCD tekniklerini kullanarak 2, 3, 5, 6 üyeli ve tam ark geçici restorasyonlar üretmiş ve bu restorasyonların çeşitli özelliklerini kıyaslamıştır. Her iki yöntemde de, restorasyon boyutu ile hata miktarının orantılı olarak arttığı, DLP yönteminde 6 üyeli restorasyonlarda belirgin hata meydana gelirken, LCD yönteminde 5 üyeli restorasyonlardan itibaren belirgin hatalar gözlenmeye başlanmıştır. Bu sonuçlara dayanarak, daha büyük restorasyonlarda DLP ve LCD baskının her ikisinin de hatalı olduğu sonucuna varılmıştır. Küçük restorasyonlar için DLP ve LCD baskı kullanılabilir, ancak daha büyük restorasyonların daha doğru sonuçlar elde edilebilmesi için diğer teknolojilere dayalı 3 boyutlu yazıcılar düşünülebilir.

Devamlı Sıvı Arayüz Üretimi (CLIP)

SLA ve SLS gibi rutin olarak kullanılan 3 boyutlu eklemeli üretim teknikleri, baskı işlemini katman katman yaptıkları için yavaştır. Katmanlı üretimin seri üretimde uygulanabilmesi için, çözünürlük kalitesini korurken, hızının da artması gerekmektedir. Serbest radikal polimerizasyon sırasındaki açığa çıkan oksijen inhibisyonu, ışık ile sertleşen rezinlerin fotopolimerize edilmesinde yaygın olarak karşılaşılan bir engel olmasına rağmen, daha basit ve daha hızlı üretim sağlamak için kontrollü oksijen inhibisyonunu içerisinde barındıran CLIP yöntemi geliştirilmiştir.³² CLIP tekniğinde nesne, katman katman yazdırmanın geleneksel prototiplemesinden farklı olarak, cam membrandan yapılmış oksijen geçirgen bir pencere ve bunun altındaki ultraviyole görüntü projeksiyon düzlemi ile elde edilir, bu da 3 boyutlu objelerin üretilmesine olanak tanır. (Şekil1)³³

**Şekil 1. CLIP tekniği ile 3 boyutlu üretim şeması**

Polyjet (MJP)

MJP tekniği ile 3 boyutlu üretim; birçok nozül dizisi ile birlikte çalıştığı için modelleri verimli bir şekilde yazdırabilen bir yöntemdir. Model verilerine göre, nozüller x-y eksenleri boyunca sıvı rezin püskürtür. Püskürtülen rezin bir silindirik yardımcıyla düzleştirilir ve UV ışıkla sertleştirilir. İlk katman sertleştirildikten sonra, son derece hassas bir şekilde katman kalınlığı düşürülür ve nozüller sıvı rezin püskürtmeye devam eder.³⁴

SLA, DLP, LCD ve CLIP tekniklerinin aksine, MJP tekniğinin görüntüleme kontrolü ve ışık kaynağı bağımsızdır. Resinin viskozitesi, enjekte edilebilirlik ve püskürtülebilirlik açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle düşük viskoziteli rezin veya ısıtıcı nozül şartı aranır.

MJP tekniğinde çok sayıda nozül kullanılması, farklı materyallerin kullanılabilirliğini arttırmaktadır. Bu özelliği sayesinde, farklı boyutlarda, farklı renklerde ve farklı sertliklerde nesnelere üretilmektedir. 16 mikrona kadar düşebilen katman kalınlığı ile, yüksek çözünürlükte nesnelere üretilmektedir. Destekleyici malzemeler çözünür olduğundan, destekleyicilerin kaldırılması işlemi

kolayca yapılır ve baskı modellerinin yüzeyinde pürüzsüzlük sağlanabilir. Tüm bu avantajlarına rağmen, MJP yazıcılarının pahalı olması ve düşük viskoziteli rezin gerektirmesi nedeniyle yalnızca yüksek çözünürlük gerektiren alanlarda kullanılmaktadır.³⁵

Fotopolimerize Rezinlerin Kullanım Alanları

Cerrahi Rehberlerle İmplant Cerrahisi

Dental implantlarla restorasyon yapılırken, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) 3 boyutlu implant planlama yazılımı ve cerrahi rehber gibi yeni tanımlan teknolojiler kullanılarak implantlar ideal, öngörülebilir ve planlı bir konuma yerleştirilebilir. CBCT sadece dental implantları yerleştirmeden önce değerlendirme için değerli bilgiler sağlamakla kalmaz, aynı zamanda cerrahi vakaların tamamen dijital olarak planlanmasına da olanak sağlar. Bir CBCT taraması kullanılarak, planlanan bir implantın kesin konumuna dayalı olarak 3 boyutlu cerrahi rehber üretilir. Cerrahi rehberler sayesinde, cerrahi işlem süresi kısılır ve implantlar istenen konuma ideal bir şekilde yerleştirilebilir.³⁶

CBCT rehberliğindeki cerrahide doğruluk, planlamadaki dental implant pozisyonu ile postoperatif pozisyon arasındaki sapma olarak tanımlanır.³⁷

Assche ve ark.³⁸ tarafından yapılan bir çalışmada, CBCT ile alınan veriler eşliğinde rehberli ve rehbersiz olarak yerleştirilen implantların sapma miktarları değerlendirilmiş ve yerleştirme sırasında rehber kullanılan implantlar için sapma parametrelerinin (giriş, apikal ve açı) daha düşük olduğu görülmüştür. İnceleme ayrıca, ilk bakışta görünüşte büyük olan, ancak kılavuzsuz cerrahi için açıkça daha düşük olan 2 mm'lik bir yanlışlığı kabul edilmesini gerektiğini göstermiştir. Ayrıca, gerçekleştirilen sistematik inceleme yapılarak, doğruluğun 0.5 mm'nin altına düşürülmesinin son derece zor görüldüğü sonucuna varılmıştır. (Tablo3)

Tablo 3. Rehber eşliğinde ve rehbersiz yerleştirilen dental implantların sapma değerleri

	Rehberli	Rehbersiz
Giriş noktası sapma miktarı (mm)	0.87	1.34
Apeks sapma miktarı (mm)	1.15	1.69
Angulasyon sapma derecesi	3.06°	5.6°

Cerrahi kılavuz, kılavuzun doğruluğuna bağlı olarak implantın planlanan pozisyonunda yerleştirilmesini kolaylaştırır. Ancak CBCT, segmentasyon, CAD, 3D baskı ve işlem sonrası her adımda hatalar meydana gelebilir ve birbirini tetikleyebilir. Aynı CAD modeli yazdırıldığında bile, ortaya çıkan parçanın doğruluğu, kullanılan 3D yazıcı teknolojisine bağlıdır. Basılı kılavuzun kullanılabilmesi için öngörülen toleranslar dahilinde olması gerekmektedir.³⁹

Ortodontik Aligner

Plak tedavisi, ortodontide bir tedavi seçeneği olarak tanıtılmasından bu yana, büyük bir popülerlik kazanmış ve plak tedavisi gören hastaların sayısında büyük bir artış yaşanmıştır. Konvansiyonel tedavinin dezavantajları ve hastaların alternatif braketsiz tedavilere yönelik artan istekleri, seri olarak kullanılan şeffaf alignerlerin, yani hassas ölçülere veya dijital taramalara dayalı olarak üretilen alignerlerin popülerleşmesine katkıda bulunmuştur. 3 boyutlu basılmış şeffaf bir alignerin kullanılması, analog ölçü alma ve bunu takip eden termoplastik iş akışından kaynaklanan kümülatif hataları ortadan kaldırmıştır. Doğrudan baskı, daha yüksek doğruluğa ek olarak, daha kısa teslim süreleri ve daha düşük maliyetler gibi avantajlar da sağlar. Ayrıca, eksiltici ve termoform süreçlerinden önemli ölçüde daha az atık üreten daha sürdürülebilir bir süreçtir.⁴⁰

Jindal ve ark.⁴¹ Dental Long Term (LT)® şeffaf rezin (Form Labs, Somerville, MA, ABD) kullanılarak başarılı bir 3D baskılı 0.75 mm kalınlığında şeffaf hizalayıcı üretilmiş ve mekanik ve geometrik özelliklerini geleneksel olarak üretilen ısıyla şekillendirilmiş Duran şeffaf hizalayıcılarıyla karşılaştırmışlar ve daha iyi geometrik doğruluk ve mekanik direnç sahip oldukları için 3D baskılı ışıkla sertleşen şeffaf alignerlerin daha uygun olduğunu öne sürmüşlerdir.

Invisalign®, maloklüzyon tedavisinde son 20 yıldır kullanılmakta olan poliüretandan yapılmış stereolitografik şeffaf bir alignerdir. Ayrıca,

maloklüzyon tedavisi için şu anda kullanımda olan başka estetik şeffaf hizalayıcı sistemleri de vardır. Yakın zamanda ise, Form Labs® tarafından tanıttılan metakrilat bazlı stereolitografik fotopolimerizasyon yöntemi olan Dental LT®, diğer rezinlere göre biyouyumluluk değeri çok daha yüksek olan sınıf IIa bir malzeme olduğunu iddia etmektedir.

Çeşitli şeffaf aligner sistemlerinin sitotoksitesini kontrol etmek için birkaç çalışma yapılmıştır ve bunların çoğu istatistiksel olarak önemsiz düzeyde sitotoksitesine sahip oldukları ve ağız içi kullanım için güvenli oldukları sonucuna varmıştır. Dental LT®'nin sitotoksitesini üzerine daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.⁴²

Protez Kaide Materyali

Bilim ve teknolojiye son gelişmeler, CAD/CAM ve 3D baskı dahil olmak üzere protez kaidesi üretimi için birçok dijital yöntemi beraberinde getirmiştir. Dijital yöntemler, tek blokta bir protez kaidesi üretilmesine izin verir ve prefabrike dişlerin uygun bir yapıştırıcı ile yapıştırılabilmesini sağlar. Dijital kaide üretimiyle, protezin daha hızlı teslimi ve daha az aşama olmasından kaynaklı olarak hata olasılığının azalması söz konusudur.

Kopma modülü, eğilme mukavemeti veya enine kopma mukavemeti, bir malzemede eğilme testinde kopmadan hemen önceki gerilme olarak tanımlanan bir özelliktir. Bir protez günlük kullanımda çeşitli nedenlerle kırılabilceğinden, malzemesinin yüksek eğilme mukavemetine sahip olması önemlidir. Protez kaidesi için CAD/CAM malzemelerinin eğilme mukavemeti ile ilgili bulgular değişkenlik göstermektedir. Steinmassl ve ark.⁴³ yaptığı bir çalışma, farklı CAD/CAM protez kaidesi rezinlerinin, ısıyla polimerize edilmiş kontrol grubuna göre benzer, daha düşük veya daha yüksek eğilme mukavemeti değerleri gösterdiği karışık sonuçlar vermiştir.

Hareketli protezlerin başarısı; büyük oranda protezin tutuculuğuna bağlı olduğundan, kullanılan rezinlerin boyutsal stabilitesi önem taşımaktadır. Mekanik özelliklerle birlikte boyutsal doğruluk, uzun vadede protez başarısını etkilemektedir. Yapılan birçok araştırma 3 boyutlu baskı teknolojisini değerlendirmiş olsa da, 3 boyutlu baskılı protez kaidesi rezininin doğruluğuna ilişkin veriler hala yetersizdir.

Fasial ve ark.⁴⁴, termoplastik ve fotopolimerizasyon yöntemleri ile üretilen protez kaidelerinin çeşitli mekanik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışma, baskı doğruluğunun seçilen materyale göre değişiklik gösterdiğini ve fotopolimerize rezinlerle elde edilen kaidelerde, termoplastik rezinlere kıyasla, elastik modülü ve eğilme mukavemeti değerlerinde farklı sonuçlar elde edileceğini kanıtlamıştır.

Dental Modelleme

Dental modelleme; uzmanlığında, çalışma modeli, adli tıp modeli, teşhis modeli gibi araçlara ihtiyaç duyan tüm hekimler için vazgeçilmez bir araçtır. Dental model, geleneksel olarak diş laboratuvarında modelin öngörülen amacına bağlı olarak sertliği değişen alçılardan üretilir.

Yapılan çalışmalar; yeni dijital modelleme yöntemlerinin, geleneksel alçı modellemenin geçerli bir alternatifi olabileceğini doğrulamıştır. 3 boyutlu modeller; teşhisin ana hatlarının belirlenmesini, tedavi planlamasını ve diğer profesyonellerle bilgi alışverişini kolaylaştırır. Geleneksel alçı döküm modellerle karşılaştırıldığında, basılı modeller güçlü ve dayanıklıdır, ve tekrar üretilebilir. (Resim2)^{45,46}



Resim 2. 3 boyutlu üretim ile model eldesi

Alçı modellere kıyasla basılı modellerin doğruluğu konusunda yayınlanmış sadece birkaç çalışma yapılmış ve bu çalışmalar, basılı modellerin alçı modellerin yerine kullanılabileceği sonucuna varmıştır.

Camardella ve ark.⁴⁷, 10 gönüllünün ağız içi taramalarını yaptıktan sonra, bu verileri STL dosyasına aktarmış ve 30 set dijital model elde etmiştir. Dijital modeller, farklı baskı ve model tarama teknikleri kullanan 2 diş laboratuvarına gönderilmiştir. 30 dijital model, ışıkla sertleşen metakrilat rezin (E-Denstone; Envisiontec) içeren ve 0.10 mm'lik bir yapı katmanı kalınlığında DLP baskı yöntemini kullanan yazıcıyla (Ultra 3SP Ortho; Envisiontec, Gladbeck, Almanya) ve 0.016 mm katman kalınlığına sahip yazıcı (Objet Eden260VS; Stratasys, Eden Prairie, Minn) ile Polyjet tekniği kullanılarak basılmıştır. Basılı modeller, iki karşılaştırma yöntemi olan üstte bindirme ve ölçme ile incelenmiş ve ağız içi taramadan elde edilen orijinal dijital modeller ve taranan basılı modellerin benzer ve doğru olduğu, hem SLA hem de Polyjet yöntemiyle basılan modellerde ortalama 0.01 mm fark olduğu gösterilmiştir.

Eğitim

Diş hekimliği öğrencilerini hastalarına hazırlamak için, klinik öncesi bir ortamda kapsamlı uygulamalı eğitim gereklidir. Hohne & Schmitter⁴⁸ tarafından yapılan çalışmada, klinik öncesi eğitim için 3D baskı yoluyla çürük lezyonları ve pulpa boşluğu olan bir diş geliştirilmiştir. Bu çalışmada dişler, 47 diş hekimliği öğrencisi tarafından çürük temizleme, kanal tedavisi girişi kavitesi, kron hazırlama ve kor oluşturma konularında preklinik eğitim için kullanılmış ve uygulamalar sonrasında katılımcılara bir anket verilmiştir. 3D baskılı dişlerin diş hekimliği öğrencilerini eğitmeye yardımcı olacak birçok özelliğe sahip olduğu sonucuna varılmış ve katılımcılar bu dişlerin diş hekimliği eğitimindeki önemini vurgulamışlardır.

Remus ve ark.⁴⁹, dental travmatoloji eğitimi için gerçekçi bir 3 boyutlu model yapmanın fizibilitesini değerlendirmeyi amaçlamış ve travmatik diş yaralanması olan gerçek hastaların maksillasından alınan CBCT'lere dayanarak 3 boyutlu modeller üretmişlerdir. Modelin nispeten ucuz olduğu ve lisans diş hekimliği öğrencileri için uygulamalı eğitimde oldukça faydalı olduğu sonucuna varılmıştır.

Bulut⁵⁰ tarafından yapılan çalışmada, maksiller premolar ve molar dişlerin pembe mumdan modelleri hazırlanmış ve bu modeller STL dosyalarına aktarılarak ve 3 boyutlu yazıcılar ile basılmıştır. Pembe mum kron boyutu ile 3 boyutlu yazıcı ile elde edilen modellerin kron boyutu arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu çalışma kapsamında, üretilen modellerin görsel kalitelerinin preklinikte kullanılmakta olan fiziksel modellere yakın bir gerçekçiliğe sahip olduğu gösterilmiştir.

Sonuç

Diş hekimliği alanında 3 boyutlu üretimin geniş bir uygulama alanı vardır ve tedavilerde daha yeni ve daha verimli çözümler üretmeyi mümkün kılar. En yaygın uygulama, teşhis için modeller oluşturmak ve ardından hastalara daha öngörülebilir, daha az invaziv ve daha az maliyetli tedaviler sunmaktır. 3 boyutlu üretim teknolojilerinin ortaya çıkışı ve gelişmesi; dijital verilerle, yüksek ayarlanabilirlik ve karmaşıklığa sahip çeşitli malzemeleri kullanarak karmaşık geometrik formlar oluşturma, hekime özelleştirilmiş tasarımlar üretme ve çalışma verimini artırma olanağı tanır. Bu süreçte yazıcı doğruluğu, yazılım kullanımı, baskı malzemeleri ve klinik sonuçların değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Dijital teknolojilerin getirdiği yeniliklerin birçok avantajı olması, bu teknolojilerin gün geçtikçe daha fazla tercih edilmesini sağlasa da; cihazların ve diğer malzemelerin maliyeti, ulaşım zorluğu, teknik servis gerekliliği ve malzemelerin güvenilirliği konusundaki araştırmaların yetersiz olması sebebiyle geleneksel yöntemler hekimler tarafından kullanılmaya devam etmektedir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, Uluslararası Tıp, Yaşam Bilimleri ve Sağlık Hizmetleri Kongresi'nde sözlü olarak sunulan ancak tam metni yayımlanmayan "Diş Ağartma Tedavilerine Güncel Bir Bakış" adlı tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmiş hâlidir.

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

This article is the version of the presentation named "A Current View At Tooth Bleaching Treatments", which was presented orally at the International Congress of Medicine, Life Sciences and Health Services, but whose full text was not published, by improving and partially changing the content.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Çıkar Çatışması / Conflict of interest

Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: MÖ (%50), SS (%50)

Veri Toplanması | Data Acquisition: MÖ (%70), SS (%30)

Veri Analizi | Data Analysis: MÖ (%30), SS (%70)

Makalenin Yazımı | Writing up: MÖ (%70), SS (%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: MÖ (%70), SS (%30)

KAYNAKLAR

- Cicciù M, Fiorillo L, D'Amico C, Gambino D, Amantia EM, Laino L, et al. 3D digital impression systems compared with traditional techniques in dentistry: A recent data systematic review. *Materials*. 2020;13(8):1982.
- Zaharia C, Gabor A-G, Gavrilovici A, Stan AT, Idorasi L, Sinescu C, et al. Digital dentistry-3D printing applications. *Journal of Interdisciplinary Medicine*. 2017;2(1):50-3.
- Lin L, Fang Y, Liao Y, Chen G, Gao C, Zhu P. 3D printing and digital processing techniques in dentistry: a review of literature. *Advanced Engineering Materials*. 2019;21(6):1801013.
- Wang J, Goyanes A, Gaisford S, Basit AW. Stereolithographic (SLA) 3D printing of oral modified-release dosage forms. *International journal of pharmaceutics*. 2016;503(1-2):207-12.
- Quan H, Zhang T, Xu H, Luo S, Nie J, Zhu X. Photo-curing 3D printing technique and its challenges. *Bioactive Materials*. 2020;5(1):110-5.
- Yavuz E, Yılmaz S. (2021). Dış hekimliğinde Yeni ve Hızla İlerleyen Üretim Teknolojisi: 3 Boyutlu Yazıcılar. *Akdeniz Tıp Dergisi*, 7(2), 197-205.
- Alammar A, Kojs JC, Revilla-León M, Att W. Additive Manufacturing Technologies: Current Status and Future Perspectives. *Journal of Prosthodontics*. 2022;31(S1):4-12.
- Murtezani I, Sharma N, Thieringer FM. Medical 3D Printing with a focus on Point-of-Care in Cranio-and Maxillofacial Surgery. A systematic review of literature. *Annals of 3D Printed Medicine*. 2022:100059.
- Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental materials journal*. 2009;28(1):44-56.
- Shin S-H, Doh R-M, Lim J-H, Kwon J-S, Shim J-S, Kim J-E. Evaluation of Dimensional Changes According to Aging Period and Postcuring Time of 3D-Printed Denture Base Prostheses: An In Vitro Study. *Materials*. 2021;14(20):6185.
- Dawood A, Marti BM, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *British dental journal*. 2015;219(11):521-9.
- Alifui-Segbaya F. Biomedical photopolymers in 3D printing. *Rapid Prototyping Journal*. 2019.
- Oliveira TT, Reis AC. Fabrication of dental implants by the additive manufacturing method: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019;122(3):270-4.
- Layani M, Wang X, Magdassi S. Novel materials for 3D printing by photopolymerization. *Advanced Materials*. 2018;30(41):1706344.
- Schweiger J, Edelhoff D, Güth J-F. 3D printing in digital prosthetic dentistry: an overview of recent developments in additive manufacturing. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(9):2010.
- Khorsandi D, Fahimipour A, Abasian P, Saber SS, Seyedi M, Ghanavati S, et al. 3D and 4D printing in dentistry and maxillofacial surgery: Printing techniques, materials, and applications. *Acta biomaterialia*. 2021;122:26-49.
- Crețu C, Agop-Forna D, Forna N-C. COMPUTERIZED TECHNIQUES USED FOR 3D PRINTING IN PROSHODONTICS. A SYSTEMATIC REVIEW. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2021;13(1).
- Crivello JV, Reichmanis E. Photopolymer materials and processes for advanced technologies. *Chemistry of Materials*. 2014;26(1):533-48.
- Gibson I, Rosen D, Stucker B, Khorasani M. Direct digital manufacturing. *Additive manufacturing technologies*: Springer; 2021. p. 525-54.
- Ikemura K, Endo T. A review of the development of radical photopolymerization initiators used for designing light-curing dental adhesives and resin composites. *Dental Materials Journal*. 2010;1009140075-.
- Tian Y, Chen C, Xu X, Wang J, Hou X, Li K, et al. A review of 3D printing in dentistry: Technologies, affecting factors, and applications. *Scanning*. 2021;2021.
- Zafar MS. Prosthodontic applications of polymethyl methacrylate (PMMA): An update. *Polymers*. 2020;12(10):2299.
- Ali U, Karim KJBA, Buang NA. A review of the properties and applications of poly (methyl methacrylate)(PMMA). *Polymer Reviews*. 2015;55(4):678-705.
- Melchels FP, Feijen J, Grijpma DW. A review on stereolithography and its applications in biomedical engineering. *Biomaterials*. 2010;31(24):6121-30.
- Xu J, Shu Q. Application of 3D printing techniques in treatment of congenital heart disease. *Journal of Zhejiang University (Medical Science)*. 2019;48(5):573-9.
- Schmidleithner C, Kalaskar DM. *Stereolithography*. IntechOpen; 2018.
- Zhao Z, Tian X, Song X. Engineering materials with light: Recent progress in digital light processing based 3D printing. *Journal of Materials Chemistry C*. 2020;8(40):13896-917.
- Lu Y, Mapili G, Suhali G, Chen S, Roy K. A digital micro-mirror device-based system for the microfabrication of complex, spatially patterned tissue engineering scaffolds. *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;77(2):396-405.
- Chang DG, Li S, An CF, editors. The influence analysis of globular indexing cam mechanism size parameters on transmission performance. *Advanced Materials Research*; 2012: Trans Tech Publ.
- Wu L, Zhao L, Jian M, Mao Y, Yu M, Guo X. EHMP-DLP: multi-projector DLP with energy homogenization for large-size 3D printing. *Rapid Prototyping Journal*. 2018.
- Moon W, Kim S, Lim B-S, Park Y-S, Kim RJ-Y, Chung SH. Dimensional accuracy evaluation of temporary dental restorations with different 3d printing systems. *Materials*. 2021;14(6):1487.
- Tumbleston JR, Shrivanyants D, Ermoshkin N, Januszewicz R, Johnson AR, Kelly D, et al. Continuous liquid interface production of 3D objects. *Science*. 2015;347(6228):1349-52.
- Balli J, Kumpaty S, Anewenter V, editors. Continuous liquid interface production of 3D objects: An unconventional technology and its challenges and opportunities. *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*; 2017: American Society of Mechanical Engineers.
- Ibrahim D, Broilo TL, Heitz C, de Oliveira MG, de Oliveira HW, Nobre SMW, et al. Dimensional error of selective laser sintering, three-dimensional printing and PolyJet™ models in the reproduction of mandibular anatomy. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2009;37(3):167-73.
- Sercer M, Rezić T, Godec D, Oros D, Pilipovic A, Ivusic F, et al. Microreactor Production by PolyJet Matrix 3D-Printing Technology: Hydrodynamic Characterization(section sign). *Food Technol Biotechnol*. 2019;57(2):272-81.
- Cui X, Breitenkamp K, Finn M, Lotz M, D'Lima DD. Direct human cartilage repair using three-dimensional bioprinting technology. *Tissue Engineering Part A*. 2012;18(11-12):1304-12.
- Unsal G-S, Turkyilmaz I, Lakhia S. Advantages and limitations of implant surgery with CAD/CAM surgical guides: A literature review. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2020;12(4):e409.
- Van Assche N, Verbruggen M, Coucke W, Teughels W, Jacobs R, Quirynen M. Accuracy of computer-aided implant placement. *Clinical oral implants research*. 2012;23:112-23.
- Kim T, Lee S, Kim GB, Hong D, Kwon J, Park J-w, et al. Accuracy of a simplified 3D-printed implant surgical guide. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2020;124(2):195-201. e2.
- Tartaglia GM, Mapelli A, Maspero C, Santaniello T, Serafin M, Farronato M, et al. Direct 3D Printing of Clear Orthodontic Aligners: Current State and Future Possibilities. *Materials*. 2021;14(7):1799.
- Jindal P, Juneja M, Siena FL, Bajaj D, Breedon P. Mechanical and geometric properties of thermoformed and 3D printed clear dental aligners. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;156(5):694-701.
- Mohnish Kumar S. Cytotoxicity of 3D Printed Materials: An In Vitro Study: Sri Ramakrishna Dental College and Hospital, Coimbatore; 2019.
- Prpić V, Schauerperl Z, Čatić A, Dulčić N, Čimić S. Comparison of mechanical properties of 3D-printed, CAD/CAM, and conventional denture base materials. *Journal of Prosthodontics*. 2020;29(6):524-8.
- Al-Qarni FD, Gad MM. Printing Accuracy and Flexural Properties of Different 3D-Printed Denture Base Resins. *Materials*. 2022;15(7):2410.
- Pillai S, Upadhyay A, Khayambashi P, Farooq I, Sabri H, Tarar M, et al. Dental 3D-printing: transferring art from the laboratories to the clinics. *Polymers*. 2021;13(1):157.

46. Tancu A, Pantea M, Totan A, Tanase M, Imre M. 3D printed dental models. *Materiale Plastice*. 2019;56:51-4.
47. Camardella LT, de Vasconcellos Vilella O, Breuning H. Accuracy of printed dental models made with 2 prototype technologies and different designs of model bases. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(6):1178-87.
48. Nicot R, Druelle C, Schlund M, Roland-Billecart T, Gwénaél R, Ferri J, et al. Use of 3D printed models in student education of craniofacial traumas. *Dental Traumatology*. 2019;35(4-5):296-9.
49. Reymus M, Fotiadou C, Hickel R, Diegritz C. 3D-printed model for hands-on training in dental traumatology. *International Endodontic Journal*. 2018;51(11):1313-9.
50. Bulut AC. Düşük Maliyetli, Üç Boyutlu Bir Yazıcı Kullanılarak Oluşturulan Diş Modellerinin Değerlendirilmesi. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2020;22(3):461-9.

Ağız ve Diş Sağlığı Hizmetlerinde HIV/AIDS Stigması

HIV/AIDS Stigma in Oral and Dental Health Services

Sinan KINAY^a(ORCID-0000-0001-6009-9063), Şevkat Bahar ÖZVARIŞ^b(ORCID-0000-0003-0650-2952)

^aHacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş Sağlığı Araştırmaları AD, Ankara, Türkiye

^aHacettepe University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Dental Health Research, Ankara, Türkiye

^bHacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Halk Sağlığı AD, Ankara, Türkiye

^bHacettepe University, Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine, Department of Public Health, Ankara, Türkiye

ÖZ

HIV ve HIV ile ilgili damgalanmalar, HIV ile yaşayan insanları hayatın her alanında etkilemekle birlikte sağlık alanında da olumsuz etkiler yaratmaktadır. Gündemde yerini almaya başlayan ağız ve diş sağlığı hizmetlerinde ve diş hekimleri arasında ortaya çıkan HIV fobisi ve damgalanmasının nedenleri ve olası etkilerinden bahsetmek önemlidir. Diş hekimliği eğitiminde HIV, toplumsal değerler ve bunlarla ilgili öğrenilen etik dışı tutum ve davranışlar, özel ve kamu hastanelerinde sağlık hizmeti arayan HIV ile yaşayan bireylerin olumsuz deneyimleri konuşulmalıdır. Gelişen tedaviler, Birleşmiş Milletler AIDS Komitesi'nin çalışmaları ve Dünya Sağlık Örgütü'nün kılavuzları Türkiye'de de öğretilmeli ve öğrenilmelidir. HIV ile yaşayan kişilerin sağlığının geliştirilmesi ve cinsel yolla bulaşan hastalıklara karşı olumsuz tepkilerin devam etmesini önlemek için bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Nahtar sözcükler: HIV/AIDS, Diş hekimleri, damgalama

ABSTRACT

HIV and HIV-related stigmas have far-reaching effects on the lives of people living with HIV, including detrimental impacts on their health. Therefore, it is crucial to address the reasons and potential consequences of HIV phobia and stigma, particularly among dentists and in oral and dental health services, which are increasingly gaining attention. This study aims to shed light on various aspects, including HIV in dentistry education, societal values, unethical attitudes, and behaviors associated with them, as well as the negative experiences faced by individuals living with HIV when seeking health services in private and public hospitals. Moreover, it emphasizes the importance of incorporating information on the advancements in treatments and guidelines from the United Nations AIDS Committee and the World Health Organization into the curriculum in Turkey. In order to enhance the well-being of people living with HIV and to prevent continued negative reactions towards sexually transmitted diseases, further research is required on this matter.

Key Words: HIV/AIDS, Dentists, Stigma

1. GİRİŞ

İmmün yetmezlik sendromu olarak bilinen "AIDS", ilk kez 1981'de Amerika Birleşik Devletleri'nde nadir görülen zatürre etkenleri ve Kaposi Sarkomu ile literatürde yerini almaya başlamıştır.¹

1983'te Akkiz İmmün Yetmezlik Sendromunun(Acquired Immune Deficiency Syndrome, AIDS) etkeni virüs de izole edilerek İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü ya da şu an da dilimizde kullanılan adıyla "HIV"(Human Immunodeficiency Virus) tanımlanmıştır. Virüsün insanlarda bağışıklığı baskılandığı ve bu doğrultuda rahatlıkla tedavi edilebilen hastalıkların tedavi edilemediği ya da nadir görülen hastalıkların ortaya çıktığı tespit edilmiştir.¹

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 1981'den beri 79.3 milyon insan HIV tanısı alırken, 36.3 milyon insan da bu etkenle hayatını kaybetmiştir.(DSÖ, Aralık 2020)

Türkiye'de bilinen ilk vaka 1985'te tespit edilmiştir.1 90'lı yıllara kadar yeni vaka sayıları yıllık 30 civarı sayılarda izlerken 2017'den beri yıllık 3000 civarı sayılara ulaşmıştır.¹

Verilerin doğruluğu tartışmalıdır. Bu tarz toplum tarafından damgalamayla karşılaşılacak enfeksiyonlarda hastaneye başvuru sayısı yetersizliği, yapılan testlerin yeterliliği hakkında bir netlik olmadığından vaka sayıları ve buradan çıkartılan istatistikler gerçeği yansıtmayabilir.

HIV ile yaşayan insanlar, toplumun öğrenilmiş stigma ve önyargılarından dolayı; sosyal hayatta, iş hayatında ve başka pek çok alanda dezavantajlı gruplar arasına girmiştir. Bu tür bir algı kişileri "self stigma" olarak adlandırılan kısır bir döngüye sokmaktadır. Toplum kendilerinden korktuğu için bu kişiler varlıklarını saklarlar. Kuşkusuz ki HIV ile yaşayan insanların en büyük dezavantajı da sağlık hizmetlerinden yararlanmaları noktasında başlar. Sağlık hizmetlerinden tam fayda görebilmeleri için endişe ve korku yaşamadan statülerini söyleyebilmelilerdir. Ancak self stigma kaynaklı muayene süreçlerine girmek aksayabilir ve girdiklerinde statülerini belirtmek korkutucu olabilir.

HIV damgalanmasının boyutu toplumların kültür ve değerlerine göre değişmekle birlikte, sebepleri de topluma göre şekillenmektedir.

Toplumun çok partnerli cinsel hayata bakış açısı, LGBTIQ+'lara (Lezbiyen, gey, biseksüel, trans, interseks, *queer* ve arttırılabilir cinsel kimlikler) bakış açısı, cinsel hayatı olan kadınlara bakış açısı ve HIV'nin temel olarak cinsel yolla bulaşan bir hastalık olması bu stigmaları şekillendiren bazı nedenler olabilir.

Sağlık çalışanları, HIV enfeksiyonu konusunda toplumun geneline göre daha iyi bir fikre sahip olsa da toplumla ortak stigmaları taşıyabilirler ve buna göre tutumlar sergileyebilirler. Sağlık çalışanlarının HIV ile yaşayan hastalarına, rutin hastalarından farklı davranması gibi hallerden tedavi reddine kadar değişen boyutlarda, etik değerlere aykırı davranışlar gözlenebilir.

Ağız, diş ve çene hastalıklarına baktığımızda; bazı toplumlarda, bazen diğer sağlık çalışanları ve hatta diş hekimleri tarafından bile ağızın beden bütünü bir parçası olarak görülmediği dikkat çeker. Bunun yanında hem Türkiye'de hem dünyada özel klinik ve özel sigortalara dayalı bir alan olması nedeniyle ekonomik dezavantajları ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenlerle ağız ve diş sağlığı hizmetlerine erişim, ağız ve diş sağlığının geliştirilmesi kendi başına bir mücadele konusu iken, HIV faktörü denkleme girdiğinde başka bir boyut kazanmaktadır.

Bu derleme yazısında, konuyla ilgili uluslararası ve ulusal literatür bilgileri taranarak ve ulusal vaka örnekleri ele alınarak bu soruna dikkat çekmek amaçlanmıştır. Maalesef HIV ile yaşayanların ağız diş sağlığı ile ilgili yerli araştırmalar yetersizdir. Bu nedenledir ki böyle bir derlemeyi literatüre kazandırmak gerekli görülmüştür.

2. STİGMA KAVRAMI VE HIV

Halk sağlığı kapsamında bakıldığında, stigma beş farklı ögeyle incelenebilir: etiketleme, stereotipleme, dışlanma, ayrımcılık ve güç ilişkileri.² Etiketleme çoğunlukla negatif stereotiplere bağlı insani farklılıklar ifade eder. Dışlanma, toplumdan ötekileştirmek ve/veya izole etmek şeklinde görülebilir. Ayrımcılık başkaları tarafından itibarsızlaştırılmak ve değersizleştirilmek şeklinde ortaya çıkar. Son bileşen olarak güç ilişkileri ise; belli güç yapılarının (toplum, politikalar, ekonomi) ayrımcılıkları meşrulaştırıp sürekli hale getirmesiyle kendini gösterir.

Gönderilme Tarihi/Received: 1 Eylül, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 24 Şubat, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atrf Bilgisi/Cite this article as: Kinay S, Özvarış ŞB. Ağız ve Diş Sağlığı Hizmetlerinde HIV/AIDS Stigması. Selcuk Dent J

2023;10(2): 486-491 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1146073

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Sinan KINAY

E-mail: sinankinay96@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1146073

DSÖ'nün AIDS ile ilgili özel programı HIV/AIDS epidemisini 3 fazda incelemeyi önerir: HIV epidemisi, AIDS epidemisi ve damgalama(stigma)- ayrımcılık- ret epidemisi.² Damgalama fazı mücadele edilmesi gereken, HIV ile yaşayanların hayatını ve iyi olma halini zorlaştıran bir sorun olarak hala devam etmektedir.⁴ Daha iyi kavramak için HIV ile özdeşleştirilen kavramları incelemek ve toplumların sosyal, kültürel altyapılarını incelemek gerekecektir.

Cinsel yolla bulaşın ön plana çıktığı bir virüs olan HIV, toplumun cinsel davranışa bakışını da incelemeyi gerektirir. Türk toplumunda cinsel davranış tabu olarak kabul edilir ve cinsel yolla bulaşan bir hastalığa sahip olmak utanca neden olur.⁵

HIV ile özdeşleşegelmiş kavramlardan biri de "homoseksüellik". Diş hekimliği fakültelerinde HIV bilgi düzeyini ölçen çalışmalarda, öğrencilerle anket yapılan yayınlarında⁶⁻⁸, öğrencilerin "HIV homoseksüeller arasında yayılır" cevabı doğru yanıt olarak kabul etmiştir. Buna karşılık HIV'e dair çok daha temel bilgiler olan bulaş yolları gibi bilgilerin ise ya eksik olduğu tespit edilmiş ya da yanlış kanılar ortaya çıkartılmıştır. B=B kavramı[belirlenemez=bulaşamaz, HIV tedavisi(*highly active antiretroviral therapy*) gören bireylerin, düzenli kan taramalarında HIV'nin tespit edilmediği hallerde, bulaşıcı olmadığını vurgulayan, UNAIDS'in desteklediği güçlü bir slogan] ya da güncel tedavi yöntemleri müfredatta yerini edinmezken, "homoseksüeller arasında yayılır" kanısı mutlak önemle derslerde aktarılmaya devam etmiştir. Ülkemizdeki duruma bakarsak, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı verilere göre(1985-2021) vakaların %14.46'sı homoseksüel/biseksüel cinsel ilişki ile bağdaştırılırken, %31.61'i heteroseksüel cinsel ilişkilerle bağdaştırılmıştır.

Örneğin *cis gender*¹ heteroseksüel bireylerle yapılan bir çalışmada gösterilmiş ki, HIV denince çoğunluğun aklına ilk gelen kavram eşcinsellik⁹ (%52.9, 1997). HIV belli bir cinsel kimlik ve yönelime atfedilmişse de biyolojik anlamda cinsel yönelimin ve kimliğin virüsün yapısı, dolayısı ile bulaş yoluyla bir ilgisi yoktur.¹⁰ Bu noktada cinsel birleşmenin tipi ve ilişki sırasında anal ve vajinal mukozanın tahribatı cinsel yönelimden daha dikkat çekici bir etken olarak incelenmesi gerekir. Heteroseksüel ilişkilerde; anal seks sırasında güvenli cinsellik için gereken kondom, kayganlaştırıcı kullanımı gibi önlemlerin alınması olma ihtimali, eşcinsel erkeklere göre daha az olduğu görülmüş ve buna ek olarak heteroseksüellerin anal sekste kadının rızasının alınmadığı durumların sıklığı daha dikkat çekici bir veri olmuştur.¹¹

HIV ile ilgili damgalama ve önyargılar Türkiye'ye özel olmadığı gibi, HIV'ye de özgü değildir. Halk sağlığında geçmişten günümüze bulaşıcı hastalıklar söz konusu olduğunda stigmalar ayrı bir mücadele konusu olmuştur. Örneğin cüzzam aynı şekilde toplumsal ahlak algıları gerekçe gösterilerek ilahi bir ceza olarak görülmüş ve dini-sosyal çevrelerce cüzzam hastaları dışlanma, ayrımcılıkla da mücadele etmiştir.¹²

Kolera salgınının erken dönemlerinde Amerika'da kolera bulaşmış insanlar tembel olarak yaftalanmış ve hastalığı hak ettikleri ifade edilmiştir.¹³

HIV salgını da farklı bir hikâye olmamıştır. 2000 yılı Amerika'sında beş vatandaştan biri "AIDS'li insanlardan" korktuklarını ve cinsel davranışları, uyuşturucu kullanımından dolayı yaşadıklarını hak ettikleri ifade etmiştir.¹⁴

HIV/AIDS salgını ile mücadelede cinsel sağlık eğitimi, kondom kullanımı her ne kadar önemli de olsa şu an bu hastalıkla yaşayan insanların hala maruz kaldıkları etiketlemeler, bu hastaların yaşam kalitesini, ruhsal ve sosyal bütünlüğünü etkilemektedir. Özellikle sağlık hizmetlerine ulaşımı etkileme noktasında, rutininde HIV ile ilişkili takip ve test hizmetlerini almayı aksatabilir. Diğer sağlık hizmetlerinde karşılaştıkları damgalamalar, HIV statülerini sağlık çalışanlarından gizlemeyi zorunluluk haline getirebilir.¹⁵ Topluluk içindeki HIV stigmaları direkt olarak HIV ile yaşayan kimselerde self stigmalara yol açmaktadır. Self stigmalarla kişiler kendinden utanmakta, giderek kendilerini "kirlili" ya da suçlu hissetmeye yönelmektedirler.¹⁶

Toplumun HIV'ye karşı stigmatası ve bunun yarattığı self stigma birleşerek HIV ile yaşayan insanların ağız, diş sağlığı hizmetleri dâhil genel sağlık hizmetlerine başvurma oranlarını azaltabilmekte, bu hizmetleri alırken statülerini gizlemeye neden olabilmekte ya da

paylaşmaları ile beraber etkin olmayan bir hizmet almalarına veya hiç hizmet almamalarına neden olabilmektedir.

Sağlık alanındaki ayrımcılıklar, yargılayıcı davranışlar ve hasta gizliliğinin ihlalleri henüz pozitif tanı almamış kişileri HIV için rutin kontrollerden, tedavilerden ve cinsel yolla bulaşan tüm hastalıkların testlerini yaptırmaktan uzaklaştırmaktadır.^{17,18} Dolayısı ile koruyucu, önleyici sağlık basamakları engellenmiş olmaktadır.

Sağlık çalışanlarının negatif tutumları özellikle belli gruplar ve kadınlar için majör ayrımcılık faktörüne dönüşebilir. Ahlıksız davranışların cezası olduğu algısı, HIV ile yaşayan kadınların kısırlaştırılması gibi uç durumlara kadar gidebilmektedir.¹⁹

Birleşmiş milletler HIV/AIDS programı(UNAIDS) damgalama, ayrımcılık konusu konuşulmadan, AIDS'in 2030'da son bulması hedefine ulaşamayacağını ifade etmiştir. Sadece korunma ve tedavi yöntemleri ile bu salgının son bulmayacağı ve bunun bir nedeninin sağlık hizmetlerinde karşılaşılan stigmaların olduğu belirtmiştir.²⁰

3. Ağız ve Diş Sağlığı Hizmetlerinde HIV

Dünya Sağlık Örgütü 1988 yılında diş hekimlerine HIV+ insanları tedavi etme zorunluluğu getirmiştir. Bu bildiriye göre yasal olarak hiçbir diş hekimi bu insanları tedavi etmeyi reddedemez.

HIV/AIDS söz konusu olduğunda hasta reddi bir yana, ağız içi bulgular diş hekimliği pratiğinde önemli yere sahiptir. Aftöz ülserler, periodontal hastalıklar, Kaposi Sarkomu ağız içinde dikkat çekici düzeyde her zaman görülebilir. HIV kaynaklı ağız içi bulgular, HIV tanısı konmadan, ilk kez diş hekimi tarafından fark edilebilmektedir.²¹

HIV'nin tanı konmadan önce belli oral patolojiler ile kendini göstermesi önemlidir. Diş hekimleri erken dönem bulgularında önemli bir rol oynar.²¹⁻²³ Kaldı ki HIV ile yaşayan insanların karşılanmayan ağız diş sağlığı ihtiyaçları, karşılanmayan genel sağlık ihtiyaçları ile karşılaştırıldığında 2 kat daha fazla olduğu görülmüştür.²⁴⁻²⁹ Özellikle ağız diş sağlığı işlemlerini karşılayan sağlık sigortası yoksa bu problemlerin daha belirginleştiği görülmüştür.³⁰⁻³²

Bazı ağız sağlığı problemlerinin HIV ile yaşayan insanlara özgü nedenlerle var olup olmadığı da incelenmemiştir. Zira çok etkin antiretroviral tedavi (*highly active antiretroviral therapy*) alan hastalarda tükürük akışı azalır.^{33,34} Tükürük akışının azalması diş çürükleri başta olmak üzere, ağız ve diş hastalıkları için bilinen bir etkidir.

3.1 Ağız ve Diş Sağlığı Profesyonelleri ve HIV'ye Bakış

Diş hekimlerinin HIV konusundaki bilgi ve tutumu, HIV ile yaşayanların ağız ve diş sağlığında önemli bir faktördür.³⁵ HIV ile yaşayan insanlar yargılanma, reddedilme ve ayrı muamele görme korkusu ile diş hekimine gitme ve HIV statülerini belirtme konusunda gönülsüz davranabilmektedir.³⁶ Her ne kadar HIV kaynaklı stigma ve ayrımcılıkları azaltmak için çabalar gösterilse de hala klinik pratikte tedavi konusunda gönülsüzlük tamamen yanlış varsayımlar ve kanılar nedeni ile devam etmektedir.³⁷ Olası nedenleri arasında, diğer hastalara karşı sözde etik sorumluluklar, bilgi eksikliği, HIV ile enfekte olma endişesi görülmüştür.³⁸ Daha net fikir sahibi olabilmek adına hekimlerin diş hekimliği eğitimi süresince kazanımları incelenebilir, varsa bilgi eksiklikleri ortaya konabilir.

3.1.1 Türkiye'de Diş Hekimlerinin Eğitiminde HIV

Türkiye'de diş hekimliği fakültelerinde yapılan pek çok çalışmada tespit edildiği üzere diş hekimliği eğitimi, HIV bulaş yolları söz konusu olduğunda yetersiz kalmaktadır.⁶⁻⁸ Bu da muhtemel stigmalara ve klinik pratikte HIV ile yaşayan insanlarla temas kurmak konusunda problemlere yol açabilir.

Farklı üniversitelerde diş hekimliği öğrencileri ile yapılan anketlerde doğru/yanlış soruları ve katılıyorum/katılmıyorum soruları ile öğrencilerin HIV hakkındaki bilgi düzeyleri ölçülmüş ve HIV ile yaşayan insanlara karşı muhtemel tutumları incelenmiştir.

Dicle Üniversitesi'nde prelinik ve klinik dönemdeki 353 diş hekimliği öğrencisi ile yapılan çalışmanın⁷ sonucunda dikkat çekici olan, bulaş yolları ve sterilizasyonla ilgili bazı sonuçlar şunlardır: HIV'nin kan nakli, doku transplantasyonları, anne sütü, cinsel ilişki, açık yara

veya kesikler ile bulaşabileceğine verilen doğru yanıt %95 olmuş. Buna karşılık tükürük yoluyla bulaşmadığına ve aerosollerle bulaşmadığına doğru yanıt %31.5 ve %33.5 olmuştur. HIV'nin kanda, spermde, vajinal sıvılardaki ömrünün 1 saat oluşuna, tüm sterilizasyon yöntemlerinin HIV üzerinde etkin olduğuna doğru yanıtlarsa %54.8 ve %33.9 olmuştur. Bu yanıtlara karşılık katılımcıların yalnızca %54.5'i HIV ile yaşayan insanları tedavi etmede yeterli bilgi düzeyine sahip olduğunu ifade etmiştir.

Damgalama ve ayrımcılıkla ilgili sonuçları veren yanıtlar ise; HIV/AIDS ile yaşayan insanların tedavi edilmesi milli kaynakları boşa harcamaktır fikrine katılmayanlar %80 iken, HIV ile yaşayan insanları tedavi etmek ahlaki görevimdir diyenler %75 olmuştur. Katılımcıların %65'i bu bireyleri tedavi edeceğini ifade etmiştir. Bilgi skoru iyi olanlar, katılımcıların %56.26'sını oluşturuyor. Davranış skoru pozitif olarak belirlenmiş katılımcılar ise %35.8'i oluşturuyor.

Özetle öğrencilerin tükürükle bulaş olan hiçbir vaka olmadığını bilmemesi, sterilizasyon söz konusu olduğunda zayıf bir virüs olduğunu bilmemesi gibi dikkat çekici verilerin ışığında HIV ile enfekte olma korkusu yüksek bir oranda(%66.46) olduğu ortaya konmuştur.

Yeditepe Üniversitesi'nde yapılan Diş Hekimliği Fakültesi öğrencilerinin HIV bilgi düzeylerini ölçen bir başka anket çalışmasında⁸ ise; tükürük sıvısı, anne sütü ile ilişkili HIV bilgi düzeyi yetersiz bulunmuş(%52.4). Öğrencilerin kendileri, HIV ile ilgili genel bilgi düzeylerini düşük bulmuştur(%81.6) ve buna istinaden HIV ile ilgili ilave eğitim ihtiyacı olduğuna kanaat getirmiştir(%87.2).

Aralık 2018 tarihlerinde aktif olarak sahada çalışan diş hekimleri ile yapılmış bir çalışma³⁹, öğrencilik döneminde olmayan hekimlerin tutum ve bilgi düzeylerini ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmada hekimlerin sorulara verdiği bazı cevaplar şöyledir: Diş hekimlerinin %13.8'i ortak kullanılan eşyalarla(havl, tabak vb.) HIV bulaşabileceğini düşünmektedir. Derideki yaralanmalarda HIV için profilaktik tedavi olduğunu bilenler %47.2'dir. HIV ile yaşayan insanlara tedavi yapar mısınız sorusuna hekimlerin %59.4'ü evet derken %8.3'ü hayır, %32.2'si kararsızım şeklinde cevap vermişlerdir. HIV ile enfekte olma endişelerine verilen yanıtlarsa; %40'ı evet, %25.5'i hayır, %34.4'ü bazen şeklindedir. Bu bilgilerin nerden edinildiğine bakarsak; hekimlerin %85'inin üniversite eğitimi, %56.1'inin kendi ulaştığı yazılı kaynaklar, %43.8'inin internet ve sosyal medya olduğu görülmektedir. Bu çalışmadan da yola çıkarak anlıyoruz ki HIV'nin bulaş yolları hakkında yetersiz veya yanlış bilgiler ve bu konuya nasıl yaklaşılacağı konusunda olumsuz tutumlar hekimler arasında dikkat çekici düzeydedir. Mezuniyet öncesi eğitimin reformu gerekli olduğu kadar, sahada çalışan hekimlerin de bilgilerinin güncellenmesi bir o kadar önemlidir.

Antiretroviral tedavi gören HIV+ bir bireyin kanında, HIV 6 ay boyunca tespit edilemediği hallerde HIV'nin bulaş riski yok olarak kabul edilir.(*untransmittable=undetectable*, belirlenemez=bulaşmaz)⁴⁰ Bu durum ilk kez 2008'te fark edilmiş ve günümüzde sağlık eğitiminde yerini edinmiştir. Buna rağmen Türkiye'de, diş hekimliği eğitiminde yerini henüz bulamamıştır. Zaten dental tedavi süreçlerinde HIV'nin bulaşma riski düşüktür. Tüm bunların ışığında diş hekimleri, bu tür bir hastayla nasıl iletişim kurulacağı konusunda yetersiz hissettiklerini belirtmiş, enfekte olmaktan, gelen hasta sayısının ve kazançlarının azalmasından korktuğunu bildirmişlerdir.^{41,42}

Pozitif Yaşam Derneği'nin Sağlık Çalışanları HIV Stigma Tespit Raporunda⁴³ cerrahlar, diş hekimleri, aile hekimleri, iş yeri hekimleri ve hasta hakları birimi ile yapılan anket sonuçlarına göre; 83 diş hekiminden % 28'i B=B kavramına aşına, %40'ı "HIV+ kişiler AIDS ile yaşayan kişilerdir" demiştir, %43'ü HIV tedavisinin bulaşıcılığa engel olduğunu bilmektedir. Diş hekimlerinin, anket yapılan diğer gruplar ile karşılaştırıldığında dikkat çekici bir bilgi eksikliğine sahip olduğu görülmektedir. Her 3 diş hekiminden 1'i hastasının HIV statüsünü öğrendiğinde, hastayla temas edecek tüm personele bilgi vereceğini belirtmiştir. Bir başka dikkat çekici veri ise diş hekimleri HIV ile yaşayan kişilere Hepatit B taşıyan kişileri tedavi etmeyi tercih ettiğini de belirtmiştir. (HIV ile yaşayan kişiyi tedavi etmek isterim % 5, HBV ile yaşayan kişiyi tedavi ederim %24) Bastırılmış ön yargı testlerinin analizlerine göre de en yüksek HIV stigması skoru iş yeri hekimleri(48/100) ve diş hekimlerinde(45/100) görülmüştür.

Bu çalışmalardan özetle anlıyoruz ki diş hekimleri HIV'nin nasıl bulaştığını bilmiyor, HIV konusunda kendini yetersiz hissediyorlar.

Hepatit B ve HIV aynı yollarla bulaştığı halde iki hasta grubuna farklı yaklaşımlar görülüyor. Etik açıdan bakıldığında bilgi yetersizliği, HIV ile yaşayan insanları tedavi etme konusunda gönülsüzlük için geçerli bir neden olmasa da bu konuda verilecek eksiksiz bir eğitim mevcut stigmaları yıkmak konusunda etkili bir adım olabilir. Hekimlerin eğitilmesi sadece hekim değil, beraber çalıştığı sağlık personelinin ve tedavi ettiği insanları da eğitime konusunda kıymetli bir konudur.

3.1.2 HIV ile yaşayan insanların diş hekimleri ile deneyimleri

HIV ile yaşayanların diş hekimindeki deneyimleri, hekimlerin ve sağlık çalışanlarının tutumlarındaki yanlışları tespit etmek açısından değerlidir. Hekimlerin bilgi düzeyleri ve tutumlarını ölçen anketlere karşılık, insanların farklı ihtiyaçlarını anlamak da önemlidir. Literatürde HIV ile ilgili çok sayıda çalışma olmakla birlikte, HIV ile yaşayan insanların sağlık hizmetlerindeki deneyimleri ile ilgili çalışmalar çok daha azdır.^{44,45}

Ağız diş sağlığı hizmetlerine ulaşımında yaşanan sıkıntılar HIV'nin ilk vakası ile beraber başlamıştır. 1987'de New York'ta insan hakları komisyonuna verilen 750 rapora göre diş hekimleri, hastalarını HIV+ ve/veya eşcinsel olduğu için tedavi etmeyi reddetmiş ve hastalarına bu gerekçelerle hakaret etmiştir.⁴⁶ Yine 1989 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir çalışmada diş hekimlerinin %63 ü HIV+ bireyleri tedavi etmeyi reddetmiş ve başka hekimlere sevk etmiştir.⁴⁷

Yaklaşık 40 senelik tarihinde damgalanma ve ayrımcılık farklı boyutlarda bu meslek pratiğinde kendini göstermeye devam etmiştir. Dünya'da HIV ile yaşayanların diş hekimleri ile deneyimleri hakkında pek çok çalışma yapıldığı halde, Türkiye'de bu konu üzerine literatürde bir çalışma yoktur. Bu nedenle ancak Dünya'dan bazı çalışma örnekleri ile bu grubun ağız ve diş sağlığı hizmetlerine ulaşırken neler yaşayabileceği hakkında fikir edinebiliyoruz.

Danimarka'da ağız ve diş sağlığı hizmetleri sisteminde kayıtlı HIV ile yaşayan bireylerin deneyimlerini anlatan bir raporun⁴⁸ verilerine göre; bireylerin yaklaşık %10'unun tedavisi diş hekimleri tarafından reddedilmiş ve %83'ü de negatif, ayrımcı davranışlara maruz kalmıştır.

1999 yılında Amerika'da 213 HIV+ kadınla yapılan bir çalışmada²⁶, katılımcıların %43'ü(çoğunlukla Afrikan-Amerikan) diş hekimine gitmediklerini, %53'ü 1 yıldan fazla süredir diş taşı temizliği yaptırmadığını belirtmiştir. Diş hekimine gitmeyen bu grubun %78'i gitmek istediklerini ancak diş hekimleri ile pozitif statüsünü paylaşma konusunda korku yaşadığını ve hangi diş hekimine gideceklerini bilmediklerinden ertelediklerini belirtmiştir.

İtalya'da yapılan bir çalışmada HIV tanısı konduktan sonra diş hekimine giden 630 kişinin diş hekimleri ile deneyimleri incelenmiş.³⁶ Araştırmaya katılanların %33.17'si HIV pozitif olduğunu hekimle paylaşmamış, nedeni ise statüsünün başkalarına ifşa edilmesinden korktuğu, kendisine farklı muamele gösterilme endişesi ya da tedavi reddi endişesi olmuştur. Hekimiyle statüsünü paylaşanların bir kısmında diş hekimleri tedavi etmeyi reddetmiştir. Tedavilerinin reddedilmesindeki sebepler bakımında ise; yeterli ekipman olmadığı söylenmiş, immunosupresif komplikasyonlar olabileceği söylenmiş, HIV+ insanları tedavi etmek istemedikleri söylenmiş veya diş hekimleri kişileri hiçbir açıklama yapmadan başka kuruma yönlendirmişlerdir. Bu nedenlerle katılımcıların %34'ü hekim değişikliğine gitmiş ve çoğunluğu kendilerini tedavi etmek isteyen hekim bulmuştur. Kendilerini tedavi etmek isteyen hekim bulana kadar HIV statüsünü tanıttıkları her hekime açıklamışlardır.

İngiltere'de, vatandaşların genelinde, diş hekimine ulaşma ve hizmet alma konusunda yapılan bir ankette⁴⁹ şu verilere ulaşılmış: Katılımcıların %21'ini oluşturan HIV pozitif vatandaşların, diğer vatandaşlara göre kendilerine bir diş hekimine atanması konusunda belirgin bir şekilde daha fazla sıkıntı yaşadığı görülmüştür. Aynı zamanda daha fazla ağız sağlığı problemleri olduğu da muayenelerde ortaya konmuştur. Diş hekimleri ile statüsünü paylaştıktan sonra negatif durumlarla karşılaşan hatta tedaviden reddedilenler olmuştur. Araştırmanın yapıldığı gruplara bakıldığında Afrikalı kadınların daha dezavantajlı konumda olduğu görülmüştür.

Kanada'da HIV ile yaşayan bireylerin diş hekimindeki deneyimlerini aktardıkları bir çalışmada⁵⁰, katılımcıların bir diş hekimine başvurduğunda etiketlenme, kalıplara sığdırılma, dışlanma ve

ayrımcılıkla karşılaştığı görülmüştür. Her katılımcı geçmişte en az bir kez negatif bir tepki ile karşılaştığını belirtmiştir. Dahası bu katılımcıların %60'ı hala kötü ya da ortalama ağız sağlığına sahip olduğunu bildirmiştir. Diş hekimleriyle statülerini paylaşan kişiler, diş hekimlerinin davranışlarında belirgin bir değişim olduğunu ifade etmişlerdir. Katılımcıların dikkatini çeken başka bir durum ise, hekimlerin HIV+ kişilerin tedavisi sırasında ekstra koruma önlemleri alıyor olması olmuştur. (ekstra maske, siper, önlük). Diş hekimliğinde alınan universal önlemler HIV bulaşını önlemede yeterli olduğu halde, başvuran hastaların hepsine aynı muamele yapılmaması dikkat çekici bir durumdur.

Alberta Diş hekimleri birliğinin yaptığı çalışmaya⁵¹ bakıldığında; HIV+ kişilerin beşte birinin tedavilerinin diş hekimleri tarafından reddedildiği rapor edilmiştir. Bu kişilerin %40'ı bir ay boyu yeni bir diş hekimi de bulamamıştır. Diş kliniklerinin, kişilerin devlet destekli ağız sağlığı sigortalarını geçersiz sayarak hastaları başka diş hekimine gitmeye zorladığı durumlar görülmüştür.

4. Sonuç

Geçmişte günümüze HIV'nin sağlıkçıları eğiten müfredatlara girmesi negatif bakış açıların şiddetini azaltmıştır. Ancak hala HIV ile yaşayan hastaları reddeden genç hekimlerin varlığı, mevcut eğitimin olumsuz tutumları değiştirmediğini gözler önüne sermektedir.

Bu durumun değiştirilmesi için pek çok adım atılabilir. Öncelikle HIV ile yaşayan bireylerin sağlık ihtiyaçlarını belirleyen anket çalışmaları ve taramalar yapılabilir. Türkiye'deki literatürde bu verilerin oluşması, yapılacak sağlık hizmeti iyileştirilmelerinin rehberi olacaktır. Sonrasında precede-procede modelini takip edecek bir sağlık geliştirme programı bu dezavantajlı grubun sorunlarını her basamakta çözebilecek ideal yol haritasını sunabilir. Çünkü yaşanan sorunlar ağız ve sağlığına ya da sağlık hizmetlerine özgü değildir. Sağlık çalışanlarının bir meslek grubu olarak kendi içinde atabileceği en önemli adım, bu konuya özgü bir eğitim programı geliştirmek ve uygulamaktır. Özellikle fakültelerdeki eğitim vericilerin, bu konudaki bilgi düzeylerinin geliştirilmesi gelecek nesil sağlık çalışanlarını yetiştirmede çok kıymetlidir.

Yapılabilecek bir eğitim programı örneği Kanada'da diş hekimliği ve ağız hijyenistliği eğitimi alan bir grup üniversite öğrencisi ile yapılan projede görülmektedir. Bu çalışmada öğrencilere HIV damgalaması üzerine farkındalık yapılan bir eğitim programı uygulanmıştır. Eğitim programı bitiminde stajyer öğrenciler HIV ile yaşayan insanların ağız ve diş muayenelerini ve tedavilerini yürütmüşlerdir. HIV ile yaşayan katılımcıların olumlu geri dönüşleri erken dönemde hekim ve hijyenist adaylarında programın başarılı olduğunu göstermektedir. Benzer projeler ülkemiz üniversitelerinde uygulanabilir.

HIV ile ilgili derslerde odaklanılan cinsel yönelim kavramlarından ziyade, klinik pratikte işlevsel sayılabilecek bilgilere ağırlık verilmelidir. Sonuçta diş hekimlerinin ilk görevi HIV teşhisi koymak veya hastalığın yaygın olduğu grupları belirlemek değildir, herkese eşit şartlarda tedavi uygulamaktır. Bulaşıcılık, dezenfeksiyon kuralları ve güncel HIV/AIDS tedavileri hakkındaki temel bilgiler sayesinde korkular ve stigmaların bir kısmı ortadan kaldırılabilir.

HIV stigmalarının sosyal nedenleri için başka alanlarda da eğitim reformu gerekmektedir. Her sağlık çalışanının hakim olması gereken belli etik değerler vardır. Din, dil, ırk ve cinsiyet ayırt edilmeden hasta kabul etmenin kapsamı genişletilmeli ve tüm sosyal kavramları içinde barındırabilmelidir. Araştırmalarda sözü geçtiği üzere ırk söz konusu olduğunda dezavantajlar hep artarak kendini göstermiştir. Göçmen sayısının arttığı değişen bir dünyada bu kavram, etik eğitiminde daha geniş açılımlara sahip olmalıdır. HIV ile yaşayan kadınlar üzerine daha az araştırma mevcut olması, kadınların sağlık hizmetlerine ulaşımını güçlendirecek bir eğitime ihtiyaç olduğunu da düşündürmektedir. Verilen eğitimlerde sadece hasta ayırt etmemek değil, dezavantajlı grupların farkında olmak ve yeri geldiğinde bu insanlara pozitif ayrımcılıklarla öncelik veren bir tutum aşılmalıdır. Toplumda farklı kültürel altyapılardan gelen, sağlık çalışanı olmayı seçen insanlar; kimlerin dezavantajlı, kimlerin sağlığının geliştirilme ihtiyacı olduğunu bilmediği takdirde; kendi kültürel değerleriyle uyumayan hastalarına, dezavantajlı kendileri yaratacaklardır ve etkin tedavi sürdüremeyeceklerdir.

Özetle eksiksiz ve doğru bir HIV eğitiminin yanı sıra; kadınları, göçmenleri ve LGBTIQ+'ları kapsayan, ayrımcılık karşıtı derslerin müfredata girmesi kalıcı bir çözüm için kaçınılmazdır. Bu minvalde, bu grupları ve sorunlarını tespit eden ihtiyaç taramaları, yeterli kapsamda ders içeriği oluşturulabilmesi için gereklidir. Gelecekteki araştırmalar sağlığa erişim problemlerini gerekli her katmanda tespit edecek konularda olmalıdır.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körlleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, Uluslararası Tıp, Yaşam Bilimleri ve Sağlık Hizmetleri Kongresi'nde sözlü olarak sunulan ancak tam metni yayımlanmayan "Diş Ağartma Tedavilerine Güncel Bir Bakış" adlı tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmiş hâlidir.

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

This article is the version of the presentation named "A Current View At Tooth Bleaching Treatments", which was presented orally at the International Congress of Medicine, Life Sciences and Health Services, but whose full text was not published, by improving and partially changing the content.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Çıkar Çatışması / Conflict of interest

Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: SK (%80), ŞBÖ (%20)

Veri Toplanması | Data Acquisition: SK (%90), ŞBÖ (%10)

Veri Analizi | Data Analysis: SK (%90), ŞBÖ (%10)

Makalenin Yazımı | Writing up: SK (%90), ŞBÖ (%10)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: SK (%60), ŞBÖ (%40)

KAYNAKLAR

- Tümer D. A., Ünal P. D. S. HIV/AIDS Epidemiyolojisi ve Korunma. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi. 2001; 4(4): -.
- Link BG, Phelan JC. Stigma and its public health implications. The Lancet. 2006;367(9509):528-9.
- Piot P. Report On The Global HIV/AIDS Epidemic. Geneva: Joint United Nations Programme on HIV/AIDS; 2000. https://data.unaids.org/pub/report/2000/2000_gr_en.pdf. Accessed July 10, 2022.
- Earnshaw V, Smith L, Chaudoir S, Amico K, Copenhaver M. HIV Stigma Mechanisms and Well-Being Among PLWH: A Test of the HIV Stigma Framework. AIDS Behav. 2013;17(5):1785-1795. doi:10.1007/s10461-013-0437-9
- Kasapoğlu A, Çabuk N, Turan K, Kuş E. Vulnerability assessment of people living with HIV (PLHIV) in Turkey. Journal of Sociological Research. 2022;17(2)
- Karalar O, Yanıkoğlu N, Ceylan G, Sasany R, Çınar Tanrıverdi E. Atatürk Ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Öğrencilerinin HIV/AIDS Bilgi Düzeylerinin Karşılaştırılması. Selcuk Dental Journal. 2020. doi:10.15311/selcukdentj.690860
- Süsgün Yıldırım Z, Nacakgediği O, Aydın Hoş C, Bakır E, Bahşi E. Evaluation of knowledge about HIV/AIDS patients among dental students: Findings from Eastern Turkey. International Archives of Medical Research,. 2021;13(1):18-27.
- Günbatan M, Tolonay B, Özçakır Tomruk C, Çapar G. Awareness, knowledge and attitudes of dental students in Yeditepe University Faculty of Dentistry towards individuals with HIV/AIDS. Yeditepe Dental Journal. 2016;12(1):29-39. doi:10.5505/yeditepe.2016.54264.
- Herek G, Capitano J. AIDS Stigma and Sexual Prejudice. American Behavioral Scientist. 1999;42(7):1130-1147. doi:10.1177/0002764299042007006
- Grov C, Rendina H, Moody R, Ventuneac A, Parsons J. HIV Serosorting, Status Disclosure, and Strategic Positioning Among Highly Sexually Active Gay and Bisexual Men. AIDS Patient Care STDS. 2015;29(10):559-568. doi:10.1089/apc.2015.0126.
- Baggaley R, Owen B, Silhol R et al. Does per-act HIV-1 transmission risk through anal sex vary by gender? An updated systematic review and meta-analysis. American Journal of Reproductive Immunology. 2018;80(5):e13039. doi:10.1111/aji.13039
- Valdiserri R. Epidemics in perspective. J Med Humanit Bioeth. 1987;8(2):95-100. doi:10.1007/bf01119854.
- Duffy J. The Sanitarians: A History Of American Public Health. University of Illinois Press; 1990:330.;
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). HIV-related knowledge and stigma--United States, 2000. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2000;49(47):1062-1064.
- Golub SA, Gamarel KE. The impact of anticipated HIV stigma on delays in HIV testing behaviors: findings from a community-based sample of men who have sex with men and transgender women in New York City. AIDS Patient Care STDS. 2013;27(11):621-627. doi:10.1089/apc.2013.0245.
- Simbayi LC, Kalichman S, Strebel A, Cloete A, Henda N, Mqeketo A. Internalized stigma, discrimination, and depression among men and women living with HIV/AIDS in Cape Town, South Africa. Soc Sci Med. 2007;64(9):1823-1831. doi:10.1016/j.socscimed.2007.01.006.
- Davies L. People living with HIV stigma index implementation guide. www.stigmaindex.org/wp-content/uploads/2022/02/PLHIV-Stigma-Index-Implementation-Guidelines_EN.pdf. Published 2021. Accessed July 10, 2022.
- Gesesew HA, Tesfay Gebremedhin A, Demissie TD, Kerie MW, Sudhakar M, Mwanri L. Significant association between perceived HIV related stigma and late presentation for HIV/AIDS care in low and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2017;12(3):e0173928. Published 2017 Mar 30. doi:10.1371/journal.pone.0173928.
- Zero discrimination in health care settings. www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/20171129_UNAIDS_PCB41_Zero_discrimination-health-care-settings_17.27_EN.pdf. Published December 12, 2017. Accessed July 10, 2022.
- Global partnership for action to eliminate all forms hiv-related stigma and discrimination, UNAIDS GUIDE . <https://www.unaids.org>. https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/global-partnership-hiv-stigma-discrimination_en.pdf. Published 2017. Accessed July 10, 2022
- Aleixo RQ, Scherma AP, Guimarães G, Cortelli JR, Cortelli SC. DMFT index and oral mucosal lesions associated with HIV infection: Cross-sectional study in Porto Velho, Amazonian region - Brazil. Brazilian Journal of Infectious Diseases. 2010;14(5):449-456. doi:10.1590/s1413-86702010000500005
- Oboro HO, Azodo CC, Sede MA. Perception of HIV/AIDS among preclinical dental students. J Prev Med Hyg. 2010;51(4):164-169.
- Cunningham WE, Sohler NL, Tobias C, et al. Health services utilization for people with HIV infection: comparison of a population targeted for outreach with the U.S. population in care. Med Care. 2006;44(11):1038-1047. doi:10.1097/01.mlr.0000242942.17968.69
- Capilouto EI, Piette J, White BA, Fleishman J. Perceived need for dental care among persons living with acquired immunodeficiency syndrome. Med Care. 1991;29(8):745-754. doi:10.1097/00005650-199108000-00007
- Marx R, Katz MH, Park MS, Gurley RJ. Meeting the service needs of HIV-infected persons: is the Ryan White CARE Act succeeding?. J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol. 1997;14(1):44-55. doi:10.1097/00042560-199701010-00008
- Shiboski CH, Palacio H, Neuhaus JM, Greenblatt RM. Dental care access and use among HIV-infected women. Am J Public Health. 1999;89(6):834-839. doi:10.2105/ajph.89.6.834
- Weissman JS, Makadon HJ, Seage GR 3rd, et al. Changes in insurance status and access to care for persons with AIDS in the Boston Health Study. Am J Public Health. 1994;84(12):1997-2000. doi:10.2105/ajph.84.12.1997
- Andersen R, Bozzette S, Shapiro M et al. Disparities in Care for HIV Patients: Results of the HCSUS Study. Rand.org. https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB9171.html. Published 2022. Accessed July 10, 2022.
- Heslin KC, Cunningham WE, Marcus M, et al. A comparison of unmet needs for dental and medical care among persons with HIV infection receiving care in the United States. J Public Health Dent. 2001;61(1):14-21. doi:10.1111/j.1752-7325.2001.tb03350.x.
- Marcus M, Freed JR, Coulter ID, et al. Perceived unmet need for oral treatment among a national population of HIV-positive medical patients: social and clinical correlates. Am J Public Health. 2000;90(7):1059-1063. doi:10.2105/ajph.90.7.1059
- Freed JR, Marcus M, Freed BA, et al. Oral health findings for HIV-infected adult medical patients from the HIV Cost and Services Utilization Study [published correction appears in J Am Dent Assoc. 2006 Feb;137(2):156]. J Am Dent Assoc. 2005;136(10):1396-1405. doi:10.14219/jada.archive.2005.0053.
- Patton LL, Strauss RP, McKaig RG, Porter DR, Eron JJ Jr. Perceived oral health status, unmet needs, and barriers to dental care among HIV/AIDS patients in a North Carolina cohort: impacts of race. J Public Health Dent. 2003;63(2):86-91. doi:10.1111/j.1752-7325.2003.tb03480.x
- Nittayananta W, Talungchit S, Jaruratanasirikul S, et al. Effects of long-term use of HAART on oral health status of HIV-infected subjects. J Oral Pathol Med. 2010;39(5):397-406. doi:10.1111/j.1600-0714.2009.00875.x
- Weinert M, Grimes RM, Lynch DP. Oral manifestations of HIV infection. Ann Intern Med. 1996;125(6):485-496. doi:10.7326/0003-4819-125-6-199609150-00010
- Oberoi S, Sharma N, Mohanty V, Marya C, Rekhi A, Oberoi A. Knowledge and Attitude of Faculty Members Working in Dental Institutions towards the Dental Treatment of Patients with HIV/AIDS. Int Sch Res Notices. 2014;2014:1-10. doi:10.1155/2014/429692
- Giuliani M, Lajolo C, Rezza G, et al. Dental care and HIV-infected individuals: Are they equally treated? Community Dentistry and Oral Epidemiology. 2005;33(6):447-453. doi:10.1111/j.1600-0528.2005.00247.x
- Askarian M, Mirzaei K, Assadian O. Iranians' attitudes about possible human immunodeficiency virus transmission in dental settings. Infect Control Hosp Epidemiol. 2007;28(2):234-237. doi:10.1086/509860

38. McCarthy GM, Koval JJ, MacDonald JK. Factors associated with refusal to treat HIV-infected patients: the results of a national survey of dentists in Canada. *Am J Public Health*. 1999;89(4):541-545. doi:10.2105/ajph.89.4.541
39. İnce N. Evaluation of awareness and attitudes of dentists about HIV / AIDS and oral lesions. *Konuralp Tıp Dergisi*. 2019;202-207. doi:10.18521/ktd.551139
40. Eisinger RW, Dieffenbach CW, Fauci AS. HIV Viral Load and Transmissibility of HIV Infection: Undetectable Equals Untransmittable. *JAMA*. 2019;321(5):451-452. doi:10.1001/jama.2018.21167
41. Külekçi G. Occupational Infectious Diseases in. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2013; 24(4): 191-193.
42. Curioso WH, Kurth AE. Access, use and perceptions regarding Internet, cell phones and PDAs as a means for health promotion for people living with HIV in Peru. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2007;12:7-24.
43. Pozitif Yaşam Derneği, 2022. Sağlık Çalışanları HIV Stigma Tespit Çalışması Raporu. <https://pozitifyasam.org/wp-content/uploads/Raporlar/Sa%C4%9Fl%C4%B1k%20%C3%87al%C4%B1%C5%9Fanlar%C4%B1%20HIV%20Stigma%20Raporu.pdf>. Accessed July 10, 2022.
44. Cunningham CO, Li X, Ramsey K, Sohler NL. A comparison of HIV health services utilization measures in a marginalized population: self-report versus medical records. *Med Care*. 2007;45(3):264-268. doi:10.1097/01.mlr.0000250294.16240.2e
45. Earnshaw VA, Chaudoir SR. From conceptualizing to measuring HIV stigma: a review of HIV stigma mechanism measures. *AIDS Behav*. 2009;13(6):1160-1177. doi:10.1007/s10461-009-9593-3
46. Hazelkorn HM. The reaction of dentists to members of groups at risk of AIDS. *The Journal of the American Dental Association*. 1989;119(5):611-619. doi:10.1016/s0002-8177(89)95013-7
47. Gerbert B, Sumser J, Chamberlin K, Maguire BT, Greenblatt RM, McMaster JR. Dental care experience of HIV-positive patients. *J Am Dent Assoc*. 1989;119(5):601-603. doi:10.1016/s0002-8177(89)95011-3
48. Scheutz F. HIV infection and dental care: views and experiences among HIV-seropositive patients. *AIDS Care*. 1990;2(1):37-42. doi:10.1080/09540129008257711
49. Levett T, Slide C, Mallick F, Lau R. Access to dental care for HIV patients: does it matter and does discrimination exist?. *Int J STD AIDS*. 2009;20(11):782-784. doi:10.1258/ijsa.2009.009182
50. Brondani MA, Phillips JC, Kerston RP, Moniri NR. Stigma Around Hiv in Dental Care: Patients' Experiences. *J Can Dent Assoc*. 2016;82:g1.
51. Breaking barriers: HIV/AIDS and the dental patient. Edmonton: Alberta Dental Association and College; 2006. <https://dal.ca/content/dam/dalhousie/pdf/dentistry/HIVandDentalCare.pdf>. Accessed July 10, 2022

Restoratif Diş Hekimliğinde Çürük Önleme ve Tedavilerinde Nanoteknoloji Stratejileri

Nanotechnology Strategies for Caries Prevention and Treatment in Restorative Dentistry

Cemile YILMAZ^a (ORCID-0000-0002-7780-079X)

^aAfyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Afyonkarahisar, Türkiye
^aAfyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Afyonkarahisar, Türkiye

ÖZ

Diş çürüğü en sık görülen ağız hastalığıdır. Diş çürüklerinin bakteriyolojik etiolojisi, bu tür oral bulaşıcı hastalıkları önlemek için antibiyotik veya antimikrobiyal ajanların kullanımını teşvik eder. Sistemik antibiyotikler diş çürüklerini tedavi etmek için uzun süredir kullanılmaktadır. Bununla birlikte, diş çürüklerine karşı savaşmak için yeni antimikrobiyal ajanlar geliştirilmiştir. Nanoteknoloji, nanomalzemelerin kullanımını yoluyla tıp da dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda birçok heyecan verici ve yeni uygulamalar ortaya çıkmasını sağlamıştır. Nanomalzemelerin diş çürükleri de dâhil olmak üzere ağız hastalıklarını önlemek ve tedavi etmek için kullanılması düşünülmektedir. Restoratif, protetik, endodonti, periodontal tedaviler ve implantasyonlarda kullanılan bu nanopartiküller; rezinler, metaller, seramikler vb. gibi malzemelere dâhil edilebilir. Nanoteknoloji diş çürüklerini iki ana yaklaşımda tedavi eder. Diş çürüğü yönetimi için nanoteknoloji tabanlı stratejiler remineralize yaklaşım ve antibakteriyel yaklaşımdır. İlk yaklaşımda, kalsiyum fosfat, kalsiyum florür, hidroksiapatit ve flor-hidroksiapatit gibi florür ve kalsiyum salınım kabiliyetine sahip nanomalzemeler remineralizasyon adı verilen bir süreçte kullanılmaktadır. Gümüş, kuaterner amonyum polietilenimin ve çinko oksit nanopartikülleri gibi antibakteriyel nanomalzemelerin uygulanması ikinci yaklaşımdır. Bu iki yaklaşımın bir kombinasyonu daha iyi sonuçlar sunmak için de kullanılabilir. Bu derlemenin amacı, diş çürüklerinin gelişimini durdurmak ve önlemek amacıyla, oral patojenlerle mücadelede nanoteknoloji ile yeni ve geliştirilmiş dental ajanların kullanım, etki mekanizmaları hakkında en güncel bilgileri bir arada toplamaktır.

Anahtar Kelimeler: Diş Çürükleri; İlaç Dağıtım Sistemleri; Koruyucu Diş Hekimliği; Nanoteknoloji.

ABSTRACT

Tooth decay is the most common oral disease. The bacteriological etiology of dental caries encourages the use of antibiotics or antimicrobial agents to prevent such oral infectious diseases. Systemic antibiotics have long been used to treat dental caries. However, new antimicrobial agents have been developed to combat dental caries. Nanotechnology has provided many exciting and new applications in various fields, including medicine, through the use of nanomaterials. The use of nanoparticles is now considered for the treatment and prevention of dental infections and diseases. These nanomaterials are used in restorative, prosthetic, endodontic, periodontal treatments and implants such as resins, metals, ceramics etc. to prevent and treat oral diseases including dental caries. may be included in materials such as Nanotechnology treats dental caries in two main approaches. Nanotechnology-based strategies for dental caries management are the remineralized approach and the antibacterial approach. In the first approach, nanomaterials capable of releasing calcium fluoride and calcium such as calcium phosphate, calcium fluoride, hydroxyapatite and fluorohydroxyapatite are used in a process called remineralization. Application of antibacterial nanomaterials such as silver, quaternary ammonium polyethyleneimine and zinc oxide nanoparticles is the second approach. A combination of these two approaches can also be used to deliver better results. The aim of this review is to gather the most up-to-date information on the use and mechanisms of action of new and improved dental agents, with nanotechnology in the fight against oral pathogens, in order to stop and prevent the development of dental caries.

Keywords: Dental Caries; Drug Delivery Systems; Nanotechnology; Preventive Dentistry.

GİRİŞ

Diş çürükleri, birbirlerine ve diş yüzeyine (yani, oral biyofilm veya diş plağı) bağlı kümelerde bulunan karyojenik bakterilerin asidik saldırısı ile diş yapısının tahrip olmasına neden olan biyofilme bağlı en yaygın ağız hastalığı olmaya devam etmektedir. Diş çürümeye neden olan (karyojenik) biyofilmlerin bir araya gelmesi, bakterilerin yüzeylerde nasıl biriktiğinin ve ekzopolisakkarit (EPS) gibi polimerik maddelerden oluşan hücre dışı bir matriks içinde yapılandırılmış topluluklar oluşturduğunun başlıca örneğidir. Çürük, diş yapısında bulunan mineral iyonları ile demineralizasyonu ve remineralizasyonu süreçleri ile temsil edilen dental plak sıvısı arasındaki dengedeki dengesizlikten kaynaklanan bölgeye özgü ve dinamik bir hastalıktır. Avantajlı bir şekilde, oral biyofilmler, sağlıklı ilişkili diğer biyofilmlerin aksine topikal olarak tedavi edilebilir. Diğer biyofilmlere benzer şekilde, EPS açısından zengin karyojenik biyofilm matriksi, büyümeyi modüle eden ve patojenler için içsel ve uygulamalı antimikrobiallere karşı koruma sağlayan uzamsal ve mikro çevresel heterojenlikler yaratır.^{1,2} Lokal tedavi, yan etkileri en aza indirirken hastalıklı bölgede hedefe yönelik bir tedavi işlevi görür. Nanoteknoloji diş çürüklerini iki ana yaklaşımda tedavi eder. Diş çürüğü yönetimi için nanoteknoloji tabanlı stratejiler remineralize yaklaşım ve antibakteriyel yaklaşımdır. İlk yaklaşımda, kalsiyum fosfat, kalsiyum florür, hidroksiapatit ve flor-hidroksiapatit gibi florür ve kalsiyum salınım kabiliyetine sahip nanomalzemeler remineralizasyon adı verilen bir süreçte kullanılmaktadır. Gümüş, kuaterner amonyum polietilenimin ve çinko oksit nanopartikülleri gibi antibakteriyel nanomalzemelerin uygulanması ikinci yaklaşımdır. Bu iki

yaklaşımın bir kombinasyonu daha iyi sonuçlar sunmak için de kullanılabilir.³

Çürük Önleme

Patojenik oral biyofilmleri önlemek veya tedavi etmek zordur. Güncel oral biyofilm tedavi seçenekleri arasında yer alan topikal olarak uygulanan ilaçlar hızlı tükürük temizleme, EPS matriksinin zayıf penetrasyonu ve sürekli biyofilm oluşumunu ele almak için diş yüzeylerinde retansiyon eksikliğinden muzdardır. Değiştirilmiş mikro ortamıyla EPS' nin varlığı ilaç erişimini azaltır ve antibiyotiklere karşı bakteriyel toleransı tetikler ve bakterilerin normal florayı bozmadan tedavi edilmesini zorlaştırır. Ayrıca, oral biyofilmlerin asidik pH göstergesi birçok antibiyotiğin etkinliğini azaltır. Daha da önemlisi, oral biyofilmlerin kronik doğası, minimum toksisite ile uzun bir süre boyunca sürekli kullanım için herhangi bir terapötik maddenin tolere edilmesini gerektirir.²

Oral biyofilmleri kontrol etmek için mevcut ajanlar, olumsuz yan etkilerle (taş oluşumu ve diş lekelenmesi) sınırlı olan klorheksidin (CHX) gibi geniş spektrumlu antimikrobiyal ilaçlarla sınırlıdır ve bu nedenle günlük, uzun süreli kullanım için uygun değildir. Alternatif antibiyofilm ajanları, karyojenik biyofilmlerin oluşumunu bozan ve/veya EPS sentezini azaltan uçucu yağlar ve flavonoidler gibi doğal olarak oluşan ilaçları içerir. Bu ilaçlar, asidik pH ta Streptococcus mutans (S. mutans) canlılığını, asit üretimini, asit toleransını ve EPS sentezini etkiler. Bununla birlikte, antibiyofilm etkinlikleri, zayıf ilaç çözünürlüğü, EPS difüzyonu ve kalıcılık nedeniyle hala engellenmektedir.²

Gönderilme Tarihi/Received: 1 Eylül, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 27 Ekim, 2022

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Ağustos, 2023

Atf Bilgisi/Cite this article as: Yılmaz C. Restoratif Diş Hekimliğinde Çürük Önleme ve Tedavilerinde Nanoteknoloji Stratejileri. Selcuk Dent J 2023;10(2): 492-496 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1169549

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Cemile YILMAZ

E-mail: dt.cemileyilmaz@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1169549

Nanopartikül Bazlı Oral Biyofilm Tedavileri

Nanopartiküllerin (NP' ler), küçük boyutları, yüksek yüzey alanları ve düşük miktarlarda yüksek iyon seviyelerini serbest bırakma yetenekleri gibi benzersiz özellikleri, onları mikro boyutlu veya toplu boyuttaki aynı malzemelerden ayırır. NP' ler, oral biyofilm ilaç dağıtımının zorluklarını ele almak için önemli bir umut vaat etmektedir. Nanopartikül hazırlamanın kimyasal esnekliği ve göreceli kolaylığı, benzersiz biyofilm işlemlerinin geliştirilmesine izin verir.⁴

Metal ve metal oksit bazlı NP' ler, doğal antibakteriyel özellikleri için uzun süredir kullanılmaktadır; bakır, titanyum, altın, gümüş ve demir oksit bazlı NP' ler bakterisidal etkiler göstermiştir. Metal veya metal oksit bazlı NP' ler çeşitli şekillerde antibakteriyel etkiler gösterir. Ag, Cu, TiO gibi birçok nanomalzeme ZnO, kitosan ve kuaterner amonyum polietilenimin (QA-PEI) NP' ler biyofilmlerin kontrolünde etkili olmuş ve dolgu parçacıkları olarak polimer matrislerine dâhil edilmiştir. Mekanizmalar, bakteriyel hücre duvarı ile doğrudan etkileşimi, glukun üretimini veya çekirdek algılamasını etkileyerek biyofilm oluşumunun inhibisyonunu, doğuştan gelen ve/veya uyarlanabilir konakçı bağışıklık hücrelerinin işe alınmasını, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretilmesini veya bakteriyel DNA ve/veya proteinlerle zararlı etkileşimler yoluyla içerebilir. Tüm bu mekanizmalar, kalıcı olan ve dolayısıyla geleneksel antibiyotiklere dirençli olan katı hücrelere karşı bile mükemmel bakterisidal aktivite ile uyumludur.^{2,4}

1. Özellikler

- NP' ler ya doğrudan bakterisidal olabilir ya da ilacın suda çözünürlüğünü ve bakteri hücrelerine taşınmasını artırmak için tasarlanabilir.
- Antibiyofilm NP' leri metallere veya metal oksitlerden, sentetik veya doğal polimerlerden veya hibritlerden geliştirilebilir.
- Ayrıca, kimyasal bileşimlerin, boyutun, yüzey yükünün ve diğer özelliklerin hassas bir şekilde ayarlanması yoluyla, NP' ler, biyofilm matrisi etkileşimleri yoluyla sağlam biyofilm hedefleme ve tutma sağlamak için benzersiz bir esneklik sağlar, böylece özgüllüğü ve antibiyofilm etkinliğini artırır.
- NP' lerin yüksek yüzey alanı-hacim oranları, sinerjik antibiyofilm etkinliği ile sonuçlanabilecek ilaç kombinasyonu yüklemesini mümkün kılar.
- Ayrıca, ortaya çıkan son derece karmaşık antimikrobiyal etki mekanizması, yaygın bakteriyel direnç mekanizmalarının üstesinden gelebilir.
- Veriler, NP' lerin bakteri direnci potansiyelini azaltabileceğini ve geleneksel ilaçları zorlu biyofilm mikro çevrelerinde pH ve/veya enzimatik bozulmadan koruyabileceğini göstermektedir.
- Kritik olarak, NP tasarımı, pH veya hipoksi gibi benzersiz biyofilm patolojik mikro çevresel tetikleyicilere yanıt olarak etkinleştirilecek şekilde ayarlanabilir.

Diş plağından sorumlu bakterileri yok ederek diş çürüklerinden kaçınmak için tasarlanmış yeni nanomalzeme türleri aşağıda sunulmuştur.²

2. Materyaller

2.1 Gümüş Nanopartiküller (AgNP)

Diş hekimliğinde gümüş, geniş spektrumu, düşük toksisitesi ve çapraz spektrumlu bakteri direncinin olmaması nedeniyle uzun bir süredir antimikrobiyal bir ajan olarak kullanılmaktadır. Gümüşün antibakteriyel, antifungal ve antiviral yetenekleri vardır. Gümüşün çok çeşitli mikroorganizmalar üzerindeki antibakteriyel aktivitesi eski zamanlardan beri iyi bilinmektedir ve düşük konsantrasyonlarda insan hücreleri için toksik değildir. Gümüş, azot, kükürt ve fosfor içeren bileşikler için yüksek bir kimyasal afiniteye sahiptir, bu nedenle gümüş iyonlarının inhibitör gücünün, proteinlerin tiyol grupları ve bakterinin fosfolipit kısmı ile etkileşiminden kaynaklandığı öne sürülmüştür. NP' ler halinde oluşturulduğunda, gümüş, daha büyük yüzey alanı nedeniyle diğer organik ve inorganik moleküllerle daha yoğun etkileşime girer ve geçirgenliğini değiştirmek için bakteri zarına etki eder, böylece yırtılmasına neden olur. Hücre içinde gümüş, hücre replikasyon işlemini önlemek için nükleik asitlerle etkileşime girer.⁵

Nanoteknolojinin diş hekimliğinde kullanımı ve son yıllarda NP' lerin antimikrobiyal olarak kullanımı, çeşitli bulaşıcı hastalıkların gelişimini önlemek ve kontrol etmek için çok yeni bir seçenektir. Çürüklerin

önlenmesi ve tedavisinde, plakla ilişkili biyofilmlerin kontrolünde ve erken diş çürüklerinin remineralizasyonunda yeni yöntemler arasında çok çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal özelliklere sahip AgNP' lerin formülasyonları bulunmaktadır.⁶

Biyomalzeme teknolojisindeki son gelişmeler, ikinci nesil gümüş ürünlerinin geliştirilmesine yol açmıştır ve bunlar arasında nanomoleküller ve nano ölçekli AgNP' ler bulunmaktadır. Nanomalzemelerin partikül boyutu 1 ile 100 nm arasında değişir ve boyuta bağlı fizikokimyasal özellikler sergiledikleri görülmektedir. AgNP' lerinin bakterisidal etkisi, yüksek reaktif yüzey etkileşimleri sergiledikleri 1-10 nm boyut aralığında en yüksektir. NP' lerin çok küçük boyutu ve geniş temas alanı, yüksek konsantrasyonlarda hücre içi sitotoksositeye ve hücre ölümüne yol açarak canlı ökaryotik hücreler üzerinde kayda değer bir etkiye sahiptir. 7 AgNP' ler, S. mutans gibi bazı oral karyojenik bakteriler de dâhil olmak üzere çok çeşitli mikroorganizmalarda olağanüstü bakterisidal özellikler göstermiştir. Hatta diş hekimliği pratiğinde altın standart olarak kabul edilen dental antiseptik solüsyon olan CHX' den 25 kat daha fazla antibakteriyel aktiviteye sahip olup ayrıca bir antiviral ve antifungal aktiviteye sahiptir, bu nedenle, erken diş çürüklerinin tedavisinde iyi sonuçlar gösteren çeşitli preparasyonlarda kullanımlarını öneren çok sayıda çalışma vardır.^{6,8}

AgNP' ler, iyonik gümüş ile karşılaştırıldığında etkisi daha büyük olan çok etkili antimikrobiyal ajanlardır. Mikroorganizma ile etkileşime girmek için daha büyük bir yüzey alanına sahiptirler ve antibakteriyel aktiviteleri partikülün büyüklüğü ile ilgilidir; yani, antimikrobiyal etkisi, partikül boyutunun azalmasıyla artar. AgNP' lerin antimikrobiyal mekanizması, bakteriyel hücre duvarına nüfuz etme, doğrudan ve dolaylı lipid peroksidasyonu ile zarar verme, böylece DNA' nın replikasyonu ve hücre solunumunun inhibisyonu gibi hücre süreçlerini kesintiye uğratma yetenekleri nedeniyle oluşur.⁹ Yapılan bir çalışmada, AgNP' lerin, daha küçük boyutunun daha büyük partiküllerden daha iyi bakterisidal özelliklerle ilişkilendiren iyi antibakteriyel özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda diş çürüklerinin ve periodontal hastalıkların kontrolü ve önlenmesi için potansiyel özelliklere sahip olan AgNP' lerin yüksek antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu sonucuna vardıklarını da bildirmişlerdir.¹⁰

AgNP' ler rezidüel intratübüler bakterileri öldürmek için patent dentin tübüllerine nüfuz edecek kadar küçüktür (ortalama 40 nm çapa sahiptir). AgNP' lerin diş hekimliğinde uygulanması için bazı temel hususlar dikkate alınmalıdır:

1. AgNP' lerin boyutu, biyofilme etkili bir şekilde nüfuz etmek için yeterince küçük (50 nm'den küçük) olmalıdır;
2. Dâhil edilen AgNP miktarları, taşıyıcı malzemelerin orijinal özellikleriyle ters bir ilişki sergiler.

Diş hekimliğinde şu anda kullanılan AgNP bileşikleri arasında nanokompozit rezinler, adeziv rezinler, implant yüzeyi kaplamaları, ortodontik malzeme ve kanal içi ilaçlar bulunmaktadır. AgNP' nin yoğun nüfuz etme kapasitesi ve mikrobisidal etkileri nedeniyle özellikle konservatif çürüklerin çıkarılmasından sonra kalan bakteri yükünü yok etmek için derin dentin lezyonlarının dezenfeksiyonu (örneğin travmatik restoratif tedavi (ART)) için tercih edilmesi gerekli kimyasallar olarak görülmektedir.⁷ Ağırlıkça %0.1' e kadar AgNP' ler, deneysel adezivlerin mikrogerilme bağ gücünü ve dentin kesme bağlanma dayanımını veya kompozit rezinlerinin eğilme dayanımını önemli ölçüde azaltmaz. Bununla birlikte, deneysel adezivlerde ağırlıkça %0.15 veya daha yüksek miktarda AgNP' ler dentin bağlanma dayanımında bir azalmaya neden olabilir.⁴

2.2 Nanogümüş Diamin Florür

Gümüş diamin florürün (SDF), kalay florür ve sodyum florür gibi diğer çürük önleyici ajanlardan benzersiz ve farklı kılan şey, çürük süreci durdurma ve aynı zamanda yeni lezyonların oluşumunu önleme yeteneğidir. Gümüşün antibakteriyel ve florürün remineralize edici özelliğinin bir kombinasyonuna sahiptir. SDF' nin, ağırlıklı olarak geri dönüşümlü lezyonların ortaya çıkması ve doku üzerinde siyah lekeler bırakma eğilimi gibi ciddi yan etkileri vardır.^{11,12}

Nanoteknoloji ile birlikte dentin çürüklerini kontrol altına almada etkili olduğu gösterilen AgNP' ler, florür ve kitosan içeren kırmızımsı sarı bir kolloid olan nanogümüş florür (NSF) maddesi geliştirilmiştir;

ancak şu anda deneysel bir ajandır. Dişlerde siyah leke bırakmadan ve yumuşak dokuyu tahriş etmeden süt dişlerinin demineralizasyonunu kontrol edebilen ve durduran antimikrobiyal ve karyostatik özelliklerin bir araya getirildiği NSF etkili bir çürük önleyici alternatif ajan haline gelmiştir.^{11,13}

Bileşimde AgNP'lerin varlığı ile yeni çürük önleyici ajanların geliştirilmesi, SDF kullanıldığında diş yüzeyindeki pigmentasyonun neden olduğu estetik hasarı ortadan kaldıracaktır. Ayrıca, sitotoksitesi düşük veya sıfır olan antibakteriyel ve remineralize edici özellikler elde edilebilir. Bununla birlikte, etkin olabilmesi ve antikaryojenik solüsyonlarda iyonik gümüşün yerini alabilmesi için, bu AgNP'ler, bakterilerle sürekli etkileşim olmayacak şekilde koloidal bir solüsyonda stabilize kalmalıdır. Florür varlığı da gereklidir; bunun nedeni, florürün AgNP'lerle ilişkilendirildiği zaman, diş minesinin remineralizasyonunu karyojenik mikroorganizmalara karşı bakterisidal etkiyi destekleyen sinerjik bir etki vermesidir.⁹

Süt dişleri demineralizasyondan etkilenen çocuklarda NSF solüsyonunun kullanılmasının dentin çürüklerini durdurma ve tedavi etmede daha etkili ve girişimsel olmayan bir tedavi yaklaşımı olduğu gözlemlendi. Ayrıca bu ürün, metalik bir tada sahip olmadığı ve diş dokusunu lekelemediği için SDF'e kıyasla üstünlük göstermiştir. Ayrıca, sentez kolaylığı, uygun maliyetli olması umut vaat etmektedir.^{13,14}

2.3 Nanogümüş Florür Kitosan

Kitosan, ilaç dağıtımını iyileştiren ve diş bağlanmasına yardımcı olan biyo-yapışkan ve güvenli bir polisakarittir. Ayrıca, asit penetrasyonuna karşı bir bariyer görevi görebilir ve böylece *in vitro* mine demineralizasyonunu engelleyebilir. Örneğin, sakızlardaki kitosan takviyelerinin ağızdaki bakteri miktarını azalttığı gösterilmiştir. Kitosanın, *S. mutans* ve diğer streptokoklara karşı antibakteriyel ve anti-plak etkilerine ve anti-yapışkan özellikler gibi inhibitör etkilerine sahip olduğu bildirilmiştir.¹⁵ Kitosan, koruyucu diş hekimliğinden ağız cerrahisinde kemik rejenerasyonuna kadar benzersiz özellikleri ve diş uygulamaları için kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Ağız gargarası, diş macunu, vernik, direkt pulpa kuafaj materyali, adeziv rezin, kök kanal patı, kompozit rezin ve cam iyonomer simanlar gibi malzemelere dâhil edilerek ağız bakımı ve restorasyonların yapımında alternatif materyal olarak kullanılabilir. Son araştırmalarda, kitosan biyomateryalleri titanyum implant kaplama, diş membranı, yapı iskeleleri, hemostatik pansuman ve ilaç veya gen aktarımında taşıyıcı olarak da kullanılmıştır.¹⁶

Nanomalzemelerin antibakteriyel özellikleri araştırılmış ve antibakteriyel etkinin AgNP'lerden geldiği gösterilmiştir. AgNP'lere bir taşıyıcı görevi gördüğü ve bileşiği stabilize ettiği için kitosan eklenmiştir. Ayrıca, AgNPs-kitosan bileşiğini daha etkili bir ajan haline getirmek için, antibakteriyel özellikleri güçlendirmek ve demineralizasyonu önlemek için florür eklenmiştir.¹⁷

2.4 Çinko Oksit Nanopartikülleri (ZnO-NP)

Çinko nanopartiküller (ZnO-NP) *S. mutans*'ı inhibe edebilir, plak oluşumunu azaltabilir ve remineralizasyonu kolaylaştırabilir. ZnO-NP'leri, çinko nanopartiküllerinden daha biyoyumlu. ZnO-NP'lerinin bakterilere karşı geleneksel partiküllerden daha etkili ve daha iyi antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Ek olarak, ZnO-NP'leri *S. mutans*'ın büyümesini engeller. NP'ler, çürükleri önlemek için restoratif materyallere eklenebilir. ZnO-NP'leri, temel mekanikliği değiştirmeden geleneksel cama dâhil edilebilir. Ayrıca konjuge kompozit rezinle birleşen ZnO-NP'ler, *S. mutans*'a karşı antibakteriyel aktivite sergilemiştir. Çürük önlemede ZnO-NP'lerinin uygulanması incelenirse;

Bakır-çinko oksit NP'leri: Çürükten etkilenen dentin üzerindeki hibrid tabakanın bütünlüğünün iyileştirilmesi, *S. mutans*'ın büyümesini inhibe etmek ve antimatriks metalloproteinaz aktivitelerinin teşvik edilmesi.

Bakır oksit-florür-çinko oksit NP'leri: *S. mutans*'ın büyümesini inhibe etmek ve remineralizasyonun teşvik edilmesi.

Gümüş-çinko oksit NP'leri: *S. mutans*'ın büyümesini inhibe etmek ve ödün vermeyen basınç dayanımı.

Kitosan hidrojeni - çinko oksit NP'leri: *S. mutans*'ın büyümesini inhibe etmek ve insan diyeti fibroblast hücreleri üzerinde sitotoksik olmayan etki gösterme

Selüloz nanokristal - çinko oksit NP'leri: *S. mutans*'ın büyümesini inhibe etmek ve mekanik özelliklerin teşvik edilmesi.

Grafen-çinko oksit NP'leri: *S. mutans*'ın büyümesini inhibe etmek.

ZnO-NP'leri, çürüğün önlenmesi için diğer metal NP'lerle birleştirilebilir. Çinko oksit ve bakır NP'lerinin universal adezive eklenmesi, *S. mutans*'a karşı antimikrobiyal aktiviteyi artırabilir ve mekanik özellikleri değiştirmeden antimatriks metalloproteinaz özelliklerine sahip olabilir. Benzer şekilde, florür içeren çinko oksit ve bakır oksit NP'lerinin karyojenik koşullarda antibakteriyel etki, enzim inhibisyonu ve biyomineralizasyon sergilediği bildirilmiştir. Kompozit rezine gümüş-çinko oksit NP'lerinin eklenmesi, basınç dayanımını değiştirmeden *S. mutans* biyofilmi üzerinde önemli bir inhibitör etki göstermiştir.¹⁸

Bu ZnO-NP'ler insan hücreleri üzerinde minimum etki ile bakterilere karşı seçici toksisiteye sahiptir. Antimikrobiyal davranışından sorumlu olabilecek mekanizmalardan ilki; lipitler, DNA ve proteinler gibi hücrel bileşenlerin tahrip olmasına neden olarak bakteri hücre zarına girerek bakterilerin büyümesini engelleyen H₂O₂ gibi aktif oksijen türlerinin üretimidir. Bir başka potansiyel antimikrobiyal mekanizması, çinko iyonlarının büyüme ortamına sızması ve diş plağının enzimatik aktivitesi için gerekli olan magnezyum iyonlarının yerini alarak bakteriyel enzim sistemlerine müdahale ederek biyofilm oluşumunu azaltmasıdır. Son olarak da ışığa maruz kalma ile üretilen elektrostatik kuvvetlerin neden olduğu NP'ler ve bakteriler arasındaki etkileşimdir.¹⁹

2.5 Kuaterner Amonyum Polietilenimin Nanopartikülü (QA-PEI NP)

Kuaterner amonyum (QAS) tuzları içeren polimerler diş malzemelerine dâhil edilmiştir. QAS, antibakteriyel maddenin polimer ağı ile kovalent bir bağ oluşturarak rezin ile kopolimerize edilmesi ve bu nedenle kompozit rezinde hareketsiz hale getirilmesi ve zamanla serbest kalmaması veya kaybolmaması avantajına sahiptir. Bu yöntem, ağız boşluğundaki biyolojik dengeyi önemli ölçüde etkilemeden diş materyaline dayanıklı ve kalıcı bir antibakteriyel özellik kazandırır. QAS içeren adeziv sistemler, 6 aylık su yaşlanmasından sonra benzer antibiyofilm özellikleri sergilerken, dental monomerlerine organik florür tuzları eklemek, sızabilen iyon çiftleri oluşturma eğiliminde olan dental kompozit rezinleri üretilmiştir. Zamanla artan su emilimi ve çözünürlüğüne ve mekanik özelliklerin azalmasına yol açarak bu malzemelerin klinik ömrünü kısaltır.¹

QA-PEI NP'leri, antibakteriyel aktiviteyi iyileştirmek ve mekanik özellikler üzerindeki olumsuz etkileri daha da azaltmak için restoratif materyallere dâhil edildi. QA-PEI ile ilgili son çalışmalar, çapraz bağlı NP formlarına odaklanmıştır. Bu NP'ler, restoratif diş hekimliği, ortodonti, protez, endodonti ve oral implantolojide kullanılan çeşitli diş malzemelerinin matriksleri içinde dağılmış antibakteriyel ajanlar olarak test edilmiştir.²⁰⁻²²

Çürük yapıcı bakteriler polimerizasyon bütünlüğü nedeniyle oluşan marjinal boşluklarda bakteriyel metabolik süreçlerini devam ettirerek hayatta kalabilirler ve dental restorasyonlarda başarısızlığının ana nedeni olduğuna inanılan sekonder çürükler ortaya çıkabilir. Bu nedenle, antibakteriyel özelliklere sahip dental kompozit rezin malzemelerin geliştirilmesi gerekmektedir. Matrikslerini fiziksel olarak içlerinde dağılmış QA tuzlarına dayanan dinamik olarak gelişen bir antibakteriyel ajan grubu gibi biyoaktif bileşiklerle değiştirmektedir.²³

QA-PEI pozitif yüklü ve hidrofobiktir, bu da onu negatif yüklü bakteri hücre duvarını hedeflemek için potansiyel bir antimikrobiyal ajan haline getiren özelliklerdir. Dahası, QA-PEI partikülleri hem gram-pozitif hem de gram-negatif bakterilere karşı daha güçlü bir şekilde hareket eder, ancak gram-pozitif olanlara karşı daha güçlü bir şekilde hareket eder. Pozitif yüklü polimer QA-PEI, negatif yüklü bakteri hücre duvarına çekilir, böylece hücrenin elektrik yükünü dengeleştirir ve bakterilerin kendi kendine ayrışmasına izin verir. Diş restorasyonlarının yüzeyinin parlatılması ve pürüzsüzleştirilmesi, biriken plak ve bakteri miktarını azaltır. Dişin pürüzsüz yüzeyi ve restorasyon bakteri yapışmasını azaltır ancak tamamen engellemez. Bununla birlikte, yüzey parlatma, yüzeyin antibakteriyel etkisinin kaybına neden olabilir.

Rezin bazlı restoratif materyallerde düşük konsantrasyonda dâhil edilen çapraz bağlı QA-PEI NP' leri, diş çürüklerine neden olan başlıca bakteri olan *S. mutans*' a ve diş plağında yaygın olarak bulunan bir bakteri olan *Actinomyces viscosus*' a (*A. Viscosus*) karşı güçlü bir antibakteriyel etki gösterir. Bu etki, materyalin polimerizasyonu ve yaşlanma sürecinden sonra da belirgindir. Çeşitli antibakteriyel bileşenlerin aksine, QA-PEI kimyasal olarak kararlı ve çözünmezdir, bu da onu birleştğinde biyoyoumlu hale getirir.²⁴

2.6 Miseller

Nanotaşıyıcılar ayrıca bir ilaç / gen gibi başka bir madde için bir taşıma birimi olarak kullanılan nanomalzemelerdir. Yaygın olarak kullanılan nanotaşıyıcılar miseller ve lipozomları içerir. Nanotaşıyıcılar şu anda diş hekimliğinde kullanımları için düşünülmektedir ve benzersiz özellikleri antimikrobiyal ajanın sunumunda potansiyel kullanım oluşturmaktadır. Miseller, tedaviyi hedefleyen çürükler için test edilmiş diğer nanopartikül sistemlerdir. Pluronic blok kopolimerleri gibi bazı biyolojik olarak parçalanabilen malzemeler, dişe bağlanma yeteneği ve antimikrobiyal etkilerle misel oluşturma açısından test edilmiştir.³

2.7 Mezogözenekli silika nanopartiküller (MSNP'ler)

Cam iyonomer siman (CİS) ve kompozit rezin gibi restoratif materyallere klorheksidin mezogözenekli silika NP' ün (CHX-MSNP) eklenmesi, dolgu malzemelerinin mekanik özelliklerinden, yüzey estetiği ve bütünlüğünden ödün vermeden *S. mutans*' ın biyofilm oluşumunu önemli ölçüde engelleyebilir.

MSNP, CHX' in uzun süre boyunca sürdürülebilir salınımı karyojenik biyofilm kontrolüne için daha iyi bir yol ve rezervuar sağlamaktadır. MSNP üzerindeki mezoporlar, antimikrobiyal ajanlarla tekrar tekrar şarj edilebilen kalıcı bir "sünger" işlevi görür ve antibakteriyel ajanın sürekli olarak sürekli salınımını sağlamak için, bir antibakteriyel dental kompozit rezinin, yüklü antimikrobiyal ajanlar tükendikten sonra antimikrobiyal aktivitesini yeniden canlandırmak için CHX' i çevreleyen ortamdan (örneğin, CHX içeren bir ağız gargarası veya vernikten) emme veya şarj etme yeteneğine sahip olması gibi avantajları bulunmaktadır.²⁵

3. "Akıllı" İlaç Dağıtım Sistemi

3.1 pH'a Duyarlı Nanopartiküller

Salını pH, glikoz veya bakteriyel ürünler gibi çevresel uyaranlar tarafından tetiklenen NP' ler tarafından ilaç dağıtım sistemidir. pH' a duyarlı NP' ler, fizyolojik pH seviyelerinde stabildir, ancak aktif ilacı serbest bırakmak için asidik pH seviyelerinde bozunur. Fizyolojik ortamda tükürük normal pH aralığının 6.2-7.6 (ortalama pH 6.7) olduğu ve diş çürüklerinin her zaman, karyojenik organizmaların şekeri fermente ettiği ve asidik nişler oluşturduğu 5.5 civarında kalıcı düşük pH bölgesinde meydana geldiği göz önüne alındığında, bu pH duyarlı sistem, hidroksiapatit, pelikül ve EPS yüzeyine yüksek afinite ile asidik durumdan tam olarak yararlanır, düşük pH ile aktive olan ilaçları serbest bırakır.

NP' lere yüklendikten sonra diş çürüklerine karşı etkili bir tedavi için sınırlı antibiyofilm ve antikaryojenik etkilere sahip bir antibakteriyel ajan olan Farnesol, ek olarak, asidik pH değerlerinde kuvvetli katalitik aktiviteye ve hedeflenen biyofilmlerde yüksek özgüllüğe sahip nanozimler olarak adlandırılan dekstran kaplı demir oksit NP' leri bu amaçla sentezlenmiştir. Dahası, ikincil diş çürüklerinin oluşumunu azaltmak için yeni akıllı malzemeler olarak, pH' a duyarlı antibakteriyel etkiye sahip üçüncül amin modifiye rezin adezivlerini (TA@RAs), karyojenik biyofilmler içindeki asidik ortamlarda CHX' i serbest bırakabilen pH' a duyarlı bir nanotaşıyıcı sistem ve biyofilm inhibisyonu için AgNP' leri ve CHX' i birlikte vermek için pH ve glutatyonaya duyarlı, biyolojik olarak parçalanabilir disülfür köprülü mezoporöz silika nanopartikülleri (MSNP' ler) üretmişlerdir.^{26, 27}

3.2 Katalitik Nanopartiküller (CAT-NP)—Enzim Taklit Aktivitesi Nanopartiküller

Katalitik demir oksit NP' lerinin, *in vitro* H₂O₂' yi aktive edebilen doğal peroksidazlara benzer içsel enzim mimetik aktivitesi sergilediği gösterilmiştir ve bu nedenle nanozimler olarak adlandırılmıştır. Katalitik NP' ler (CAT-NP), asidik pH seviyelerindeyken, doğal enzim mimik aktivitesi (örn. peroksidaz) yoluyla matriksi bozabilir. Biyofilm

matriksinin asidik pH' ı, antibiyofilm aktivitesine aracılık eden CAT-NP olarak adlandırılan katalitik demir oksit NP' lerini aktive etmek için kullanılmıştır.

H₂O₂ ile kombinasyon halinde muamele edildiğinde, bu NP' lerin ROS ürettiği bulunmuştur. ROS aracılı oksidatif stres tipik olarak biyomoleküllerin ve hücre bileşenlerinin oksidasyonuna yol açarak ciddi hücre hasara neden olur. Bu durumda, ROS doğrudan biyofilm ekzopolisakkarit matriks bozulmasına ve *S. mutans*' in öldürülmesine katkıda bulunmaktadır. Önemli olarak, fizyolojik koşullarda serbest radikal üretimini sınırlayan NP' lerin pH' a duyarlı davranışı nedeniyle, normal dokular hedef dışı etkilerden korunmuştur.^{2,28} Uygun konsantrasyondaki H₂O₂, antimikrobiyal içermeyen radikaller ürettiği ve polisakkaritleri bozduğu için yaygın olarak dezenfektan olarak kullanılır. Ek olarak, CAT-NP geçici maruziyetten sonra bile biyofilme kalır. CAT-NP biyoyoumludur çünkü katalitik aktivitesi pH' a bağlıdır. Fizyolojik bir pH' ta serbest radikal üretimi en aza indirilir. CAT-NP *in vivo* olarak H₂O₂ ile kullanıldığında oral mukoza dokusu üzerinde hiçbir yan etki gösterilmemiştir. Ek olarak, CAT-NP *in vitro* asidik koşullar altında apatit demineralizasyonunu azaltabilir ve böylece çürük lezyonlarının şiddetini azaltabilir.

Sonuç

Nanoteknolojinin araştırılması ve geliştirilmesindeki ilerlemelerle, gelişmiş fizyokimyasal, antibakteriyel veya remineralize edici özelliklere sahip nanomalzemeler geliştirilmiştir. Nanoteknolojinin hızlı ilerlemesi, hem plak-biyofilmleri kontrol etmek hem de diş çürüklerini önlemek için kullanılacak yeni potansiyel yöntemler sunmaktadır. Tüm bu umut verici bilgilere rağmen, çürük tedavisi için söz konusu çığır açan tekniklerin klinik uygulaması henüz yeterli değildir. Gelecekte gelişmiş nano-ilaç dağıtım yaklaşımlarına dayalı pazarlama için daha fazla ürün sunulabilir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körlleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Çıkar Çatışması / Conflict of interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: CY (%100)

Veri Toplanması | Data Acquisition: CY (%100)

Veri Analizi | Data Analysis: CY (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: CY (%100)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: CY (%100)

KAYNAKLAR

1. Melo MA, Guedes SF, Xu HH, Rodrigues LK. Nanotechnology-based restorative materials for dental caries management. *Trends in biotechnology*. 2013;31(8):459-467. PMID: 23810638.
2. Benoit DSW, Sims KR, Jr., Fraser D. Nanoparticles for oral biofilm treatments. *ACS nano*. 2019;13(5):4869-4875. PMID: 31033283.
3. Ahmadian E, Shahi S, Yazdani J, Maleki Dizaj S, Sharifi S. Local treatment of the dental caries using nanomaterials. *Biomed Pharmacother*. 2018;108:443-447. PMID: 30241047.
4. Jiao Y, Tay FR, Niu LN, Chen JH. Advancing antimicrobial strategies for managing oral biofilm infections. *Int J Oral Sci*. 2019;11(3):28. PMID: 31570700.
5. Teixeira JA, Silva A, Dos Santos Junior VE, de Melo Junior PC, Arnaud M, Lima MG, et al. Effects of a new nano-silver fluoride-containing dentifrice on demineralization of enamel and streptococcus mutans adhesion and acidogenicity. *Int J Dent*. 2018;2018:1351925. PMID: 29853891.
6. Butron Tellez Giron C, Hernandez Sierra JF, DeAlba-Montero I, Urbano Pena MLA, Ruiz F. Therapeutic use of silver nanoparticles in the prevention and arrest of dental caries. *Bioinorg Chem Appl*. 2020;2020:8882930. PMID: 32855631.
7. Fakhruddin KS, Egusa H, Ngo HC, Panduwawala C, Pese S, Samaranyake LP. Clinical efficacy and the antimicrobial potential of silver formulations in arresting dental caries: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):160. PMID: 32493272.
8. Jiménez-Ramírez AJ, Martínez-Martínez RE, Ayala-Herrera JL, Zaragoza-Contreras EA, Domínguez-Pérez RA, Reyes-López SY, et al. Antimicrobial activity of silver nanoparticles against clinical biofilms from patients with and without dental caries. *Journal of Nanomaterials*. 2021;2021:5587455. PMID: 3497178.
9. Favaro JC, Detomini TR, Maia LP, Poli RC, Guiraldo RD, Lopes MB, et al. Anticaries agent based on silver nanoparticles and fluoride: Characterization and biological and remineralizing effects-an in vitro study. *Int J Dent*. 2022;2022:9483589. PMID: 35497178.
10. Espinosa-Cristóbal LF, Holguín-Meráz C, Zaragoza-Contreras EA, Martínez-Martínez RE, Donohue-Cornejo A, Loyola-Rodríguez JP, et al. Antimicrobial and substantivity properties of silver nanoparticles against oral microbiomes clinically isolated from young and young-adult patients. *Journal of Nanomaterials*. 2019;2019:1-14. PMID: 32493272.
11. Aldubayyan AMR, Alsuawari ATA, Alotaibi BM, Almalki HAF, Alkhamis FS, Al Hussein B, et al. Effect of nanosilver fluoride varnish on demineralized primary teeth: A systematic review. *Saudi J Oral Dent Res*. 2022;7(1):18-24. PMID: 35497178.
12. Contractor IA, M.S G, M.D I. Silver diamine fluoride: Extending the spectrum of preventive dentistry, a literature review. *Pediatric Dental Journal*. 2021;31(1):17-24. PMID: 32493272.
13. Zhao IS, Yin IX, Mei ML, Lo ECM, Tang J, Li Q, et al. Remineralising dentine caries using sodium fluoride with silver nanoparticles: An in vitro study. *International journal of nanomedicine*. 2020;15:2829-2839. PMID: 32368057.
14. Nagireddy VR, Reddy D, Kondamadugu S, Puppala N, Mareddy A, Chris A. Nanosilver fluoride-a paradigm shift for arrest in dental caries in primary teeth of schoolchildren: A randomized controlled clinical trial. *International journal of clinical pediatric dentistry*. 2019;12(6):484-490. PMID: 32440060.
15. Aliasghari A, Rabbani Khorasgani M, Vaezifar S, Rahimi F, Younesi H, Khoroushi M. Evaluation of antibacterial efficiency of chitosan and chitosan nanoparticles on cariogenic streptococci: an in vitro study. *Iranian journal of microbiology*. 2016;8(2):93-100. PMID: 27307974.
16. Zhang C, Hui D, Du C, Sun H, Peng W, Pu X, et al. Preparation and application of chitosan biomaterials in dentistry. *International journal of biological macromolecules*. 2021;167:1198-1210. PMID: 33202273.
17. Zameer M, Birajdar SB, Basheer SN, Peeran SW, Peeran SA, Reddy A. Nanosilver fluoride as a caries arresting agent: A narrative. *Contemp Pediatr Dent*. 2021;2(1):1-13. PMID: 34947795.
18. Nizami MZI, Xu VW, Yin IX, Yu OY, Chu CH. Metal and metal oxide nanoparticles in caries prevention: A review. *Nanomaterials (Basel, Switzerland)*. 2021;11(12). PMID: 34947795.
19. Swetha DL, Vinay C, Uloopi KS, RojaRamya KS, Chandrasekhar R. Antibacterial and mechanical properties of pit and fissure sealants containing zinc oxide and calcium fluoride nanoparticles. *Contemporary clinical dentistry*. 2019;10(3):477-482. PMID: 32308323.
20. Chrószcz M, Barszczewska-Rybarek IJP. Nanoparticles of quaternary ammonium polyethylenimine derivatives for application in dental materials. 2020;12(11):2551. PMID: 32308323.
21. Sharon E, Sharabi R, Eden A, Zabrovsky A, Ben-Gal G, Sharon E, et al. Antibacterial activity of orthodontic cement containing quaternary ammonium polyethylenimine nanoparticles adjacent to orthodontic brackets. 2018;15(4):606. PMID: 32308323.
22. Beyth N, Yudovin-Farber I, Bahir R, Domb AJ, Weiss EIJ. Antibacterial activity of dental composites containing quaternary ammonium polyethylenimine nanoparticles against *Streptococcus mutans*. 2006;27(21):3995-4002. PMID: 32308323.
23. Chrószcz M, Barszczewska-Rybarek I. Nanoparticles of quaternary ammonium polyethylenimine derivatives for application in dental materials. *Polymers* 2020;12(11):2551. PMID: doi:10.3390/polym12112551.
24. Pietrovski Y, Nisimov I, Kesler-Shvero D, Zaltsman N, Beyth N. Antibacterial effect of composite resin foundation material incorporating quaternary ammonium polyethylenimine nanoparticles. *J Prosthet Dent*. 2016;116(4):603-609. PMID: 27157602.
25. Zhang JF, Wu R, Fan Y, Liao S, Wang Y, Wen ZT, et al. Antibacterial dental composites with chlorhexidine and mesoporous silica. *Journal of dental research*. 2014;93(12):1283-1289. PMID: 25319365.
26. Peng X, Han Q, Zhou X, Chen Y, Huang X, Guo X, et al. Effect of pH-sensitive nanoparticles on inhibiting oral biofilms. *Drug delivery*. 2022;29(1):561-573. PMID: 35156501.
27. Liang J, Liu F, Zou J, Xu HHK, Han Q, Wang Z, et al. pH-Responsive Antibacterial Resin Adhesives for Secondary Caries Inhibition. *Journal of dental research*. 2020;99(12):1368-1376. PMID: 32600095.
28. Gao L, Liu Y, Kim D, Li Y, Hwang G, Naha PC, et al. Nanocatalysts promote *Streptococcus mutans* biofilm matrix degradation and enhance bacterial killing to suppress dental caries in vivo. *Biomaterials*. 2016;101:272-284. PMID: 27294544.