

SELÇUK DENTAL JOURNAL

Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Selçuk University Faculty of Dentistry

Selcuk Dent J

eISSN 2148-7529

Cilt *Volume*

11

Sayı *Issue*

3

Yıl *Year*

2024

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



SELÇUK
ÜNİVERSİTESİ
YAYINLARI



SELÇUK
UNIVERSITY
PRESS

SELCUK DENTAL JOURNAL

Cilt: 11 Sayı: 3 Yıl: 2024

Volume: 11 Issue: 3 Year: 2024

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. Gül TOSUN (Dekan / Dean)

Editör / Editor

Prof. Dr. Murat Selim BOTSALI

(selimbotsali@selcuk.edu.tr & <https://orcid.org/0000-0002-5719-5430>)

Editör Yardımcıları / Assistant Editors

Dr. Öğr. Üyesi Derya İÇÖZ

(deryayilmaz@selcuk.edu.tr & <https://orcid.org/0000-0001-8043-288X>)

Dr. Öğr. Üyesi Enes Mustafa AŞAR

(enesmustafa.asar@selcuk.edu.tr & <https://orcid.org/0000-0003-3432-8584>)

Yayın Kurulu / Editorial Board

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

Prof. Dr. İsmail MARAKOĞLU (imarakoglu@selcuk.edu.tr) (Periodontoloji Bölüm Editörü / Department Editor of Periodontology)

Prof. Dr. Münir Tolga YÜCEL (munirtolga@selcuk.edu.tr) (Protetik Diş Tedavisi Bölüm Editörü / Department Editor of Prosthodontics)

Prof. Dr. Funda KONT ÇABANKARA (kfunda@selcuk.edu.tr) (Endodonti Bölüm Editörü / Department Editor of Endodontics)

Prof. Dr. Füsün YAŞAR (fyasar@selcuk.edu.tr) (Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Bölüm Editörü / Department Editor of Oral and Maxillofacial Radiology)

Prof. Dr. Zeliha Müge BAKA (drmugebaka@selcuk.edu.tr) (Ortodonti Bölüm Editörü / Department Editor of Orthodontics)

Prof. Dr. Nevin ÇOBANOĞLU (nevincobanoğlu@selcuk.edu.tr) (Restoratif Diş Tedavisi Bölüm Editörü / Department Editor of Restorative Dentistry)

Prof. Dr. Murat Selim BOTSALI (selimbotsali@selcuk.edu.tr) (Pedodonti Bölüm Editörü / Department Editor of Pedodontics)

Bilimsel Danışma Kurulu / Editorial Board (2020)

(alfabetik sıra / alphabetical order)

Doç. Dr. Sinem AÇIKMEŞE(sacikmese@khas.edu.tr)	Gazi Ünv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Tamer ATAĞÖZ(tamer.ataoglu@istinye.edu.tr)	İstinye Ünv, İstanbul Türkiye
Doç. Dr. Kamil Serkan AĞAÇAYAK(serkanagacayak@gmail.com)	Dicle Ünv, Diyarbakır, Türkiye	Doç. Dr. Fethi ATIL(fethiatil@mersin.edu.tr)	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye
Prof. Dr. Kadriye Funda AKALTAN(akaltan@ankara.edu.tr)	Ankara Ünv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Nuray ATTAR(nuray.attar@hacettepe.edu.tr)	Hacettepe Ünv, Ankara, Türkiye
Prof. Dr. M. Cemal AKAY(cemalakay[at]yahoo.com)	Ege Ünv, İzmir, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Uğur AYDIN(uguraydin@gantep.edu.tr)	Gaziantep Ünv, Gaziantep, Türkiye
Prof. Dr. Aylin AKBAY OBA(akbayoba@yahoo.com)	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye	Doç. Dr. Ülkem AYDIN(ulkem.aydin@kstu.edu.tr)	Başkent Ünv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Nihat AKBULUT(nihat.akbulut@omu.edu.tr)	Gaziosmanpaşa Ünv, Tokat, Türkiye	Doç. Dr. Mustafa AYDINBELGE (aydinbelge@erciyes.edu.tr)	Erciyes Ünv, Kayseri, Türkiye
Doç. Dr. Merve AKÇAY(merve.akcay@ikcu.edu.tr)	İzmir Katip Çelebi Ünv, İzmir, Türkiye	Prof. Dr. Filiz AYKENT(faykent@ybu.edu.tr)	Yıldırım Beyazıt Ünv, Ankara, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Berat Serdar AKDENİZ(serdar.akdeniz@sbu.edu.tr)	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye	Doç. Dr. Zeliha Müge BAKA(drmugebaka@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye
Doç. Dr. Mehmet AKIN(mehmet.akin@alanya.edu.tr)	Alaaddin Keykubat Ünv, Alanya, Türkiye	Prof. Dr. Esra BALTACIOĞLU(ebaltaci@ktu.edu.tr)	Trabzon, Türkiye
Doç. Dr. Melek AKMAN(makman@erbakan.edu.tr)	Necmettin Erbakan Ünv, Konya, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi İlgi BARAN(ibaranoğlu@bingol.edu.tr)	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye
Prof. Dr. Serhan AKMAN(serhanakman@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi İ.Şevki BAYRAKDAR(isbayrakdar@ogu.edu.tr)	Süleyman Demirel Ünv, Isparta, Türkiye
Prof. Dr. Müge AKSU(muge.aksu@hacettepe.edu.tr)	Hacettepe Ünv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Sema BELLİ(sbelli@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye
Prof. Dr. M. Alper ALKAN(alperalkan@bezmialem.edu.tr)	Bezmialem Ünv, İstanbul, Türkiye	Doç. Dr. Mehmet Emre BENLİDAYI(emrebenlidayi@yahoo.com)	Çukurova Ünv, Adana, Türkiye
Prof. Dr. Nilgün Özlem ALPTEKİN(noalptekin[at]baskent.edu.tr)	Başkent Ünv, Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Semih BERSUN(berksun[at]dentistry.ankara.edu.tr)	Ankara Ünv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Nuray ALTINTAŞ(dtnuray@ktu.edu.tr)	Karadeniz Teknik Ünv, Trabzon, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Elif BİLİR(ebilgir@ogu.edu.tr)	Osmagazi Ünv, Eskişehir, Türkiye
Prof. Dr. Zahir ALTUĞ(zahir.altug@neu.edu.tr)	Ankara Ünv, Ankara, Türkiye	Doç. Dr. Murat Selim BOTSALI(selimbotsali@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Burak Kerem APAYDIN(drkeremapaydin@gmail.com)	Pamukkale Ünv, Denizli, Türkiye	Doç. Dr. Esin BOZDEMİR(esinbozdemir@sdu.edu.tr)	Süleyman Demirel Ünv, Isparta, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Volkan ARIKAN(dr.volkanarikan@kku.edu.tr)	Kırıkkale Ünv, Kırıkkale, Türkiye	Prof. Dr. Nurcan BUDUNELI(nurcan.buduneli[at]ege.edu.tr)	Ege Ünv, İzmir, Türkiye
Prof. Dr. Hale ARI AYDINBELGE(hari@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ünv, Konya, Türkiye	Doç. Dr. Hakan BULUT(thbulut[at]yahoo.com)	Ege Ünv, İzmir, Türkiye
Prof. Dr. Arzu ARI DEMİRKAYA(arzu.aridemirkaya@okan.edu.tr)	Okan Ünv, İstanbul, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Hatice BÜYÜKÖZER ÖZKAN(hatice.ozkan[at]alanya.edu.tr)	Alaaddin Keykubat Ünv, Alanya, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Soley ARSLAN(soley@erciyes.edu.tr)	Erciyes Ünv, Kayseri, Türkiye	Prof. Dr. Şenay CANAY(secanay@hacettepe.edu.tr)	Hacettepe Ünv, Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Belir ATALAY(batalay@istanbul.edu.tr)	İstanbul Ünv, İstanbul, Türkiye	Doç. Dr. Fatih COŞKUNSES(fatih.coskunes@kocaeli.edu.tr)	Kocaeli Ünv, Kocaeli, Türkiye
Prof. Dr. Hanife ATAĞÖZ(hataoglu@biruni.edu.tr)	Biruni Ünv, İstanbul, Türkiye	Prof. Dr. Fatma ÇAĞLAYAN(fatma.caglayan[at]atauni.edu.tr)	Atatürk Ünv, Erzurum, Türkiye

Prof. Dr. Derya ÇAKAN(derya.cakan@yeditepe.edu.tr)	<i>Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, Türkiye</i>	Doç. Dr. Eda GÜLER(edaguler@omu.edu.tr)	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Metin ÇALIŞIR(metincalisir@adiyaman.edu.tr)	<i>Adiyaman Üniv, Adiyaman, Türkiye</i>	Prof. Dr. Nurhan GÜLER(nurhan.guler@yeditepe.edu.tr)	<i>Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, Türkiye</i>
Doç. Dr. Abdulkadir Burak ÇANKAYA(cankaya@istanbul.edu.tr)	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ayşe GÜLŞAHI(agulsahi[at]basket.edu.tr)	<i>Başkent Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Taylan ÇEBİ(ahmettaylancebi[at]karabuk.edu.tr)	<i>Karabük Üniv., Karabük, Türkiye</i>	Prof. Dr. Kamran GÜLŞAHI(kgulsahi[at]yahoo.com)	<i>Başkent Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Zafer ÇEHRELİ(zchehrel@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Kahraman GÜNGÖR(kahraman@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Işıl ÇEKİÇ NAGAŞ(isilcekic@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Metin GÜNGÖRMÜŞ(metingungormus@gantep.edu.tr)	<i>Gaziantep Üniv, Gaziantep, Türkiye</i>
Prof. Dr. Peruze ÇELENK(pcelenk@omu.edu.tr)	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Prof. Dr. Kahraman GÜRBÜZ(kahramangurbuz@gmail.com)	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Rabia Merve ÇELİK KARATAŞ(klinikadana01@gmail.com)	<i>Kocatepe Üniv, Afyon, Türkiye</i>	Prof. Dr. Cem Abdulkadir GÜRGAN(cagurgan@erciyes.edu.tr)	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ali Rıza ÇETİN(alirizacetin@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mihtikar GÜRSEL(mgursel@biruni.edu.tr)	<i>Biruni Üniv., İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Burcu ÇETİNKAYA(bcetinkaya@omu.edu.tr)	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Prof. Dr. Sema S HAKKI(sshakk@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Sema ÇINAR BECERİK(semacinar[at]yahoo.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Meltem HENDEK(meltemhendek@kku.edu.tr)	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Tansu ÇİMEN(tansu.cimen@alanya.edu.tr)	<i>Alaaddin Keykubat Üniv, Alanya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Bozkurt Kubilay IŞIK(kisik@erbakan.edu.tr)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Nevin ÇOBANOĞLU(nevincobanoglu@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Zehra İLERİ(zileri@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Erhan ÇÖMLEKOĞLU(erhancomlek[at]yahoo.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. Özgür İNAN(oinan@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Evrim DALKILIÇ(edalkilic@bezmialem.edu.tr)	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Şehnaz İŞÇİ YILMAZ(sehnazisci[at]cu.edu.tr)	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>
Prof. Dr. Burak DEMİRALP(demiralp@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Sevil KAHRAMAN(skahraman@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Doç. Dr. Semih DEMİRBUĞA(sezer[at]erciyes.edu.tr)	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Firdevs KAHVECİOĞLU(firdevskahvecioglu@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Mustafa DEMİRCİ(demirci@istanbul.edu.tr)	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Abdullah KALAYCI(abdullahkalayci@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Ömür DEVECİ(odereci[at]ogu.edu.tr)	<i>Osmagazi Üniv, Eskişehir, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Kadir KAPLANOĞLU(kkaplanoglu@adiyaman.edu.tr)	<i>Adiyaman Üniv, Adiyaman, Türkiye</i>
Prof. Dr. Cem DOĞAN(cemdogan@cu.edu.tr)	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>	Doç. Dr. Haluk Barış KARA(bkara@medipol.edu.tr)	<i>Medipol Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Doç. Dr. Salih DOĞAN(salihdogan@erciyes.edu.tr)	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Özlem KARA(OKara@bezmialem.edu.tr)	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Servet DOĞAN(servetdgn[at]hotmail.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Said KARABEKİROĞLU(skarakbekir@erbakan.edu.tr)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Doğan DOLANMAZ(ddolanmaz@bezmialem.edu.tr)	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. İnci Rana KARACA(incirana@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ercan Cenk DORUK(cdoruk@cumhuriyet.edu.tr)	<i>Cumhuriyet Üniv, Sivas, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Nebi Cansin KARAKAN(cansinkarakan@hotmail.com)	<i>Afyonkarahisar Sağ. Bil. Üniv, Afyonkarahisar</i>
Prof. Dr. Can DÖRTER(dorterc@istanbul.edu.tr)	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ali İhya KARAMAN(info@alihyakaraman.com.tr)	<i>Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye</i>
Doç. Dr. Nazmiye DÖNMEZ(ndonmez@bezmialem.edu.tr)	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Doç. Dr. Emel KARAMAN(emel.karaman@omu.edu.tr)	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ercan DURMUŞ(edurmus@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Mağrur KAZAK(mkazak@bezmialem.edu.tr)	<i>İstanbul Aydın Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Mine DÜNDAR ÇÖMLEKOĞLU(mine.dundar[at]ege.edu.tr)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ(diljinkececi@sdu.edu.tr)	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ece EDEN(eceeden[at]yahoo.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. Gonca ÇE KELEŞ(gonca.keles@okan.edu.tr)	<i>İstanbul Okan Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Doç. Dr. Hakan EL(hakanel@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Bülent KESİM(bkesim@erciyes.edu.tr)	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Mesut ELBAY(mesut.elbay@kocaeli.edu.tr)	<i>Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye</i>	Prof. Dr. İsmail KESKİN(ikeskin@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Selma ELEKDAĞ(s.elekdag@omu.edu.tr)	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Doç. Dr. Erdem KILIÇ(erkilic@bezmialem.edu.tr)	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Abubekir ELTAŞ(abubekir.eltas@inonu.edu.tr)	<i>İnönü Üniv, Malatya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Kerem KILIÇ(kkilic@erciyes.edu.tr)	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>
Prof. Dr. Yusuf EMES(emes@istanbul.edu.tr)	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN(makilicarslan@ankara.edu.tr)	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Kürşat ER(kursater@akdeniz.edu.tr)	<i>Akdeniz Üniv, Antalya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Gülperi KOÇER(gulperikocer@sdu.edu.tr)	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>
Prof. Dr. Oğuz ERASLAN(oguzeraslan@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Doç. Dr. İsmail Doruk KOÇYİĞİT(dorukkocyyigit@kku.edu.tr)	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>
Doç. Dr. Esra ERCAN(eercan@ktu.edu.tr)	<i>Karadeniz Teknik Üniv, Trabzon, Türkiye</i>	Prof. Dr. Funda KONT ÇOBANKARA(kfunda@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ali ERDEMİR(erdemir@kku.edu.tr)	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>	Doç. Dr. Mahmut KOPARAL(mkoparal@adiyaman.edu.tr)	<i>Adiyaman Üniv, Adiyaman, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Emire Aybükte ERDUR(drerdur@gmail.com)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Meltem KORAY(mkoray@istanbul.edu.tr)	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Zeynep ERGÜCÜ(zergucu@yahoo.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Doç. Dr. Emre KORKUT(ekorkut@erbakan.edu.tr)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Türkan Sezen ERHAMZA(dt.turkansenzen@gmail.com)	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Hatice KÖK(hatice.kok@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Merve ERKMEN ALMAZ(merveerkmenalmaz@kku.edu.tr)	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>	Doç. Dr. Serhat KÖSEOĞLU(sarmagany@iuc.edu.tr)	<i>İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. R. Banu ERMİŞ(banuermis@sdu.edu.tr)	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>	Prof. Dr. Alper KUŞTARCI(akustarci@akdeniz.edu.tr)	<i>Akdeniz Üniv, Antalya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Abdullah Seçkin ERTUĞRUL(abdullahseckin.ertugrul@ikcu.edu.tr)	<i>Izmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. Hasan KÜÇÜKKOLBAŞI(hkolbasi@selcuk.edu.tr)	<i>İstanbul Medeniyet Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Alparslan ESEN(aese@erbakan.edu.tr)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Ebru KÜÇÜKYILMAZ(ebru.kucukyilmaz@ikcu.edu.tr)	<i>İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Doç. Dr. Elçin ESENLİK(elcinesenlik@akdeniz.edu.tr)	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mehmet KÜRKCÜ(kurkcucu@cu.edu.tr)	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ(meryemetoz[at]hotmail.com)	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>	Doç. Dr. Nühket KÜTÜK(NCelebi@erciyes.edu.tr)	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>
Doç. Dr. Yavuz FINDIK(yavuzfindik@sdu.edu.tr)	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Güldane MAĞAT(gbozdog@erbakan.edu.tr)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Bülent GÖKÇE(bulentgokce[at]yahoo.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. İsmail MARAKOĞLU(imarakoglu@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Nihan GÖNÜLOL(nihan.gonulol@omu.edu.tr)	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Prof. Dr. Nur MOLLAOĞLU(nurmolla@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Melahat GÖRDÜYSUS(melahatg@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Doç. Dr. Ebru OLGUN(ebruerdemir@hotmail.com)	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÖRMEZ(ozlemgormez@sdu.edu.tr)	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>	Doç. Dr. Ekim Onur ORHAN(ekimorhan@ogu.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Kaan ORHAN(knorhan[at]dentistry.ankara.edu.tr)	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Emre TOKAR(emretokar@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ(aysegul@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Hülya TOKER(hcakmak@cumhuriyet.edu.tr)	<i>Cumhuriyet Üniv, Sivas, Türkiye</i>
Doç. Dr. Mehmet Melih ÖMEZLİ(mmelihomezli@odu.edu.tr)	<i>Ordu Üniv, Ordu, Türkiye</i>	Prof. Dr. Tuba TORTOP(tubatortop@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>

Prof. Dr. Emel Olga ÖNAY(olgaonay[at]yahoo.com)	<i>Başkent Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Gül TOSUN(gtosun@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Ercüment ÖNDER(ercuonder@gmail.com)	<i>Kırıkkale Üniv, Kırıkkale, Türkiye</i>	Prof. Dr. Tülin Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU(toygar@ankara.edu.tr)	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Nurhan ÖZALP(nurhan66[at]yahoo.com)	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Cumhur TUNCER(tuncer@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Doç. Dr. Özgün ÖZÇAKA(ozgunozcaka[at]yahoo.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Doç. Dr. Ali Rıza TUNÇDEMİR(artuncdemir@erbakan.edu.tr)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Erhan ÖZDİLER(feozdiler@ankara.edu.tr)	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Melek D TURGUT(mturgut@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ÖZEL(azel@medipol.edu.tr)	<i>Medipol Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Doç. Dr. Çağrı TÜRKÖZ(cturkoz@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Füsün ÖZER(fusunozer@hacettepe.edu.tr)	<i>Univ of Pennsylvania, Philadelphia, ABD</i>	Prof. Dr. Lezize Şebnem TÜRKÜN(sebnemturkun[at]gmail.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Törün ÖZER(torun[at]deu.edu.tr)	<i>Adnan Menderes Üniv, Aydın, Türkiye</i>	Prof. Dr. Murat TÜRKÜN(murat.turkun[at]ege.edu.tr)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Nurdan ÖZMERİÇ KURTULUŞ(nurdan@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Hakan H. TÜZ(tuzhakan@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Birgül ÖZPINAR(ozpinarb@yahoo.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Doç. Dr. Tamer TÜZÜNER(tamertuzuner@ktu.edu.tr)	<i>Karadeniz Teknik Üniv, Trabzon, Türkiye</i>
Doç. Dr. Evren ÖZTAŞ(oztase@istanbul.edu.tr)	<i>İstanbul Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Sina UÇKAN(isuckan[at]medipol.edu.tr)	<i>Medipol Üniv, İstanbul, Türkiye</i>
Prof. Dr. Mine ÖZTÜRK TONGUÇ(minetonguc@sdu.edu.tr)	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>	Prof. Dr. Dilek Aynur UĞAR ÇANKAL(dugar@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Özgün Yusuf ÖZYILMAZ(oozyilmaz@bezmialem.edu.tr)	<i>Bezmialem Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Murat ULU(murat.ululu@ikcu.edu.tr)	<i>İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Özgür PEKTAŞ(ozgurpek@hotmail.com)	<i>Başkent Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Meryem UZAMIŞ TEKÇİÇEK(uzamis@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Doç. Dr. Serdar POLAT(serdarpolat@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Doç. Dr. Emel UZUNOĞLU ÖZYÜREK(emel.uzunoglu@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Prof. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU(ilhanramoglu@yahoo.com)	<i>Altınbaş Üniv, İstanbul, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mine Betül UÇTAŞLI(uctasli@gazi.edu.tr)	<i>Gazi Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Fatma SAĞ GÜNGÖR(fatma.saggungor@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Prof. Dr. Sadullah UÇTAŞLI(uctasli[at]dentistry.ankara.edu.tr)	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Doç. Dr. Mehmet SAĞLAM(mehmet.saglam[at]inonu.edu.tr)	<i>İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. H. Esra ÜLKER(esraulker@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Şaziye SARI(ssari[at]dentistry.ankara.edu.tr)	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Mete ÜNGÖR(mungor@medipol.edu.tr)	<i>Başkent Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Doç. Dr. Serkan SARIDAĞ(serkan@okandis.com)	<i>Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye</i>	Prof. Dr. Nimet ÜNLÜ(nunlu@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Aslı SEÇİLMİŞ(asecilimis@gantep.edu.tr)	<i>Gaziantep Üniv, Gaziantep, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ayçe ÜNVERDİ ELDENİZ(aunverdi@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Müjde SEVİMAY(mujde.sevimay@antalya.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Prof. Dr. Bülent ÜREYEN KAYA(bulemkaya@sdu.edu.tr)	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Ertan SOĞANCI(esoganci@erbakan.edu.tr)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi İlknur VELİ(ilknur.veli@ikcu.edu.tr)	<i>İzmir Katip Çelebi Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Doç. Dr. Sıdıka Sinem SOYDAN(sdksoydan[at]yahoo.com)	<i>Başkent Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Doç. Dr. Ahmet YAĞCI(ayagci@erciyes.edu.tr)	<i>Erciyes Üniv, Kayseri, Türkiye</i>
Prof. Dr. Işıl SÖNMEZ(isilsonmez @adu.edu.tr)	<i>Adnan Menderes Üniv, Aydın, Türkiye</i>	Prof. Dr. Füsün YAŞAR(fyasar@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Mahmut SÜMER(msumer@omu.edu.tr)	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Doç. Dr. İzzet YAVUZ(iyavuz@dicle.edu.tr)	<i>Dicle Üniv, Diyarbakır, Türkiye</i>
Prof. Dr. Pınar SÜMER(psumer@omu.edu.tr)	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Prof. Dr. Ayşe Rüya YAZICI(ruyay@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>
Doç. Dr. Yurdanur ŞANLI UÇAR(ysanli@cu.edu.tr)	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Esra YEŞİLOVA(eyesilova@ogu.edu.tr)	<i>Osmagazi Üniv, Eskişehir, Türkiye</i>
Doç. Dr. Ülkü ŞERMET ELBAY(ulku.sermetelbay@kocaeli.edu.tr)	<i>Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye</i>	Doç. Dr. Enver YETKİNER(enver.yetkiner@tinaztepe.edu.tr)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Emine ŞEN TUNÇ(etunc@omu.edu.tr)	<i>Ondokuz Mayıs Üniv, Samsun, Türkiye</i>	Doç. Dr. Derya YILDIRIM(deryayildirim@sdu.edu.tr)	<i>Süleyman Demirel Üniv, Isparta, Türkiye</i>
Doç. Dr. Sevgi ŞENER	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>	Prof. Dr. Gülsün YILDIRIM(gulsun.yildirim@alanya.edu.tr)	<i>Alaaddin Keykubat Üniv, Alanya, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ŞİMŞEK(neslihan.simsek[at]inonu.edu.tr)	<i>İnönü Üniv, Malatya, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Mücahit YILDIRIM(mucahidyildirim@erbakan.edu.tr)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Onjen TAK(onjen.tak@istinye.edu.tr)	<i>Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye</i>	Prof. Dr. Sibel YILDIRIM(sibel.yildirim@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Tülin TANER(tulin@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Adile Şehnaz YILMAZ(sehnazisci@cu.edu.tr)	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Melek TAŞSÖKER(mtassoker@erbakan.edu.tr)	<i>Necmettin Erbakan Üniv, Konya, Türkiye</i>	Dr. Öğr. Üyesi Tuba YILMAZ SAVAŞ(tubayilmazsavas@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Doç. Dr. Ufuk TATLI(utatli@cu.edu.tr)	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>	Doç. Dr. Senem YİĞİT ÖZER(senemigt@hotmail.com)	<i>Adnan Menderes Üniv, Aydın, Türkiye</i>
Dr. Öğr. Üyesi Neslihan TEKÇE(neslihan.tekce@kocaeli.edu.tr)	<i>Kocaeli Üniv, Kocaeli, Türkiye</i>	Prof. Dr. Hamdi Oğuz YOLDAŞ(oguzyoldas@cu.edu.tr)	<i>Çukurova Üniv, Adana, Türkiye</i>
Prof. Dr. Meryem TEKÇİÇEK UZAMIŞ(uzamis@hacettepe.edu.tr)	<i>Hacettepe Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. İsa YÖNDEM(isayondem@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Uğur TEKİN(utekin[at]yahoo.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>	Prof. Dr. Münir Tolga YÜCEL(munirtolga@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>
Prof. Dr. Mehmet Emin TEKİN(mtekin@selcuk.edu.tr)	<i>Selçuk Üniv, Konya, Türkiye</i>	Doç. Dr. Özgün ÖZÇAKA YÜKSEL(ozgunozcaka@yahoo.com)	<i>Ege Üniv, İzmir, Türkiye</i>
Prof. Dr. Hakan TERZİOĞLU(terzoglul[at]dentistry.ankara.edu.tr)	<i>Ankara Üniv, Ankara, Türkiye</i>	Prof. Dr. Bülent YÜZÜGÜLLÜ(bulemy@gmail.com)	<i>Başkent Üniv, Ankara, Türkiye</i>

Bu dergi TÜBİTAK/ULAKBİM Ulusal Tıp Veri Tabanı (TR Dizin), ERIH PLUS, EBSCO - Central & Eastern European Academic Source (CEEAS), DOAJ (Directory of Open Access Journals), EBSCO - Dentistry & Oral Sciences Source tarafından indekslenmektedir.

This journal is indexed by TÜBİTAK/ULAKBİM National Medical Database (TR Index), ERIH PLUS, EBSCO - Central & Eastern European Academic Source (CEEAS), (DOAJ) Directory of Open Access Journals, EBSCO - Dentistry & Oral Sciences Source.

SELCUK DENTAL JOURNAL

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA / RESEARCH

- Türkiye'deki Diş Hekimlerinin COVID-19 Farkındalığının Değerlendirilmesi: Bir Kesitsel Çalışma
Evaluation of the COVID-19 Awareness of Dentists in Turkey: A Cross-Sectional Study
Ismayil Ibrahimov, Mustafa Ercüment Önder, Fulya Basmacı, Ayşe Keleş, Figen Çizmecici Şenel,
Umut Tekin.....237
- Long-Term Esthetic and Functional Success of Two Different Composite Materials in Fractured Anterior
Teeth of Children
*Çocuklardaki Ön Diş Travmalarında Kullanılan İki Farklı Kompozit Materyalin Uzun Dönem Estetik ve
Fonksiyonel Başarısı*
Menije Menderes, Nazan Ersin.....242
- Prevalence of Maxillary Lateral Incisor and Maxillary-Mandibular Premolar Agenesis In Children Living in
The Denizli Region
Denizli İlinde Yaşayan Çocuklarda Üst Çene Yan Kesici ve Üst-Alt Çene Küçük Azı Diş Eksikliği Prevalansı
Hilal Özbey İpek.....251
- Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Beyin Göçüne Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi
Evaluation of Faculty of Dentistry Students' Attitudes Towards Brain Drain
Ayşegül Karaca Dedeoğlu, Yasemin Aslan, Orhan Zengin.....255
- The Comparison of Mood Factors in Individuals having Different Periodontal Status Using Depression
Anxiety and Stress Scale-21 (DASS-21)
*Farklı Periodontal Duruma Sahip Bireylerdeki Duygudurum Faktörlerinin Depresyon Anksiyete Stres Ölçeği-
21 (DASÖ-21) Kullanılarak Karşılaştırılması*
Ali Batuhan Bayırlı, Mehmetcan Uytun.....262
- The Influence of Adhesive Systems on Micros hear Bond Strength In Bur Or Laser-Prepared Enamel
Adeziv Sistemlerin Lazer Veya Frezle Hazırlanan Minede Mikroklesme Bağlanma Dayanımına Etkisi
Ece Meral, Meltem Nermin Polan, Alperen Öz, Esra Ergin.....269
- Sarkopenik veya Olası Sarkopenik Hastaların Ağız Sağlığı Durumunun Değerlendirilmesi
Evaluation of Oral Health Status Among Probable Sarcopenic or Sarcopenic Patients
Merve Mevlanaoğlu Uzun, Gülcan Coşkun Akar, Esin Alpöz, Ayşe Daylan, Aslı Kılavuz, Fatma Özge Kayhan Koçak,
Emine Sumru Savaş.....277
- A Tipi Silikonların Temas Açısı ve Çekme Testi ile Karşılaştırılması
Comparison of Type A Silicons with Contact Angle and Tensile Test
Necla Demir, Zişan Çapar.....282
- Diş Hekimlerinin Temporomandibular Bozukluklara Yaklaşımı ve Fizyoterapi Hakkındaki Farkındalıkları:
Adana İli Örneği
*Dentists' Approach to Temporomandibular Disorders and Their Awareness About Physical Therapy: Example
of Adana Province*
Nazlı Aydın, Emir İbrahim Işık.....287
- Evaluation of Pediatric Dentistry Postgraduate Education in Turkey by Specialty Students
Türkiye'deki Pedodonti Lisansüstü Eğitiminin Uzmanlık Öğrencileri Tarafından Değerlendirilmesi
Aybike Baş Öztürk, Periş Çelikel.....293
- Comparison of the Effect of Adhesive Protocols and Light Curing Units on the Repair Bond Strength of Bulk
Fill Composite Resins
*Adeziv Protokollerinin ve Işıklı Sertleştirme Ünitelerinin Bulk Fill Kompozit Rezinlerin Tamir Bağlanma
Dayanımı Üzerindeki Etkisinin Karşılaştırılması*
Kübra Bilge, İrem İpek, Enes Mustafa Aşar.....299
- Evidence-Based Bibliometric and Scientometric Analysis of Research on Casein Phosphopeptide
Amorphous Calcium Phosphate
Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fosfat Araştırmasının Kanıta Dayalı Bibliyometrik ve Scientometrik Analizi
Taibe Tokgöz Kaplan.....303

Chemical Analysis of Femtosecond Laser Irradiated Enamel <i>Femtosanıye Lazer ile Pürüzlendirilen Mınenın Kımyasal Analızı</i> Semanur Özüdođru, Firdevs Kahvecıoğlu, Güł Tosun.....	309
The Impact of Various Irrigation Solutions on the Colour Stabilities of Five Calcium Silicate Cement: An in-Vitro Study <i>Çeşıtli İrrıgasyon Solüsyonlarının Beş Kalsıyım Silıkat Sımanının Renk Stabılıterıne Etkısı: İn-vıtro Çalışma</i> Aslı Soğukpınar Önsüren, Onur Kesıcı, Elıf Uğurbekler Hündü.....	313
Kök Kanallarından Kalsıyım Hıdroksıt Uzaklaştırılmasında İrrıtrolün Etkınılığının Değerlendirılması <i>Evaluation Of The Effectiveness Of Iritrol In Removing Calcium Hydroxide From Root Canals</i> Selen İnce Yusufoğlu, Büşra Nur Ergül, Neslıhan Büşra Keskın.....	319
Dental Korku ve Endışeye Yönelık Pedodontı Bekleme Alanı için İç Mekân Tasarım Önerıleri <i>Interior Design Recommendations for Pedodontics Waiting Area for Dental Fear and Anxiety</i> Mehmet Noraslı, Mine Sungur.....	323
Effects of Mouthwashes and Surface Treatments on the Color Stability and Surface Roughness of a Three-Dimensional Printed Interim Crown Material <i>Ağız Gargaraları ve Yüzey İşlemlerının Üç Boyutlu Baskılı Geçıcı Kron Materyalının Renk Stabılıtesı ve Yüzey Pürüzlülüğü Üzerindeki Etkıleri</i> Gonca Deste Gökay, Seda Üstün Aladağ.....	331
Evaluation of Dental Students' Knowledge and Attitudes About Early Childhood Caries <i>Diş Hekımlığı Öğrencılerının Erken Çocukluk Çağı Çürükleri Hakkında Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirılması</i> İrem İpek, Kevser Tuncer.....	337
Comparison of the Primary Stability of Orthodontic Mini-Screws Manufactured By Computer Numerically Control and Selective Laser Melting Manufacturing Methods: An Exploratory Study <i>Bilgisayar Sayısal Kontrollü ve Seçıcı Lazer Ergıtme Üretim Yöntemleriyle Üretilen Ortodontık Mini Vidaların Birincil Stabılıtesının Karşılaştırılması: Keşıfsel Bir Çalışma</i> Meriç Öztürk Yaşar, Celal İrgın.....	341
OLGU SUNUMU / CASE REPORT	
Geç Tanılı Oral Skuamoz Hücreli Karsinom: Bir Olgu Sunumu <i>Delayed Diagnosis of Oral Squamous Cell Carcinoma: A Case Report</i> Aytaç Üzel, Alican Kuran, Fatma Nihan Aksakalı, Berkay Tokuç, Umut Seki, Enver Alper Sinanoğlu.....	346
Mandibulada Multilokuler Görünümlü Multiple Myelom: Radyografik Bulgularla Olgu Sunumu <i>Multiple Myeloma with Multimodular Appearance In the Mandible: A Case Report with Radiographic Findings</i> Kübra Çam, Ayşe Zeynep Zengin.....	351
Amlodipin Kullanımına Bağlı Diş Eti Büyümlerinin Cerrahisiz Periodontal Tedavisi: 2 Olgu Sunumu <i>Amlodipine Induced Gingival Enlargements: Non Surgical Periodontal Treatment : Report of 2 Cases</i> İrem Çolak, Demet Efe, Nurcan Buduneli.....	356
DERLEME / REVIEW	
Dijital Yöntemler ile Maksillofasiyal Protezler: Yenilikçi Tasarım ve Üretim Yaklaşımları <i>Maxillofacial Prosthesis with Digital Methods: Innovative Design and Manufacturing Approaches</i> İrem Sözen Yanık, Sema Merve Sümer.....	361
Bioactivity Assessment of Pulp Capping Biomaterials: In vitro Approaches <i>Pulpa Kaplama Biyomateryallerinin Biyoaktivitelerinin Değerlendirilmesi: In vitro Yaklaşımlar</i> Esra Baltacıoğlu Gündoğdu, Ramazan Gündoğdu.....	367

Türkiye'deki Diş Hekimlerinin COVID-19 Farkındalığının Değerlendirilmesi: Bir Kesitsel Çalışma

Evaluation of the COVID-19 Awareness of Dentists in Turkey: A Cross-Sectional Study

Ismayil İBRAHİMOV^a, Mustafa Ercüment ÖNDER^b, Fulya BASMACI^c, Ayşe KELEŞ^d, Figen ÇİZMECİ ŞENEL^e, Umut TEKİN^f^aKırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, Ankara, Türkiye^bKırıkkale University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ankara, Türkiye^cLokman Hekim Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, Ankara, Türkiye^dLokman Hekim University, Faculty of Dentistry, Oral and Maxillofacial Surgery, Ankara, Türkiye^eAnkara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara, Türkiye^fAnkara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Ankara, Türkiye^gTürkiye Sağlık Hizmetleri Kalite ve Akreditasyon Enstitüsü AD, İstanbul, Türkiye^hAtatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Türkiye genelinde üniversite hastaneleri, ağız ve diş sağlığı merkezleri ve özel polikliniklerde çalışan Türk diş hekimlerinin COVID-19 farkındalığını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Anket, kamu ve özel sektörde çalışan 770 diş hekimine Google Forms aracılığıyla uygulanmış ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Anket çalışması 42 soru ve 5 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerde sosyo demografik ve mesleki deneyim özellikleri, COVID-19 hastalığının belirtileri ve bulaş yolları, enfeksiyon kontrol yöntemleri, COVID-19 ile ilgili diş hekimlerinin algı ve farkındalığına dair sorular soruldu.

Bulgular: Diş hekimlerinin %95,9'u COVID-19 enfeksiyonunu ciddi bir halk sağlığı sorunu olarak yorumlamıştır. Altı yüz (%78) diş hekimi bu dönemde COVID-19 şüphesi olan bir hastayı tedavi etme konusunda tereddüt yaşadığını bildirmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun kişisel koruyucu ekipman (KKE) giyme ve çıkarma sırasını baştan sona doğru uygun şekilde sıraladığı görüldü. COVID-19 enfeksiyonu olan hastaya korunmasız maruz kalındığında kiminle temasa geçeceğini doğru bilen diş hekimlerinin sayısı 67 (%8.7) olarak saptanmıştır.

Sonuç: Bu çalışmayla, Türk diş hekimlerinin, COVID-19 semptomları ve bulaşma yolları, KKE kullanımı, diş hekimliği kliniklerinde bu enfeksiyonun yayılma riskinin daha fazla olması konusunda farkındalığının yüksek olduğu ve buna paralel olarak endişe seviyesinin de yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Diş hekimliği, Farkındalık

Giriş

Çinin Hubei eyaleti, Wuhan kentinde 2019 Aralık ayında ortaya çıktıktan sonra tüm dünyaya hızla yayılan "Koronavirüs Hastalığı-2019 (COVID-19)"¹ 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından pandemi olarak deklare edilmiştir.² Türkiye'de ilk koronavirüs vakası 10 Mart 2020 tarihinde tespit edilmiş olup, 10 Nisan 2022 tarihine kadar toplam vaka sayısı 15 milyondur.

Koronavirüsün normal şartlarda havada asılı şekilde kalmadığı bilimsel olarak kanıtlanırsa da, ağız ve diş sağlığı uygulamalarında hasta ile yakın temas içinde olunması hem doktor ve yardımcı personel, hem de hastalar için COVID-19 bulaş riskini arttırmaktadır.^{3,4} Pandemi sürecinde kan ve tükürük salgısı ile bulaş riski ve birçok dental tedavi esnasında aerosol oluşması^{3,5,6} diş hekimlerinde COVID-19'a dair endişeyi arttırmıştır. Bu riski en aza indirmek için Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA), Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından diş hekimleri için rehberler yayınlanmıştır.⁷⁻¹⁰ Pandemi döneminde birçok gelişmiş ülkede olduğu gibi Türkiye'de de birçok bilimsel ve yasal düzenleme yapılmıştır. Bu sürecin başında Sağlık Bakanlığı Koronavirüs Bilimsel Danışma Kurulu'nun önerileri doğrultusunda T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından 17.03.2020 tarihinde sadece acil ve zorunlu diş tedavileri

ABSTRACT

Objective: This study aims to evaluate the COVID-19 awareness of Turkish dentists working in university hospitals, oral and dental health centers and private polyclinics throughout Turkey.

Material and Methods: The survey was applied to 770 dentists working in public and private sectors via Google Forms and the results were evaluated statistically. The cross-sectional survey study consisted of 42 questions and five sections. In these sections, questions were asked about socio-demographic and professional experience characteristics, symptoms and transmission routes of COVID-19 disease, infection control methods, dentists' perception and awareness of COVID-19.

Results: 95.9% of dentists interpreted COVID-19 infection as a serious public health problem. Six hundred (78%) dentists reported hesitating to treat a patient with suspected COVID-19 during this period. It was seen that the vast majority of the participants correctly ranked the order of putting on and taking off the Personal Protective Equipment from beginning to end. The number of dentists who accurately knew who to contact in case of unprotected exposure to a COVID-19 patient was determined as 67 (8.7%).

Conclusion: With this study, it has been revealed that Turkish dentists have a high awareness of COVID-19 symptoms and transmission routes, use of Personal Protective Equipment, and a higher risk of spreading this infection in dentistry clinics, and accordingly, their level of anxiety is high.

Keywords: COVID-19, Dentistry, Awareness

hakkında genelge yayımlanmıştır. Bu genelge ile acil olmayan tüm elektif dental işlemlerin daha uygun tarihe kadar ertelenmesine karar verilmiştir.¹¹

1 Haziran 2020'de Sağlık Bakanlığı Koronavirüs Bilimsel Danışma Kurulu tarafından "COVID-19 Pandemisinde Normalleşme Döneminde Sağlık Kurumlarında Çalışma Rehberi" yayınlanmış ve daha önce ertelenen seçimli tedaviler öncelik acil ve zorunlu hizmetlerin sunulmasında olmak üzere bu kılavuzdaki çalışma prensipleri doğrultusunda tekrar yapılmaya başlamıştır. Dental işlemlerin pandeminin hafifletme sürecinde normale dönüş planına esasen; genel önleyici tedbirler, eğitim, sağlık kuruluşlarının müşterek kullanım alanlarında dikkate alınması gereken tedbirler, sağlık çalışanının ve diğer personelin sağlık muayenesi, klinik ve özel birimlerin faaliyetleri bu rehberde yer almıştır.¹² Bunun dışında ulaşım/servis, yemekhane/kafeterya ve toplantı/eğitim gibi hizmetlerin düzenlenmesine dair başlıklar da bu rehberde yer almaktadır.¹²

Esas semptomları ateş, öksürük, nefes darlığı ve eklem-kas ağrısı olan COVID-19'un kuluçka süresi hastadan hastaya değişmekle birlikte 14 güne kadar uzamaktadır.^{13, 14} Kuluçka süresinin uzun olması, hastalarda COVID-19 enfeksiyonunun varlığını tespit etmek için diş hekimlerine zorluk yaratmaktadır. Bu nedenle diş kliniğine gelen asemptomatik olan

Gönderilme Tarihi/Received: 16 Mayıs, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 7 Mayıs, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 19 Ağustos, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: İbrahimov I, Önder ME, Basmacı F, Keleş A, Çizmeçi Şenel F, Tekin U.

Türkiye'deki Diş Hekimlerinin COVID-19 Farkındalığının Değerlendirilmesi: Bir Kesitsel Çalışma.

Selcuk Dent J 2024;11(3): 237-241 Doi: 10.15311/selcukdentj.1295466

Sorumlu yazar/Corresponding Author: İsmayil İBRAHİMOV

E-mail: dr.ismayilibrahimli@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1295466

COVID-19 enfekte hastalar diş hekimleri ve yardımcı personel için risk oluşturmaktadır. Bunu önlemek için tüm diş hekimleri ve yardımcı personelin COVID-19 enfeksiyonu ile ilgili bilgi düzeylerinin ileri derecede olması gerekmektedir. Bu sebeple tüm dünyada diş hekimlerinin bilgi düzeyi ve farkındalığını artırmak amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmaların yanı sıra diş hekimlerinin kaygı düzeyi, psikolojik olarak desteklenmesi de önemli bir çalışma alanıdır.

Bu çalışmada COVID-19 salgını döneminde Türkiye'de çalışan diş hekimlerinin COVID-19'la ilgili bilgi düzeyinin ve farkındalığının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntemler

Bu anket çalışması, Türkiye genelinde üniversite hastanelerinde, ağız ve diş sağlığı merkezlerinde ve özel poliklinik ve muayenehanelerde çalışan diş hekimleri üzerinde uygulanmıştır. Türk diş hekimlerinin COVID-19 enfeksiyonu hakkındaki farkındalığını değerlendirmek için çevrimiçi anket kullanılmıştır. Çalışma yapılmadan önce güç analizi kullanılarak örneklem büyüklüğü hesaplanmış ve 700 katılımcı olarak belirlenmiştir. Araştırmamız Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü bünyesinde COVID-19 Bilimsel Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından onaylanmıştır (No: 2020-05-20T08_29_18). Bu çalışma 2008 Helsinki Deklarasyonu ilkelerine göre yapılmıştır. Araştırma için Google Formlar (Alphabet, Mountain View, CA, USA) uygulaması kullanılarak oluşturulan anket formundaki sorular T.C. Sağlık Bakanlığı, ADA, WHO, CDC tarafından yayınlanan uluslararası kılavuzlar ve COVID-19'la ilgili uygun literatürler incelenerek Türkçe olarak hazırlanmıştır.^{7, 9, 10} Toplam 42 sorudan oluşturduğumuz çevrimiçi anket formu 5 bölümden oluşmaktaydı. İlk bölümde diş hekimlerinin sosyo demografik ve mesleki deneyim özellikleri, sonraki bölümlerde ise COVID-19 hastalığının belirtileri ve bulaş yolları, enfeksiyon kontrol yöntemleri, COVID-19 ile ilgili diş hekimlerinin algı ve farkındalığına dair sorular soruldu. Anket formu Türk Diş Hekimleri Birliği (TDB) veri tabanındaki diş hekimlerine internet üzerinden çevrimiçi olarak elektronik posta yoluyla gönderildi ve ülke genelinde toplam 770 diş hekimisi tarafından dolduruldu. Katılımcılar anket formunun giriş sayfasında bulunan bilgilendirilmiş onam formunu okuduktan ve gönüllü olarak soruları yanıtlamak istediklerini onayladıktan sonra sorularını bulunduğu sayfalara ulaşarak soruları yanıtladılar. Anket formundaki tüm bilgiler anonim olarak doldurulduğu için katılan diş hekimlerinin bilgileri gizli tutuldu.

Bulgular

Çalışmaya katılan 770 diş hekimisi ile ilgili tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları Tablo 1'de, katılımcıların bulaş yolları ve semptomları açısından farkındalığı ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaya Katılan 770 Diş Hekiminin Tanımlayıcı İstatistik Analizi

Çalışmaya Katılan 770 Diş Hekiminin Deskriptif Analizi	
Cinsiyet	
Kadın	475 (61.7%)
Erkek	295 (38.3%)
Katılımcıların Yaş Grupları	
21-30 yaş	214 (27.8%)
31-40 yaş	198 (25.8%)
41-50 yaş	201 (26.1%)
51-üstü	157 (20.3%)
Mesleki Deneyim	
1-5 yıl	192 (24.9%)
6-10 yıl	123 (16%)
11-15 yıl	83 (10.8%)
16-20 yıl	80 (10.4%)
20 yıl üzeri	292 (37.9%)
Diş Hekimlerinin Eğitim Durumu	
Genel diş hekimisi	330 (43%)
Öğretim üyesi	140 (18.2%)
Uzmanlık ve doktora	300 (38.9%)
Görev Yeri	
Kamu Hastaneleri	162 (21%)
Özel Poliklinikler	324 (42.1%)
Fakülteler	284 (36.9%)

Tablo 2. Diş Hekimlerinin Covid-19 Semptomları ve Bulaş Yolları Hakkında Farkındalığı

Çalışmaya Katılan 770 Diş Hekiminin Covid-19 Hakkında Farkındalığı	
Semptomlar	
Ateş	99.4%
Öksürük	0.96
Eklem ve Kas Ağrısı	92.7%
Tad ve koku kaybı	92.7%
Aşırı Halsizlik	84.7%
Boğaz Ağrısı	84.7%
İshal	72.9%
Dispne	50.8%
Göz Kızarıklığı	36.5%
Semptomsuz	55.3%
Bulaş Yolları	
Damlacık Yolu	98.7%
Öksürme	96.1%
Hapşırma	95.8%
Solunum yolu salgıları	95.6%
Tokalaşmak	80.8%
Kan ve Kan Ürünleri	31.4%
Yiyecekler	18.6%

Salgın sürecinde 354 (%46) diş hekimisi "COVID-19 Diş Hekimliği Uygulamalarındaki Acil ve Zorunlu Hizmetler Rehberi"nde bulunan acil ve zorunlu diş tedavilerinden pulpitis tedavisi yaptığını, 358 (% 46.5) diş hekimisi ise apse tedavisi yaptığını bildirmiştir. COVID-19 pandemisi döneminde hastalarda teşhis ve tedavi için 726 (%94,3) kişi panoramik film alınmasının daha uygun olacağını bildirirse de, katılımcılardan 90 (%11.7) kişi panoramik film dışında, periapikal film kullanabileceğini de düşünmüştür. 600 (%78) diş hekimisi bu dönemde COVID-19 şüphesi olan bir hastayı tedavi etme konusunda tereddüt yaşadığını bildirmiştir.

"Hastalığın yayılmasını önlemek için bireylerin eğitilmesinin çok önemli olduğu" sorusuna diş hekimlerinin 715'i (%92,9) "tamamen katılıyorum", 55'i (%7.1) ise "katılıyorum" şeklinde cevaplamıştır. COVID-19 hastasına korunmasız maruz kaldığında kiminle temasa geçeceğini doğru bilen diş hekimlerinin sayısı 67 (%8,7) dir. Diş hekimlerinin bilgi yayma ve farkındalığı artırmadaki rolünün olup olmadığı sorusuna katılımcıların 742'si (%96,3) "tamamen katılıyorum" ve "katılıyorum" şeklinde cevap vermiştir. COVID-19 enfeksiyonu koruyucu yöntemlerini sordumuz sorularda ise, işlem öncesi 575 (%74,7) kişi, %1.5 Hidrojen peroksit veya %0.2 Povidon iyot içerikli gargaralar ile ağız çalkalaması yapılmasının, 442 (%57.4) kişi yüksek hızlı tükürük emicilerin kullanılmasının, 182 (%23.6) kişi ise rubber dam izolasyonunun enfeksiyon kontrolünde faydalı olacağını inandığını ifade etmiştir. Ayrıca, diş hekimlerinin büyük çoğunluğu Kişisel Koruyucu Ekipman giyme ve çıkarma sırasını baştan sona doğru uygun şekilde sıralamışlar. Aerosol üretilen dental işlemlerde N95/FFP2 maske kullanılmasını öneren diş hekimisi sayısı %90 üzeri olup, %23 diş hekimisi bu maskeleri uzun süreli kullanabileceklerini bildirmiştir. Temas ve korunma konularında sorulan sorulara ise ankete katılan 770 diş hekiminin 521'i (%67,7) COVID-19 hastası ile temas durumunun değerlendirilmesi konusunda yeterli bilgiye sahip olduğunu, 54 (%7) diş hekimisi bu konuda bilgi sahibi olmadığını bildirmiştir. COVID-19 enfeksiyonunu ciddi bir halk sağlığı sorunu olarak yorumlayan diş hekimisi sayısı 738 (%95,9) dir. 681 (%88,5) diş hekimisi bu enfeksiyonla ilgili Sağlık Bakanlığı tarafından ilan edilen rehber, sunum ve güncellemeleri rutin olarak takip ettiğini bildirmiştir. Ayrıca 82 (%10,6) diş hekimisi bu dönemde diş hekimliği ile ilgili alınan önlemlerin diş hekimisi ve yardımcıların korunması için yeterli olduğuna "tamamen katılıyorum" şeklinde, 195 (%25,3) diş hekimisi ise "katılıyorum" şeklinde cevap vermiştir. Bu önlemlerin hastaların korunması için yeterli olduğuna ise 98 (%12,7) diş hekimisi "tamamen katılıyorum" şeklinde, 215 (%27,9) diş hekimisi ise "katılıyorum" şeklinde cevap vermiştir. Diş hekimliği ile ilgili alınan önlemlerin dünyadaki diş hekimliği uygulamaları ile paralel olduğunu düşünenler 498 kişi (%64,7), bu soruda kararsız olduğunu yanıtlayanlar 187 (%24,4) kişidir.

Bu süreçte diş hekimleri acil ve zorunlu hizmetler dışındaki tedavileri yapmaları konusunda hastaların baskısı ile karşılaştıklarını (509 kişi), hasta veya yakınları tarafından şiddete maruz kaldıklarını (152 kişi) bildirmiştir.

Tartışma

COVID-19 enfeksiyonunun ilk döneminde Çin ve pek çok ülkelerde sadece acil diş tedavileri haricinde tüm genel diş tedavilerinin yapılması durduruldu.^{1, 15} Buna benzer şekilde 17 Mart 2020 tarihinde Sağlık Bakanlığı tarafından ülkemizde de tüm dental tedaviler durduruldu ve sadece kılavuzda yayınlanan acil ve zorunlu diş tedavilerinin yapılmasına karar verildi. Damlacık oluşturan diş hekimliği hizmetlerinin öncelikli olarak durdurulmasını yanı sıra diğer hizmetlerde kullanılan aletlerin ve ortamın sıklıkla temizlenmesi ve ortam havalandırmasının yapılması önerildi.^{16,17} Sadece acil ve zorunlu tedavilerin yapılmaya başlamasından sonra Türkiye'de kliniklere gelen hastalarda diş hekimlerinin acil tedavi olarak daha çok pulpitis ve apse tedavisi yaptığı görülmektedir. COVID-19 pandemisi döneminde kontaminasyon riskini en aza indirmek için panoramik film veya bilgisayarlı tomografi gibi ekstraoral radyografik görüntüleme metodlarının kullanılması önerilmektedir.¹⁸ Çalışmamızda ekstraoral yöntemleri tercih eden diş hekimlerinin yüzdesi çok olmasına rağmen, sadece intraoral görüntüleme metodlarını kullanan diş hekimleri de görülmektedir. Bu sonucun, ülke genelindeki kliniklerin hepsinde ekstraoral radyografik film cihazlarının yokluğundan kaynaklandığını düşündürmüştür.

COVID-19 ülkemizde ilk yayılmaya başladığı dönemlerde koronavirüsün dental tedaviler sırasında hangi yollarla yayılımı konusunda bilgi az olduğundan, anketi yanıtlayanların büyük çoğunluğu (%78) bu dönemde COVID-19 şüphesi olan bir hastayı tedavi etme konusunda tereddüt yaşadığını bildirmiştir. İtalyan diş hekimlerinin algısına dair yapılan çalışmadaki aynı soruyla sonuçları karşılaştığımızda birbirine yakın yüzdelerin olduğunu görüyoruz ki,¹⁹ buradan tüm dünyada diş hekimlerinin bu virüs enfeksiyonunu son derece tehlikeli olarak gördükleri sonucuna varılabilir. COVID-19'un bulaşma yolunun sorulduğu soruya %90 üzerinde diş hekiminin doğru yanıt vermiş olması, bu konudaki kaygı yoğunluğunun fazla olduğunu ve kaygının giderilmesini sağlayacak bilgilendirme ihtiyacı ve araştırma yapma konusundaki motivasyon ile açıklanabilir. Ayrıca diş hekimlerinin büyük çoğunluğu bu hastalığı önlemek için bireyleri COVID-19 hakkında eğitmenin önemli olduğunu da düşünmektedir.

Diş hekimlerinin COVID-19'la ilgili farkındalığının araştırıldığı Khader ve ark.⁸ yaptığı çalışmaya baktığımızda, sorulan soruların yaptığımız çalışmadaki sorularla benzer olduğu, ancak her iki çalışmanın sonuçlarını karşılaştığımızda bazı sonuçlar açısından iki ülkenin diş hekimleri arasındaki COVID-19 farkındalığının değişik seviyelerde olduğu görülmüştür. Khader ve ark.⁸ Ürdünlü diş hekimleri üzerinde uyguladığı çalışmada, %58,2 diş hekimini COVID-19 hastasına korunmasız şekilde temas edildiğinde, nereye nasıl ve ne şekilde başvuracağını doğru bilmesine rağmen, bu soruyu bizim yaptığımız çalışmada Türk diş hekimlerinin sadece %8,7'si doğru yanıtlamıştır. Diş hekimlerinde COVID-19 farkındalığının bölgesel olarak değişiklik göstermesi, diş hekimlerinin böyle hastalar ile karşılaştığında ne yapması gerektiği konusunda çok fazla araştırma yapmaması gibi nedenlerin olduğu düşünülmüştür. Aynı çalışmada Ürdünlü ve Türk diş hekimlerinin bilgi yayma ve farkındalığı artırmadaki rolü konusunda bildirdiği sonuçlara baktığımızda, bizim bu çalışmayı 2020 yılının haziran-temmuz ayları gibi biraz daha geç dönemde yapmamızdan dolayı ülkemizdeki diş hekimlerinin farkındalığının artması yaptığımız çalışmadaki sonucun daha yüksek bulunmasına (%96.3) yol açmış olabilir.

To ve ark.⁵ tarafından yapılan çalışma sonucunda COVID-19 enfekte hastaların tükürüğünde koronavirüs tespit edilmiş olup, sonuç diş hekimlerinin COVID-19 enfeksiyonuna karşı çok büyük risk altında olduğu şeklinde rapor edilmiştir.⁵ Bu yüzden hastaların tedaviden önce ve sonra ağız gargarası yapması koruyucu önlem olarak tavsiye edilmektedir.²⁰ Literatürde şimdiye kadar SARS-CoV-2 ile ilgili mikrobiyal yükün azaltılması veya virüsü etkisiz duruma getirebileceğine dair ağız çalkalama solüsyonlarının kullanımına ilişkin sistematik veri eksikliği vardır. İlgili makaleleri araştırdığımızda, tavsiye olarak %0,2 -1 povidon, %0,05 ila %0,1 setilpiridinyum klorür veya % 1 hidrojen peroksit ile ameliyat öncesi 1 dakika hastaların ağız çalkalaması önerilmektedir.^{20, 21} Daha güncel olarak ADA ve CDC ağız gargarası olarak hidrojen peroksit önermektedir. Bu gargara virüs

üzerinde etkili olsa da, tükürük akışının devamlılığından dolayı gargara virüsün etkisi tedavi sonuna kadar devam etmemektedir.^{2,7} Sağlık Bakanlığı yayınladığı kılavuzda ülkemizde çalışan tüm diş hekimlerine ağız gargarası kullanıldıktan sonra hastaların muayene ve tedavisinin yapılması konusunda öneriler bulunmaktadır. Çalışmamızda %74,7 diş hekimini koruma önlemleri kapsamında gargara kullanımını önerdiğini bildirmiştir. Diş hekimlerinin hem kendi sağlığı açısından hem de hasta ve çalışanların korunmasına yönelik olarak ağız gargaraları gibi hijyen ve dezenfeksiyon uygulamalarını bir rutin haline getirmesi ile ilgili daha ileri çalışmaların yapılması yerinde olacaktır.

Mevcut literatür ve klinik deneyimler diş hekimlerinin dental tedaviler için COVID-19 rehberlerinde tanımlanan uygun KKE kullanımının önemini ortaya koymaktadır. Katılımcıların KKE kullanımı konusunda bilgi düzeyi değerlendirildiğinde, diş hekimlerinin koruyucu ekipmanları doğru kullanma konusunda bilgi sahibi olduğu, büyük çoğunluğun KKE giyme ve çıkarma sırasını doğru yanıtlamasıyla ortaya konulmaktadır. Bununla beraber, katılımcılar arasında KKE giyme ve çıkarma sırasını yanlış işaretleyen diş hekimleri de bulunmaktadır. Stefani ve ark.¹⁹ İtalyan diş hekimleri üzerinde yaptığı bir çalışmada KKE doğru kullanımını %13.2 olarak bildirmişlerdir. Sonuç olarak, ülkemizde ve dünya genelinde KKE kullanımına önem verilmesi, koruyucu ekipmanların nasıl kullanılması gerektiği, doğru giyme ve çıkarma sırası konusunda doktorların bilgilendirilmesi, konunun daha iyi anlaşılması ve daha kalıcı olabilmesi için simülasyon oturumları gibi eğitici uygulamaların yapılması gerekmektedir. Pandemi döneminde KKE kullanımını konusunda bilgi düzeyi incelendiğinde, katılımcılardan sadece aerosol üreten işlemlerde N95/FFP2 maske kullanılması önerenlerin sayısı %90 üzeridir. Sadece %23 diş hekimini bu maskeleri uzun süreli kullanabileceklerini bildirmiştir. Bu oranın düşük olması, uzun süreli maske kullanımı rehberinde önerilmesine rağmen bu konuda diş hekimlerinin bilgi eksikliğinin var olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yayınlanan tıbbi maske kullanım kılavuzlarında belirtilen kurallara uygun şekilde maske kullanımı uzun süreli koruyuculuk sağlayabilmektedir.² Bu dönemde çalışan kliniklerde rehber ve kılavuzlarda belirtildiği şekilde ileri dönemde yaşanabilecek ihtiyaçları karşılayabilecek şekilde en az 1 ay kullanım için KKE stoklanmalıdır.

Tüm bu önlemlere rağmen, anket sonucuna göre, diş hekimlerinin büyük çoğunluğunun (%95,9) COVID-19 enfeksiyonunu ciddi bir halk sağlığı sorunu olarak yorumladığı görülmektedir ve sadece %9,7'si COVID-19 şüphesi olan hastayı hiçbir tereddüt yaşamadan tedavi edebileceklerini bildirmiştir. Böyle hastaların tedavisi sırasında yardımcı personelin çalışmasının diş hekiminin sorumluluğunda olduğunu düşünen katılımcılar da çok sayıdadır. Bu sebeple yardımcı personelin de eğitilmesinin önemi açıkça ortadadır.

Anket analizinde farklılık yaratan başka bir sonuç ise, bu dönemde diş hekimliği ile ilgili alınan önlemlerin diş hekimini ve yardımcılarının korunması için yeterli olduğuna inanan diş hekimlerinin sayısının bu önlemlerin hastaların korunması için yeterli olduğuna inanan diş hekimlerinin sayısından az olmasıdır. Bu sonuç diş hekimlerinin hastaların muayene ve tedavisi sırasında Sağlık Bakanlığının yayınladığı kılavuzlardaki tüm kurallara uyulduğu durumlarda bile, ağız ortamında çalışılması ve hastayla yüz yüze temasta bulunulmasından dolayı, kendilerinin yine de risk altında olduklarını düşündüklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca, diş hekimlerinin büyük çoğunluğunun alınan bu önlemlerin dünyadaki önlemlere paralel olduğunu bilmesine rağmen, diş hekimleri ve personel için yeterli olmadığını düşünmeleri şaşırtıcı bir sonuçtur. Bu sonucun ortaya çıkmasında dünya genelinde birçok diş hekiminin COVID-19 testinin pozitif olmasının ve anketin yapıldığı dönemde COVID-19 ile ilgili bilgi birikiminin yeterli düzeyde olmamasının etkili olduğunu düşünüyoruz. Bu durum nedeni ile çok sayıda diş hekimini alan COVID-19 tedbirlerin dünya genelinde de yetersiz olduğu konusunda hemfikirlerdir. Tüm bunları ve ankete katılımın kısa sürede yüksek olmasını da göz önünde bulundurarak, diş hekimlerinin gerek hasta, yardımcı personel ve gerekse kendi sağlığı için COVID-19 konusunda endişe düzeyinin fazla olduğu açıktır.

Bu çalışmanın tamamlandığı dönemden sonra koruyucu önlemlerin daha detaylı bir şekilde ortaya konulması, aradan geçen zamanda sağlığın diğer alanlarında olduğu gibi tedavi gereksinimlerinin artması, literatürde daha detaylı bilgiler içeren çalışmaların

yayınlanması ile dental tedavilerin gerçekleştirilmesinde artış olmuştur. Bu çerçevede farkındalık ve endişe düzeyi ile ilgili aynı kapsamda soruların yöneltileceği anketler gerçekleştirilmesi durumunda farklı sonuçlar elde edilmesi kaçınılmazdır. Farklı sonuçların ortaya konulabileceği daha geç dönem çalışmalar literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Ayrıca COVID-19 pandemisi döneminde dünya genelinde uygulanan tedavi protokollerinin ve önlemlerin pandemi sonrası devam ettirilmesi, önümüzdeki yüzyılda COVID-19 gibi yayılma ihtimali olan viral enfeksiyon hastalıkları zamanı sürecin iyi yönetilmesinde faydalı olacaktır.

Sonuç

Sonuç olarak bu çalışma ile, diş hekimlerinin, COVID-19 semptomları ve bulaşma yolları, KKE kullanımı, diş hekimliği kliniklerinde bu enfeksiyonun yayılma riskinin daha fazla olması konusunda farkındalığının yüksek olduğu ve buna paralel olarak endişe seviyesinin de yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Evaluation of the Covid-19 Awareness of Dentists in Turkey "AÇBİD 2022 15. Uluslararası Kongresi

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

Evaluation of the Covid-19 Awareness of Dentists in Turkey "AÇBİD 2022 15th International Congress

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: İ.İ (%40), U.T (%30), M.E.Ö (%10), F.Ç.Ş (%10) A.K (%5) F.B (%5)

Veri Toplanması | Data Acquisition: İ.İ (%40), U.T (%40), M.E.Ö (%5), F.Ç.Ş (%5) A.K (%5) F.B (%5)

Veri Analizi | Data Analysis: İ.İ (%40), U.T (%30), M.E.Ö (%5), F.Ç.Ş (%10) A.K (%10) F.B (%5)

Makalenin Yazımı | Writing up: İ.İ (%40), U.T (%30), M.E.Ö (%10), F.Ç.Ş (%10) A.K (%5) F.B (%5)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: İ.İ (%50), U.T (%20), M.E.Ö (%10), F.Ç.Ş (%10) A.K (%5) F.B (%5)

KAYNAKLAR

1. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): emerging and future challenges for dental and oral medicine. *J Dent Res* 2020;99:481-7.
2. Cucinotta D, Vanelli M. WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta Biomed: Atenei Parmensis*. 2020;91:157-60.
3. Zemouri C, de Soet H, Crielaard W, Laheij A. A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PloS One* 2017;12:1-25.
4. Harrel SK, Molinari J. Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *J Am Dent Assoc* 2004;135:429-37.
5. To KK, Tsang OT, Yip CC, Chan KH, Wu TC, Chan JM, et al. Consistent detection of 2019 novel coronavirus in saliva. *Clin Infect Pract* 2020;71:841-3.
6. Silva RS, Jardim AG, Siqueira WL. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. *Clin Oral Investig* 2020;24:1619-21.
7. World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected: interim guidance, World Health Organization; 2020.
8. Khader Y, Al Nsour M, Al-Batayneh OB, Saadeh R, Bashier H, Alfaqih M, et al. Dentists' awareness, perception, and attitude regarding COVID-19 and infection control: cross-sectional study among Jordanian dentists. *JMIR Public Health Surveill* 2020;6:e18798.
9. Centers for Disease Control and Prevention. CDC Releases Interim Reopening Guidance for Dental Settings. Available at <https://www.cdc.gov/oralhealth/infectioncontrol/statement-COVID.html>.
10. COVID-19 Frequently Asked Questions. Available at <https://success.ada.org/en/practice-management/patients/coronavirus-frequently-asked-questions>. Accessed 28 Ekim 2020.
11. T.C. Sağlık Bakanlığı. (İnternet). Ankara. Covid-19 Sağlık Kurumlarında Çalışma Rehberi ve Enfeksiyon Kontrol Önlemleri.
12. Şenel FÇ. Covid-19 salgınının diş hekimliği uygulamalarına etkisi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* 2021;10:1-12.
13. Yang Y, Peng F, Wang R, Guan K, Jiang T, Xu G, et al. The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China. *J. Autoimmun* 2020;109:102434.
14. Backer JA, Klinkenberg D, Wallinga J. Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travellers from Wuhan, China. *Euro Surveill* 2020;25:1-6.
15. Guo H, Zhou Y, Liu X, Tan J. The impact of the COVID-19 epidemic on the utilization of emergency dental services. *J Dent Sci* 2020;15:564-7.
16. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents [published online February 6, 2020]. *J Hosp Infect* 2020;104:246-51.
17. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci* 2020;12:1-6.
18. Li L, Zeng M, Chen X, Cai S, Xu C, Xia W, et al. Optimizing safe dental practice during the COVID-19 pandemic: recommendations based on a guide developed for dental practices in China. *Front Med* 2021;26:619357.
19. De Stefani A, Bruno G, Mutinelli S, Gracco A. COVID-19 outbreak perception in Italian dentists. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:3-9.
20. Moosavi MS, Aminishakib P, Ansari M. Antiviral mouthwashes: possible benefit for COVID-19 with evidence-based approach. *J Oral Microbiol* 2020;12:1794363.
21. Li ZY, Meng LY. Prevention and control of novel coronavirus infection in department of stomatology. *Chinese Journal of Stomatology*. 2020;55:217-22.
22. Coronavirus (COVID-19) events as they happen. World Health Organization-WHO. Available at <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>.

Long-Term Esthetic and Functional Success of Two Different Composite Materials in Fractured Anterior Teeth of Children

Çocuklardaki Ön Diş Travmalarında Kullanılan İki Farklı Kompozit Materyalin Uzun Dönem Estetik ve Fonksiyonel Başarısı

Menije MENDERES^a, Nazan ERSİN^b

^aPrivate Dentist, İzmir, Türkiye

^aSerbest Diş Hekimi, İzmir, Türkiye

^bEge University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics, İzmir, Türkiye

^bEge Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, İzmir, Türkiye

ABSTRACT

Aim: Crown fracture is the most common traumatic dental injury in children's permanent maxillary central incisors. The study aims to evaluate the long-term clinical success of two different composite materials used for the restoration of fractured maxillary central incisors by dental trauma.

Material and Methods: The study was carried out on 132 teeth in 106 patients aged between 7-13 years. Patients with enamel-dentine fractures not involving the pulp, and pulp unaffected were randomly divided into two groups utilizing a composite with nanoceramic particles and a microhybrid composite material. Composite restorations were evaluated according to the Modified Ryge (USPHS) and FDI criteria by two experienced and calibrated examiners at 6, 12, 18, 24-month follow-up visits. Color changes of the restorations were also evaluated by spectrophotometer and color measurements were done by the standardized digital photographs.

Results: At the 24-month follow-up, 3 restorations were lost, and no statistically significant differences were found between composites at all follow-up periods. However significant esthetic and functional changes were observed at 6 and 12-month periods for both materials.

Conclusions: Both microhybrid and nanoceramic composites showed satisfactory clinical results at 24-month follow-up. It could be suggested that longer clinical success of composite restorations could be achieved by polishing, refurbishment, and repair where needed at frequent follow-ups.

Keywords: Dental trauma, enamel-dentine fractures, microhybrid composites

ÖZ

Amaç: Kron kırığı, çocukların daimî maksiller santral kesici dişlerinde en sık görülen travmatik dental yaralanmadır. Bu çalışmanın amacı, çocuklarda gözlenen diş travmaları sonucu kırılmış maksiller santral kesici dişlerin restorasyonunda kullanılan iki farklı içeriğe sahip kompozit restorasyon materyalinin uzun dönem klinik başarısını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamız yaşları 7-13 arasında değişen 106 çocuk hastanın 132 dişi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Dişlerinde pulpayı içermeyen, pulpanın etkilenmediği mine-dentin kırığı olan çocuk hastalar rastgele iki gruba ayrılarak nanoseramik partiküllü kompozit ve submikrohibrit kompozit materyali kullanılarak tedavi edilmiştir. Yapılan kompozit restorasyonlar 6, 12, 18, 24 aylık takip dönemlerinde iki deneyimli ve kalibre edilmiş araştırmacı tarafından Modifiye Ryge (USPHS) ve FDI kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Restorasyonların renk değişimleri spektrofotometre cihazı ile değerlendirilmiş ve ayrıca renk ölçümleri de standartize edilmiş dijital fotoğraflar ile gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: 24 aylık takip sonucu hastalara yapılan 3 restorasyonun kaybedildiği gözlenmekle birlikte, tüm takip dönemlerinde kompozit restorasyon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak her iki kompozit materyali için de 6 ve 12 aylık dönemlerde anlamlı estetik ve fonksiyonel değişiklikler gözlenmiştir ($p < 0.05$).

Sonuçlar: Hem mikrohibrit kompozitler hem de nanoseramik kompozitler 24 aylık takip sonucunda tatmin edici ve başarılı klinik sonuçlar göstermiştir. Dental travma sonrası yapılacak kompozit restorasyonların daha uzun dönem klinik başarısının cilalama, yenileme ve tamir gibi işlemlerle artırılabilirliği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Diş travmaları, mine-dentin kırıkları, mikrohibrit kompozitler

INTRODUCTION

Crown fractures account for most traumatic injuries to the permanent teeth. They are relatively common in schoolchildren. They are serious functional, aesthetic, and psychological problems for both children and their parents. The anterior position of fractured teeth gives precondition for easy noticeability which makes esthetics the most important treatment factor. For uncomplicated crown fractures in children, there are several factors for clinicians to consider. These include color, shape, and adhesive protocol. Difficulties may arise because of the age of, the right choice of treatment plan and its fulfillment.^{1,2} It is important to note that the pulp chamber in children has a larger volume and in the presence of fracture many open dentin tubules are exposed to the oral environment. This creates a possibility of pulp damage. As we know, children fracture their teeth most often between ages 8 and 11. It is important to bear in mind that in young children eruption is the eruption of the teeth is not complete and the teeth are not in the correct position Another specific feature is the fact that after the trauma teeth should be treated minimally invasively with fewer number of manipulations to avoid pulpal or periodontal damage. For this reason, crown fractures in children cannot be treated with porcelain veneers or crowns.¹

The lost tooth structure of crown fractures can be restored with restorative materials or by reattaching the fragment. Fragment reattachment can be a simple and very effective procedure with good longevity. Therefore, patients should be advised to bring fractured fragments of teeth with them while presenting for treatment.²

Through developments in composites and adhesive systems, which are now equal or superior to some porcelain systems, enhanced optical properties and esthetics can be accomplished by direct restorations. In addition, this treatment option can reduce the cost and duration of treatment.³⁻⁵

The direct restoration of proximal-incisal (Class IV) defects with composite resin is a challenge for all clinicians. These restorations require knowledge of the color, structures and materials involved, attention to detail, and artistic skill. It is important to mimic nature so that both form and color incorporate seamlessly, producing restorations that not only mimic but are indistinguishable from surrounding natural dentition.^{1,5-10}

The challenges to be faced when executing proximal-incisal restorations include the creation of 1) a natural color transition from tooth to restoration, 2) opacification to mask the intraoral background,

Gönderilme Tarihi/Received: 27 Ekim, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 24 Haziran, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Menderes M, Ersin N. Long-Term Esthetic and Functional Success of Two Different Composite Materials in Fractured Anterior Teeth of Children. Selcuk Dent J 2024;11(3): 242-250 Doi: [10.15311/selcukdentj.1381011](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1381011)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Nazan ERSİN

E-mail: nazan.ersin75@gmail.com

Doi: [10.15311/selcukdentj.1381011](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1381011)

3) a translucent incisal edge, and 4) natural surface texture.¹¹ Rarely can clinicians achieve excellent aesthetic results in proximal-incisal restorations with a single shade of composite. This can only be achieved when the tooth is relatively mono-chromatic and the selected composite material “picks up” the tooth color during both refraction and reflection of incident light. However, good results can often be achieved using a Polychromatic Composite layering technique if the clinician understands the basic concepts of biomimetic dentistry.⁵⁻¹¹ Biomimetic dentistry techniques provide the patient with minimally invasive options that conserve sound tooth structure as a clinical imperative. Biomimetics is essentially described as a mimicking of natural life, which can be accomplished using contemporary composite resins and adhesive dental procedures.¹²

This study aims to evaluate long-term clinical success of two composite materials developed by nanocomposite technology, one having a nanoceramic and the other microhybrid composition used for the restoration of upper middle incisor enamel-dentine fractures by both FDI¹³ and Modified Ryge criterias¹⁴.

MATERIAL AND METHODS

The study was performed on 132 teeth in 106 patients aged between 7-13 years without any accompanying medical problems who were referred to the Department of Pedodontics, Ege University, Faculty of Dentistry (Izmir, Turkey). The minimum number of the samples was determined as 130 based on the effect size (0,58) and 95.14% power analysis (G. Power v.3.1, Dusseldorf Universitat, Dusseldorf, Germany). Patients with enamel-dentine fractures on both or one of the upper middle incisors not involving the pulp were included in the study. The Ethical Committee of the Medical Faculty of Ege University reviewed and approved the protocol and consent form for this study (protocol 10-11.1/45). The purpose and clinical procedures of the study were explained to the parents and written informed consent was obtained from all participants before starting treatment. All data were recorded in patients’ forms before starting and at the end of the treatment and at every follow-up visit. Patients with symptomatic or devitalized teeth detected clinically or radiographically were excluded from the study. Amputation or endodontic treatments were done in those cases. The teeth were divided into three groups according to the cavity size (Figure 1).



Figure 1. Different fractures according to the cavity size the extent of the fracture to incisal third, middle or cervical third of the tooth.

The teeth were divided into two groups for the restoration of the fractured crowns utilizing a composite with nanoceramic particles (Ceram-X Duo; Dentsply/De Trey Konstanz, Germany) and a microhybrid composite material (Esthet-X HD; Dentsply/De Trey Konstanz, Germany). Randomization chart was used in single tooth fractures according to parallel study design. Randomization was achieved by tossing a coin in a split mouth study design which was used in patients with both incisors fractured.

Before initiating tooth color determination, the area was cleaned and polished using water and fluoride-free prophylaxis paste (Clinpro Prophy Powder, 3M ESPE, Seefeld, Germany) with a prophylaxis brush under slow speed and rinsed with water. In this study, tooth color determination was completed before isolation and dehydration in natural daylight a few minutes after the tooth was observed from different angles. The basic color of the tooth (hue-A, B,...) was determined from the cervical third; the degree of hue saturation or the intensity (chroma-A1, A2,...) was determined from the incisal third of the tooth. When uncertainty occurred about the color of the tooth, to properly determine the tooth color 1 mm to 1.5 mm composite layer was applied directly to the tooth without etching and application of an adhesive bonding agent. Tooth color was selected from the Vitapan classical shade guide (Vitalumin, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) for Ceram-X Duo; TruMatch Shade Tab (Dentsply, Dentsply/De Trey Konstanz, Germany) for the Esthet-X HD

restorations according to the manufacturer’s instructions. Isolation, preparation, and adhesive protocol steps were performed by manufacturer’s instructions and are shown in Figures 2-6.



Figure 2. a) Baseline photograph b) Color determination using TruMatch Shade Tab (Dentsply, Dentsply/De Trey Konstanz, Germany) for the Esthet-X HD. We decided to use B2-O, A1, CE layers respectively.



Figure 3. a) Etching of the prepared surfaces b) After cleaning and drying of the etched surfaces c) Applying of the adhesive bonding agent d) Covering composite-tooth junction with a thin layer of opaque composite material to produce a nonrecognizable junction area.

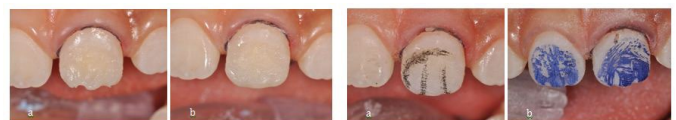


Figure 4. a) Restoration of the dentin body b) Restoration of the translucent enamel c) The surface characteristic properties such as macro or micro texture, enamel growth lines, lobes and grooves were mimicked from neighbouring tooth



Figure 5. View of the restoration after polishing

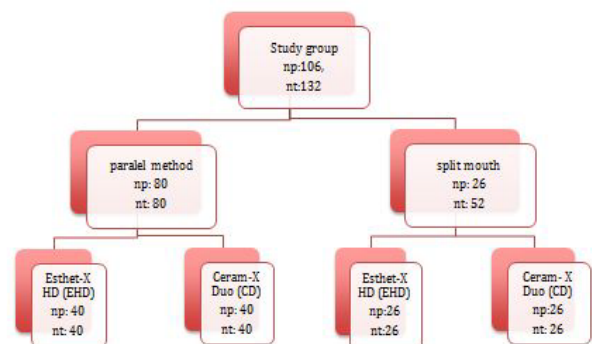


Figure 6. Flow diagram of the participants (np: number of patients)

Evaluation of the restorations

The restorations were evaluated at baseline and after 6-12-18 and 24 months. Two experienced and calibrated dentists, not involved with the placement of the restorations and therefore blinded to the group assignment, performed the evaluations. For calibration training purposes, the examiners observed 10 photographs that were representative of each score for each criterion from 'www.e-calib.info'. An intraexaminer and interexaminer agreement of at least 85% was necessary before the beginning of the evaluations. In this study there was no need to apply all the 16 criteria from FDI, only the clinically relevant measures of the aesthetic resin restorative materials were evaluated. The primary clinical endpoint was the aesthetic category, but the fracture of material and retention which was the following secondary endpoint was also evaluated (Table 1).

Table 1. FDI criteria and gradings

	Esthetic properties 1. Surface lustre	2. Staining a. surface b. margin	3. Color match and translucency	4. Esthetic anatomical form	Functional properties 5. Fracture of material and retention
1. Clinically excellent / very good	1.1 Lustre comparable to enamel.	2a.1 No surface staining.	3.1 Good color match, no difference in shade and/or translucency.	4.1 Form is ideal.	5.1 No fractures / cracks.
2. Clinically good (after polishing probably very good)	1.2.1 Slightly dull, not noticeable from speaking distance 1.2.2 Some isolated pores.	2a.2 Minor surface staining, easily removable by polishing. 2b.2 Minor marginal staining, easily removable by polishing.	3.2 Minor deviations in shade and/or translucency	4.2 Form is only slightly deviated from the normal.	5.2 Small hairline crack.
3. Clinically sufficient / satisfactory (minor shortcomings, no unacceptable effects but not adjustable w/o damage to the tooth)	1.3.1 Dull surface but acceptable if covered with film of saliva. 1.3.2 Multiple pores on more than one third of the surface.	2a.3 Moderate surface staining that may also present on other teeth, not esthetically unacceptable. 2b.3 Moderate marginal staining, not esthetically unacceptable.	3.3 Distinct deviation but acceptable. Does not affect esthetics. 3.3.1 more opaque 3.3.2 more translucent 3.3.3 darker 3.3.4 brighter	4.3 Form deviates from the normal but is esthetically acceptable.	5.3 Two or more or larger hairline cracks and/or material chip fracture not affecting the marginal integrity or approximal contact.
4. Clinically unsatisfactory (but reparable)	1.4.1 Rough surface, cannot be masked by saliva film, simple polishing is not sufficient. Further intervention necessary. 1.4.2 Voids.	2a.4 Unacceptable surface staining on the restoration and major intervention necessary for improvement. 2b.4 Pronounced marginal staining; major intervention necessary for improvement.	3.4 Localized clinically deviation that can be corrected by repair: 3.4.1 too opaque. 3.4.2 too translucent. 3.4.3 too dark. 3.4.4 too bright.	4.4. Form is affected and unacceptable esthetically. Intervention/correction is necessary.	5.4.1 Material chip fractures which damage marginal quality or approximal contacts. 5.4.2 Bulk fractures with partial loss (less than half of the restoration).
5. Clinically poor (replacement necessary)	1.5 Very rough, unacceptable plaque retentive surface.	2a.5 Severe surface staining and/or subsurface staining, generalized or localized, not accessible for intervention. 2b.5 Deep marginal staining, not accessible for intervention.	3.5 Unacceptable. Replacement necessary.	4.5 Form is unsatisfactory and/or lost. Repair not feasible / reasonable. Replacement needed.	5.5 (Partial or complete) loss of restoration or multiple fractures.
Acceptable / not acceptable (n and %): Overall esthetic score					Overall functional score

The overall rating of a restoration was determined after completion of the assessments of the final scores for both aesthetic and functional properties. The most severe score of the restoration was recorded as the final overall rating for the aesthetic or functional properties of the restoration. According to Modified Ryge criteria marginal adaptation, marginal discoloration, anatomic form, secondary caries, surface roughness of the restorations was evaluated (Table 2). The restoration retention rates were calculated according to the Cumulative failure percentage.

Table 2. Modified Ryge criteria and gradings

Criteria/Score	A (Alfa)	B (Bravo)	C (Charlie)	D (Delta)
Marginal adaptation	closely adapted, no visible crevice along the margin	visible crevice along the margin into which the explorer will penetrate or catch	visible evidence of a crevice along the margin into which the explorer will penetrate or catch; the dentin is exposed	restoration is fractured, mobile or missing (in part or total)
Marginal discoloration	no discoloration along the margin	slight discoloration along the margin between the restoration and the tooth structure, but the discoloration has not penetrated along the margin in a pulpal direction	discoloration with penetration of pulpal direction	
Anatomic form	continous restoration with existing anatomical form	restoration is not in continuity with the existing anatomical form; the discontinuity in insufficient to expose dentin or lining	sufficient loss of the restoration has occurred to expose dentin or lining; reformation needs to be replaced	
Secondary caries	no evidence of caries	evidence of caries along the margin		
Surface roughness	surface gloss comparable to enamel	surface is slightly dull with isolated small pores	surface is rough with multiple pores and needs to be replaced	

Color measurements with spectrophotometer

Color values of maxillary central incisors were recorded at baseline, and 6-12-18 and 24 months of the restorations. The color measurements were performed using a digital intraoral spectrophotometer (Vita EasyShade, Vita Zahnfabrik GmbH, Bad Säckingen, Germany) according to the CIE-Lab (Commission Internationale de l'Eclairage, L*, a*, b*) coordinates. The color change (ΔE) for each tooth was calculated using the following equation: $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ where, ΔL*, Δa* and Δb* are the differences in the respective values at baseline and immediately after and 6-12-18 and 24 month of the restorations. One calibrated operator made three measurements at the same dental unit and the average was recorded. The clinically visible color change values for each tooth were accepted as ΔE data being higher than 3.7 units in this study.

Color measurements on digital dental photographs

Photographs were taken before and after restorations and on 6-12-18 and 24 months of the restorations after the same digital camera (105 mm macrolens, Sigma, Sigma Corp., NY, ABD) and ring flash (EM-140DG Macro Flash, Sigma Corp., NY, ABD). The camera's settings were done manually according to the dental photography settings guide (f:22, E:1/125, ISO:200, WB: flash)¹⁵. At every appointment, 9 standardized photographs were taken from each patient. The colour measurements of the restorations on baseline and control photographs which had the same magnification ratio were performed by an experienced dentist using Adobe-Photoshop CS6 PC program according to the CIE-Lab coordinates.

All statistical analyses were performed with the IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences Statistics version 20.0 for Windows) computer program. Statistical data were evaluated using the Mann-Whitney U test, McNemar, Wilcoxon Test, t-test, and chi²-test. Compatibility of the evaluations by spectrophotometer and digital photos were achieved by intraclass correlation analysis. Cumulative survival rates of restorations were analyzed by the Kaplan-Meier test (p < 0.05).

RESULTS

A total of 132 (67 right, 65 left central incisors) fractured teeth were restored in 106 patients mean age of 10,14 (±1,55). The distribution of restorations according to age and gender was shown in Table 3. Crown fractures distribution according to the cavity sizes were found to be equal in both groups (Table 4).

Table 3. Distribution of restorations according to age and gender

Gender	Number of patients (%)
Male	46 (%43,4)
Female	60 (%56,6)
Age (year)	Number of patients (%)
7-9	45 (%42,4)
10-11	38 (%35,8)
12-13	23 (%21,7)

Table 4. Distribution of restorations according to materials and fracture size

Restoration material	Cavity sizes of crown fractures			Total
	1 (n,%)	2 (n,%)	3 (n,%)	
Esthet-X HD	8	46	12	66
Ceram-X Duo	10	42	14	66
Total	18 (%13,6)	88 (%66,7)	26 (%19,7)	132 (%100)

After 24 months a total of 122 restorations' follow-up could be achieved. Whilst the 2-year follow 2 restorations were excluded due to non-returning patients and 5 restorations due to devitalization. The flow diagram of the participants was shown in **Figure 6**. Overall Cohen's kappa statistics showed good agreement between the examiners. Esthetic and functional interkappa scores of two examiners were found 0,82 and 0,97 respectively. During the two years, it was observed that at 6 months 2 restorations in the CD group; at 18 months 1 restoration in the EHD group was lost. At the end of two years, the esthetic properties of Esthet-X HD restorations and functional properties of Ceram-x Duo restorations had better scores than each other but there was not a significant difference among the two composites.

At the end of the study, regarding the FDI criteria, 12 restorations (6 CD, 6 EHD) were recorded as clinically not acceptable according to the final overall rating for the aesthetic and functional properties. When the restorations in the Split-mouth group were evaluated alone, similar results with the complete study were found.

For both materials, statistically significant differences were observed at both functional and esthetic parameters starting from 6 and 12th-month follow-ups respectively (p<0.05). When the Split-mouth group was evaluated separately; for both materials statistically, significant differences were observed at both functional and esthetic parameters starting at 6th month follow-up. The reasons for the changes during time in esthetic properties of the restorations were found as surface staining, marginal staining, and deviation of esthetic anatomical form.

At the end of 2 years, the cumulative survival time of the restorations was found 23.9 and 23.5 months in the EHD and CD groups respectively. In the CD groups 3%, and in the EHD group 1,5% failure was recorded according to the fracture of material and retention. There was no statistically significant difference between groups according to cumulative survival rate. Secondary caries was only observed in one restoration for the EHD group at 6 months according to modified ryge criteria, and no significant difference was found between groups for 2 years. The results for Modified Ryge criteria of restoration were like FDI criteria. The number of restorations for the two groups according to the FDI and Modified Ryge criteria scores were shown in **Tables 5, 6** respectively.

Table 5. Number of restorations for two groups according to the FDI criteria score at baseline, 6-12-18-24 months follow-ups. (*): retention loss of restoration: absolute failure

Time	FDI criteria and gradings Esthetic and functional properties	Baseline		6. month		12. month		18. month		24. month	
		Ceram-X duo n:66	Esthet-X HD n:66	Ceram-X duo n:66	Esthet-X HD n:66	Ceram-X duo n:66	Esthet-X HD n:66	Ceram-X duo n:66	Esthet-X HD n:66	Ceram-X duo n:66	Esthet-X HD n:66
Surface lustre	1. clinically excellent	47	53	46	53	44	53	42	52	40	50
	2. clinically good	17	12	17	12	17	11	17	11	18	12
	3. clinically sufficient	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	4. clinically unsatisfactory	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5. clinically poor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Surface staining ^{1,2}	1. clinically excellent	65	65	60	59	51	56	46	51	42	49
	2. clinically good	1	1	4	7	11	9	13	13	16	14
	3. clinically sufficient	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
	4. clinically unsatisfactory	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5. clinically poor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Margin staining ^{1,2}	1. clinically excellent	65	64	62	60	54	52	46	45	40	39
	2. clinically good	1	2	2	6	8	13	14	19	19	24
	3. clinically sufficient	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4. clinically unsatisfactory	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5. clinically poor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Color match and translucency	1. clinically excellent	45	50	44	50	44	50	43	50	42	49
	2. clinically good	21	16	20	16	18	15	17	14	17	14
	3. clinically sufficient	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4. clinically unsatisfactory	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5. clinically poor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esthetic anatomical form	1. clinically excellent	57	57	53	54	50	53	48	52	47	50
	2. clinically good	9	9	10	10	9	10	9	11	8	10
	3. clinically sufficient	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
	4. clinically unsatisfactory	-	-	1	1	3	2	3	1	4	2
	5. clinically poor	-	-	2*	-	-	-	-	1*	-	-
Fracture of material and retention	1. clinically excellent	66	66	57	54	49	49	47	43	40	38
	2. clinically good	-	-	4	3	6	5	6	8	9	9
	3. clinically sufficient	-	-	2	6	4	6	4	9	6	11
	4. clinically unsatisfactory	-	-	1	3	3	5	3	4	4	5
	5. clinically poor	-	-	2*	-	-	-	-	1*	-	-

Table 6. Number of restorations for two groups according to the modified Ryge criteria scores at baseline, 6-12-18-24 months follow-ups. (*): retention loss of restoration: absolute failure

Modifiye Ryge criteria	Baseline		6. month		12. month		18. month		24. month		
	Ceram-X duo n:66	Esthet-X HD n:66	Ceram-X duo n:64	Esthet-X HD n:66	Ceram-X duo n:62	Esthet-X HD n:65	Ceram-X duo n:60	Esthet-X HD n:64	Ceram-X duo n:59	Esthet-X HD n:63	
Marginal adaptation	A	66	66	58	60	56	56	54	54	51	49
	B	-	-	5	6	5	8	5	10	7	13
	C	-	-	1	-	1	1	1	-	1	1
	D	-	-	2*	-	-	-	-	1*	-	-
Marginal discoloration	A	66	66	64	65	57	60	51	52	49	50
	B	-	-	-	1	5	5	9	12	10	13
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anatomic form	A	66	66	60	58	53	55	52	53	44	49
	B	-	-	3	8	8	9	7	11	14	13
	C	-	-	1	-	1	1	1	-	1	1
Sekondary caries	A	66	66	64	65	62	64	60	63	59	62
	B	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1
Surface roughness	A	66	65	64	64	60	63	59	62	57	59
	B	-	1	-	2	2	2	1	2	2	4
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Color evaluations by spectrophotometer and digital photos were found to be compatible. According to the results of color measurements done by these two methods, an increase in color change within time was found in both groups. Although the color change was more prominent in Esthet-X HD restorations at the end of one and two years there was not a significant difference among the two composites (Table 7,8). Intraoral view of the restorations which got different scores at baseline and 6-12-18-24 months follow-ups according to the FDI criteria are demonstrated in Figures 7-12.

Table 7. Mean ΔE values

	ΔE 0-12		ΔE 0-24	
	mean±standart deviation		mean±standart deviation	
	Esthet-X HD	Ceram-X Duo	Esthet-X HD	Ceram-X Duo
ΔE spectrophotometer	1,71±1,35	1,45±0,97	2,22±1,59	2,07±0,97
ΔE digital photograph	2,07±1,13	1,97±1,17	2,93±1,19	2,54±1,28

Table 8. Number of restorations according to visible colour change obtained or not.

	ΔE 0-12 n				ΔE 0-24 n (%)			
	Esthet-X HD		Ceram-X Duo		Esthet-X HD		Ceram-X Duo	
	≤3,7	>3,7	≤3,7	>3,7	≤3,7	>3,7	≤3,7	>3,7
ΔE photograph	58	7	56	6	46 (%73)	17 (%27)	49 (83,1)	10 (%16,9)
ΔE spectrophotometer	59	6	60	2	54 (%85,7)	9 (%14,3)	54 (%91,5)	5 (%8,5)

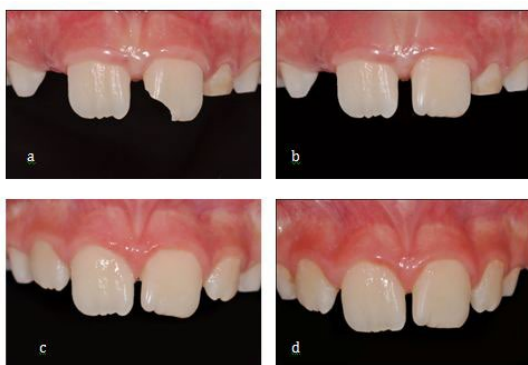


Figure 7. Labial views of the fractured left upper central incisor restored by EHD at baseline and follow-ups. The restoration scored ‘Clinically excellent / very good’ both esthetically and functionally at baseline and every controls.

- a) Before restoration b) After restoration c) At 12 months
- d) At 24 months

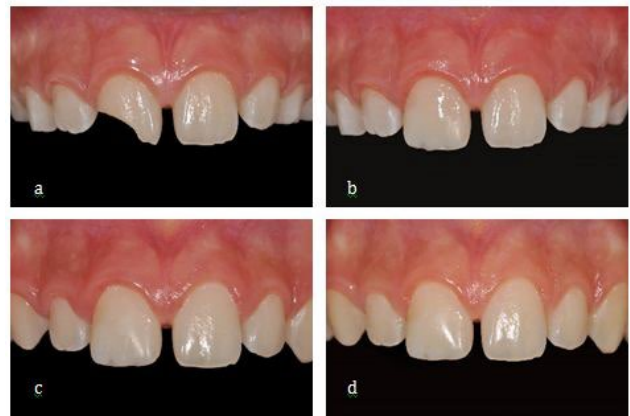


Figure 8. Labial views of the fractured right upper central incisor restored by CD at baseline and follow-ups. The restoration scored ‘Clinically excellent / very good’ both esthetically and functionally at baseline and every controls.

- a) Before restoration b) After restoration
- c) At 12 months d) At 24 months

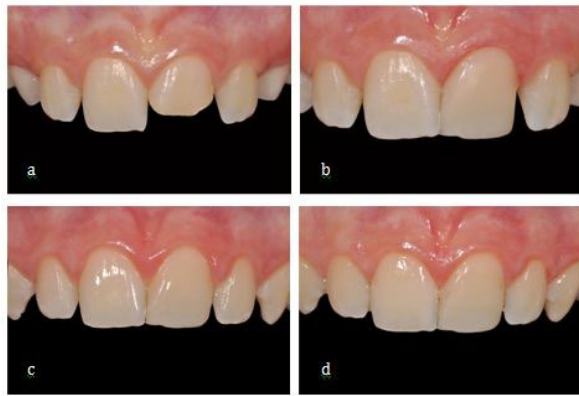


Figure 9. Labial views of the fractured left upper central incisor restored by CD at baseline and follow-ups. The restoration scored ‘Clinically excellent / very good’ functionally, ‘Clinically good - Score 1.2.1’ esthetically at baseline. The scores did not change at follow-ups.

- a) Before restoration b) After restoration c) At 12 months
- d) At 24 months

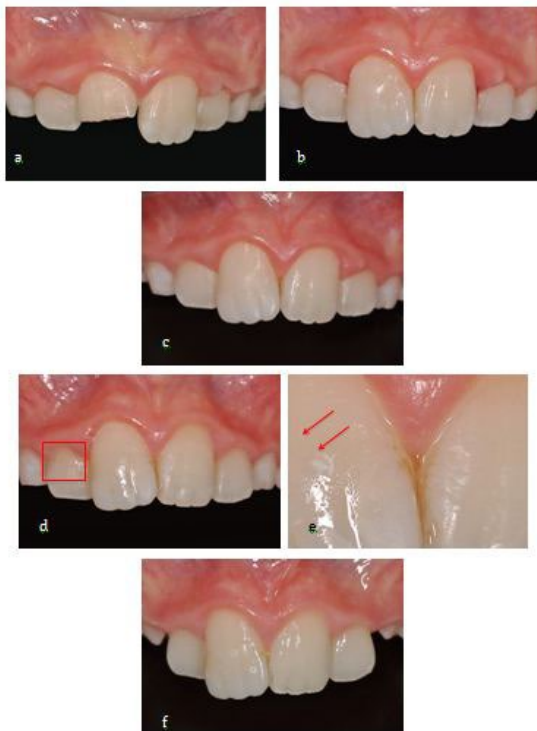


Figure 10. Labial views of the fractured left upper central incisor restored by EHD at baseline and follow-ups. The restoration scored ‘Clinically excellent / very good’ both esthetically and functionally at baseline.

- a) Before restoration b) After restoration c) At 12 months d) At 18 months
- e) Small hairline crack existed at 18 months (Clinically good - Score 5.2) f) At 24 months



Figure 11. Labial views of the fractured right upper central incisor restored by EHD at baseline and follow-ups. The restoration scored ‘Clinically excellent / very good’ functionally, ‘Clinically good - Score 4.2’ esthetically at baseline.

- a) Before restoration b) After restoration c) At 6 months
- d) Material chip fracture not affecting the marginal integrity or approximal contact existed at 6 months (Clinically sufficient - Score 5.3) e) At 24 months



Figure 12. Labial views of the fractured left upper central incisor restored by CD at baseline and follow-up. The restoration scored ‘Clinically excellent / very good’ both esthetically and functionally at baseline.

- a) Before restoration b) After restoration c) At 12 months; the restoration scored ‘Clinically unsatisfactory (but reparable)’ because of the partial loss of the restoration. (Esthetic Score 4.4, Functional Score 5.4.1)

DISCUSSION

Crown fractures are relatively common among schoolchildren. They create serious functional, esthetic, and psychological problems for both children and their parents. In recent years, techniques and materials used in the restoration of crown fractures have improved due to increased demand for aesthetic crown fracture restoration also in children.¹⁻³ Our study aims to evaluate the long-term clinical success of two composite materials developed by nanocomposite technology, one having a nanoceramic and the other microhybrid composition used for the restoration of upper middle incisor enamel-dentine fractures.

The prognosis of the pulp in uncomplicated crown fractures is very good. Long-term clinical studies show very little pulpal response to enamel dentin fractures and subsequent restorative procedures, if there is no concomitant periodontal injury, and the restoration is efficiently sealed: prevalence of pulp survival equals 94-98%.² Those results are by experimental studies; histological observations show very little changes in the pulp, after induced traumatic fractures. In our study prevalence of pulp vitality after 2 years of clinical follow-up is 96% and it is deemed compatible with other conducted studies.

The split-mouth design is popular in oral health research. In the most common split-mouth study design, each of the two treatments is randomly assigned to either the right or left halves of the dentition. The attractiveness of the design is that it removes a lot of inter-individual variability from the estimates of the treatment effect.¹⁶ However, since enamel dentin fractures are limited to one tooth in most of the patients, our study has been conducted together with a parallel group study design and split-mouth study design to increase the number of participants.

The rigidity and corrosion of the composite materials also affect their performance. Factors like particle content, size, resin matrix type and polymerization are also effective. In the comparison of nanoceramic structured Ceram X Duo with nanohybrid, microhybrid and nanofiller composites Sağsoz et al¹⁷ have found that it showed good results in rigidity and corrosion. In a study assessing mechanical features of the microhybrid and nanohybrid composites Ilie et al¹⁸ have found that microhybrid and nanohybrid composites showed similar results. In the same study, Esthet-X HD and Ceram-X Duo showed similar mechanic features and showed close results to the average value of the material group to which they belong. And this is compatible with our study.

The challenges to be faced when executing proximal-incisal restorations include the creation of (1) a natural color transition from tooth to restoration, (2) opacification to mask the intraoral background, (3) a translucent incisal edge, and (4) natural surface texture. The clinician can master these challenges using a Polychromatic Composite layering technique. With the layering technique opaque colors of the enamel, dentin can be applied layer by layer and the thickness of the enamel and dentin can be adjusted according to the crown of the natural tooth, and therefore color features of the neighboring tooth can be imitated.⁸⁻¹¹ Natural composite restorations can be attained by imitating the morphological features of the tooth via layering technique when the morphology of the tooth is understood.^{8,9} Today different layering techniques are suggested according to the composition of various composite systems developed.^{4,6,8,9} There is however no study comparing the layering techniques. Materials used in this study are Ceram-X Duo and Esthet-X HD and they are two- and three-layered composite materials respectively. We think that hiding the fracture line and masking the intraoral background is easier with the opaque material in Esthet-X HD. In a study on the translucency and the masking effects of the composite materials Kim et al¹⁹ have reported that the optical properties of the Esthet-X HD are suitable for the restorations of the Class III and IV cavities. In the study comparing the translucency and opacities of the different composite materials and natural tooth structures, Ryan et al²⁰ have reported that the color of the Ceram-X Duo is more translucent than the natural tooth and the Esthet-X HD enamel and has similar enamel colors, but the opaque color of the Esthet-X HD showed more opacity than the natural tooth. Since Ceram-X Duo does not contain opaque material but a more translucent enamel color we think it is hard to attain enough opacity to hide the fracture line and mask intraoral background. Therefore, in our study for the restorations with Ceram-X Duo, we started with a 1 or 2 high saturation dentin composite of selected crown color. This shows the importance of the polychromatic layering technique, the imitation of the anatomic structures of the tooth, and the usage of materials having different chromas, in attaining aesthetic success.⁶

Although aesthetic properties of the restorative materials are one of the most important subjects, biomechanical properties are also of utmost importance and define the functionality, retention, and life span of the restoration. High resistance to cracking is needed in incisors due to exposure to the high impact forces. Suitable restorative material, suitable adhesive, and cavity preparation are a must to improve the biomechanical features. Needs for preparation for retention is decreasing due to the developments in adhesive systems. Considering preparation methods, bevel techniques are one of the

suggested methods since they increase the adhesion area increase the wettability with the adhesive area and provide better marginal cover. Also, bevel preparation is needed to provide a natural color transition from tooth to filling. Many studies support that broad bevel preparation increases the binding surface and provides more mechanical resistance and better color transition and therefore gives more aesthetic appearance.^{8,9} Some papers suggest different types and amounts of bevel usage to prepare the incisor fractures. For aesthetic and biomechanical reasons Felipe et al¹⁰ suggest 1-2 mm; Fahl7 suggests broad and thick; Manhart²¹ suggests broad on the labial side (2.5mm), 0.5-1mm bevel on the lingual side; and Mopper²² suggests broad bevel. *In vitro* studies emphasize the importance of bevel amount for the resistance of the restoration. In their *in vitro* studies Xu et al²³ have found that 2 mm bevel application provides more fracture resistance than 1 mm bevel. In our study, during the preparation of fractured teeth broad (2-2.5 mm) and wavelike bevel is used. Thus, it is aimed to attain a natural appearance with the reduction of the sharpness between the restoration and the natural tooth; and increase the fracture resistance by increasing the surface area where filling binds the tooth.

Mena Serrano and colleagues²⁴ reported that Modified Ryge and FDI criteria had similar results however FDI evaluation criteria are more sensitive than the Modified Ryge criteria. Clinical evaluations for the two methods were also consistent with each other in our study for two years.

Coloration and surface roughness depend on the composition of the material used and the polishing process. In this study, restorations have a gloss surface, and we think it is due to the usage of microhybrid and nanoceramic structured materials and a successful polishing system.

Surface properties have important effects on the success and durability of the restorations. Features like plaque accumulation, physical features, endurance to water and abrasive, surface roughness for patient comfort, aesthetic appearance, and resistance to staining are all related to surface quality. Studies showed that nanocomposites gain more proper surface features than hybrid composites after the finishing process is done.²⁵ In their study, de Moraes et al²⁶ have found that nanohybrids show similar or slightly better surface features than microhybrids. This conclusion is compatible with our conclusion; microhybrid structured Esthet-X HD has shown slightly more color change than Ceram-X Duo however there is no statistically significant difference between them.

The resin matrix ingredient in the resin composites affects the coloration significantly. It has been reported that TEGDMA, which has a hydrophilic structure affects the color durability. In their study Ertaş et al.²⁷ have reported that color changes in composites can change according to monomer content and composites containing TEGDMA have more color change. Also, in our study, we have observed less color change in restorations with the Ceram-X Duo which does not contain TEGDMA.

In *in vitro* studies, nanohybrid and microhybrid composites showed better results than conventional composites in all categories in terms of mechanical endurance. Similar results have been attained between nanohybrid and microhybrid composites, but it has been found that nanohybrid composites have better mechanical features.^{19,26} In their study Badakar et al.²⁸ assessed fracture resistance of the incisor incisal edge restorations and found that Esthet-X HD and Ceram-X Duo restorations have similar resistance.

In our study, although no difference was found between the two materials concerning esthetic and functional properties according to clinical assessment criteria in all control periods, after two years Ceram-X Duo scored better in terms of functionality while Esthet-X HD scored better in terms of aesthetics.

In time, statically similar results have been found in both groups according to starting scores obtained according to FDI and Modified Ryge Criteria. There are no studies assessing the clinical long-term aesthetics and functional performances of these two materials. In formerly conducted *in vitro* studies it has been shown that microhybrid and nanoceramic structured composites have close mechanic and aesthetic features like surface roughness, and coloration.^{21,26,28} This is compatible with our *in vivo* conclusions.

Features of the composite materials, adhesives, and application techniques however are very different from the current conditions. It's been considered that current composites, adhesives, preparation, and application techniques increase the endurance of Class IV restorations and intraoral period. In their study with nearly 14 years of follow-up periods, van Dijken and Pallasen²⁹ have reported that in the tenth-year composite resin restorations are 82% successful and fracture is the most common reason for failure. In another study, after 5 years 7.5% of the incisor fracture composite restorations needed replacement.²⁹

According to a review study evaluating composite restorations of permanent incisors with crown fractures.³⁰ One study compared 4 different anterior composite restoration types over 5 years and reported that Class IV restorations showed the highest failure rate when compared to Class III or V restorations. The longevity of large Class IV composite restorations placed in anterior fractured teeth has also been shown to be relatively short. More recently, Robertson and colleagues evaluated 140 Class IV restorations over 15 years and found that all restorations had been replaced at least once throughout the study, while many had been replaced several times. Roberts and Moffa noted no retention failures or other postoperative complications in a study with 60 sample sizes at the end of 2 years. Fucks and Saphira reported a 91% retention rate; 76% of the restorations were rated good and excellent; 14% of the restorations were rated poor in class IV restorations. Poor marginal integrity, color mismatch, and marginal discoloration were noted in some of the restorations; the survival rate was not reported numerically after 2 years in another study by Geitel and colleagues.³⁰ In our study, we assessed the cumulative success ratios after two years and consequently, 97% success and 98.5% success were observed in the Ceram-X Duo group and Esthet-X HD group respectively.

In a long-lasting clinical trial, the authors found the need for intervention at 3-year-old restorations from polishing to repair. In a period of 3 to 5 years all the restorations needed to be repaired. The results show that restorations have been changed 3 or 4 times before the significant decrease in tooth adhesive recourses. According to the author composite resin restorations cannot be long lasting. He concluded that prosthetic restorations are an obligatory therapeutic alternative after finishing of child's development.¹ However, in our study after 2 years, only 5 Esthet-X HD and 4 Ceram-X Duo restorations have been repaired by material insert.

CONCLUSION

The both microhybrid and nanoceramic composites used for anterior teeth fracture restorations where esthetics and mechanical strength are very important showed satisfactory esthetic and functional results at the 24-month follow-up. Proper systematic application steps and appropriate polishing system selection have an important place in achieving excellent results for the composite restorations. It could be suggested that periodic clinical examinations every 6 months were the whole point for the long-term clinical success of the composite restorations to determine whether it needs polishing, refurbishment, or repair.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışma Prof.Dr. Nazan ERSİN danışmanlığında 16.01.2015 tarihinde Çocuklarda üst orta keser dişlerin mine dentin kırıklarının restorasyonunda iki farklı kompozit materyalin uzun dönem estetik ve fonksiyonel klinik başarısının araştırılması başlıklı yüksek lisans/doktora tezi esas alınarak hazırlanmıştır.

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

This study was prepared under the supervision of Prof. Dr. Nazan ERSİN on the basis of the master's/doctoral thesis titled "Investigation of long-term esthetic and functional clinical success of two different composite materials in the restoration of enamel-dentin fractures of maxillary central incisors in children" dated 16.01.2015.

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: MM (%10), NE (%90)

Veri Toplanması | Data Acquisition: MM (%90), NE (%10)

Veri Analizi | Data Analysis: MM (%50), NE (%50)

Makalenin Yazımı | Writing up: MM (%60), NE (%40)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: MM (%10), NE (%90)

REFERENCES

1. Belcheva A. Reconstruction of fractured permanent incisors in schoolchildren using composite resin build-up (review). *J of IMAB* 2008; 14(2):93-6.
2. Wang G, Wang C, Qin M. Pulp prognosis following conservative pulp treatment in teeth with complicated crown fractures-A retrospective study. *Dent Traumatol* 2017; 33(4):255-60.
3. Oliveira GM, Ritter AV. Composite resin restorations of permanent incisors with crown fractures. *Pediatr Dent* 2009; 31(2):102-9.
4. Paolone G, Scolavino S, Gherlone E, Spagnuolo G, Cantatore G. The "Pre-Finishing" Approach in Direct Anterior Restorations. A Case Series. *Dent J (Basel)*. 2021; 7(7):79
5. Wang G, Wang C, Qin M. Pulp prognosis following conservative pulp treatment in teeth with complicated crown fractures-A retrospective study. *Dent Traumatol* 2017; 33(4):255-60.
6. Vanini L. Conservative composite restorations that mimic nature. A step-by-step anatomical stratification technique. *J Cosmet Dent* 2010; 26(3):80-9.
7. Fahl JR "Mastering Composite Artistry to Create Anterior Masterpieces- Part 2". *J Cosm Dent* 2011: 42-55.
8. Siddiqui I, Mathur VP, Tewari N, Jain V, Bansal K, Morankar R. Comparative evaluation of putty index and custom template for direct composite restoration of uncomplicated crown fractures in permanent anterior teeth. *Int J Burns Trauma* 2023; 15:13(4):156-65.
9. Sirintawat N, Leelaratrungruang T, Poovarodom P, Kiattavorncharoen S, Amornsettachai P. The Accuracy and Reliability of Tooth Shade Selection Using Different Instrumental Techniques: An In Vitro Study. *Sensors (Basel)*. 2021 Nov 11; 21(22):7490.
10. Urkande NK, Mankar N, Nikhade PP, Chandak M, Ikhar A, Patel A. Anterior Matrix Systems for Composite Restorations: A Review. *Cureus*. 2023 Apr 4; 15(4):e37145.
11. Nahsan FP, Mondelli RF, Franco EB, Naufel FS, Ueda JK, Schmitt VL, Baseggio W. Clinical strategies for esthetic excellence in anterior tooth restorations: understanding color and composite resin selection. *Oral Sci*. 2012 Mar-Apr; 20(2):151-6.
12. McMahon S.M, Evron E. Biomimetic principles applied to cosmetic dentistry, *Cosmetic Tribune* 2011;4(7), available from www.dental-tribune.com
13. Hickel R, Peschke A, Tyas M, Mjör I, Bayne S, Peters M, et al. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations-update and clinical examples. *Clin Oral Investig* 2010; 14(4):349-66.
14. Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J* 1980 Dec;30(4):347-58.
15. Engin Ö. *Dental fotoğrafçılık*. İstanbul Quintessence yayıncılık ltd. şti. 2011.
16. Burke FJ, Mackenzie L, Sands P. Dental materials--what goes where? Class I and II cavities. *Dent Update*. 2013 May; 40(4):260-2.
17. Sagsoz O, Ilday NO, Sagsoz NP, Bayindir YZ, Alsaran A. Investigation of Hardness and Wear Behavior of Dental Composite Resins. *International Journal of Composite Materials* 2014; 4(4):179-84
18. Ilie N, Rencz A, Hickel R. Investigations towards nano-hybrid resin-based composites. *Clin Oral Investig* 2013 Jan; 17(1):185-93.
19. Kim SJ, Son HH, Cho BH, Lee IB, Um CM. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins. *J Dent* 2009 Feb; 37(2):102-7.
20. Ryan EA, Tam LE, McComb D. Comparative translucency of esthetic composite resin restorative materials. *J Can Dent Assoc* 2010; 76:84.
21. Manhart J. Aesthetic Layering Technique. *The Dentist* 2009; 25(3):66-72
22. Mopper KW. Anterior Direct Composites: Direct Anterior Bonding: Minimally Invasive Dentistry at Its Best. In: Freedman G (editor) *Contemporary Esthetic Dentistry*, St Louis: Mosby, 2012; 214-31.
23. Xu H, Jiang Z, Xiao X, Fu J, Su Q. Influence of cavity design on the biomechanics of direct composite resin restorations in Class IV preparations. *Eur J Oral Sci* 2012; 120:161-7.
24. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguerchio AD, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent* 2013 Feb; 25(1):55-69.
25. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater* 2011; 27(1):29-38.
26. Angerame D, De Biasi M. Do Nanofilled/Nanohybrid Composites Allow for Better Clinical Performance of Direct Restorations Than Traditional Microhybrid Composites? A Systematic Review. *Oper Dent*. 2018 Jul/Aug; 43(4):191-209.
27. Paolone G, Formiga S, De Palma F, Abbruzzese L, Chirico L, Scolavino S, Goracci C, Cantatore G, Vichi A.J. Color stability of resin-based composites: Staining procedures with liquids-A narrative review. *Esthet Restor Dent*. 2022 Sep; 34(6):865-87
28. Badakar CM, Shashibhushan KK, Naik NS, Reddy VV. Fracture resistance of microhybrid composite, nano composite and fibre-reinforced composite used for incisal edge restoration. *Dent Traumatol* 2011; 27(3):225-9.
29. van Dijken JW, Pallesen U. Fracture frequency and longevity of fractured resin composite, polyacid-modified resin composite, and resin-modified glass ionomer cement class IV restorations: an up to 14 years of follow-up. *Clin Oral Investig* 2010 Apr; 14(2):217-22.
30. Ozel E, Karapinar-Kazandag M, Soyman M, Bayirli G. Resin composite restorations of permanent incisors with crown fractures: a case report with a six-year follow-up. *Oper Dent*. 2011 Jan-Feb; 36(1):112-5.

Prevalence of Maxillary Lateral Incisor and Maxillary-Mandibular Premolar Agenesis In Children Living in The Denizli Region

Denizli İlinde Yaşayan Çocuklarda Üst Çene Yan Kesici ve Üst-Alt Çene Küçük Azı Diş Eksikliği Prevalansı

Hilal ÖZBEY İPEK¹

¹Pamukkale University Faculty of Dentistry Department of Pediatric Dentistry, Denizli, Türkiye

²Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği AD, Denizli, Türkiye

ABSTRACT

Background: Tooth agenesis is a phenomenon that occurs commonly as a dental anomaly in humans. The aim of the present study was to evaluate the prevalence of tooth agenesis in a population group in Turkey.

Methods: This retrospective study was conducted on -previously taken- panoramic radiographs of 6- and 7- year- old children, who had applied to Pamukkale University Faculty of Dentistry between 2015 and 2022 for dental reasons. Maxillary lateral incisors and maxillary/mandibular premolars that were congenitally missed were noted, while other missing teeth were not evaluated.

Results: A total of 1840 panoramic radiographs were examined and the agenesis of maxillary lateral incisors and maxillary/mandibular premolars frequency was found to be 8.15%. The prevalence of missing maxillary lateral incisors was found to be 2.44%, and the prevalence of missing premolar teeth was 5.71%. The teeth most affected by agenesis were the mandibular second premolars. Females were more affected than males (8.88% females; 7.44% males).

Conclusion: Since the early diagnosis of missing teeth can provide ideal and conservative treatment and reduce treatment costs, it is important for dentists to have information about early diagnosis and treatments. In this study, it was determined that the prevalence of missing teeth was higher in women than in men. Further genetic studies may elucidate why females are more affected by hypodontia than males. More comprehensive studies should be conducted in the future including the other permanent teeth and more individuals.

Keywords: Hypodontia, prevalence, tooth agenesis.

ÖZ

Amaç: Konjenital diş eksikliği, dental anomaliler arasında sıklıkla ortaya çıkan bir olgudur. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de bir populasyon grubunda konjenital diş eksikliği prevalansını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Bu retrospektif çalışma, Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne 2015-2022 yılları arasında ağız diş sorunları nedeniyle başvuran 6 ve 7 yaşındaki çocukların arşivlenmiş panoramik radyografileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Konjenital olarak eksik olan üst çene yan kesici dişleri ve üst/alt çene küçük azı dişleri not edilmiştir, diğer eksik dişler değerlendirilmemiştir.

Bulgular: Toplam 1840 panoramik radyografi incelenmiştir ve üst çene yan kesici ve alt-üst çene küçük azı dişlerinin eksikliği %8,15 olarak bulunmuştur. Üst çene yan kesici diş eksikliği prevalansı %2,44 küçük azı diş eksikliği prevalansı %5,71 olarak bulunmuştur. Eksiklikten en çok etkilenen dişler, alt çene ikinci küçük azıdır. Kızlar erkeklerden daha fazla etkilendirilmiştir (%8,88 kızlar; %7,44 erkekler).

Sonuç: Diş eksikliğinin erken tanısı ideal ve konservatif tedaviyi sağlayacağından ve tedavi maliyetlerini azaltacağından, diş hekimlerinin erken tanı ve tedaviler hakkında bilgi sahibi olması oldukça önemlidir. Çalışmada, diş eksikliği prevalansının kadınlarda erkeklere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İleride yapılacak olan genetik çalışmalar, kadınların neden hipodontiden erkeklere göre daha fazla etkilendiğini açıklayabilir. Daha fazla bireyle ve diğer diş eksikliklerini içeren kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Agenez, hipodonti, prevalans.

Introduction

Tooth agenesis is the most frequently seen dental anomaly in humans. Occlusion disorders, malposition, functional and masticatory disorders, decrease in alveolar bone height, speech impairment, and aesthetic problems are the potential the consequences of agenesis.^{1,2} It is reported that deep bite and diastema are seen in individuals with hypodontia.³ Agenesis of teeth can be classified as hypodontia, oligodontia and anodontia. The term hypodontia is used to describe the absence of one to six teeth (excluding third molars), while oligodontia involves the absence of more than six teeth and anodontia represents total absence of teeth.⁴

When the etiology of missing teeth was investigated, evolutionary, local, systemic and genetic factors were involved. Agenesis can be common in diseases such as syphilis and rickets and due to genetic transmission.⁵ According to genetic studies, mutation in the MSX1 gene has been detected in the absence of second premolars and third molars. Mutation of the PAX9 gene has been associated with oligodontia, which affects most molars. It has been determined that incisor hypodontia is associated with mutations in transforming growth factor alpha (TGF.).²

The prevalence of tooth agenesis has been reported to be between 0.03% to 11.3% in different countries and ethnic groups excluding the third molar. Research conducted in recent decades, shows that the incidence of missing teeth is increasing.⁶ Some studies report that the prevalence of hypodontia is higher in women, whereas other studies have not found any significant differences between men and women.⁷⁻⁹

Most studies show that the mandibular second premolar is the most common missing tooth (excluding third molars), followed by the maxillary lateral incisor.^{1,2,4,10} However, other studies have also reported that the deficiency of maxillary lateral incisors comes first.^{8,11,12} Many studies conducted thus far have found different results regarding the prevalence of missing maxillary lateral incisors. These different results in prevalence studies may be due to the racial and ethnic background of people in different populations.^{5,13-15} The absence of incisors can result in aesthetic problems by causing the midline to shift or affecting the smile. Studies on aesthetic perception show that the eyes and teeth are the most important factors.^{16,17} Children who experience such aesthetic problems during adolescence may lose their self-confidence.¹⁶

Patients with tooth agenesis often receive complicated treatments for many years. Multidisciplinary treatments are important in these patients. In this team, specialists in pediatric dentistry, orthodontics, oral surgery, prosthodontics, and a consulting psychologist are needed.^{4,10} This process can be costly and complex for pediatric patients and their parents. If missing teeth are diagnosed early, treatment costs and psychosocial effects can be reduced. Early diagnosis of premolar agenesis allows for ideal and conservative treatment planning and may include less invasive treatment options for patients diagnosed at an early stage. Restoring the primary tooth with a minimally invasive approach and keeping it in the mouth reduces the need for complex treatments such as endodontic treatments. Extraction may be necessary if permanent tooth agenesis is diagnosed

Gönderilme Tarihi/Received: 1 Aralık, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 2 Şubat, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Özbey İpek H. Prevalence of Maxillary Lateral Incisor and Maxillary-Mandibular Premolar Agenesis In Children Living in The Denizli Region. Selcuk Dent J 2024;11(3): 251-254 Doi: 10.15311/selcukdenti.1398984

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hilal ÖZBEY İPEK

E-mail: hozbey@pau.edu.tr

Doi: 10.15311/selcukdenti.1398984

late and the primary tooth becomes untreatable. In such cases, a space maintainer should be placed to prevent the gap from closing. For these reasons, dentists' awareness of these treatments needs to be increased.¹⁸

Panoramic radiographic examination is an easy and inexpensive method for identifying tooth agenesis that cannot be observed during physical examination.¹⁹ Calcification of premolars generally begins between the ages of 2 and 3, and for maxillary lateral incisors it starts around the age of 1. However, mineralization of the second premolars may occur later, and tooth deficiency can not be determined in the permanent dentition before the age of 6 if the third molars are not considered. In addition, premolars erupt between the ages of 10-12 and maxillary lateral incisors between 8-9.²

Material and Methods

Ethical approval (2022/17) for the study was obtained and all the procedures performed in the study were performed in accordance with the ethical standards given in the Declaration of Helsinki. This retrospective study was conducted on -previously taken- panoramic radiographs of 6- and 7- year-old children (1840 patients), who had applied to Pamukkale University Faculty of Dentistry for dental reasons between 15.05.2015 (the date that the institution started accepting patients) and 15.11.2022. Panoramic radiographs were taken during routine examination; no panoramic radiographs were taken using standardised methods with the same device. Panoramic radiographs with unclear images and poor quality were excluded from the study. A total of 1840 panoramic radiographs were examined by a calibrated pediatric dentist with 15 years of experience (H.Ö.İ.). All analyses were performed under standardised lighting conditions, screen resolution and brightness. Teeth in which mineralization was not seen observed in panoramic radiographs were considered to be affected by agenesis. Maxillary lateral incisors and maxillary/mandibular premolars that were missed were noted. Age and gender information were recorded from patient files.

Statistical data were analyzed in the NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) package program. In addition to the use of descriptive statistical methods (mean, standard deviation, frequency and percentage distributions) in evaluating the data, Chi-square and Fisher's exact test were used in comparisons of qualitative data. Significance was assessed at a level of p<0.05.

Results

A total of 1840 panoramic radiographs (924 males, 916 females) were examined and the frequency of agenesis of the maxillary lateral incisors and maxillary/mandibular premolars frequency was found to be 8.15%. The teeth most affected by agenesis were the mandibular second premolars. (4.19%). Tooth agenesis was mostly seen in females (8.88% of girls and 7.44% of boys). The frequency of agenesis of each maxillary lateral incisors and maxillary/mandibular premolars is shown in Table 1.

Table 1. Frequency of agenesis of each maxillary lateral incisors and maxillary/mandibular premolars.

Agenesis of Tooth Number	Total		Girl		Boy		p
	n	%	n	%	n	%	
Agenesis of 12	26	1.41%	16	1.73%	10	1.09%	0.245+
Agenesis of 22	19	1.03%	11	1.19%	8	0.87%	0.501+
Agenesis of 15	13	0.71%	7	0.76%	6	0.66%	0.793+
Agenesis of 25	13	0.71%	7	0.76%	6	0.66%	0.793+
Agenesis of 35	41	2.23%	23	2.49%	18	1.97%	0.446+
Agenesis of 45	36	1.96%	18	1.95%	18	1.97%	0.979+
Agenesis of 14	1	0.05%	0	0.00%	1	0.11%	0.315‡
Agenesis of 24	1	0.05%	0	0.00%	1	0.11%	0.315‡
Agenesis of 34	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	-
Agenesis of 44	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	-

+Chi-square Test ‡ Fisher's Exact Test

The percentage of children with maxillary lateral incisor agenesis was found to be 2.44% and it was reported to be more common in women (2.92%) than in men (2.06%). Mandibular premolar deficiency was more common than maxillary premolar deficiency. The percentage of mandibular premolar agenesis was 4.19% and the percentage of maxillary premolar agenesis was 1.52%. Mandibular second premolar agenesis frequency (4.19%) was higher than maxillary second premolar agenesis (1.42%). The unilateral and bilateral agenesis frequency of maxillary lateral incisors and maxillary/mandibular premolars is shown in Table 2.

Table 2. Agenesis frequency of maxillary lateral and maxillary/mandibular premolars.

	Total		Girl		Boy		p
	n	%	n	%	n	%	
Agenesis of at least one of the Maxillary Lateral Incisors and Premolars	84	4.57%	47	5.09%	37	4.04%	0.282+
Agenesis of at least one of the Maxillary Lateral Incisors	29	1.58%	16	1.73%	13	1.42%	0.591+
Agenesis of at least one of the Premolars	59	3.21%	33	3.57%	26	2.84%	0.372+
Agenesis of at least one of the Mandibular Premolars	51	2.77%	28	3.03%	23	2.51%	0.497+
Agenesis of at least one of the Maxillary Premolars	20	1.09%	10	1.08%	10	1.09%	0.984+
Bilateral Agenesis of the Maxillary Lateral Incisors	16	0.88%	11	1.20%	5	0.55%	0.138+
Unilateral Agenesis of the Maxillary Lateral Incisors	13	0.71%	5	0.55%	8	0.88%	0.401+
Bilateral Agenesis of Right-Left Premolars	34	1.87%	18	1.98%	16	1.77%	0.736+
Unilateral Agenesis of Right-Left Premolars	25	1.38%	15	1.66%	10	1.11%	0.322+

+Chi-square Test ‡ Fisher's Exact Test

Discussion

Calcification of premolars generally begins between the ages of 2 and 3, and around the age of 1 for the maxillary lateral incisors. However, mineralization of the second premolars may occur later, and tooth deficiency can not be determined in the permanent dentition before the age of 6 if the third molars are not considered. In addition, premolars erupt at 10-12 years old and maxillary lateral incisors erupt at 8-9 years old.² In the light of this information, in the present study, it was planned to examine the panoramic radiographs of 6- and 7- year-old children to ensure that the maxillary lateral incisor and premolar teeth calcification had definitely started. Another reason for the selection of this age group was not to cause suspicion for the missing tooth that it has been extracted before the study. Therefore, maxillary lateral incisors and maxillary/mandibular premolars that were examined in panoramic radiographs, were not erupted yet.

Panoramic radiographic examination is an easy and inexpensive method for identifying anomalies that cannot be observed during physical examination, such as tooth agenesis or the presence of supernumerary teeth.¹⁹ In the present study, digital panoramic radiographs were used. Digital radiographs enable exposure to lower radiation doses and are associated with less environmental contamination compared to traditional films.²⁰

It is a well-known theory that the formation and maturation of teeth is tightly governed by factors such as genetics. Missing teeth have been found to be associated with various genetic and syndromic conditions. MSX1 and PAX9 mutations are associated with tooth agenesis.² Some mutational and evolutionary changes in the dentition also cause

disorders in tooth formation. The teeth that most frequently fail to erupt are the upper lateral incisors, second premolars and third molars. Agenesis can also be explained as the lack of innervation in the final stages of development of the teeth furthest from the innervations of the area.³ The difference in the prevalence of missing teeth in different societies and different geographical locations can be attributed to genetics. However, it is known that environmental factors are also effective.¹⁸

Demiriz et al. examined 6535 people and found that 4.7% had the absence of at least one tooth (except the third molars).² Topkara and Sari reported the frequency of missing teeth (excluding third molars) as 6.77% in the orthodontic patient population in Turkey.⁷ Another author investigated missing teeth in Turkish society and found a frequency of 4.6%.⁸ In an article investigating missing teeth in the Turkish orthodontic population, the frequency was found to be 7.0%.²¹ In the present study, we examined the prevalence of maxillary lateral incisor and maxillary/mandibular premolars and found a prevalence of 8.15%. However, there has been no previous study on the prevalence of missing teeth in Denizli, and therefore this is the first study on this subject in this province.

Many studies have been conducted in different countries to investigate the prevalence of upper lateral incisor absence. While the prevalence of congenital lateral missing teeth is 1.2% in Swedish children²², this rate has been reported to be 1.3% in the Portuguese population²³. In Saudi Arabia, the incidence of congenital upper lateral incisor deficiency is 2.6%.²⁴ Different studies have also reported that lateral incisor deficiency rates of between 1% and 4%.^{25,26} Bassiouny et al. investigated the maxillary lateral agenesis prevalence and found a rate of 4.9%.²⁷ In the present study, the maxillary lateral agenesis prevalence was found to be 2.44%.

The prevalence of agenesis in the second premolar teeth was previously reported to be 3.4-6.6%.²⁸ Premolar agenesis varies between countries. A prevalence of 1.9% in Slovenia and 5% in the Turkish population were reported.⁸ Koç et al. reported second premolar agenesis prevalence of 6.7%. Gelgor et al.³⁰ reported mandibular second premolar agenesis with a rate of 3%, while Sümer et al.³¹ reported the prevalence as 2.59%.

Demiriz et al. reported that the most common missing teeth were mandibular second premolars (37.8%), and the second most common teeth were maxillary lateral incisors (27.0%).² These results are consistent with those of Polder et al.³² Dzemidzic et al. reported that the most common tooth agenesis seen in orthodontic patients involves the mandibular second premolars.³³ In the present study, the results are compatible with these findings; mandibular second premolar tooth agenesis has the highest percentage of agenesis prevalence.

In this study, it was observed that the rate of missing teeth was more common in the female population. This result was parallel to the results of previous studies, which reported that females were more affected than males in the permanent dentition in the Turkish population (except the third molars).^{7,8} While missing teeth were reported to be seen in 4.6% of men and 6.3% of women in Europe, it was seen in 5.5% of men and 7.6% of women in Australia.³² Another study reported that the rate of missing maxillary lateral incisors in women was strikingly higher than in men. While this rate was approximately 0.9% in men, it was around 2.8% in women.³ Parallel to these results, in the present study, the percentage of missing upper lateral incisors was found to be higher in women than in men. However, Demiriz et al. reported a higher prevalence of tooth agenesis in males in their study.² In a study conducted in orthodontic patients in Korea, no significant difference was found between male and female prevalence.⁹

Many authors have reported that missing teeth are more common in the lower jaw than in the upper jaw³⁴⁻³⁷ and these results are compatible with our findings. The percentage of mandibular premolar agenesis was found to be 4.19% and the percentage of maxillary premolar agenesis was 1.52% in the present study. However, studies have also shown that tooth deficiency is predominantly in the maxilla.³⁸⁻⁴⁰ In the present study, bilateral missing teeth were more common than unilateral ones. These results are in line with those of Dzemidzic et al.³³ However, there are also studies showing that unilateral tooth deficiency is more common than bilateral.³⁶⁻³⁸

Conclusion

The purpose of this study was to determine the prevalence of missing permanent upper lateral incisors and upper/lower premolars in a group of children in the Denizli region. The most common missing teeth were

determined to be the mandibular second premolar teeth. The prevalence of upper lateral incisor absence was found to be 2.44%, and it was reported to be more common in women than in men. While the prevalence of missing upper and lower premolar teeth was found to be 5.71%, agenesis was observed to be more common in women than in men. Bilateral agenesis of upper lateral incisors was observed at a higher rate than unilateral agenesis. In the same way, bilateral agenesis of the premolars was detected at a higher rate than unilateral agenesis. Since the early diagnosis of agenesis enables ideal, conservative treatment and reduces treatment costs, it is important for dentists to be aware of early diagnosis and treatments. Further genetic research may elucidate why females are more affected by hypodontia than males. More comprehensive studies should be conducted including the other permanent teeth and more individuals in the future.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

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.

Bu çalışmanın hazırlanması sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu beyan edilmiş olup, yararlanılan tüm çalışmalar bibliyografyada belirtilmiştir.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: HÖİ (%100)
Veri Toplanması | Data Acquisition: HÖİ (%100)
Veri Analizi | Data Analysis: HÖİ (%100)
Makalenin Yazımı | Writing up: HÖİ (%100)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: HÖİ (%100)

REFERENCES

1. Tan SP, van Wijk AJ, Prah-Andersen B. Severe hypodontia: identifying patterns of human tooth agenesis. *Eur J Orthod* 2011;33:150-4.
2. Demiriz L, Bodrumlu EH, Kokturk F. Patterns of incisor-premolar agenesis combinations: A retrospective study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2017;35(1):51-5.
3. Swarnalatha C, Paruchuri U, Babu JS, et al. Prevalence of congenitally missing upper lateral incisors in an orthodontic adolescent population. *J Orthod Sci*. 2020;9:15.
4. van Wijk AJ, Tan SP. Numeric code for identifying patterns of human tooth agenesis: a new approach. *Eur J Oral Sci* 2006;114:97-101.
5. Moyers RE. *Handbook of Orthodontics*. 4th Ed. Chicago, London: Boca Raton: Year Book Medical Publishers; 1988.
6. Al-Ani AH, Antoun JS, Thomson WM, Merriman TR, Farella M. Hypodontia: An update on its etiology, classification, and clinical management. *Biomed Res Int* 2017;1-9.
7. 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.
8. Celikoglu M, Kazanci F, Miloglu O. Frequency and characteristics of tooth agenesis among an orthodontic patient population. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;15:797-801.
9. Chung CJ, Han JH, Kim KH. The pattern and prevalence of hypodontia in Koreans. *Oral Dis* 2008;14:620-5.
10. Koch G, Poulsen S. *Pediatric Dentistry, A Clinical Approach*, 2nd edn. E book: Wiley- Blackwell, 2013.
11. Dallel I, Marwen W, Ben Abdallah S, Tobji S, Ben Amor A, Canal P. Agenesis of the upper lateral incisors: Study of an orthodontic population and clinical illustration. *Int Orthod* 2018;16:384-407.
12. Vahid-Dastjerdi E, Borzabadi-Farahani A, Mahdian M, Amini N. Non-syndromic hypodontia in an Iranian orthodontic population. *J Oral Sci* 2010;52:455-61.
13. Horowitz JM. Aplasia and malocclusion: A survey and appraisal. *Am J Orthod* 1966;52:440-53.
14. Baccetti T. A controlled study of associated dental anomalies. *Angle Orthod* 1998;68:267-74.
15. Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: An epidemiologic study. *Am J Orthod* 1968;54:352-66
16. Beltrami F, Antonarakis GS, Kiliaridis S. Prevalence, distribution, and age at clinical detection of missing permanent incisors. *Eur J Orthod* 2021;43(1):25-28.
17. Goldstein RE. Study of need for esthetics in dentistry. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1969;21:589-598.
18. Egil E. Premolar Agenesis Prevalence and Patterns in a Sample of Turkish Children. *Clinical and Experimental Health Sciences* 2021;11(4):809-814.
19. Wagner VP, Arrué T, Hilgert E, et al. Prevalence and distribution of dental anomalies in a paediatric population based on panoramic radiographs analysis. *Eur J Paediatr Dent*. 2020;21(4):292-298.
20. Takeshita WM, Vessoni Iwaki LC, Da Silva MC, Tonin RH. Evaluation of diagnostic accuracy of conventional and digital periapical radiography, panoramic radiography, and cone-beam computed tomography in the assessment of alveolar bone loss. *Contemp Clin Dent* 2014;5:318-23.
21. Gökaya B, Motro M, Kargül B. Prevalence and characteristics of non-syndromic hypodontia among Turkish orthodontic patient population. *J Int Soc Prev Community Dent* 2015;5:170-5.
22. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish schoolchildren. *Scandinavian Journal of Dental Research* 1973;81:12-21.
23. Pinho T, Tavares P, Maciel P, Pollmann C. Developmental absence of maxillary lateral incisors in the Portuguese population. *European Journal of Orthodontics* 2005; 27:443-449.
24. Afify AR, Zawawi KH. The prevalence of dental anomalies in the Western region of Saudi Arabia. *ISRN Dentistry* 2012;2012:837270.
25. Muller TP, Hill IN, Peterson AC, Blayney JR. A survey of congenitally missing permanent teeth. *Journal of the American Dental Association* 1970;81:101-107.
26. Araújo EA, Oliveira DD, Araújo MT. Diagnostic protocol in cases of congenitally missing maxillary lateral incisors. *World Journal of Orthodontics* 2006;7:376-388.
27. Bassiouny DS, Afify AR, Baeshen HA, Birkhed D, Zawawi KH. Prevalence of maxillary lateral incisor agenesis and associated skeletal characteristics in an orthodontic patient population. *Acta Odontol Scand* 2016;74:456-9.
28. Castaldi CR, Bodnarchuk A, MacRee PD, Zacherl WA. Incidence of congenital anomalies in permanent teeth of a group of Canadian children aged 6-9. *J Can Dent Assoc* 1966;32:154-159.
29. 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.
30. Gelgör İE, Şişman Y, Malkoç S. Daimi dentisyonda konjenital hipodontinin görülme sıklığı. *Türkiye Klin Diş Hekim Bilim Derg* 2005;11:43-48.
31. Sumer AP, Akça T, Köprülü H. Çocuklarda görülen dental anomaliler: panoramik radyografik değerlendirme. *Ondokuz Mayıs Univ Dis Hekim Fak Derg* 2004;5:81-84.
32. Polder BJ, Van't Hof MA, Van der Linden FP, Kuijpers-Jagtman AM. A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32:217-26.
33. Dzemidzic V, Nakas E, Gagula I, Kozadra J, Tiro A. The prevalence of hypodontia and hyperdontia in orthodontic patients. *Acta Med Acad* 2020;49:51-56.
34. Gokkaya B, Kargul B. Prevalence and Pattern of Non-Syndromic Hypodontia in a Group of Turkish Children. *Acta Stomatol Croat*. 2016;50(1):58-64.
35. Badrov J, Gaspar G, Tadin A, Galic T, Govorko DK, Gavic L, et al. Prevalence and Characteristics of Congenitally Missing Permanent Teeth among Orthodontic Patients in Southern Croatia. *Acta Stomatol Croat*. 2017;51(4):290-9.
36. Acev DP, Gjorgova J. Prevalence of Hypodontia in the Permanent Dentition of Macedonian Population. *Balk J Dent Med*. 2014;18:93-8.
37. Soni HK, Joshi M, Desai H, Vasavada M. An orthopantomographic study of prevalence of hypodontia and hyperdontia in permanent dentition in Vadodara, Gujarat. *Indian J Dent Res*. 2018;29(4):529-33.
38. Sola RA, Sola PA, Pérez JC, Sánchez IN, Renovales ID. Prevalence of Hypodontia in a Sample of Spanish Dental Patients. *Acta Stomatol Croat*. 2018;52(1):18-23.
39. Karadas M, Celikoglu M, Akdag MS. Evaluation of tooth number anomalies in a subpopulation of the North-East of Turkey. *Eur J Dent*. 2014;8(3):337-41.
40. Gracco ALT, Zanatta S, Forin Valvecchi F, Bignotti D, Perri A, Baciliero F. Prevalence of dental agenesis in a sample of Italian orthodontic patients: an epidemiological study. *Prog Orthod* 2017;18(1):33.

Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Beyin Göçüne Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi

Evaluation of Faculty of Dentistry Students' Attitudes Towards Brain Drain

Ayşegül KARACA DEDEOĞLU^a, Yasemin ASLAN^b, Orhan ZENGİN^c^aKarabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Karabük, Türkiye^bKarabük University Faculty of Health Sciences Department of Health Management, Karabük, Türkiye^bBandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Balıkesir, Türkiye^bBandırma Onyediy Eylül University Faculty of Health Sciences, Department of Health Management, Balıkesir, Türkiye^cMarmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, İstanbul, Türkiye^cMarmara University Faculty of Health Sciences, Department of Health Management, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada bir devlet üniversitesinin diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin beyin göçüne yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Araştırma tanımlayıcı nitelikte kesitsel bir çalışmadır. Çalışmanın evrenini Karabük Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde öğrenim gören toplam 474 öğrenci, örneklemini ise çalışmaya katılmaya gönüllü 226 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak kişisel bilgi formu ile Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde Epi Info (Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA) ve R istatistik programları (Auckland University, New Zealand) kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışmada katılımcıların %68.1'i diş hekimliği eğitimini tamamladıktan sonra yurtdışında çalışmayı düşündüklerini belirtmiştir. Beyin göçü düşünen öğrencilerin ülke tercihlerinde, Almanya'nın birinci sırada (%18.5), Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin ikinci sırada (%13.7) ve İngiltere'nin üçüncü sırada (%11.1) yer aldığı görülmüştür. Katılımcıların %29'u dil kursu veya eğitimi için hazırlık yaptığını belirtmiştir. Öğrencilerin Türkiye dışında çalışma düşüncesinde etkili olan öncelikli nedenler arasında daha iyi ekonomik koşullar (%22.6), daha iyi bir yaşam tarzı (%17.8), daha iyi çalışma koşulları (%15.7) ve Türkiye'deki ekonomik ve siyasi istikrarsızlığın (%15.3) yer aldığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Çalışma sonucunda diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin çoğunluğunun mezuniyet sonrası yurt dışında çalışmayı düşündükleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin göç tercihi üzerinde etkili olan çekici ve itici faktörler yönelik politik ve yasal düzenlemeler yapılması, nitelikli sağlık işgücünün elde tutulması açısından değerlidir.

Anahtar Kelimeler: Diş Hekimliği Öğrencileri, Göç ve Göçmenlik, Sağlık Çalışanları

GİRİŞ

Disiplinler arası bir araştırma konusu olan göç, çeşitli nedenlerle insanların bireysel veya toplu şekilde, geçici ya da kalıcı olarak buldukları bölgelerden başka yerlere gitmeleri şeklinde tanımlanmaktadır.¹ Bir ülkenin sınırları içerisinde insanların herhangi bir nedenle yer değiştirmesi iç göç olarak adlandırılırken, dış göçler ise ekonomik, siyasi, toplumsal ve kültürel etkenler başta olmak üzere, bireylerin çeşitli nedenlerden dolayı ülke dışına gerçekleştirdikleri göç türünü oluşturmaktadır.² Dış göçlerin en sık görülen türlerinden biri beyin göçüdür.

Son yıllarda küresel göç hareketleri içerisindeki payı giderek artan beyin göçü, yüksek vasıflı ve eğitilmiş işgücünün daha iyi çalışma ve yaşam koşulları sunan ülkelere gitmesi şeklinde tanımlanmaktadır.³ Tarihsel süreç içerisinde insanların yer değiştirme hareketi her daim varlığını korumuş olsa da genellikle bireylerin temel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kaynak arayışı ve yaşam koşullarını değiştirme isteği nedeniyle gerçekleşmiştir.^{4,5} Küreselleşmeyle birlikte günümüzde bilgi kaynaklı üretim teknolojilerinin önem kazanması nedeniyle, temel göç alıcısı konumunda bulunan ülkelerin beyin göçünü kendi ülkelerine çekmek için bir rekabet içinde oldukları görülmektedir.⁴

ABSTRACT

Background: This study aimed to evaluate the attitudes of dentistry faculty students of a state university towards brain drain.

Methods: The research is a descriptive, cross-sectional study. The population of the study consisted of a total of 474 students studying in a state university's dentistry faculty, and the sample consisted of 226 students who volunteered to participate in the study. A personal information form and the Attitude Scale towards Brain Drain were used as data collection tools. EpiInfo and R statistical programs were used to analyze the data.

Results: In the study, 68.1% of the participants stated that they were considering working abroad after completing their dentistry education. In the country preferences of students considering brain migration, Germany ranked first (18.5%), followed by the United States (13.7%) and England (11.1%). Of the participants, 29% indicated that they were preparing for a language course or training. The primary reasons influencing students' consideration of working abroad include better economic conditions (22.6%), a better lifestyle (17.8%), improved working conditions (15.7%), and economic and political instability in Turkey (15.3%).

Conclusion: The majority of dental faculty students are found to consider working abroad after graduation. Making policy and legal regulations regarding the attractive and repelling factors influencing students' migration preferences is valuable for retaining qualified healthcare workforce.

Keywords: Dental Students, Migration and Immigration, Health Personnel

Göçü etkileyen faktörler çekici ve itici faktörler olarak ikiye ayrılmaktadır. İtici faktörler, menşee ülkedeki profesyonelleri ayrılmaya sevk eden koşulları ifade ederken, çekici faktörler ise alıcı ülkenin sağlık profesyonellerini çeken politika ve eylemlerini ifade etmektedir.^{6,8} Beyin göçünün nedenlerinin irdelendiği çalışmalarda sağlık sisteminin zayıflığı, şiddet, aşırı iş yükü, işe alım ve terfide kayırmacılık ve kötü yaşam koşulları, siyasi huzursuzluk/iç savaşlar, kişisel güvenlik sorunları, ülkedeki yaygın yoksulluk ve kötü yönetim, işsizlik, düşük ücret, kötü çalışma koşulları, kariyer olanaklarının düşük olması, gençlere fırsat verilmemesi, araştırma olanaklarının yetersizliği gibi unsurlar itici faktörler olarak belirlenirken; daha iyi ekonomik ve yaşam koşulları, yüksek ücret, daha iyi araştırma olanakları, sağlık profesyonellerine olan talebin artması, modern eğitim sistemi, politik istikrar, bilimsel ve kültürel zenginlik, iletişim ve teknolojiye kolay erişim, istihdam fırsatlarının varlığı, güvenli ve elverişli yaşam koşulları, entelektüel gelişim fırsatları, şehir merkezlerinin cazibesi gibi unsurların da çekici faktörler arasında yer aldığı tespit edilmiştir.⁹ Beyin göçünün en fazla yaşandığı alanlardan biri sağlık sektörüdür.

Nitelikli sağlık profesyoneli göçü, göç veren ülke için hastalara sağlanan bakımın kalitesini düşürdüğü ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasını olumsuz yönde etkilediği için küresel sağlık politikaları

Gönderilme Tarihi/Received: 16 Aralık, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 14 Haziran, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Karaca Dedeoğlu A, Aslan Y, Zengin O. Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Beyin

Göçüne Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2024;11(3): 255-261 Doi: 10.15311/selcukdentj.1405815

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Yasemin ASLAN

E-mail: yaseminaslan@bandirma.edu.tr

Doi: 10.15311/selcukdentj.1405815

çevresinde endişe yaratan konulardan biridir.^{10,11} Özellikle hekim ve hemşirelerin göçü birçok ülkede önemli bir politika kaygısı haline gelmiştir.¹² Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sağlık sistemlerinin nitelikli sağlık profesyonelleri sayesinde işleyebileceğini, sağlık çalışanlarının uluslararası göçünün arttığını, son on yılda OECD ülkelerinde çalışan göçmen hekim ve hemşirelerin sayısında %60'lık bir artış olduğunu ve geleceğe yönelik projeksiyonların sağlık profesyonellerinin uluslararası göçünde devam eden bir hızlanmaya işaret ettiğini belirtmiştir.¹³ 2019 yılında OECD ülkelerinde görev yapan hekimlerin yaklaşık %18'inin en azından ilk tıp eğitimi derecelerini başka bir ülkede aldığı tespit edilmiştir. 2019'da yabancı eğitilmiş hekimlerin payının Türkiye, Litvanya, İtalya ve Polonya'da %2 veya daha altında olduğu, Norveç, İrlanda ve Yeni Zelanda'da bu oranın %40, İsrail'de ise yaklaşık %60 olduğu görülmüştür. OECD ülkelerinde en fazla hekim göçü alan ülkelerin ABD, İngiltere ve Almanya olduğu tespit edilmiştir. Yabancı eğitilmiş hekimlerin payının Norveç ve İsveç'te hızla arttığı belirtilmiştir. Fransa ve Almanya'da yabancı eğitilmiş hekimlerin 2005 yılında %5-6 dolayında olan oranının 2019'da %12-13'e çıktığı görülmüştür.¹⁴ Güney Afrika'da altı ülkede sağlık profesyoneli olmak amacıyla eğitim gören 651 son sınıf öğrenci üzerinde yapılan bir çalışmada, sağlık alanında eğitim gören öğrencilerin %54'ünün eğitim sonrası başka bir ülkeye göç etmeyi çok ciddi şekilde düşündükleri saptanmıştır. Çalışmada sağlık alanında eğitim gören öğrencilerin göç etme niyetinin diğer sektörlerdeki kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur.¹⁵ Beyin göçünün yetişmiş insan gücünün kaybı nedeniyle ülkeler açısından ekonomik bir boyutu da bulunmaktadır. Kenya'da hekimlerin ABD ve İngiltere'ye göçünün maliyetini tahmin etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, ilkokuldan üniversiteye kadar bir tıp hekimini yetiştirmenin toplam maliyetinin 65.997 dolar olduğu ve göç eden her hekim için yatırımdan yaklaşık 517.931 dolar değerinde getiri kaybedildiği bulunmuştur.¹⁶

Etkili ve verimli bir sağlık hizmeti sunumu için yüksek düzeyde eğitilmiş ve yeterli sağlık profesyonelinin bulunması büyük bir öneme sahiptir. Bu kritik alanlardan biri diş hekimliği alanıdır. Türkiye'de 2020 yılı için toplam diş hekimi sayısının 34.830, diş hekimine müracaat sayısının ise toplam 26.880.406 olduğu belirtilmiştir. Yıllara göre her 100 000 kişiye düşen toplam diş hekimi sayısının 2020 yılı için asistan hekimler dahil 42 olduğu belirtilmiştir. Bu sayı Avrupa Birliği ülkelerinde ortalama 79, OECD37 ülkelerinde ise ortalama 73'tür.¹⁷ DSÖ, sağlık profesyonellerine destekleyici bir çalışma ortamı ile profesyonel gelişim fırsatları oluşturulmasının sağlık profesyonellerinin göç etme olasılığını azaltabileceğini belirtmiştir.¹³ Bilimsel ve teknolojik anlamda kalkınmanın ancak nitelikli insan gücüyle mümkün olabileceği ve bu nitelikli insan gücünün ülkeden çıkışını engelleyecek bazı politikaların belirlenmesi gerektiği belirtilerek, Türkiye'de beyin göçünü engelleyici politikaların etkisinin kapsamlı olmadığı görülmüştür.¹⁸ Tıbbi beyin göçünün artan uluslararası işbirliği, uluslararası kökenli uzmanlık ve eğitime sahip vatandaşların geri dönüşü gibi olumlu etkilerinin yanında, göç veren ülkeler açısından entelektüel sermaye kaybına neden olduğu için politik çerçevede önlemler alınmasını gerektiren kritik bir konu olduğu unutulmamalıdır. Bu çalışmada Karabük Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde öğrenim gören öğrencilerin beyin göçüne yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmanın Türü

Bu araştırma tanımlayıcı nitelikte kesitsel tipte bir çalışmadır. Kesitsel araştırmalar, olayların belirli bir zaman diliminde incelendiği çalışmalardır.¹⁹

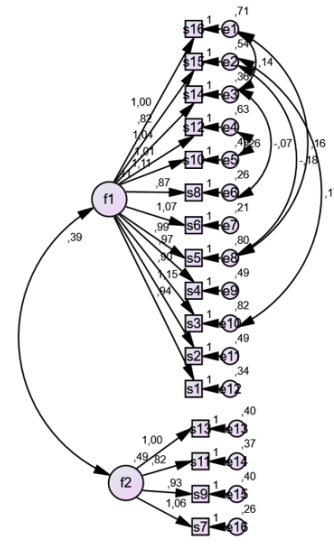
Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini Karabük Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde öğrenim gören toplam 474 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada örneklem büyüklüğü hesaplaması için Epi Info (CDC, Georgis, USA) istatistik programı kullanılmış, %95 güven düzeyi ve %5 hata payı ile çalışmaya 213 öğrencinin dahil edilmesi gerektiği hesaplanmış ve ilk aşamada 239 öğrenciye ulaşılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu için z-skorları ve Q-Q plots grafiklerine bakılması sonrasında uç değer alan 13 kişinin verileri çalışmadan çıkarılarak 226 öğrenci ile çalışma tamamlanmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Çalışmada veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır. Formun

birinci bölümünde katılımcıların sosyodemografik özelliklerini ve çalışmak amacıyla yurt dışına çıkma niyetini içeren 13 soruya yer verilmiştir. Anketin ikinci bölümünde Öncü ve ark.²⁰ tarafından hemşirelerin beyin göçüne yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan, 16 madde ile itici ve çekici faktörler olarak iki alt boyuttan oluşan "Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçekte yer alan her bir madde, "kesinlikle katılmıyorum (1 puan)" ve "tamamen katılıyorum (5 puan)" şeklinde 5'li Likert tiptedir. Ölçeğin 3 ve 15. maddeleri ters kodlanmaktadır. Ölçekte alt boyutlarda ortalamalar 5 üzerinden değerlendirilmiş olup, itici ve çekici faktörlerin puan ortalamalarının yükselmesi öğrencinin beyin göçüne ilişkin tutumlarının da artması anlamına gelmektedir.²⁰ Veriler yüz yüze görüşme tekniğiyle 1 Şubat-30 Haziran 2023 tarihleri arasında toplanmıştır. Ölçeğin güvenilirliği Cronbach Alfa katsayısı ile birlikte madde toplam puan korelasyonu ile değerlendirilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirliği, bütüne ilişkin 0.85 ve alt bileşenlerinden Çekici faktörler alt boyutu için 0.76 ve İtici faktörler alt boyutu için 0.83 bulunmuştur. Düzeltilmiş madde toplam korelasyonları ise 0.56 ile 0.75 arasında değişmektedir. Ölçeğin geçerlilik çalışması kapsamında yapı geçerliliği, açıklayıcı faktör analizi ile değerlendirilmiş toplam varyansın %56'ını açıklayan özdeğeri 1'den büyük iki alt boyut olduğu belirlenmiştir. Doğrulayıcı faktör analizinin sonucunda, model uyum parametreleri değerlendirilmiş ve parametreler istenilen sınırlarda olmadığı için modifikasyon indekslerine bakılmıştır. Bu inceleme sonucunda, aynı boyut altında hata terimleri arasında kovaryans bağlantıları oluşturulmuştur. Bu bağlantılar yapıldıktan sonra çözümleme tekrarlanmıştır. Yapılan çözümleme sonucunda, CMIN=184,151; DF=97; CMIB/DF=1,898; CFI=0,954; GFI=0,907; AGFI=0,870 ve RMSEA=0,063 olarak bulunmuştur. Şekil 1'de f1=Çekici alt boyutu, f2=İtici alt boyutu göstermektedir ve model uyumunun çok iyi olduğu görülmektedir.



CMIN/DF=1,898;GFI=,907;AGFI=,870;CFI=,954;RMSEA=,063

Şekil 1. Beyin Göçü Tutum Ölçeği doğrulayıcı faktör analizi Path diyagramı

Verilerin Analizi

Verilerin normal dağılıma uygunluğu, değişkenlerin çarpıklık ve basıklık katsayı değerleri ve histogram grafiği ile değerlendirilmiştir. Çarpıklık ve basıklık katsayıları Statistic değerin, Std error değerine bölünmesiyle hesaplanır ve çıkan katsayı değerlerinin %99 güvenlilik aralığında +2.58 ile -2.58 aralığında olması beklenir.²¹ Ölçeğin Çekici faktörler alt boyutu çarpıklık değeri -0,03 ve basıklık değeri 0,11; İtici faktörler alt boyutu çarpıklık değeri -1,97 ve basıklık değeri -1,86 değerlerini aralık normal sınırlar içerisinde dağılım gösterdiği görülmüştür. Verilerin analizinde parametrik istatistiksel yöntemlerden bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında t Testi, üç veya daha fazla sayıda grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında ise One Way ANOVA testi kullanılmıştır. ANOVA sonucunda belirlenen farklılıkların kaynaklandığı grupların belirlenmesinde Tukey post-hoc testinden faydalanılmıştır. İstatistiksel analizlerde Epi Info ve R (New Zeland, Auckland University) istatistik programları kullanılmıştır.

Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırma için Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan etik kurul onayı (16.01.2023 tarih, 2023-1 sayı), çalışmanın yapıldığı kurumdan izin (Sayı: E-78436549-730.08.03-229854) ve ölçek kullanım izni alınmıştır. Çalışmada Helsinki Deklarasyonu ilkelerine uygun hareket edilmiş ve çalışmaya katılmaya gönüllü öğrencilerin onamları alınarak çalışmaya dahil edilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1’de katılımcıların sosyodemografik özelliklerine yer verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların sosyodemografik özellikleri

Değişkenler	n	%	
Cinsiyet	Erkek	92	40.7
	Kadın	134	59.3
Medeni durum	Evlü	3	1.3
	Bekâr	223	98.7
Yaş	18-20	63	27.9
	21-23	128	56.6
	24 ve üzeri	35	15.5
Sınıf	1. Sınıf	50	22.1
	2. Sınıf	26	11.5
	3. Sınıf	54	23.9
	4. Sınıf	56	24.8
	5. Sınıf	40	17.7
Yabancı dil seviye durumu	Çok iyi	12	5.3
	İyi	43	19.0
	Orta	114	50.4
Ailenin gelir durumu	Gelir giderden az	20	8.8
	Gelir giderden fazla	79	35.0
	Gelir gidere eşit	127	56.2
Ailenin yaşadığı bölge	Akdeniz bölgesi	21	9.3
	Doğu Anadolu bölgesi	13	5.8
	Ege bölgesi	23	10.2
	Güneydoğu bölgesi	11	4.9
	İç Anadolu bölgesi	43	19.0
	Karadeniz bölgesi	43	19.0
Türkiye’deki sağlık sistemini genel olarak değerlendirme durumu	İyi	67	29.6
	Orta	98	43.4
	Kötü	52	23.0
	Çok kötü	9	4.0
Türkiye’deki toplumun dış hekimlerine olan yaklaşımı değerlendirme durumu	İyi	64	28.3
	Orta	116	51.3
	Kötü	46	20.4
Dış hekimliği eğitimi tamamladıktan sonra başka bir ülkede çalışmayı düşünme durumu	Evet	154	68.1
	Hayır	72	31.9
Gitmek istenilen ülke	ABD	31	13.7
	Almanya	42	18.5
	İngiltere	25	11.1
	Kanada	24	10.6
	Diğer	104	46.1
Gitmek istenilen ülkeye yönelik herhangi bir dil kursu/edütimi için hazırlık yapı durumu	Evet	47	29.0
	Hayır	116	71.0
Türkiye dışında başka bir ülkede mesleğini icra etmek istemesinde öncelikli 3 nedeni tanımlama durumu*	Daha iyi ekonomik koşullar	118	22.6
	Daha iyi bir yaşam tarzı	93	17.8
	Daha iyi çalışma şartları	82	15.7
	Türkiye’deki ekonomik ve siyasi istikrarsızlık	80	15.3
	Daha iyi kariyer fırsatları	57	10.9
	Türkiye’de sağıkta şiddetli artış göstermesi	33	6.31
	Bilimsel ve kültürel zenginlik	29	5.54
	Daha iyi araştırma olanakları	19	3.63
	Şehir merkezlerinin cazibesi	8	1.53
	Diğer.....	4	0.76
Toplam	226	100.0	

*Birden fazla cevap verilmiştir.

Katılımcıların %59.3’ü kadın, %56.6’sı 21-23 yaş aralığında, %24.8’i dördüncü sınıf, %50.4’ü yabancı dil seviyesinin orta olduğunu ifade etmiştir. Türkiye’deki sağlık sistemini "Orta" olarak değerlendirenlerin oranı %43.4 iken Türkiye’de toplumun dış hekimlerine yaklaşımını "Orta" olarak değerlendirenlerin oranı %51.3, dış hekimliği eğitimi tamamladıktan sonra yurt dışında çalışmayı düşündüklerini belirten katılımcıların oranı ise %68.1 bulunmuştur. Katılımcıların yurtdışı ülke tercihlerine bakıldığında; Almanya, ABD ve İngiltere’nin (%18.5; %13.7; %11.1) ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir. Katılımcıların %29’u dil kursu veya eğitimi için hazırlık yaptığını belirtmiştir. Katılımcıların en fazla daha iyi ekonomik koşullar (%22.6), daha iyi bir yaşam tarzı (%17.8), daha iyi çalışma şartları (%15.7) ve Türkiye’deki ekonomik ve siyasi istikrarsızlık nedeniyle (%15.3) ülke dışında çalışmayı düşündükleri görülmüştür.

Tablo 2’de katılımcıların Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği puan dağılımı yer almaktadır.

Tablo 2. Katılımcıların Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği puan dağılımı

Değişkenler	Çekici faktör	İtici faktör	Toplam Genel puanı
n	226	226	226
Ortalama	3.33	4.11	3.52
Standart sapma	0.50	0.65	0.52
Min. Değer	2.00	2.50	1.88
Max. Değer	4.75	5.00	4.81

Araştırmaya katılanların beyin göçüne yönelik tutum ölçeği puan dağılımına bakıldığında Çekici alt boyut ortalama puanının 5 üzerinden 3.33 (± 0.50) (en düşük puan 2.00, en yüksek puan ise 4.75), İtici alt boyut ortalama puanının ise 4.11 (± 0.65) (en düşük puanı 2.50 ve en yüksek puanı 5.00) olduğu görülmüştür. Bu durum katılımcılar arasında daha yüksek bir iticilik düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Ölçeğin geneli için toplam ortalama puanın 3.52 (± 0.52) (en düşük toplam puan 1.88 ve en yüksek toplam puan 4.81) olduğu bulunmuştur.

Tablo 3’te katılımcıların değişkenlere göre Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği alt boyutlarının karşılaştırması yer almaktadır.

Tablo 3. Katılımcıların değişkenlere göre Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği alt boyutlarının karşılaştırması

Değişkenler	n	X	SS	t	p		
Medeni durum	Çekici	Bekâr	223	3.34	0.49	0.309	0.758
		Evlü	3	3.25	0.98		
	İtici	Bekâr	223	4.12	0.64	1.647	0.101
		Evlü	3	3.50	1.08		
Cinsiyet	Çekici	Erkek	92	3.46	0.51	1.087	0.003*
		Kadın	134	3.25	0.47		
	İtici	Erkek	92	4.19	0.68	0.853	0.145
Kadın		134	4.06	0.63			
Dış hekimliği eğitimi tamamladıktan sonra başka bir ülkede çalışmayı düşünme durumu	Çekici	Evet	154	3.51	0.41	8.874	0.000*
		Hayır	72	2.96	0.46		
	İtici	Evet	154	4.20	0.56	6.346	0.000*
		Hayır	72	3.74	0.67		
Gitmek istenilen ülkeye yönelik herhangi bir dil kursu/edütimi için hazırlık yapma durumu	Çekici	Evet	47	3.67	0.46	3.529	0.001*
		Hayır	116	3.40	0.41		
	İtici	Evet	47	4.34	0.60	1.111	0.268
		Hayır	116	4.22	0.58		

SS: Standart sapma, X: Ortalama, *p<0.05

Araştırmaya katılanların cinsiyete göre Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği alt boyutları karşılaştırıldığında erkek ve kadınlar arasında Çekici faktörler alt boyutunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmişken (p<0.05), İtici faktörler alt boyutunda anlamlı bir fark tespit edilememiştir (p>0.05). Çekici faktörler alt boyutunda

erkeklerin kadınlara kıyasla beyin göçüne yönelik tutumlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Katılımcıların dış hekimliği eğitimi tamamladıktan sonra başka bir ülkede çalışmayı düşünme durumuna göre Çekici faktörler alt boyutunda istatistiksel açıdan ileri derecede anlamlı bir fark tespit edilmiş olup ($t=8.874$, $p<0.001$), başka bir ülkede çalışmayı düşünenlerin puan ortalaması ($3.51(\pm 0.41)$), düşünmeyenlerin puan ortalamasından ($2.96(\pm 0.46)$) daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde İtici faktörler alt boyutunda da istatistiksel bakımdan ileri derecede anlamlı bir fark tespit edilmiş olup ($t=8.874$, $p<0.001$), başka bir ülkede çalışmayı düşünenlerin puan ortalaması $4.20(\pm 0.56)$ çalışmayı düşünmeyenlere kıyasla ($3.74(\pm 0.46)$) daha yüksek bulunmuştur. Katılımcıların yurtdışında gitmek istedikleri ülkeye yönelik dil kursu veya eğitimi için hazırlık yapma durumuna göre Çekici faktörler alt boyutunda evet diyenlerle hayır diyenler arasında istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bir fark saptanmıştır ($t=3.529$, $p=0.001$). Hazırlık yapanların ortalama tutum puanı $3.67(\pm 0.46)$ iken, hazırlık yapmayan katılımcıların ortalama puanının $3.40(\pm 0.41)$ olduğu görülmüştür.

Tablo 4'te katılımcıların değişkenlere göre Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği alt boyutlarının karşılaştırması yer almaktadır.

Tablo 4. Katılımcıların değişkenlere göre Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği alt boyutlarının karşılaştırması

Değişkenler		n	X	SS	f	p	Fark	
Yaş	Çekici	18-20	63	12479	0.56	0.438	0.646	
		21-23	128	11383	0.45			
		24 ve üzeri	35	14671	0.56			
	İtici	18-20	63	45386	0.67	0.739	0.479	
		21-23	128	45630	0.63			
		24 ve üzeri	35	43922	0.68			
Sınıf	Çekici	1. Sınıf	50	12844	0.58	0.445	0.776	
		2. Sınıf	26	11749	0.57			
		3. Sınıf	54	14671	0.40			
		4. Sınıf	56	46813	0.50			
		5. Sınıf	40	11749	0.49			
	İtici	1. Sınıf	50	42461	0.61	1483	0.208	
		2. Sınıf	26	34029	0.69			
		3. Sınıf	54	4.00	0.70			
		4. Sınıf	56	43922	0.58			
		5. Sınıf	40	44287	0.68			
Yabancı dil seviyesi	Çekici	1.Çok iyi	12	20515	0.39	3529	0.016*	3>4
		2.İyi	43	12844	0.47			
		3.Orta	114	14305	0.51			
		4.Kötü	57	42795	0.49			
	İtici	1.Çok iyi	12	45630	0.50	0.357	0.784	
		2.İyi	43	42095	0.66			
		3.Orta	114	41365	0.67			
		4.Kötü	57	45355	0.64			
Ailenin gelir durumu	Çekici	Gelir giderden az	20	18323	0.58	2734	0.067	
		Gelir giderden fazla	79	45352	0.51			
		Gelir gidere eşit	127	13575	0.47			
		Gelir giderden az	20	42826	0.73			
		Gelir giderden fazla	79	45447	0.64			
	İtici	Gelir gidere eşit	127	41365	0.65	0.335	0.715	
		Akdeniz bölgesi	21	22706	0.51			
		Doğu Anadolu Bölgesi	13	47178	0.59			
		Ege Bölgesi	23	11383	0.45			
		Güneydoğu Bölgesi	11	16497	0.66			
Yaşanılan bölge	Çekici	İç Anadolu Bölgesi	43	11749	0.56	1460	0.193	
		Karadeniz Bölgesi	43	46082	0.41			
		Marmara Bölgesi	72	11018	0.47			
		Akdeniz Bölgesi	21	16528	0.57			
		Doğu Anadolu Bölgesi	13	34394	0.71			
	İtici	Ege Bölgesi	23	12145	0.40	2112	0.053	
		Güneydoğu Bölgesi	11	45748	0.74			
		İç Anadolu Bölgesi	43	45447	0.68			
		Karadeniz Bölgesi	43	35125	0.69			
		Marmara Bölgesi	72	45477	0.64			
Türkiye'de sağlık sistemini genel olarak değerlendirme durumu	Çekici	1.Çok kötü	9	28185	0.69	4886	0.003*	1>4
		2.Kötü	52	14671	0.47			
		3.Orta	98	13210	0.50			
		4.İyi	67	43160	0.46			
	İtici	1.Çok kötü	9	22372	0.61	6803	0.000*	1>4 2>4
		2.Kötü	52	12875	0.54			
		3.Orta	98	45508	0.68			
		4.İyi	67	33298	0.61			
Türkiye'de toplumun dış hekimlerine yaklaşımın değerlendirme durumu	Çekici	1.Kötü	46	18688	0.49	4611	0.011*	1>3
		2.Orta	116	12114	0.45			
		3.İyi	64	44621	0.56			
	İtici	1.Kötü	46	45748	0.64	1296	0.276	
		2.Orta	116	45539	0.64			
		3.İyi	64	45416	0.67			

Araştırmaya katılanların yaş, sınıf, gelir durumu ve yaşanılan bölgeye göre Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği alt boyutları karşılaştırıldığında; Çekici ve İtici faktörler alt boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0.05$). Buna karşın katılımcıların yabancı dil seviyesine göre Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği alt boyutları karşılaştırıldığında Çekici faktörler alt boyutunda istatistiksel bakımdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yapılan post hoc testinde (Tukey) anlamlı farkın orta ve kötü seviyeleri arasında olduğu bulunmuştur. Yabancı dil seviyesi orta olan katılımcıların Çekici faktörler alt boyut puan ortalamasının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların yabancı dil seviyesine göre İtici faktörler alt boyutu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0.05$). Araştırmaya katılanların Türkiye sağlık sistemini değerlendirme durumuna göre Çekici faktörler alt boyutu ölçek puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yapılan post hoc (Tukey) testinde farklılığın çok kötü ile iyi arasında olduğu, sağlık sistemini çok kötü olarak değerlendirenlerin beyin göçü Çekici alt boyut puan ortalamasının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Türkiye'de sağlık sistemini değerlendirme durumuna göre İtici faktörler alt boyutu ölçek puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak da anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yapılan post hoc (Tukey) testinde farklılığın çok kötü, kötü ve iyi arasında olduğu, sağlık sistemini çok kötü olarak değerlendirenlerin İtici faktörler alt boyut puan ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'de toplumun dış hekimlerine yaklaşımın durumuna göre Çekici faktörler alt boyut ölçek puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiş olup ($p<0.05$), farklılığın kötü ile iyi arasında olduğu, toplumun dış hekimlerine yaklaşımını kötü olarak belirtenlerin beyin göçü Çekici faktörler alt boyutunun puan ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmüştür.

TARTIŞMA

Dış hekimliği fakültesi öğrencilerinin beyin göçüne yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, katılımcıların %68.1'i dış hekimliği eğitimi tamamladıktan sonra yurtdışında çalışmayı düşündüklerini belirtmiştir. Buna ek olarak başka bir ülkede çalışmayı düşünenlerin Çekici ve İtici faktörler alt boyutunun puan ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Uganda'da son sınıf tıp fakültesi öğrencilerinin mezun olduktan sonra kariyer niyetlerinin değerlendirildiği bir çalışmada, katılımcıların %44.6'sı mezuniyet sonrası ülkeden

ayrılma niyeti olduğunu belirtmiştir.⁵ Suudi Arabistan'da tıp fakültesi öğrencilerinin beyin göçü niyetlerini değerlendirmek amacıyla son sınıf ve bir önceki sınıfta eğitim gören 150 öğrenci üzerinde yapılan bir çalışmada, öğrencilerin %64'ünün göç etme niyeti olduğu görülmüştür.²² İrlanda'da tıp fakültesi öğrencilerinin göç etme niyetlerinin değerlendirildiği bir çalışmada, öğrencilerin %88'i göç ettiklerini ya da mezun olduktan sonra ya da intörnlik dönemlerinde ön kayıt sürecini tamamladıktan sonra göç etmeyi düşündüklerini belirtmiştir.²³ Hindistan'da 240 tıp fakültesi öğrencisi üzerinde yapılan bir çalışmada öğrencilerin %59'u ileri eğitim için Hindistan'dan ayrılmayı düşündüklerini belirtmiştir.²⁴ Lübnan'da 425 tıp fakültesi öğrencisi üzerinde yapılan bir araştırma, öğrencilerin %96'sının uzmanlık eğitimi için yurt dışına seyahat etmeyi planladığını göstermiştir.²⁵ Polonya'da yapılan bir çalışmada tıp fakültesi öğrencilerinin %62'sinin yurt dışında iş aramayı düşündükleri, son sınıf tıp fakültesi öğrencilerinde diğer sınıflara nazaran daha az göç etme isteğinin bulunduğu saptanmıştır.²⁶ Güney Afrika'da tıp fakültesi öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada öğrencilerin %59'unun mezun olduktan sonraki 5 yıl içinde göç etme olasılıklarının yüksek veya çok yüksek olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir.²⁷ Türkiye'de dış hekimleri üzerinde yapılan bir çalışmada Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği ortalama puanlarının 63.01 olduğu ve anlamlı derecede göçe eğilimli oldukları tespit edilmiştir.²⁸ Çalışma bulguları öğrencilerin çoğunluğunun eğitim sonrası başka bir ülkede çalışmayı düşündüklerini ve bu konunun özellikle Sağlık Bakanlığı merkezi teşkilat düzeyinde ele alınacak politikalarla iyileştirilmeye ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmada katılımcıların cinsiyete göre Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği alt boyutları karşılaştırıldığında erkek ve kadınlar arasında Çekici faktörler alt boyutunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiş olup, erkeklerin kadınlara kıyasla beyin göçüne yönelik tutumlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Suudi Arabistan'da tıp fakültesi öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada erkek öğrencilerin yurt dışında çalışma niyetlerinin daha yüksek olduğu ancak kadınların yurt dışında kalma niyetinin erkeklere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.²² Uganda'da yapılan bir çalışmada göç etme niyetinin erkek öğrencilerde kadın öğrencilere nazaran daha yüksek olduğu bulunmuştur.⁵ Türkiye'de dış hekimlerinin beyin göçüne yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amacıyla 311 dış hekimisi üzerinde yapılan bir çalışmada, erkeklerin Beyin Göçüne Yönelik Tutum Ölçeği puan ortalamasının kadınlardan daha yüksek olduğu bulunmuştur.²⁸ Mollahaliloğlu ve ark.²⁹ tarafından yapılan çalışmada, erkek öğrencilerin göç niyetlerinin kadınlardan daha anlamlı seviyede yüksek olduğu bulunmuştur.²⁹ Çalışmadan elde edilen bulguların literatür bulgularını desteklediği görülmektedir.

Katılımcıların yurtdışında çalışma tercihlerine bakıldığında; Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Kanada'nın ilk tercih edilen ülkeler arasında yer aldığı görülmüştür. Uganda'da yapılan bir çalışmada tıp fakültesi son sınıf öğrencilerinin en fazla Amerika Birleşik Devletleri (%30.3) ve İngiltere (%11.9)'ye gitmek istedikleri ve bunda etkili olan en önemli faktörlerin bu ülkelerin daha ileri tıbbi teknolojiye ve daha fazla kaynağa sahip olması olduğu tespit edilmiştir.⁵ Suudi Arabistan'da tıp fakültesi öğrencilerinin beyin göçü niyetlerini değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada öğrencilerin en fazla Kanada ve ABD'de çalışmak istedikleri tespit edilmiştir.²² Türkiye'de yapılan bir çalışmada İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'nin sağlık profesyonelleri tarafından tercih edilen öncelikli ülkeler arasında yer aldığı görülmüştür.³⁰ Çalışma sonuçları öğrencilerin çalışma tercihlerinin daha ziyade gelişmiş ülkelere yönelik olduğunu göstermektedir.

Çalışmada dış hekimliği fakültesi öğrencilerinin daha iyi ekonomik koşullar, daha iyi bir yaşam tarzı, daha iyi çalışma şartları, Türkiye'deki ekonomik ve siyasi istikrarsızlık ve sağlıkta şiddetin artış göstermesi nedeniyle başka bir ülkeye gitmeyi düşündükleri tespit edilmiştir. Buna ek olarak toplumun dış hekimlerine yaklaşımını kötü olarak belirtilen katılımcıların beyin göçü Çekici faktörler alt boyutunun puan ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Kizito ve ark.⁵ tarafından yapılan çalışmada benzer şekilde öğrencilerin en fazla daha iyi bir maaş, daha iyi çalışma koşulları ve politik problemlerden dolayı göç etmek istedikleri saptanmıştır.⁵ İrlanda'da yapılan bir çalışmada tıp fakültesi öğrencilerinin en fazla kariyer fırsatları, çalışma koşulları ve yaşam tarzı nedeniyle göç etme niyetinde oldukları görülmüştür.²³ Türkiye'de dış hekimleri üzerinde yapılan bir çalışmada, yaşam

memnuniyeti ile beyin göçüne yönelik tutum arasında negatif bir korelasyon olduğu, yaşam memnuniyeti arttıkça göç niyetinin azaldığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada dış hekimlerinin en fazla yaşam standartlarının artacağını düşünme, gelecek kaygısının olmaması, daha keyifli bir çalışma yaşamı, düşünce özgürlüğü, politik baskılardan uzak kalmak ve daha iyi ekonomik koşullar nedeniyle göç etmeyi düşündükleri saptanmıştır.²⁸ Bu noktada Türkiye'de dış hekimlerinin çalışma ve yaşam koşullarının iyileştirilmesi, sağlıkta şiddetin önlenmesine yönelik düzenlemeler yapılması beyin göçünün azaltılmasına katkı sağlayabilir.

Bu çalışma Türkiye'deki bir devlet üniversitesi dış hekimliği fakültesinde öğrenim gören ve çalışmaya katılmaya gönüllü öğrencilerden kesitsel olarak elde edilen verilerle sınırlıdır. Çalışmanın diğer bir kısıtı, beyin göçü ile ilgili dış hekimliği fakültesi öğrencileri üzerinde yapılan çalışmaların sınırlı olması nedeniyle elde edilen bulguların ağırlıklı olarak tıp fakültesinde öğrenim gören öğrenciler üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen bulgularla tartışılmış olmasıdır.

SONUÇ

Çalışma sonuçları dış hekimliği fakültesi öğrencilerinin büyük bir kısmının mezuniyet sonrası yurt dışında çalışmayı düşündüklerini göstermektedir. Öğrencilerin göç tercihi üzerinde etkili olan çekici ve itici faktörlere yönelik politik ve yasal düzenlemeler yapılması, nitelikli sağlık işgücünün elde tutulması açısından değerlidir. Bu amaçla öğrencilerin gelecek kaygısının olmadığı, politik baskılardan uzak, düşünce özgürlüğünün daha fazla olduğu, kendilerini daha güvende hissedebilecekleri bir ortamın sunulmasına yönelik makro ölçekte düzenlemeler yapılması faydalı olabilir. Buna ek olarak öğrencilerin en fazla daha iyi ekonomik koşullar, daha iyi çalışma ve yaşam şartları nedeniyle göç etmeyi düşüncülerinden hareketle, ulusal ölçekte dış hekimlerinin çalışma şartlarının iyileştirilmesi amacıyla bazı politik düzenlemeler yapılması, ülke sağlık sistemi ile ilgili sorunların belirlenmesi amacıyla öğrencilerin ve dış hekimlerinin bakış açısıyla sağlık sistemindeki sorunların tespit edilmesi, önceliklendirilmesi ve iyileştirilmesine yönelik çalışmalar yapılması önerilmektedir. Bununla birlikte, toplumun dış hekimlerine olan yaklaşımının, beyin göçünün çekici faktörleri arasında yer alması nedeniyle bu alana yönelik iyileştirme ve farkındalık çalışmalarının yapılması faydalı olabilir. Ayrıca farklı üniversitelerde öğrenim gören dış hekimliği fakültesi öğrencilerinin beyin göçüne yönelik tutumlarının değerlendirilmesi, benzer çalışmaların daha büyük örneklem grupları üzerinde yapılması ve beyin göçü üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla nitel araştırma yöntemlerine de yer verilmesi önerilmektedir.

Teşekkür: Çalışma konusunda gerekli izni veren Karabük Üniversitesi Rektörlüğüne ve çalışmaya gönüllü katılım sağlayan dış hekimliği fakültesi öğrencilerine çok teşekkür ederiz.

Acknowledgements: We would like to thank the University Rectorate for granting the necessary permission for the study and the students of the Faculty of Dentistry who volunteered to participate in the study.

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: AKD (%35), YA (%35), OZ (%30)

Veri Toplanması | Data Acquisition: AKD (%100)

Veri Analizi | Data Analysis: YA (%30), OZ (%70)

Makalenin Yazımı | Writing up: AKD (%20), YA (60), OZ (%20)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: YA (%100)

KAYNAKLAR

1. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): emerging and future challenges for dental and oral medicine. *J Dent Res* 2020;99:481-7.
2. Cucinotta D, Vanelli M. WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta Biomed: Atenei Parmensis*. 2020;91:157-60.
3. Zemouri C, de Soet H, Crielaard W, Laheij A. A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PLoS One* 2017;12:1-25.
4. Harrel SK, Molinari J. Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *J Am Dent Assoc* 2004;135:429-37.
5. To KK, Tsang OT, Yip CC, Chan KH, Wu TC, Chan JM, et al. Consistent detection of 2019 novel coronavirus in saliva. *Clin Infect Pract* 2020;71:841-3.
6. Silva RS, Jardim AG, Siqueira WL. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. *Clin Oral Invest* 2020;24:1619-21.
7. World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected: interim guidance, World Health Organization; 2020.
8. Khader Y, Al Nsour M, Al-Batayneh OB, Saadeh R, Bashier H, Alfaqih M, et al. Dentists' awareness, perception, and attitude regarding COVID-19 and infection control: cross-sectional study among Jordanian dentists. *JMIR Public Health Surveill* 2020;6:e18798.
9. Centers for Disease Control and Prevention. CDC Releases Interim Reopening Guidance for Dental Settings. Available at <https://www.cdc.gov/oralhealth/infectioncontrol/statement-COVID.html>.
10. COVID-19 Frequently Asked Questions. Available at <https://success.ada.org/en/practice-management/patients/coronavirus-frequently-asked-questions>. Accessed 28 Ekim 2020.
11. T.C. Sağlık Bakanlığı. (İnternet). Ankara. Covid-19 Sağlık Kurumlarında Çalışma Rehberi ve Enfeksiyon Kontrol Önlemleri.
12. Şenel FÇ. Covid-19 salgınının diş hekimliği uygulamalarına etkisi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* 2021;10:1-12.
13. Yang Y, Peng F, Wang R, Guan K, Jiang T, Xu G, et al. The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China. *J. Autoimmun* 2020;109:102434.
14. Backer JA, Klinkenberg D, Wallinga J. Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travellers from Wuhan, China. *Euro Surveill* 2020;25:1-6.
15. Guo H, Zhou Y, Liu X, Tan J. The impact of the COVID-19 epidemic on the utilization of emergency dental services. *J Dent Sci* 2020;15:564-7.
16. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents [published online February 6, 2020]. *J Hosp Infect* 2020;104:246-51.
17. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci* 2020;12:1-6.
18. Li L, Zeng M, Chen X, Cai S, Xu C, Xia W, et al. Optimizing safe dental practice during the COVID-19 pandemic: recommendations based on a guide developed for dental practices in China. *Front Med* 2021;26:619357.
19. De Stefani A, Bruno G, Mutinelli S, Gracco A. COVID-19 outbreak perception in Italian dentists. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:3-9.
20. Moosavi MS, Aminishakib P, Ansari M. Antiviral mouthwashes: possible benefit for COVID-19 with evidence-based approach. *J Oral Microbiol* 2020;12:1794363.
21. Li ZY, Meng LY. Prevention and control of novel coronavirus infection in department of stomatology. *Chinese Journal of Stomatology*. 2020;55:217-22.
22. Coronavirus (COVID-19) events as they happen. World Health Organization-WHO. Available at <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>.
23. Gouda P, Kitt K, Dunne F, O'Donovan D, Evans DS, Goggin D, et al. Ireland's medical brain drain: migration intentions of Irish medical students. *Hum Resour Health*. 2015;13:11.
24. Rao NR, Rao UK, Cooper RA. Indian medical students' views on immigration for training and practice. *Acad Med*. 2006;81:185-188.
25. Akl EA, Maroun N, Major S, Afif C, Abdo A, Choucair J, et al. Post-graduation migration intentions of students of Lebanese medical schools: a survey study. *BMC Public Health*. 2008;8:191:1-8.
26. Krajewski-Siuda K, Szromek A, Romaniuk P, Gericke CA, Szpak A, Kaczmarek K. Emigration preferences and plans among medical students in Poland. *Hum Resour Health*. 2012;10:8.
27. George G, Reardon C. Preparing for export? Medical and nursing student migration intentions post-qualification in South Africa. *Afr J Prim Health Care Fam Med*. 2013;5(1):483.
28. Erdem Ş, Erdem Ş, Akbulut Ö. Diş hekimlerinin beyin göçüne yönelik tutumları ve yaşam memnuniyetlerinin değerlendirilmesi: Anket çalışması: Kesitsel araştırma. *Türkiye Klinikleri J Dental Sc*. 2023;29(3):419-24.
29. Mollahaliloğlu S, Çulha ÜA, Kosdak M, Öncül HG. The migration preferences of newly graduated physicians in Turkey. *MJIAS*. 2014;22(2):69-75. Cited: October 2, 2023. Available from: <https://medicaljournal-ias.org/jvi.aspx?pdid=ias&plng=eng&un=IAS-41636>
30. Şen Olgay S, Yurt S. Türkiye'den İngiltere'ye göç eden sağlık çalışanlarının göç nedenleri ve yaşam doyumlarının belirlenmesi. *SHYD*. 2023;10(1):99-107.

The Comparison of Mood Factors in Individuals having Different Periodontal Status Using Depression Anxiety and Stress Scale-21 (DASS-21)

Farklı Periodontal Duruma Sahip Bireylerdeki Duygudurum Faktörlerinin Depresyon Anksiyete Stres Ölçeği-21 (DASÖ-21) Kullanılarak Karşılaştırılması

Ali Batuhan BAYIRLI^a, Mehmetcan UYTUN^a

^aMuğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, Muğla, Türkiye

^aMuğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, Muğla, Türkiye

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study was the evaluation and comparison of depression, anxiety, and stress levels in individuals who are periodontally healthy and who have gingivitis and periodontitis.

Material and Methods: This study involves 144 individuals in total, including 48 periodontally healthy patients, 48 patients who have gingivitis and 48 patients who have periodontitis. Clinical and radiological periodontal examinations of the individuals were conducted. Scores of gingival index (GI), plaque index (PI), pocket depth (PD), clinical attachment loss (CAL), and bleeding on probing (BOP) were recorded during intraoral examinations. Depression Anxiety and Stress Scale-21 (DASS-21) was used to determine levels of depression, anxiety, and stress.

Results: Depression, anxiety, and stress levels were meaningfully and statistically lowest in individuals who are periodontally healthy ($p<0.001$). Levels of clinical periodontal parameters in individuals who have periodontitis and gingivitis (PI, GI, BOP, PD, CAL) were seen to be meaningfully and statistically higher in comparison with individuals who are periodontally healthy ($p<0.001$). A positive correlation was observed among depression, anxiety and stress levels and clinical periodontal parameters ($p<0.001$).

Conclusions: Higher depression, anxiety and stress levels were seen in individuals with periodontitis. These mood factors may be some of the important situations that should be taken into consideration in the prevention and treatment of periodontal disease.

Keywords: Anxiety, depression, periodontal diseases, psychological stress

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı; periodontal sağlık, gingivitis ve periodontitis görülen bireylerdeki depresyon, anksiyete ve stres seviyelerinin değerlendirilip karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmaya 48 periodontal sağlıklı, 48 gingivitisli ve 48 periodontitisli olmak üzere toplam 144 birey dahil edildi. Bireylerin klinik ve radyolojik periodontal muayeneleri yapıldı. Ağız içi muayeneler yapılırken gingival indeks (GI), plak indeksi (PI), sondalanabilir çep derinliği (SCD), klinik ataçman kaybı (KAK) ve sondalamada kanama (SK) skorları kaydedildi. Depresyon, anksiyete ve stres düzeylerinin belirlenmesi için Depresyon Anksiyete Stres Ölçeği-21 (DASÖ-21) kullanıldı.

Bulgular: Depresyon, anksiyete ve stres seviyeleri periodontal sağlıklı bireylerde istatistiksel olarak anlamlı şekilde en düşük olarak gözlemlendi ($p<0.001$). Periodontitis ve gingivitis bulunan bireylerde klinik periodontal parametrelerin (PI, GI, BOP, PD, CAL) seviyeleri periodontal sağlıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olarak görüldü ($p<0.001$). Depresyon, anksiyete ve stres seviyeleri ile klinik periodontal parametreler arasında pozitif korelasyon gözlemlendi ($p<0.001$).

Sonuç: Periodontitisli bireylerde daha yüksek depresyon, anksiyete ve stres seviyeleri görüldü. Bu duygudurum faktörleri, periodontal hastalığın önlenmesi ve tedavisinde dikkate alınması gereken önemli durumlardan biri olabilir.

Anahtar Kelimeler: Anksiyete, depresyon, periodontal hastalıklar, psikolojik stres

Introduction

Periodontium refers to gingival, cement, alveolar bone and periodontal ligament tissues. Bone loss and attachment loss does not occur in healthy periodontium. Clinical periodontal health is the situation of not having inflammation clinically.¹ Periodontal health can occur in individuals who have no gingival inflammation and may also involve patients who were successfully treated with gingivitis or periodontitis or other periodontal situations protecting the teeth without symptoms of clinical gingival inflammation. Clinical gingival health in a healthy periodontium is characterised with absence of bleeding on probing, erythema and swelling, patient symptoms, attachment and bone loss.² The distinction between gingival health and gingivitis primarily relies on the presence or absence of bleeding on probing. Gingivitis is gum inflammation. In the presence of gingivitis, bleeding on probing or spontaneous bleeding is observed.³ Periodontitis is the form of gingivitis that occurs in the absence of treatment and in which attachment loss and alveolar bone destruction is observed. In periodontitis, periodontal pocket, gingival recession, and mobility are observed.⁴ The primary reason for periodontal diseases is the microorganisms included in the biofilm but lots of genetic, environmental and systemic factors shaping the host response also affect the initiation, progression, and severity of periodontal disease. The main reason in the occurrence of periodontal disease is microbial dental plaque, however the degree of the disease

and the form of its spread are not directly linked with the amount of microbial dental plaque that exists alone. Host response to these pathogens is the main cause of periodontal tissue destruction and alveolar bone loss.^{5,6} Occurrence and progression of periodontal diseases can be caused by a lot of factors such as psychosocial factors. The reason for this is that factors associated with mood such as depression, anxiety and stress change the ways of living and habits of the individuals and causes insufficient oral hygiene and also the present psychological stress increases the cortisol level in time and leads to a pro-inflammatory process causing periodontal destruction.^{7,8}

Stress is the emotional and physical reactions due to incidents that individuals encounter such as family problems, financial issues, or losing someone that is loved. Stress can be simply defined as the status of difficulty and threat, therefore the mental stress perceived by the individual due to environmental factors.⁹⁻¹¹ Psychological stress is a condition that is faced by everyone and must be tackled. The stress felt by the individual may develop and last short term and may also take a long time.^{12,13} Sometimes the anxiety that can't be associated with a stimulus mostly emerges when an undesirable situation is encountered by the individual. Anxiety can be defined as an emotion that results with an angry behaviour, concern or suffocation due to threat, stress or fear perceived from incidents that are experienced.^{14,15} Anxiety may cause symptoms such as dryness of the mouth, difficulty in breathing,

Gönderilme Tarihi/Received: 18 Aralık, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 28 Şubat, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Bayırlı AB, Uytun M. The Comparison of Mood Factors in Individuals having Different Periodontal Status Using Depression Anxiety and Stress Scale-21 (DASS-21). Selcuk Dent J 2024;11(3): 262-268 Doi: 10.15311/selcukdenti.1406539

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ali Batuhan BAYIRLI
E-mail: batubayirli48@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdenti.1406539

shaking of the hands, nausea, cold, sweating or heart palpitation.^{16,17} Depression, which is affecting one's life negatively, is a mood disturbance showing symptoms such as experiencing the state of sadness for at least couple of weeks; not being able to enjoy old routines, eating problems, feeling of worthlessness although symptoms may vary depending on each person, idea, and age.¹⁸⁻²¹ Family history, being exposed to bad behaviour at an early age, stress factors experienced recently and metabolic and immune disorders are the potential risk factors for depression.²²

Stress, anxiety and depression are thought to originate from molecular and cellular anomalies such as genetic and environmental factors. Chronic stress results in increasing the circulating proinflammatory cytokines and stimulating vascular inflammation. Stress, anxiety and depression are known to decrease immune system function and cause chronic inflammation.²³⁻²⁶ Since gingivitis and periodontitis are inflammatory diseases progressing with the process of pathogen bacteria prevailing the immune system function,⁵ mood factors have a bidirectional relationship with the present microbiota in different places of the body^{27,28} and also many studies emphasise the importance of psychosocial stress, anxiety and depression on periodontal diseases;²⁸⁻³¹ the evaluation and comparison were done regarding the periodontal status and mood factors of the individuals included in groups of patients that are periodontally healthy, patients with gingivitis and periodontitis, Turkish validity and reliability were measured and one of the most important scales in the literature for measuring the psychological mood factors of the individuals, Depression Anxiety and Stress Scale-21 (DASS-21) was used in our study.³²⁻³⁴

Material and Methods

Our study was initiated with the permission of Muğla Sıtkı Koçman University, Medicine and Health Sciences Ethical Committee dated 28th May 2023, numbered 55. The patients who applied to Muğla Sıtkı Koçman University Dentistry Faculty for routine examination were informed about the study and consent forms were taken from the participants. In the power analysis conducted before the study, the bidirectional Type 1 error ratio (α) was accepted as 0.05 and 144 individuals were voluntarily included in the study having 0.8 power (1- α) influence quantity. Depression Anxiety and Stress Scale-21 (DASS-21) was designed for the participants to fill out (Table 1). Depression, anxiety and stress status of the participants were evaluated with the scale form involving 21 close-ended questions. It has a 4 point Likert scale that includes Scale 0 referring to never, 1 referring to sometimes and occasionally, 2 referring to quite often, and 3 referring to always. In the scale, information about the participant was gathered from 7 questions regarding depression, 7 questions regarding anxiety, and 7 questions regarding stress.

Table 1. Depression Anxiety and Stress Scale 21

NO	YOUR STATUS OVER THE PAST WEEK	Never	Sometimes and Occasionally	Quite Often	Always
1 S	I have had difficulty in relaxing.	0	1	2	3
	I have realised dryness of the mouth.	0	1	2	3
3 D	I have realised I have not been able to experience any positive emotions.	0	1	2	3
	I have had difficulty in breathing (for instance hyperventilation or feeling of breathlessness although I have not done any physical exercise)	0	1	2	3
5 D	I have had difficulty in taking the first step to initiate work.	0	1	2	3
6 S	I am prone to overreact.	0	1	2	3
	Shakiness has occurred in my body (for instance in the hands).	0	1	2	3
8 S	I have felt that I have been using my neural energy too much.	0	1	2	3
	I have felt anxious about situations that I may panic and make a fool of myself.	0	1	2	3
10 D	I have had the feeling that I have no expectations.	0	1	2	3
11 S	I have felt that I have been provoked.	0	1	2	3
12 S	It has been difficult to relax and let go.	0	1	2	3
13 D	I have felt miserable and upset.	0	1	2	3
14 S	I have not been able to bear the things that keep me from my work.	0	1	2	3
15 A	I have felt being close to panicking.	0	1	2	3
16 D	Nothing has excited me.	0	1	2	3
17 D	I have felt worthless as an individual.	0	1	2	3
18 S	I have felt that I have been resentful.	0	1	2	3
19 A	I have felt my heartbeats even though there have been no physical exercise (I have felt that my heartbeats have accelerated and I have had palpitation)	0	1	2	3
20 A	I have felt scared without any particular reason.	0	1	2	3
21 D	I have had the feeling that life is meaningless.	0	1	2	3

Intraoral examination and radiographic examination of the participants were conducted. Gingival index (GI), plaque index (PI), pocket depth (PD), clinical attachment level (CAL) and bleeding on probing (BOP) scores were recorded during intraoral examinations. According to intraoral and radiographic examinations that were conducted, groups of 'Periodontal Health', 'Gingivitis' and 'Periodontitis' each of them including 48 individuals were created. These three groups were compared in terms of levels of depression, anxiety and stress.

The analyses were conducted using the IBM SPSS 20 statistical analysis program. Data were presented as mean, standard deviation, median, minimum, maximum, percentage, and count. Normality of continuous variables was assessed using the Shapiro-Wilk test and the Kolmogorov-Smirnov test. When the assumption of normal distribution was met for comparing continuous variables among more than two independent groups, the ANOVA test was employed; if the assumption was not met, the Kruskal-Wallis test was used. Following the ANOVA test, post-hoc tests were conducted using the Tukey test when variances were homogenous and the Tamhane's T2 test when variances were not homogenous. Post-hoc tests following the Kruskal-Wallis test were performed using the Kruskal-Wallis 1-way ANOVA (k samples) test. For comparisons between categorical variables larger than 2x2, the Pearson chi-square test was used when the expected value was (>5), and the Fisher-Freeman-Halton test was used when the expected value was (<5). When comparing two quantitative variables, the Pearson correlation was used if the normal distribution assumption was met, and the Spearman correlation test was used if it was not met. A significance level of $p < 0.05$ was considered.

Results

144 individuals in total, involving 48 periodontal health, 48 gingivitis and 48 periodontitis were included in the study. 24 (50%) of the individuals that are periodontally healthy are female and 24 (50%) of them are male, 24 (50%) of the patients with gingivitis are female and 24 (50%) of them are male, and lastly 25 (52.1%) of the patients with periodontitis are female and 23 (47.9%) are male (Table 2). The age average of the individuals in periodontal health group is 32.02±3.78, the age average of the patients in gingivitis group is 34.67±7.86 and the age average of the patients in periodontitis group is 40.75±10.32 and a statistical and meaningful difference was observed between groups (p<0.001) (Table 3).

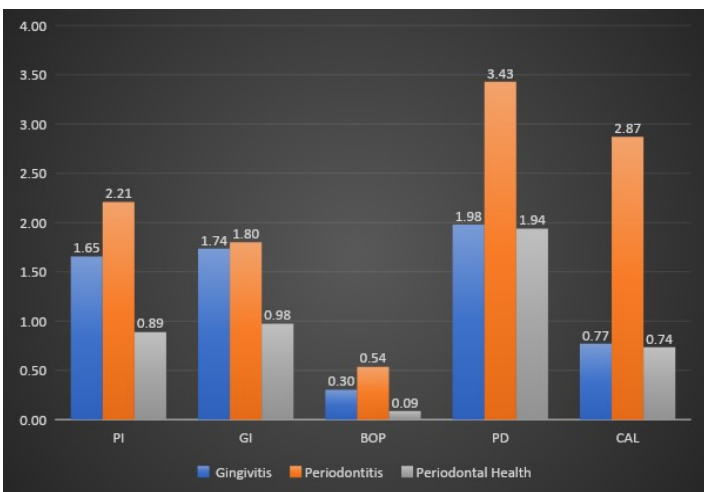
Table 2. Gender distribution by groups

	Gender	Gingivitis		Periodontitis		Healthy		Chi-Square	P
		Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %		
	Male	24	50.0%	23	47.9%	24	50.0%	0.056	0.973
	Female	24	50.0%	25	52.1%	24	50.0%		

Table 3. Age distribution by groups

	Age					Kruskal-Wallis H	P
	Mean	Standard Deviation	Median	Minimum	Maximum		
Gingivitis	34.67	7.86	33.00	23.00	57.00	21.426	<0.001
Periodontitis	40.75	10.32	38.50	23.00	60.00		
Healthy	32.02	3.78	33.00	24.00	39.00		

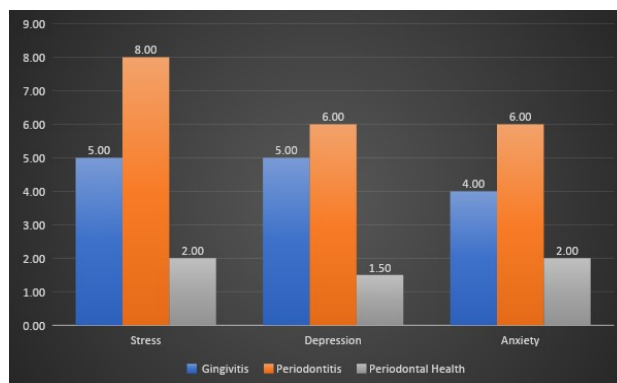
When the relationship between the clinical periodontal parameters regarding the three groups included in the study was evaluated, PI, GI, BOP, PD, CAL scores of the individuals included in the periodontitis and gingivitis groups were observed to be statistically and meaningfully higher in comparison with the individuals that are periodontal health (p<0.001). Considering BOP and PI scores, the values were observed to be statistically and meaningfully higher in the periodontitis group in comparison with the gingivitis group (p<0.001) (Graphic 1).



(PI: Plaque Index, GI: Gingival Index, BOP: Bleeding on Probing, PD: Pocket Depth, CAL: Clinical Attachment Loss)

Graphic 1. The relationship between clinical periodontal parameters and periodontal status

When depression, anxiety and stress levels among the groups were analysed, values in the periodontitis and gingivitis groups were observed to be statistically and meaningfully higher in comparison with the periodontally healthy group (p<0.001). These values were higher in the periodontitis group in comparison with the gingivitis group, however this difference was not statistical and meaningful (p>0.001) (Graphic 2).



Graphic 2. The relationship between depression, anxiety and stress and periodontal status

When mood factors and clinical periodontal parameters were analysed separately, a positive correlation was observed between depression, anxiety and stress levels and PI, GI, BOP, PD, CAL scores (p<0.001) (Table 4).

Table 4. Correlations between mood factors and clinical periodontal parameters

Correlations										
		Age	PI	GI	BOP	PD	CAL	Stress	Depression	Anxiety
Age	r	1000	.320**	.264**	.357**	.335**	.394**	.209*	0.148	.242**
	p		0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.012	0.077	0.003
	N	144	144	144	144	144	144	143	144	144
PI	r		1000	.839**	.830**	.666**	.643**	.477**	.345**	.500**
	p			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N		144	144	144	144	144	143	144	144
GI	r			1000	.839**	.629**	.638**	.461**	.360**	.466**
	p				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N			144	144	144	144	143	144	144
BOP	r				1000	.725**	.698**	.549**	.431**	.536**
	p					0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N				144	144	144	143	144	144
PD	r					1000	.893**	.420**	.316**	.401**
	p						0.000	0.000	0.000	0.000
	N					144	144	143	144	144
CAL	r						1000	.413**	.262**	.349**
	p							0.000	0.002	0.000
	N						144	143	144	144
Stress	r							1000	.853**	.648**
	p								0.000	0.000
	N							143	143	143
Depression	r								1000	.539**
	p									0.000
	N								144	144
Anxiety	r									1000
	p									
	N									

*. Correlation is significant at the 0.05 level.
 **. Correlation is significant at the 0.01 level.

(PI: Plaque Index, GI: Gingival Index, BOP: Bleeding on Probing, PD: Pocket Depth, CAL: Clinical Attachment Loss)

Discussion

Transition between periodontal health to periodontal disease is a chronic complex inflammatory process being affected by a lot of factors. The main reason for the development and progression of this process if no precautions are taken is the role of microbial dental plaque and immune system.³⁵ Although gingivitis and periodontitis in the following process are initiated with the increase in the number of periodontopathogen bacteria in the dental plaque and paving the way of damage along with host response in periodontal tissues; mood factors such as depression, anxiety and stress can play a role in this inflammatory process.^{28,36} Behavioural and physiological mechanisms lie between these mood factors and periodontal disease. Behavioural factors that affect immune system and periodontal tissues negatively such as smoking, alcohol consumption, insomnia and malnourishment are commonly seen in individuals having high levels of depression, anxiety and stress.^{37,38} Furthermore, bad oral hygiene causing gingival inflammation and consumption of food that have high fat and sugar are seen more in individuals who have high levels of these mood factors.³⁹ Another physiological process causing a relationship between periodontal diseases and depression, anxiety and stress is the alterations that these mood factors make on hypothalamus-hypophysis-adrenal (HPA) axis. As a result of these alterations, colonisation of periodontopathogen bacteria on oral tissues is facilitated and balance is disrupted in the immune response with the proinflammatory cytokines that systemically increase.⁴⁰⁻⁴³ In addition, in studies which the effect of stress and depression on periodontal status was examined, it was indicated that biomarkers associated with the severity of periodontal disease such as cortisol, dehydroepiandrosterone (DHEA) and chromogranin A were observed to be higher in saliva and serum samples of individuals having higher stress levels.⁴⁴⁻⁴⁶

Assessment and evaluation of psychological situations such as depression, anxiety and stress are issues that need to be taken into consideration. They are mostly assessed using self-report scales such as DASS-21 that we used in our study, however it should be kept in mind that the individuals who provide information may misinform and situation bias may occur. In this respect, it was specified that these assessments involve important psychometric problems such as being based on individual perception and subjective evaluation of the individuals.^{47,48}

Along with self-report scales in the evaluation of mood factors, physiological markers such as hormones and cytokines being in relation with these factors can be used as to eliminate these problems.^{49,50} However, it has been known that relationships between these physiological markers and current psychological situations have some limitations.^{51,52} In addition, these biomarkers are also affected by many systemic and local factors.^{53,54} Therefore, self-report scales that significantly ensure validity and reliability are preferred in the assessment of depression, anxiety and stress instead of neuro-physiological assessments.^{51,55} Considering these, an assessment method that targets demonstrating these through self-report was preferred in this study instead of physiological assessments.

Some studies analysing the relationship between depression and periodontal diseases pointed out a positive correlation between depression and periodontal disease.^{37,56} Similar to these studies, depression level was found to be highest in patients with periodontitis and the lowest in periodontally healthy individuals in the findings of our study. Other studies conducted on this issue showed that there is no significant relationship between periodontal disease and depression.^{36,57,58} The reason for this is that the nature of participants and age range were associated in these studies. It was identified that clinical periodontal parameter values that occurred in patients with periodontitis being higher than periodontally healthy individuals is because individuals in periodontitis group had a high age average and they were exposed to dental plaque longer. In addition, it was emphasised that the relationship between periodontal disease and depression can be verified with further studies about individuals that are exposed to depression longer.

The relationship between stress and periodontal diseases was analysed in the conducted studies. It was stated in many studies that stress can be a potential risk factor for periodontal diseases.⁵⁹⁻⁶¹ Supporting these studies, our study concluded that stress level was observed to be highest in patients with periodontitis and the lowest in periodontally

healthy individuals. However, a relationship between stress and periodontal disease could not be found in previous studies analysing this relationship.^{44,62-64} The reason for this is that in these studies there occurred no relationship between the current stress levels of the individuals and inflammatory cytokines and DHEA and also the questionnaires evaluating stress were not homogenous and standard. It was thought that the results of this studies are related with individuals having different psychological status when they encounter negative living conditions and these emotional states being described subjectively. Moreover, as a limiting factor in these studies, it was emphasised that the number of the patients that were studied were not enough to reach sufficient results.

In studies analysing the relationship between anxiety and periodontal disease, a correlation was observed between these two situations.^{37,65-68} In parallel with these studies, it was observed in our study that the degree of gingival inflammation and periodontal disease increased with the increase in anxiety level. In studies observing the opposite, error rates of self-report scales related with anxiety and the need to have a more homogenous age range among groups were mentioned. In addition, it was demonstrated that instead of cross-sectional studies, longitudinal and prospective studies including groups that are observed and analysed for a certain amount of time are more appropriate to evaluate the relationship between psychological situations such as anxiety and stress and periodontal disease.^{58,62}

Within the limitations of our study, it can be stated that the study design is a cross-sectional study, the responses given to the scale that we used are subjective and education, financial income and occupation status of the participants have not been evaluated. Despite these limitations, our study provides insight in terms of the relationship between mood factors such as depression, stress and anxiety and periodontal status.

Conclusion

Depression, anxiety and stress levels were observed to be highest in patients with periodontitis and the lowest in individuals that are periodontally healthy. According to the results of our study, one may say that there is a positive relationship between these mood factors and periodontal disease. This situation may contribute to the prevention and treatment of periodontal diseases. However, further studies are needed for a better understanding of the relationship between these psychological situations and periodontal diseases.

Acknowledgements

Not applicable.

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: ABB (%70), MU (%30)

Veri Toplanması | Data Acquisition: ABB (%60), MU (%40)

Veri Analizi | Data Analysis: ABB (%60), MU (%40)

Makalenin Yazımı | Writing up: ABB (%70), MU (%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ABB (% 70), MU (%30)

REFERENCES

- Andras NL, Mohamed FF, Chu EY, Foster BL. Between a rock and a hard place: Regulation of mineralization in the periodontium. *Genesis* 2022;60(8-9): e23474.
- American Academy of Periodontology and European Federation of Periodontology. Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol* 2018;45: S68-77.3.
- Trombelli L, Farina R, Silva CO, Tatakis DN. Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. *J Periodontol* 2018;89 Suppl 1: S46-S73.
- Teles R, Benecha HK, Preisser JS, et al. Modelling changes in clinical attachment loss to classify periodontal disease progression. *J Clin Periodontol*.2016;43:426- 434.
- American Academy of Periodontology and European Federation of Periodontology. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol* 2018;89 Suppl 1: S173-S182.
- Lang NP, Bartold PM. Periodontal health. *J Periodontol* 2018;89 Suppl 1: S9-s16.
- Cury PR, Araújo VC, Canavez F, Furuse C, Araújo NS. Hydrocortisone affects the expression of matrix metalloproteinases (mmp-1, -2, -3, -7, and -11) and tissue inhibitor of matrix metalloproteinases (timp-1) in human gingival fibroblasts. *J Periodontol* 2007; 78(7):1309-15.
- da Silva AM, Newman HN, Oakley DA. Psychosocial factors in inflammatory periodontal diseases. *J Clin Periodontol* 1995; 22:516-526.
- Lazarus, R. S. Psychological stress and the coping process. McGraw-Hill 1966.
- Raymond, C. Stress the real millennium bug. *Stress News* 2000; 12(4).
- Goyal S, Gupta G, Thomas B, Bhat K, Bhat G. Stress and periodontal disease: The link and logic!! *Industrial psychiatry journal* 2013; 22:4.
- Rohleder N. Stress and inflammation- The need to address the gap in the transition between acute and chronic stress effects. *Psychoneuroendocrinology* 2019; 105:164-171.
- Traylor CS, Johnson JD, Kimmel MC, Manuck TA. Effects of psychological stress on adverse pregnancy outcomes and nonpharmacologic approaches for reduction: an expert review. *Am J Obstet Gynecol MFM* 2020;2(4):100229.
- Battle DE. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM). *Codas* 2013;25(2):191-2.
- Gu R, Huang YX, Luo YJ. Anxiety and feedback negativity. *Psychophysiology* 2010; 47(5), 961-967.
- Rozenman M, Piacentini J, O'Neill J, Bergman RL, Chang S, Peris TS. Improvement in anxiety and depression symptoms following cognitive behavior therapy for pediatric obsessive compulsive disorder. *Psychiatry Res* 2019; 276:115-123.
- Pıçakçıefe M. Çalışma yaşamı ve anksiyete. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni* 2010; 9(4): 367 - 374.
- Johnson PR., Indvik J. The boomer blues: Depression in the workplace. *Public Personnel Management* 1997; 26(3), 359-365.
- Kandola A, Ashdown-Franks G, Hendrikse J, Sabiston CM, Stubbs B. Physical activity and depression: Towards understanding the antidepressant mechanisms of physical activity. *Neurosci Biobehav Rev* 2019; 107:525-539.
- Budak S. Psikoloji Sözlüğü. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları, Ankara, 2000.
- Yıldız M. Üniversite öğrencilerinde fonksiyonel olmayan tutumların ve olumsuz otomatik düşüncelerin depresyona etkisi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 2017; 1(1): 1-7.
- Beurel E, Toups M, Nemeroff CB. The Bidirectional Relationship of Depression and Inflammation: Double Trouble. *Neuron* 2020;107(2):234-256.
- Heuser I, Deuschle M, Luppa P, Schweiger U, Standhardt H, Weber B. Increased diurnal plasma concentrations of dehydroepiandrosterone in depressed patients. *J Clin Endocrinol Metab* 1998;83(9):3130-3.
- Tsigos C, Chrousos GP. Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *J Psychosom Res* 2002;53(4): 865-71.
- Freeman R, Goss S. Stress measures as predictors of periodontal disease--a preliminary communication. *Community Dent Oral Epidemiol* 1993;21(3):176-7.
- Hsiao CC. Positive correlation between anxiety severity and plasma levels of dehydroepiandrosterone sulfate in medication free patients experiencing a major episode of depression. *Psychiatry Clin Neurosci* 2006;60(6):746-50.
- Lach G, Schellekens H, Dinan TG, Cryan JF. Anxiety, Depression, and the Microbiome: A Role for Gut Peptides. *Neurotherapeutics* 2018;15(1):36-59.
- Martinez M, Postolache TT, García-Bueno B, Leza JC, Figuero E, Lowry CA, et al. The Role of the Oral Microbiota Related to Periodontal Diseases in Anxiety, Mood and Trauma- and Stress-Related Disorders. *Front Psychiatry* 2022; 12:814177.
- Warren KR, Postolache TT, Groer ME, Pinjari OK, Kelly DL, Reynolds MA. Role of chronic stress and depression in periodontal diseases. *Periodontol* 2000 2014; 64:127-13.
- Haririan H, Andrukhov O, Böttcher M, Pablik E, Wimmer G, Moritz A, et al. Salivary neuropeptides, stress, and periodontitis. *J Periodontol* 2018; 89(1):9-18.
- Kisely S, Sawyer E, Siskind D, Lalloo R. The oral health of people with anxiety and depressive disorders-a systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord* 2016; 200:119-132.
- Lovibond PF, Lovibond SH. The structure of negative emotional states: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scale (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour Research and Therapy* 1995;33(3):335-43.
- Özer Y, Boz H, Arslan A. "Depresyon anksiyete stres ölçeğinin (DASS 21) Türkçe kısa formunun geçerlilik-güvenilirlik çalışması." *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi* 2.2 2017; 78-91.
- Sarıçam H. The psychometric properties of Turkish version of Depression Anxiety Stress Scale-21 (DASS-21) in health control and clinical samples. *Journal of Cognitive-Behavioral Psychotherapy and Research* 2018; 7(1), 19-30.
- Sudhakara P, Gupta A, Bhardwaj A, Wilson A. Oral Dysbiotic Communities and Their Implications in Systemic Diseases. *Dent J* 2018;6(2):10.
- Ball J, Darby I. Mental health and periodontal and peri-implant diseases. *Periodontol* 2000 2022;90(1):106-124.
- Zheng DX, Kang XN, Wang YX, Huang YN, Pang CF, Chen YX, et al. Periodontal disease and emotional disorders: A meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2021;48(2):180-204.
- Okoro CA, Strine TW, Eke PI, Dhingra SS, Balluz LS. The association between depression and anxiety and use of oral health services and tooth loss. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2012; 40, 134-144.
- Leresche L, Dworkin SF. The role of stress in inflammatory disease, including periodontal disease: review of concepts and current findings. *Periodontol* 2000. 2002;30:91-103.
- Dhabhar FS. Effects of stress on immune function: the good, the bad, and the beautiful. *Immunol Res* 2014;58(2-3):193-210.
- Köhler CA, Freitas TH, Maes M, de Andrade NQ, Liu CS, Fernandes BS, et al. Peripheral cytokine and chemokine alterations in depression: a meta-analysis of 82 studies. *Acta Psychiatr Scand* 2017;135(5):373-387.
- Belvederi Murri M, Pariante C, Mondelli V, Masotti M, Atti AR, Mellacqua Z, et al. HPA axis and aging in depression: systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology* 2014; 41:46-62.
- Miller AH, Raison CL. The role of inflammation in depression: from evolutionary imperative to modern treatment target. *Nat Rev Immunol* 2016;16(1):22- 34.
- Decker A, Askar H, Tattan M, Taichman R, Wang HL. The assessment of stress, depression, and inflammation as a collective risk factor for periodontal diseases: a systematic review. *Clinical Oral Investigations* 2019;24, 1-12.
- Reshma AP, Arunachalam R, Pillai JK, Kurra SB, Varkey VK, Prince MJ. Chromogranin A: novel biomarker between periodontal disease and psychosocial stress. *J Indian Soc Periodontol* 2013;17(2):214-218.

46. Ishisaka A, Ansai T, Soh I, Inenaga K, Yoshida A, Shigeyama C, et al. Association of salivary levels of cortisol and dehydroepiandrosterone with periodontitis in older Japanese adults. *J Periodontol* 2007;78(9): 1767-1773.
47. Meyer IH. Prejudice as stress: conceptual and measurement problems. *Am J Public Health* 2003;93:262-265.
48. Zimmerman M, Kerr S. How should the severity of depression be rated on self-report depression scales? *Psychiatry Res.* 2019;280:112512.
49. Blascovich J, Seery MD, Mugridge CA, Norris RK, Weisbuch M. Predicting athletic performance from cardiovascular indexes of challenge and threat. *J Exp Soc Psychol* 2004;40:683-688.
50. Mendes WB, Blascovich J, Lickel B, Hunter S. Challenge and Threat During Social Interactions With White and Black Men. *Pers Soc Psychol Bull* 2002;28:939-952.
51. Tatar A, Saltukoğlu G, Özmen E. "Madde Yanıt Kuramıyla Öz Bildirim Türü Stres Ölçeği Geliştirme Çalışması-I: Madde Seçimi, Faktör Yapısının Oluşturulması ve Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi". *Nöropsikiyatri Arşivi* 2018;55.2: 161-170.
52. Blascovich J, Mendes WB, Hunter SB, Lickel B, Kowai-Bell N. Perceiver threat in social interactions with stigmatized others. *J Pers Soc Psychol* 2001; 80:253-267.
53. Figueroa-Fankhanel F. Measurement of stress. *Psychiatr Clin North Am* 2014;37:455487.
54. Bale TL, Epperson CN. Sex differences and stress across the lifespan. *Nat Neurosci* 2015;18:1413-1420.
55. Bourne Jr, Lyle E, Rita A, Yaroush. Stress and cognition: A cognitive psychological perspective. No. IH-045 2003.
56. Kareem O, Ijaz B, Anjum S, Hadayat S, Tariq I, Younis M. Association of depression with dental caries and periodontal disease at a tertiary care hospital. *J Pak Med Assoc.* 2021;71(5):1345-1349.
57. Delgado-Angulo EK, Sabbah W, Suominen AL, Vehkalahti MM, Knuuttila M, Partonen T, et al. The association of depression and anxiety with dental caries and periodontal disease among Finnish adults. *Community Dent Oral Epidemiol* 2015;43(6):540-9.
58. Solis AC, Lotufo RF, Pannuti CM, Brunheiro EC, Marques AH, Lotufo-Neto F. Association of periodontal disease to anxiety and depression symptoms, and psychosocial stress factors. *J Clin Periodontol* 2004;31(8):633-638.
59. Genco RJ, Borgnakke WS. Risk factors for periodontal disease. *Periodontol* 2013;62(1):59-94.
60. Kolte AP, Kolte RA, Lathiya VN. Association between anxiety, obesity and periodontal disease in smokers and non-smokers: A cross-sectional study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2016;10(4):234-240.
61. Jaiswal R, Shenoy N, Thomas B. Evaluation of association between psychological stress and serum cortisol levels in patients with chronic periodontitis - Estimation of relationship between psychological stress and periodontal status. *J Indian Soc Periodontol* 2016;20(4):381-385.
62. Castro GDC, Oppermann RV, Haas NA, Winter R, Alchieri JC. Association between psychosocial factors and periodontitis: A case-control study. *J Clin Periodontol* 2006;33:109-114.
63. Peruzzo DC, Benatti BB, Ambrosano GM, et al. A systematic review of stress and psychological factors as possible risk factors for periodontal disease. *J Periodontol* 2007;78(8):1491-1504.
64. Mengel R, Bacher M, Flores-De-Jacoby L. Interactions between stress, interleukin-1beta, interleukin-6 and cortisol in periodontally diseased patients. *J Clin Periodontol* 2002;29(11):1012-22.
65. Karimi M, Elyahoo S, Golchin, L, Kermani T. Relationship between stress, anxiety, depression and salivary IgA with periodontal disease. *Bioscience Biotechnology Research Communications* 2017;10, 88-92.
66. Katuri KK, Dasari AB, Kurapati S, Vinnakota NR, Bollepalli AC, Dhulipalla R. Association of yoga practice and serum cortisol levels in chronic periodontitis patients with stress-related anxiety and depression. *J Int Soc Prev Community Dent* 2016;6(1):7-14.
67. Laforgia A, Corsalini M, Stefanachi G, Pettini F, Di Venere D. Assessment of Psychopathologic Traits in a Group of Patients with Adult Chronic Periodontitis: Study on 108 Cases and Analysis of Compliance during and after Periodontal Treatment. *Int J Med Sci* 2015;12(10):832-839.
68. Kesim S, Unalan D, Esen C, Ozturk A. The relationship between periodontal disease severity and state-trait anxiety level. *J Pak Med Assoc* 2012;62(12):1304-8.

The Influence of Adhesive Systems on Microshear Bond Strength in Bur or Laser-Prepared Enamel

Adeziv Sistemlerin Lazer veya Frezle Hazırlanan Minede Mikrokesme Bağlanma Dayanımına Etkisi

Ece MERAL^a, Meltem Nermin POLAN^b, Alperen ÖZ^c, Esra ERGİN^d

^aHacettepe University, School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Ankara, Türkiye

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

^cIzmir Democracy University, School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, İzmir, Türkiye

^dIzmir Demokrasi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, İzmir, Türkiye

^ePrivate Practice, İstanbul, Türkiye

^fÖzel muayenehane, İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

Background: The aim of this study was to assess the microshear bond strength (μ SBS) of various adhesive systems on enamel surfaces prepared using either an Er, Cr:YSGG laser or a conventional diamond bur.

Methods: Twenty-eight caries-free human molars were longitudinally sectioned, resulting in 56 samples. Buccal or lingual surfaces were embedded in acrylic blocks. Enamel surfaces were prepared using either an Er, Cr: YSGG laser (Biolase Technologies, USA) or a traditional diamond bur (Diatech, Switzerland), referencing the midline of each tooth. Laser treatment was applied to the left side, while the right half underwent bur treatment. The samples were randomly separated into four groups ($n=14$): [G1] Optibond FL (Kerr, USA), a three-step etch-and-rinse adhesive; [G2] Clearfil SE Bond (Kuraray, Japan), a two-step self-etch adhesive; [G3] Prime&Bond Universal (Dentsply, USA), universal-adhesive/etch-and-rinse-mode; and [G4] Prime&Bond Universal (Dentsply, USA), universal-adhesive/self-etch-mode. Composite cylinders with a diameter of 0.8 mm (Harmonize, Kerr, USA) were affixed to the center of both the laser-prepared and bur-prepared regions of all specimens. The adhesive interface of one randomly chosen representative from each group was analyzed using a Scanning Electron Microscope (SEM). The remaining samples were subjected to μ SBS testing. Data were analyzed statistically using Two-Way ANOVA ($p<0.05$).

Results: Upon comparing the μ SBS data for each adhesive system using both laser and bur preparation processes, no statistically significant differences were noted among the groups ($p>0.05$). Regardless of the preparation modalities, the adhesive systems did not exhibit any statistically significant differences ($p>0.05$). Furthermore, the correlation between various adhesive systems and preparation techniques did not result in statistically significant variations in μ SBS values ($p>0.05$).

Conclusion: The measured μ SBS values of the adhesive systems examined on enamel surfaces prepared using either an Er, Cr:YSGG laser or a diamond bur showed similarity.

Keywords: Laser preparation, Microshear bond strength, Scanning electron microscopy, Universal adhesive.

INTRODUCTION

In restorative dentistry, the increasing demand for methods that are less invasive and more esthetically pleasing has led to the development of innovative tools and materials, thereby enhancing patients' comfort, and improving the overall standard of dental care. The preparation method is a crucial factor directly linked to patients' acceptance and the longevity of restorations.¹ Hence, new high-technology instruments, such as lasers, have been suggested as alternative modalities to conventional approaches. Among the many types of lasers, erbium lasers have been used to cut dental hard tissues safely and effectively since their approval by the FDA in 1997.²

Er,Cr:YSGG lasers (2780 nm) can efficiently prepare tooth tissues without causing thermal damage due to their high absorption of

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Er, Cr: YSGG lazer veya geleneksel elmas frez ile prepare edilen minere farklı adeziv sistemlerin mikro-kesme dayanımının (μ KBD) değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: 28 adet çürüksüz insan molar dişi uzunlamasına kesilerek 56 örnek elde edildi. Bu dişlerin bukkal veya lingual yüzeyleri daha sonra akrilik blokların içine gömüldü. Mine yüzeylerinin preparasyonunda Er, Cr: YSGG lazer (Biolase Technologies, ABD) veya geleneksel elmas frez kullanıldı ve her bir dişin orta hattı referans noktası olarak alındı. Mine yüzeylerinin sol yarısı Er, Cr: YSGG lazerle, sağ yarısı ise geleneksel bir elmas frez (Diatech, İsviçre) kullanılarak prepare edildi. Örnekler rastgele dört gruba ayrıldı ($n=14$): [G1] Üç aşamalı etch-and-rinse adeziv (Optibond FL, Kerr, ABD), [G2] İki aşamalı self-etch adeziv (Clearfil SE Bond, Kuraray, Japonya), [G3] Universal adeziv/Etch-and-rinse modu (Prime&Bond Universal, Dentsply, ABD) ve [G4] Universal-adeziv/Self-etch modu (Prime&Bond Universal, Dentsply, ABD). Örneklerde lazerle ve frezle hazırlanan yüzeylerin merkezine 0,8 mm çapında kompozit silindirler (Harmonize, Kerr, ABD) bağlandı. Her gruptan rastgele seçilen bir örneğin adeziv ara yüzü, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) altında incelendi. Örneklerin geri kalanı μ KBD testine tabi tutuldu. Veriler, İki Yönlü ANOVA kullanılarak değerlendirildi ($p<0.05$).

Bulgular: Her bir adeziv sistemin μ KBD verileri, lazerle ve frezle prepare etme yöntemleri açısından karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0.05$). Preparasyon metodlarından bağımsız olarak, adeziv sistemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$). Farklı adeziv sistemlerinin farklı preparasyon yöntemleriyle etkileşimi, μ KBD değerlerinde önemli bir fark oluşturmadı ($p>0.05$).

Sonuç: Er, Cr: YSGG lazer veya elmas frez ile prepare edilen mine yüzeylerine incelenen adeziv sistemler benzer μ KBD değerleri göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Lazer Preparasyonu, Mikro Kesme Bağlanma Dayanıklılığı, Taramalı Elektron Mikroskobu, Universal Adeziv

wavelength in both hydroxyapatite and water.³ Following tooth preparation with Er,Cr:YSGG lasers, an irregular, rough, and clean surface topography is observed, with no smear layer present.⁴ In addition to surface characteristics that may contribute to satisfactory bonding strength, utilizing Er,Cr:YSGG lasers in tooth preparation offers distinct advantages compared to traditional handpieces. These include reduced vibration, limited or no requirement for local anesthesia, and antibacterial properties.⁵

One of the main goals of modern dentistry is to restore lost tooth tissue esthetically while also regaining function using reliable restorative materials. Today, with the improvement of resin composites and increasing patient demand for esthetics, the use of these materials in daily dental practice is expanding. Although adhesive systems accompanying composite resins have significantly improved in recent

Gönderilme Tarihi/Received: 25 Aralık, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 5 Eylül, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Meral E, Polan MN, Öz A, Ergin E. The Influence of Adhesive Systems on Microshear Bond Strength in Bur or Laser-Prepared Enamel. Selcuk Dent J 2024;11(3): 269-276 Doi: 10.15311/selcukdenti.1409751

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Meltem Nermin POLAN

E-mail: meltemndursun@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdenti.1409751

years, the resin-tooth interface remains a critical area for the success of tooth-colored restorations.⁶ Etch-and-rinse systems have been used to achieve optimal bonding to tooth tissues, especially enamel, and are still considered the gold standard. In the last decade, the use of self-etch adhesives has gained popularity due to their ease of application and a decreased incidence of postoperative sensitivity when compared to etch-and-rinse adhesives.⁷ Recently, universal adhesives or multimode adhesives have been introduced as the latest addition to the one-step self-etch adhesive family.^{8,9} These adhesives can be used with total or selective acid etching or in self-etch mode, making them suitable for every restoration procedure.¹⁰

It is known that laser irradiation can enhance the bond strength to enamel by increasing the mineral content, removing the smear layer, and creating an irregular surface ideal for bonding.^{11,12} Additionally, some studies have shown that the bond strength between tooth tissues and resin composites might increase due to the enhancement in micromechanical retention.^{13,14} However, there is limited data regarding the interaction between universal adhesives and laser-prepared enamel. The objective of the present study was to assess the microshear bond strength (μ SBS) of several adhesive procedures on enamel surfaces produced using either conventional bur techniques or the Er, Cr: YSGG laser. The null hypotheses tested were:

- 1) No difference would exist between the μ SBS of the conventional bur preparation and the Er, Cr: YSGG laser preparation methods.
- 2) No variation would be found in the μ SBS across the adhesive systems being tested.

MATERIAL AND METHODS

Approval to conduct the study ethically was granted by the University's Local Ethics Committee (2021/13- 06).

Sample Size Calculation

The calculation of the sample size was performed using G*Power, version 3.1 (Heinrich-Heine Dusseldorf University, Dusseldorf, Germany), with 80% power, a 95% confidence interval, and an effect size of 0.32. For this study, a minimum of 14 samples per group was required for the sample size.¹⁵

Sample Preparation

The flow chart of the study is presented in **Figure 1**. Twenty-eight freshly extracted human molar teeth without caries were used. Any soft tissue and debris adhering to the tooth surfaces were removed using manual instruments. The teeth were disinfected by immersing them in a 0.5% chloramine T solution at 4°C for a week. Afterward, the samples were kept in distilled water until they were required for further use. Subsequently, the teeth were examined under a stereomicroscope for any signs of cracks in the enamel, caries, or restorations.

The teeth were then divided mesiodistally under water cooling with a double-sided diamond disc (Finzler, Schrock & Kimmel GmbH, Germany), obtaining two sections (lingual and buccal), and both sections were mounted on self-curing acrylic resin with their buccal or lingual surfaces facing upwards. Once embedded, the teeth were ground using 320-grit carbide polishing papers, with the process carried out under water cooling (n=56).

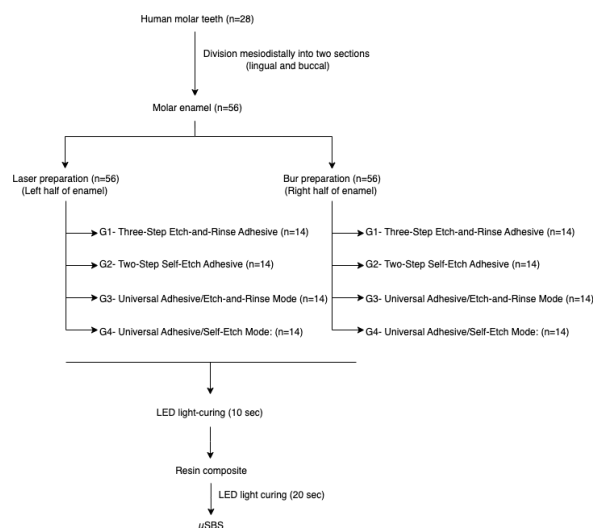


Figure 1. Flow chart of the study

Tooth preparation

Using the midline of each tooth as a reference, the left halves of the samples were prepared with an Er, Cr: YSGG laser, while the right halves were prepared using a conventional diamond bur. In the laser group, the samples were prepared using an Er, Cr: YSGG laser (Biolase Millennium II; Biolase Technologies, San Clemente, CA, USA), employing a Waterlase MD TURBO handpiece. This was combined with an MX5 fiber tip in focus mode, positioned at a distance of 3-5 mm from the target tissue, and produced a spot diameter of 500 μ m.¹ The preparations for the laser group were conducted in a sweeping motion, adhering to the manufacturer's specifications, with settings at 5 W, 20 Hz, 140 μ s, 60% water, and 70% air.¹ In the bur group, a cylindrical diamond fissure bur with standard grit size (Diatech, Heerbrugg, Switzerland) was used, connected to a high-speed handpiece, and cooled with water. After every 5 preparations, the bur was exchanged for a new one, each possessing a head diameter of 1 mm and a head length of 6 mm (**Figure 2**).

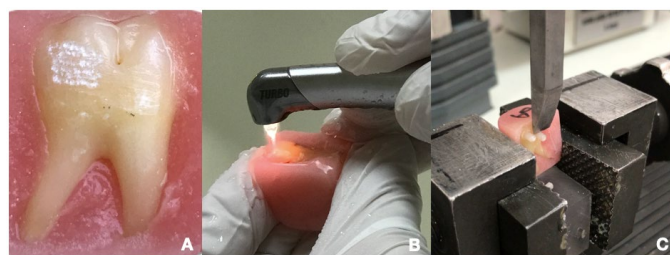


Figure 2. A) Image of the enamel surface prepared with the Er, Cr: YSGG laser and bur, B) Preparation of the enamel surface with the Er, Cr: YSGG laser, C) Application of the μ SBS test.

Adhesive Applications

Table 1 illustrates the materials utilized in this study. The laser- and bur-prepared samples were then subdivided into four groups, and one of the following adhesives was applied to both laser- and bur-prepared halves as follows:

Table 1. Materials used in the study.

MATERIAL	MANUFACTURER	COMPOSITION
CLEARFIL SE BOND	Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japan	Primer: 10-MDP, HEMA, hydrophilic dimethacrylate, di-camphorquinone, N,N-diethanol-p-toluidine, water. Bond: 10-MDP, Bis-GMA, HEMA, hydrophobic dimethacrylate, dicamphorquinone, N,N-diethanol-p-toluidine, silanated colloidal silica
PRIME&BOND UNIVERSAL	Dentsply Sirona, York, PA, USA	Mono-, Di- And Trimethacrylate Resins, Penta, Diketone, Stabilizers, Organic Phosphine Oxide, Cetylamine Hydrofluoride, Acetone, Water, And Selfcure Activator
OPTIBOND FL	Kerr Corp., Orange, CA, USA	Etching: 37.5% phosphoric acid. Primer: HEMA, 2-[2-(methacryloyloxy) ethoxycarbonyl] benzoic acid, GPDM, ethanol, water, photoinitiator Bond: HEMA, 3-trimethoxysilylpropyl methacrylate, 2-hydroxy-1,3-propanediyl bismethacrylate, alkali fluorosilicates (Na), photoinitiator.
HARMONIZE	Kerr Corp., Orange, CA, USA	2,2'-ethylenedioxydiethyl dimethacrylate, 3-trimethoxysilylpropyl methacrylate, Poly(oxy-1,2 ethanediyl), α,α'-[[1- methyl(ethylidene)di-4,1-phenylene]bis[ω-[[2- methyl-1-oxo-2-propen-1-yl]oxy].

Abbreviations: MDP, Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate; HEMA, Hydroxyethyl methacrylate; Bis-GMA, Bisphenol A-Glycidyl Dimethacrylate; PENTA, dipentaerythritol penta acrylate monophosphate; GPDM, glycerol phosphate dimethacrylate.

G1- Three-Step Etch-and-Rinse Adhesive: The enamel surfaces were etched with an etchant containing orthophosphoric acid at a ratio of 37.5% (Gel Etchant, Kerr Corp., Orange, CA, USA) for 15 s, rinsed with water for 15 s, and air-dried. Optibond FL primer (Kerr Corp., Orange, CA, USA) was administered to the enamel surfaces using a slight scrubbing motion for 15 s and air-dried for 5 s. The Optibond FL adhesive (Kerr Corp., Orange, CA, USA) was gently spread using slight scrubbing motions for 15 s and then thinned with a gentle burst of air. A cordless curing light with an output of over 1200mW/cm² (Henry Schein, HS-LED Light 1200, NY, USA) was used to cure the bonding agent for a duration of 10 s in standard curing mode.

G2- Two-Step Self-Etch Adhesive: Clearfil SE primer (Kuraray, Tokyo, Japan) was applied to the enamel surfaces using a disposable applicator brush and left for 20 s. After 20 s, the evaporation of volatile ingredients was ensured by a mild air blow. Once the Clearfil SE bond (Kuraray, Tokyo, Japan) was applied to the surfaces, a uniform bond layer was achieved by directing a gentle stream of air over it. The bond was then cured with a light-curing device for a period of 10 s.

G3- Universal Adhesive/Etch-and-Rinse Mode: The enamel surfaces were conditioned using 34% phosphoric acid (Caulk tooth conditioner gel, Dentsply Sirona, York, PA, USA) for 15 s, rinsed for 15 s, and air-dried. Prime&Bond Universal (Dentsply Sirona, York, PA, USA) was applied to the surfaces with a rubbing motion for 20 s using a disposable brush. The excess solvent was removed by a gentle air stream for 5 s, and the adhesive layer was light-cured using a curing light.

G4- Universal Adhesive/Self-Etch Mode: Prime&Bond Universal was applied to the surfaces with a rubbing motion for 20 s using a disposable brush. The adhesive layer was then air-dried to remove the excess solvent for 5 s and light-cured using a curing light.

Specimen preparation and μSBS testing

Cylindrical translucent molds (Tygon tubing, Akron, OH, USA) with a height of 2 mm and an inner diameter of 0.8 mm were prepared.¹⁶ The molds were filled with composite resin (Harmonize, Kerr Corp., Orange, CA, USA) using a condenser and then placed on both laser- and bur-prepared sides of all specimens. After positioning, the molds were light cured from the top surface using an LED light curing device for 20 s. All samples were immersed in water at 37°C for 24 hours. Representative samples from each group had their adhesive interfaces inspected under a Scanning Electron Microscope (SEM) (Tescan Gaia 3, Brno, Czech Republic) at 2000x magnification. Following the removal of the tubes using a scalpel, the μSBS testing (LR50K, Lloyd Instruments

Ltd., Fareham, Hants, UK) was carried out. The shear load was administered at the adhesive interface, and it was applied at a crosshead speed of 1mm/s until failure was observed. The bond strength was quantified in megapascals (MPa) by calculating the ratio between the fracture load and the bonding area.¹⁷ The failure types of the samples were analyzed using a stereomicroscope at a magnification of 10x. Each failure was classified as adhesive (at the adhesive-enamel interface), cohesive (within the composite resin or enamel), or mixed (involving both adhesive and cohesive characteristics).

The data underwent evaluation through a Two-Way Analysis of Variance (ANOVA) with a significance level set at p<0.05 (IBM SPSS ver. 23.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

RESULTS

Pre-test failures were observed in one sample each in the Laser-G1, Bur-G1, Laser-G2, Bur-G2, and Laser-G4 groups, and in two samples in the Bur-G4 group. There was no discernible difference among the groups when comparing the μSBS data of each adhesive system in terms of the laser and bur preparation processes (p>0.05). However, all groups except G4 showed higher μSBS values in bur-prepared samples, whereas in G4, laser-prepared samples exhibited higher μSBS (p>0.05). Regardless of the preparation methods, no statistically meaningful variations were seen between the adhesive systems (p>0.05). However, the greatest μSBS values were found in G2, followed by G3, G1, and G4, respectively, in bur-prepared samples. In laser-prepared samples, the highest μSBS values were seen in G3, followed by G2, G1, and G4, respectively. The interaction of different adhesive systems with different preparation methods did not result in a significant difference in μSBS values (p>0.05) (Table 2).

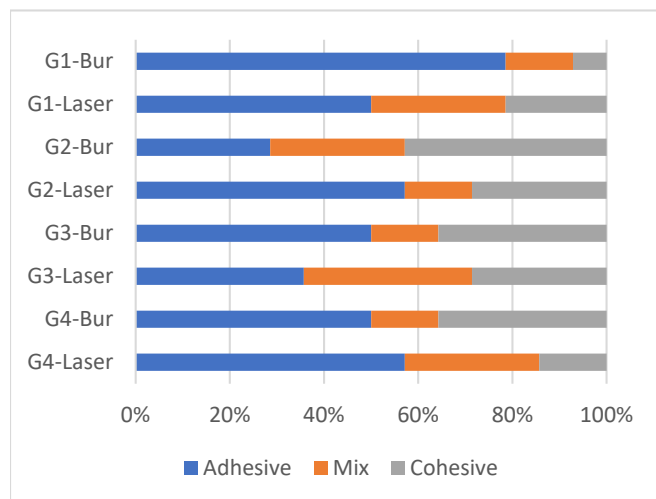
Table 2. Mean and standart deviations μSBS values (MPa) of all groups.

	BUR (MEAN μSBS±SD)	LASER (MEAN μSBS±SD)	P
G1 (ETCH-AND-RINSE)	14.29 ± 6.37 ^{Ab}	13.57 ± 5.81 ^{Ba}	0.883
G2 (SELF-ETCH)	15.86 ± 7.80 ^{Ab}	14.68 ± 5.30 ^{Bb}	0.904
G3 (UNIVERSAL ADHESIVE/ETCH-AND-RINSE MODE)	15.22 ± 8.01 ^{Ac}	15.10 ± 7.03 ^{Bc}	1.000
G4 (UNIVERSAL ADHESIVE/SELF ETCH MODE)	10.59 ± 6.69 ^{Ad}	12.57 ± 4.83 ^{Bd}	0.203

Two-Way ANOVA ^{p<0.05}
Different lowercase in the same row indicates significant difference.
Different capital letters within the same column indicates significant differences.

According to the failure type analysis, adhesive failure was predominantly noted in the G1-bur group, while cohesive failures were mostly identified in the G2-bur group (p<0.05). In the laser groups, adhesive failures were predominant, except in G3-Laser, which revealed adhesive and mixed failures equally (p>0.05) (Table 3).

Table 3. Distribution of the failure modes



SEM evaluations showed that the G1-Bur group exhibited an intact adhesive interface without any gap formation between the restoration and the prepared surface, whereas the G1-laser group showed significant gap formation between the surface and the restoration. Both laser- and bur-prepared samples in G2 and G3 exhibited an intact adhesive interface without any gaps between the prepared surface and the material. However, crack lines were observed within the enamel tissue in laser-prepared samples. In G4, bur-prepared specimens showed continuous integrity between the prepared surface and restorative material, whereas laser-prepared samples showed distinct spacing between the restoration and prepared surface (Figure 3).

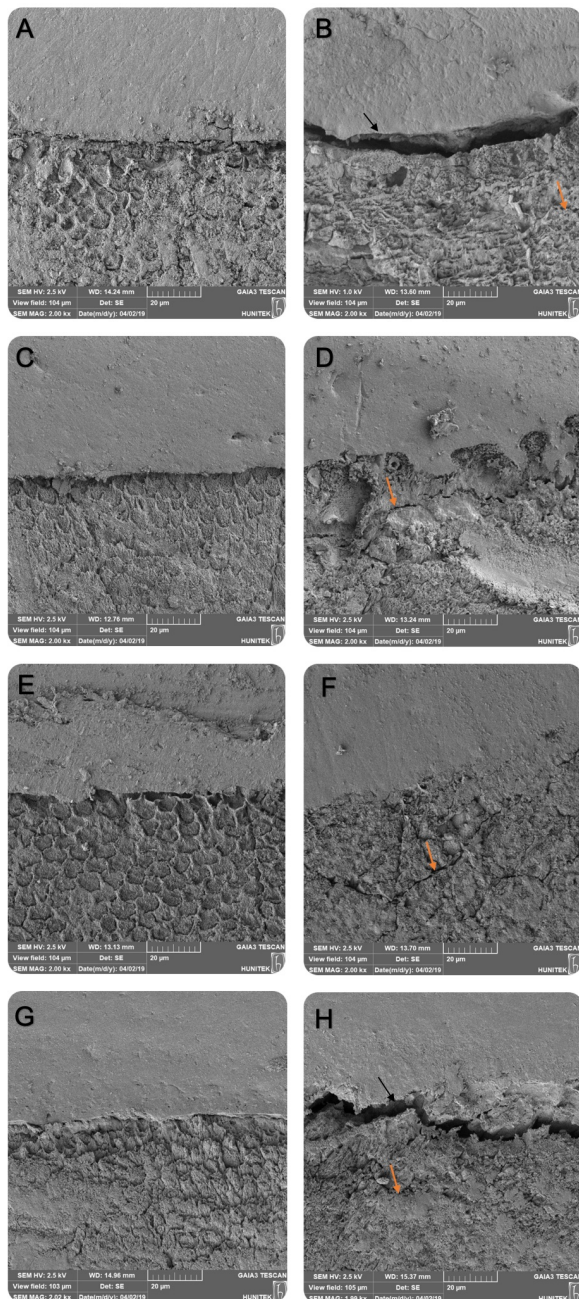


Figure 3. SEM images of laser- and bur-prepared enamel and the interface with different adhesive systems. Subsurface enamel cracks were observed in all laser-prepared groups (orange arrows). In groups G1 and G4, distinct spacing between the enamel and adhesive was evident (black arrows). In all bur-prepared groups, a typical honeycomb pattern created by phosphoric acid etching was observed.

A: G1 (Etch-and-rinse)-Bur, B: G1 (Etch-and-rinse)-Laser, C: G2 (Self-etch)-Bur, D: G2 (Self-etch)-Laser, E: G3 (Universal Adhesive/Etch-and-rinse mode)-Bur, F: G3 (Universal adhesive/Etch-and-rinse mode)-Laser, G: G4 (Universal adhesive/Self-etch mode)-Bur, H: G4 (Universal adhesive/Self-etch mode)-Laser.

DISCUSSION

The success of a composite resin restoration hinges on the bonding strength it achieves with the tooth's hard tissues. The stresses that may result in failure at the restoration interface are mainly shear and tensile stresses caused by horizontal or vertical forces generated during the mastication process.¹⁸ Therefore, the ability to resist shear stresses has a vital impact on the retention of an adhesive restoration.¹⁸ The μ SBS test can be defined as a SBS test with a bonded cross-sectional area of 1 mm² or less.¹⁹ The μ SBS test has recently become popular for obtaining multiple specimens per tooth compared to the macroshear bond strength test.²⁰ Based on these findings, the current study sought to determine the μ SBS of a universal adhesive in comparison to a gold standard two-step self-etch adhesive system and a gold standard three-step etch-and-rinse adhesive to determine the best adhesive strategy for laser-prepared enamel.

The use of lasers in operative dentistry has been widely researched since their introduction to dental practice, owing to their ability to reduce sensitivity and preserve sound tissues.²¹⁻²³ Based on the authors' knowledge, there is not much data available regarding the μ SBS of various adhesives to laser-prepared enamel. Likewise, the performance of universal adhesives on laser-prepared enamel is partially unknown, leading to the need for further studies on this subject. Therefore, in this study, the μ SBS of different adhesive systems used with different strategies on enamel prepared conventionally or with a laser was evaluated. In previous studies, the laser preparation method was shown to create longitudinal exposure of enamel rods and microcracks throughout the laser-irradiated enamel area, which was interpreted as a possible cause for weak bonding.^{21, 24} In an *in vitro* study,²⁵ it was noted that the restorations prepared with a bur demonstrated enhanced marginal adaptations when contrasted with those prepared using laser techniques. In a study carried out by Cardoso et al.,²¹ the impact of the Er,Cr:YSGG laser on the microtensile bond strength of four distinct adhesives to enamel was examined. Their findings revealed that all the adhesives, except for Clearfill S3, demonstrated reduced bond strengths when utilized on enamel treated with the laser.²¹ According to Anton et al.,²⁶ the group prepared with a bur using the selective-etch technique demonstrated superior marginal adaptation compared to both the self-etch group prepared with an Er:YAG laser and the selective-etch group prepared with a CO₂ laser. However, another study¹ reported that different preparation techniques did not influence the durability of restorations and achieved similar clinical success. Heyder et al.²⁷ found that the optimal marginal integrity and minimal marginal discoloration in fillings were achieved when laser preparation was supplemented with additional acid conditioning. In the present investigation, it was shown that there were no statistically meaningful disparities among the μ SBS values of the specimens prepared either using Er,Cr:YSGG laser or conventional diamond bur. Therefore, the first null hypothesis had to be accepted. Some of the adhesives used in Cardoso et al.'s²¹ study were also used in the present study (Optibond FL and Clearfil SE), and although they reported significantly lower bond strength values with laser-prepared groups, no significant differences were observed in this study. Shakya et al.²⁸ demonstrated that utilizing an Er:YAG laser for cavity preparation leads to diminished SBS to adhesive restorative materials compared to the usage of conventional burs. Similarly, Dunn et al.²⁹ also demonstrated in their study that laser-prepared specimens presented lower SBS values than bur-prepared specimens. In this study, although the differences between the preparation methods were not significant, bur-prepared groups (except for the universal adhesive used in self-etch mode) demonstrated greater mean μ SBS values. Therefore, it may be speculated that, with larger groups, a significant difference might have been observed between bur- and laser-prepared samples.

In a study conducted *in vitro* comparing the SBS of enamel prepared with either a bur or Er,Cr:YSGG laser, it was found that the laser-prepared and acid-etched samples exhibited higher SBS values than the bur-prepared and acid-etched samples; however, the difference was not significant.³⁰ These findings align with the results of the present study, where no statistically significant differences were observed between the preparation methods in terms of μ SBS, although the bur-prepared groups did show higher μ SBS values. In the present study, a power output of 5 W was employed for the

preparation process, whereas the aforementioned study utilized a power output of 4 W. This difference in power output could lead to distinct variations in tooth tissues. Furthermore, another study reported that laser preparation with lower power outputs, when combined with higher frequencies, resulted in higher immediate enamel SBS.³¹ This finding may help to explain the differences between the outcomes of the two studies.

In a previous *in vitro* study, it was noted that the combination of the acid etching procedure with either laser or bur preparation methods did not yield a statistically significant change in SBS values³². The findings align with the outcomes of this research. In the current investigation, while the observed difference was not statistically significant, it was noted that laser-prepared samples exhibited reduced bond strength in groups G1, G2, and G3; however, in group G4, the laser-prepared samples demonstrated stronger bond strength. In another *in vitro* study, it was similarly observed that using an Er:YAG laser for irradiation could potentially increase the bond strength between an all-in-one adhesive and enamel.³³ The etch-and-rinse technique is often considered the most effective method for achieving optimal bond strength to enamel.³⁴ Previous research has suggested that laser irradiation could be a viable alternative to the traditional acid etching technique.^{35,36} Within the framework of the current study, the utilization of laser preparation in conjunction with a universal adhesive applied in self-etch mode appears to have positively influenced the enamel bond strength. This could account for the higher mean μ SBS values observed with the laser-prepared samples in Group 4.

It is known that achieving an adequate bond strength requires the elimination of the smear layer or the preference for adhesives capable of penetrating beyond it. Self-etch systems can include various acidic primers that modify, solubilize, or disrupt the smear layer, thereby obtaining a clinically acceptable bond strength.³⁷ However, mild self-etch adhesives can benefit from the absence of the smear layer due to their weak acidity.²¹ Cardoso et al.²¹ reported that Clearfil S3, a universal adhesive with a similar combination to Prime&Bond Universal, exhibits higher SBS when used with the laser preparation method, in line with the findings of the current research. Similarly, another mild self-etch adhesive, Clearfil SE bond, exhibited lower SBS values with the laser preparation method, also in line with the present study. The reason for this dilemma might be that Clearfil SE is a two-step self-etch adhesive, and the additional primer step might have had an adverse effect on bonding to laser-irradiated enamel.

Ansari et al.³⁸ revealed that re-etching with phosphoric acid following Er,Cr:YSGG laser preparation is advisable to achieve a sufficient bond strength. Conversely, Türkmen et al.³⁹ indicated that the Er,Cr:YSGG laser provides superior surface etching than phosphoric acid. In this study, phosphoric acid etching was conducted using etch-and-rinse modes to standardize the conditions, except for the preparation methods.

In the present study, regardless of the preparation methods, no substantial variations were seen among the μ SBS of the different adhesives and the application modes. Accordingly, the second null hypothesis was also confirmed. Despite the insignificant difference, the highest mean μ SBS values were observed in G2, followed by G3, G1, and G4, respectively, in the bur-prepared groups, and in the laser-prepared groups, the greatest mean μ SBS values were noted in G3, followed by G2, G1, and G4, respectively.

Universal adhesives have been shown to exhibit suboptimal performance on enamel when utilized in self-etch mode, leading to inferior marginal adaptation and discoloration.⁴⁰ Thus, they are recommended to be used in selective etch mode on enamel.⁴¹ Accordingly, in the present study, both laser- and bur-prepared groups showed lower bond strength values with the application of the universal adhesive in self-etch mode. Peumans et al.³⁴ revealed in their systematic review that two-step self-etch and three-step etch-and-rinse adhesives both promote dependable clinical performances, whereas one-step self-etch adhesives demonstrate insufficient clinical performances. In this study, two-step self-etch, three-step etch-and-rinse, and universal adhesive performed with etch-and-rinse mode all showed similar μ SBS values.

Earlier studies have indicated that employing an Er,Cr:YSGG laser for enamel preparation results in a smear-free and retentive surface,

which is favorable for bonding.^{32, 42} AlQusie et al.⁴³ observed that while higher gap formation occurred on the dentin surface prepared with a laser, there was no meaningful distinction in gap formation between laser and bur preparation on the enamel surface. However, Martinez-Insua et al.⁴⁴ stated that laser preparation on enamel negatively impacted SBS, creating "extensive subsurface fissuring". They observed deep vertical and shallow horizontal fissures from the surface in SEM evaluations, akin to the recent study. In accordance with the present study's findings, micro-crack formation on the laser-irradiated tooth tissues has been broadly reported in the literature.^{21, 24, 45-48}

The universal adhesive utilized in the current study, Prime&Bond Universal, contains MDP and Penta, and it also incorporates a novel technology known as "Active Guard". Allegedly, this technology reinforces the adhesive interface against water contamination while imparting low viscosity characteristics to the adhesive, allowing it to form a thin film layer. Due to the adhesive's low viscosity, the authors hypothesized that it would achieve a more durable bond by penetrating deeply into the enamel defects created by the laser. Consequently, in this research, when this adhesive was utilized in the etch-and-rinse mode on laser-prepared samples, it exhibited the highest mean μ SBS values among all the adhesive systems. Similarly, when used in self-etch mode, laser-prepared samples demonstrated higher μ SBS values than bur-prepared samples. While these findings might be beneficial, additional universal adhesive systems with varying pH values and compositions should be evaluated to gain a more accurate understanding of the most advantageous adhesive system to be used with laser preparation methods.

Although laser preparation offers benefits, it is crucial to analyze the impact of the parameters used and their effects on the tissue, as well as the interaction between the tissue and the material. Although no statistically significant variations were detected in the present study, laser-prepared samples in most of the groups exhibited lower μ SBS values, indicating the necessity for additional investigations with increased sample sizes to fully comprehend the interaction between laser-irradiated enamel and different adhesives.

This study has certain limitations, including a limited number of specimens and adhesives examined, along with the lack of utilization of diverse parameters for laser preparation, which should be acknowledged when interpreting the findings. Additionally, no aging procedures were performed in this study, so the results provide information about the immediate performance of the laser on the enamel surface rather than long-term effects. Future studies should consider incorporating aging processes to evaluate the durability and long-term performance of adhesive systems on bur- and laser-prepared enamel. It may also be advisable to evaluate numerous adhesives with diverse chemical properties and compositions on tooth tissues prepared with various laser parameters, employing a range of testing methodologies.

CONCLUSION

In conclusion, all the tested adhesives showed similar μ SBS values regardless of the preparation methods, and both preparation methods presented similar μ SBS values irrespective of the adhesive resins used. However, it appears that laser preparation damages the enamel tissue, creating subsurface cracks, which might lead to decreased bond strength.

Clinical Significance: All adhesive systems and strategies exhibited similar bond strength values in laser- and bur-prepared enamel surfaces. It might be beneficial to use the laser preparation method, especially in circumstances where universal adhesives must be used in self-etch mode on enamel.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 1. Uluslararası Diş Hekimliği Öğrenci Kongresi'nde sözlü olarak sunulan ancak tam metni yayımlanmayan "Er, Cr: YSGG Lazer veya Frezle Prepare Edilen Mineye Mikro-Kesme Bağlanma Dayanıklılığı" 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 "Micro-Shear Bond Strength of Different Adhesive Systems on Enamel Prepared with Er, Cr: YSGG Laser or Conventional Diamond Bur", which was presented orally at the Hacettepe University Faculty of Dentistry 1st International Dentistry Student Congress, 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: EM (%10), MNP (%10), AÖ (%10), EE (%70)

Veri Toplanması | Data Acquisition: EM (%20), MNP (%20), AÖ (%50), EE (%10)

Veri Analizi | Data Analysis: EM (%30), MNP (%20), AÖ (%20), EE (%30)

Makalenin Yazımı | Writing up: EM (%70), MNP (%10), AÖ (%10), EE (%10)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: EM (%10), MNP (%70), AÖ (%5), EE (%15)

REFERENCES

1. Fatma Dilsad OZ, Ergin E, Attar N, Gurgan S. Comparison of laser- and bur-prepared class I cavities restored with two different low-shrinkage composite resins: a randomized, controlled 60-month clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2020;24(1):357-68.
2. Hibst R. Lasers for Caries Removal and Cavity Preparation: State of the Art and Future Directions. *Journal of Oral Laser Applications*. 2002;2(4).
3. Visuri SR, Walsh JT, Jr., Wigdor HA. Erbium laser ablation of dental hard tissue: effect of water cooling. *Lasers Surg Med*. 1996;18(3):294-300.
4. Marotti J, Geraldo-Martins VR, Bello-Silva MS, de Paula Eduardo C, Apel C, Gutknecht N. Influence of etching with erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser on microleakage of class V restoration. *Lasers Med Sci*. 2010;25(3):325-9.
5. Moldes VL, Capp CI, Navarro RS, Matos AB, Youssef MN, Cassoni A. In vitro microleakage of composite restorations prepared by Er: YAG/Er,Cr:YSGG lasers and conventional drills associated with two adhesive systems. *J Adhes Dent*. 2009;11(3):221-9.
6. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005;84(2):118-32.
7. Suzuki T, Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Endo H, Erickson RL, et al. Influence of Etching Mode on Enamel Bond Durability of Universal Adhesive Systems. *Oper Dent*. 2016;41(5):520-30.
8. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent*. 2014;42(7):800-7.
9. Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2015;43(7):765-76.
10. Pires CW, Lenzi TL, Soares FZM, Rocha RO. Bonding of universal adhesive system to enamel surrounding real-life carious cavities. *Braz Oral Res*. 2019;33: e038.
11. Kantola S. Laser-induced effects on tooth structure. IV. A study of changes in the calcium and phosphorus contents in dentine by electron probe microanalysis. *Acta Odontol Scand*. 1972;30(4):463-74.
12. Kantola S. Laser-induced effects on tooth structure. VII. X-ray diffraction study of dentine exposed to a CO₂ laser. *Acta Odontol Scand*. 1973;31(6):381-6.
13. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Microleakage of composite resin restoration in cavities prepared by Er, Cr: YSGG laser irradiation and etched bur cavities in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*. 2002;26(3):263-8.
14. Kohara EK, Hossain M, Kimura Y, Matsumoto K, Inoue M, Sasa R. Morphological and microleakage studies of the cavities prepared by Er: YAG laser irradiation in primary teeth. *J Clin Laser Med Surg*. 2002;20(3):141-7.
15. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39(2):175-91.
16. Go EJ, Shin Y, Park JW. Evaluation of the Microshear Bond Strength of MDP-containing and Non-MDP-containing Self-adhesive Resin Cement on Zirconia Restoration. *Oper Dent*. 2019;44(4):379-85.
17. Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent*. 2001;23(6):481-6.
18. Ateyah NZ, Elhejazi AA. Shear bond strengths and microleakage of four types of dentin adhesive materials. *J Contemp Dent Pract*. 2004;5(1):63-73.
19. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. *Dent Mater*. 1998;14(2):120-8.
20. Armstrong S, Geraldini S, Maia R, Raposo LH, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. *Dent Mater*. 2010;26(2): e50-62.
21. Cardoso MV, De Munck J, Coutinho E, Ermis RB, Van Landuyt K, de Carvalho RC, Van Meerbeek B. Influence of Er, Cr: YSGG laser treatment on microtensile bond strength of adhesives to enamel. *Oper Dent*. 2008;33(4):448-55.
22. Kilinc E, Roshkind DM, Antonson SA, Antonson DE, Hardigan PC, Siegel SC, Thomas JW. Thermal safety of Er: YAG and Er, Cr: YSGG lasers in hard tissue removal. *Photomed Laser Surg*. 2009;27(4):565-70.
23. Matsumoto K, Hossain M, Hossain MM, Kawano H, Kimura Y. Clinical assessment of Er, Cr: YSGG laser application for cavity preparation. *J Clin Laser Med Surg*. 2002;20(1):17-21.
24. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Matsumoto N, Matsumoto K. Effects of Er, Cr: YSGG laser irradiation in human enamel and dentin: ablation and morphological studies. *J Clin Laser Med Surg*. 1999;17(4):155-9.
25. Noerpuspita P, Krejci I, Bortolotto T. Marginal adaptation of two-step self-etch versus universal adhesives for Class V restorations: Effect of Er: YAG laser vs. bur prepared cavities. *Am J Dent*. 2024;37(1):29-34.
26. Anton YOCI, Bortolotto T, DiBella E, Krejci I. Influence of 9.3 microm CO₂ and Er: YAG laser preparations on marginal adaptation of adhesive mixed Class V composite restorations with one component universal adhesive. *Am J Dent*. 2021;34(1):31-8.
27. Heyder M, Sigusch B, Hoder-Przyrembel C, Schuetze J, Kranz S, Reise M. Clinical effects of laser-based cavity preparation on class V resin-composite fillings. *PLoS One*. 2022;17(6): e0270312.
28. Shakya VK, Bhattacharjee A, Singh RK, Yadav RK, Singh VK, Singhai A. Shear bond strengths of bur or Er: YAG laser prepared dentine to composite resin with or without low-level laser conditioning: an in vitro study. *Lasers Med Sci*. 2023;38(1):161.
29. Dunn WJ, Davis JT, Bush AC. Shear bond strength and SEM evaluation of composite bonded to Er: YAG laser-prepared dentin and enamel. *Dent Mater*. 2005;21(7):616-24.
30. Verma M, Kumari P, Gupta R, Gill S, Gupta A. Comparative evaluation of surface topography of tooth prepared using erbium, chromium: Yttrium, scandium, gallium, garnet laser and bur and its clinical implications. *J Indian Prosthodont Soc*. 2015;15(1):23-8.
31. Ayar MK. The durability of adhesion to Er, Cr: YSGG laser-irradiated enamel. *Laser Ther*. 2018;27(2):124-30.
32. Lin S, Caputo AA, Eversole LR, Rizoiu I. Topographical characteristics and shear bond strength of tooth surfaces cut with a laser-powered hydrokinetic system. *J Prosthet Dent*. 1999;82(4):451-5.
33. Kasraei S, Yarmohammadi E, Ghazizadeh MV. Microshear Bond Strength of OptiBond All-in-One Self-adhesive Agent to Er: YAG Laser Treated Enamel After Thermocycling and Water Storage. *J Lasers Med Sci*. 2016;7(3):152-8.
34. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater*. 2005;21(9):864-81.
35. Ceballos L, Toledano M, Osorio R, Tay FR, Marshall GW. Bonding to Er:YAG-laser-treated dentin. *J Dent Res*. 2002;81(2):119-22.
36. Usumez S, Orhan M, Usumez A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er, Cr: YSGG hydrokinetic laser system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122(6):649-56.
37. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma)*. 2017;8(1):1-17.
38. Jaberi Ansari Z, Fekrazad R, Feizi S, Younessian F, Kalhori KA, Gutknecht N. The effect of an Er, Cr: YSGG laser on the microshear bond strength of composite to the enamel and dentin of human permanent teeth. *Lasers Med Sci*. 2012;27(4):761-5.
39. Turkmen C, Sazak-Ovecoglu H, Gunday M, Gungor G, Durkan M, Oksuz M. Shear bond strength of composite bonded with three adhesives to Er, Cr: YSGG laser-prepared enamel. *Quintessence Int*. 2010;41(6): e119-24.
40. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigao J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent*. 2013;25(1):55-69.
41. Perdigao J, Loguercio AD. Universal or Multi-Mode Adhesives: Why and How? *J Adhes Dent*. 2014;16(2):193-4.
42. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Suzuki N, Murakami Y, Matsumoto K. Analysis of surface roughness of enamel and dentin after Er, Cr: YSGG laser irradiation. *J Clin Laser Med Surg*. 2001;19(6):297-303.

43. AlQussier A, Awliya W. Effect of Erbium, Chromium-doped: Yttrium, Scandium, Gallium and Garnet Laser Tooth Preparation on Gap Formation of Universal Adhesive Bonded to Enamel and Dentin: A Micro-CT and SEM Study. *J Lasers Med Sci.* 2022;13: e14.
44. Martinez-Insua A, Da Silva Dominguez L, Rivera FG, Santana-Penin UA. Differences in bonding to acid-etched or Er: YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. *J Prosthet Dent.* 2000;84(3):280-8.
45. Wanderley RL, Monghini EM, Pecora JD, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Shear bond strength to enamel of primary teeth irradiated with varying Er: YAG laser energies and SEM examination of the surface morphology: an in vitro study. *Photomed Laser Surg.* 2005;23(3):260-7.
46. Cecchini RC, Zezell DM, de Oliveira E, de Freitas PM, Eduardo Cde P. Effect of Er: YAG laser on enamel acid resistance: morphological and atomic spectrometry analysis. *Lasers Surg Med.* 2005;37(5):366-72.
47. Kim JH, Kwon OW, Kim HI, Kwon YH. Effectiveness of an Er: YAG laser in etching the enamel surface for orthodontic bracket retention. *Dent Mater J.* 2005;24(4):596-602.
48. Erkmén Almaz M, Ulusoy NB, Akbay Oba A, Erdem U, Dogan M. Thermal, morphological, and spectral changes after Er, Cr: YSGG laser irradiation at low fluences on primary teeth for caries prevention. *Microsc Res Tech.* 2021;84(1):150-9.

Sarkopenik veya Olası Sarkopenik Hastaların Ağız Sağlığı Durumunun Değerlendirilmesi

Evaluation of Oral Health Status Among Probable Sarcopenic or Sarcopenic Patients

Merve MEVLANOĞLU UZUN^a, Gülcan COŞKUN AKAR^a, Esin ALPÖZ^b, Ayşe DAYLAN^c, Aşlı KILAVUZ^d

Fatma Özge KAYHAN KOÇAK^e, Emine Sumru SAVAS^f

^aEge Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, İzmir, Türkiye

^bEge Üniversitesi, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, İzmir, Türkiye

^cEge Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, İzmir, Türkiye

^dEge University, Faculty of Dentistry, Department of Dentomaxillofacial Radiology, İzmir, Türkiye

^eİzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İç Hastalıkları AD, Geriatri Bilim Dalı, İzmir, Türkiye

^fİzmir Bozyaka Training and Research Hospital, Department of Internal Medicine, Department of Geriatrics, İzmir, Türkiye

^gEge Üniversitesi, Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Geriatri Bilim Dalı, İzmir, Türkiye

^hEge University, Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine, Department of Geriatrics, İzmir, Türkiye

ⁱSBÜ Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Geriatri Bilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye

^jSBÜ Gazi Yaşargil Training and Research Hospital, Department of Internal Medicine, Department of Geriatrics, Diyarbakır, Türkiye

ÖZ

Amaç: Sarkopeni; fiziksel yetersizlik, düşük yaşam kalitesi ve ölüm gibi kötü sonuçlara yol açabilen, ilerleyici kas kütlesi ve kas kuvvet kaybı ile karakterize bir sendrom olarak tanımlanır. Çalışmada, görülme sıklığı yaşla artış gösteren sarkopenik durumların ağız sağlığı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler: Ocak 2021-Ocak 2022 tarihleri arasında yürütülen çalışmaya yaşları 66-103 arasında değişen 27'si kadın (%69,2) 39 olgu (olası sarkopeni 9 kişi, sarkopeni 8 kişi, kontrol 22 kişi) dahil edildi. Sarkopeni EWGSOP2 kriterlerine göre tanımlandı. Bölgesel değerlendirmelerde el kavrama gücü kesim noktaları erkeklerde 32 kg, kadınlarda ise 22 kg olarak alındı. Tüm olguların ağız içi değerlendirmeleri (ağız açma miktarı, protez kullanım durumları ve çeşitleri) diş hekimi tarafından kaydedildi. Ağız sağlığı algısı için Yaşlı Ağız Sağlığı Tanılama İndeksi (YASTI) kullanıldı.

Bulgular: Tüm olgularda ağız açma miktarı normal değerlerde olup kontrol grubunun ağız açma miktarı sarkopeni grubundan daha yüksek kaydedildi ($p=0.013$). Sekiz olgu hariç her olgu protez kullanırken protez kullanmayan bir olgunun alt üst tam protez gereksinimi vardı. YASTI değeri sadece beş olguda 'yüksek' olarak değerlendirirken sarkopeni ve YASTI arasında ilişki istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p \geq 0,05$).

Sonuç: Sarkopeni gruplarında yer alan bireylerin ağız açma miktarlarının kontrol grubuna daha düşük olduğu belirlendi. Bu durum sarkopenik bireylerin beslenme işlevlerinin ve genel sağlık durumlarının olumsuz yönde etkilenebileceğini düşündürmektedir. Sarkopeni ile YASTI arasında anlamlı bir ilişki bulunmaması, yaşlılarda ağız sağlığı değerlendirmesi için daha kapsamlı araçlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışma sonuçları, sarkopeni ve ağız sağlığı arasındaki potansiyel ilişkinin örneklem hacmi geniş çalışmalarıyla araştırılması gerekliliğinin önemini de vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yaşlı, Sarkopeni, Ağız Sağlığı

ABSTRACT

Background: Sarcopenia is defined as a syndrome characterized by progressive loss of muscle mass and muscle strength, which can lead to adverse outcomes such as physical impairment, low quality of life and even mortality. The aim of this study was to assess the impact of sarcopenic conditions on oral health.

Methods: The study was conducted between January 2021 and January 2022, and included 39 patients (9 with probable sarcopenia, 8 with sarcopenia, 22 healthy controls) aged between 66 and 103 years old, consisting of 27 females (69.2%). Sarcopenia was defined according to the EWGSOP2 criteria. In regional evaluations, the cut-off points for handgrip strength were set at 32 kg for males and 22 kg for females. The intraoral evaluations (amount of mouth opening, type of prosthesis used) of all patients were established and recorded by one dentist. The Geriatric Oral Health Assessment Index (GOHAI) was utilized for intraoral perception assessment.

Results: In all cases, the amount of mouth opening was within normal limits, and the amount mouth opening in the control group was recorded to be higher than that of the sarcopenia group ($p=0.013$). Eight cases (one case was totally edentulous) were without denture, while the remaining cases were using dentures. GOHAI value was considered 'high' in only five cases, the relationship between sarcopenia and GOHAI was found to be statistically insignificant ($p \geq 0.05$).

Conclusion: It was observed that individuals with sarcopenia had a lower mouth opening capacity compared to those without sarcopenia. This finding suggests that oral and jaw functions are impaired in sarcopenic individuals, which could potentially have adverse effects on their nutrition and overall health status. Also, the lack of a significant relationship between sarcopenia and GOHAI suggests the need for more comprehensive tools for assessing oral health in the elderly. These findings highlight the potential relationship between sarcopenia and oral health, underscoring the importance of further research in this area.

Keywords: Elderly, Sarcopenia, Oral Health

1. GİRİŞ

Avrupa Yaşlılarda Sarkopeni Çalışma Grubu (EWGSOP) sarkopeniyi, sağlık üzerine olumsuz etkileri olan ilerleyici iskelet kas kütlesi ve kas gücü kaybıyla karakterize yaş ile ilişkili sendrom olarak tanımlamaktadır.¹ Yaygınlığı popülasyonlar arasında farklılıklar göstermekle birlikte 65 yaş üstü bireylerde sarkopeni görülme oranı %5-50 olarak rapor edilmektedir. Yaşamın yedinci on yılında %5-13 olan görülme oranı seksen yaşa gelindiğinde %11-50'ye kadar artabilir.² Ayrıca, 2050 yılına gelindiğinde 500 milyondan fazla yaşlı insanı etkileyeceği tahmin edilmektedir.³

İskelet kas kütlesi ve kas gücü kaybının neden olduğu fiziksel aktivitelerde sınırlanma temelinde ağız işlevlerinde azalmanın değerlendirildiği çalışmalar da artmaktadır. Sarkopenik hastalarda, dil başta olmak üzere ağız bölgesindeki kaslarda güçsüzlük, yutma fonksiyonunda azalma ve yutma güçlüğü ile karakterize durum 'Oral Sarkopeni' olarak isimlendirilmekte olup ağız işlevlerinde azalmaya bağlı gelişebilecek istenmeyen durumların (yetersiz beslenme, disfaji, aspirasyon pnömonisi, boğulma, ölüm vb.) önüne geçebilmek için yaşlı kişilerde ağız işlevlerinin değerlendirilmesi ve önlenmesi önem kazanmaktadır.^{4,5}

Gönderilme Tarihi/Received: 22 Ocak, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 25 Haziran, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Mevlanoğlu Uzun M, Coşkun Akar G, Alpöz E, Daylan A, Kılavuz A, Kayhan Koçak FÖ, Savaş ES. Sarkopenik veya Olası Sarkopenik Hastaların Ağız Sağlığı Durumunun Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2024;11(3): 277-281 [Doi: 10.15311/selcukdentj.1423437](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1423437)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Gülcan COŞKUN AKAR

E-mail: gulcan.coskun.akar@ege.edu.tr

[Doi: 10.15311/selcukdentj.1423437](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1423437)

Ağız sağlığının değerlendirilmesinde klinik göstergeler tek başına yeterli değildir. Sağlık ve hastalığa ek olarak, ağız sağlığı, iyilik halinin fiziksel, psikolojik ve sosyal yönlerine ilişkin değerlendirmeleri de içerir. Bir bireyin uyum kapasitesi, ağız sağlığıyla ilişkili yaşam kalitesi algısını etkiler. Ağız sağlığıyla ilişkili yaşam kalitesi değerlendirmek için Ağız Sağlığı Etki Profili, Günlük Performanslar Üzerindeki Ağız Etkileri ve Yaşlı Ağız Sağlığı Tanılama İndeksi (YASTİ) gibi endeksler kullanılmaktadır.⁶

Oral sarkopeni kapsamında, dilin kas kütlesi, kas gücü ve motor fonksiyonunun incelendiği çalışmalar^{7,8}, sarkopeninin yaratabileceği beslenme sorunlarının değerlendirildiği (beslenme risk değerlendirmesi) çalışmalar⁹ ve sarkopeniyi etkileyebilecek diş sayısı, oklüzal destek, periodontal durum, oklüzal kuvvet, çiğneme gibi çok çeşitli oral faktörlerin değerlendirildiği çalışmaların¹⁰ son on yılda artış gösterdiği görülmektedir. Bununla birlikte yaş alan sarkopenik bireylerde ağız sağlığının değerlendirildiği çalışmalara rastlanmamıştır.

Çalışmada, yaş alan sarkopenik bireylerin ağız içi protez kullanımlarına ilişkin bilgiler ışığında ağız sağlıklarına bakışı değerlendirilmesi amaçlandı.

2. GEREÇ VE YÖNTEMLER

2.1. Klinik Değerlendirme

Ocak 2021-Ocak 2022 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dahiliye Kliniğine başvuran altmış beş yaş üstü, çene bölgesinde cerrahi operasyon veya travma öyküsü olmayan veya çene bölgesini etkileyebilecek nöromusküler hastalık tanısı olmayan 43 kişi, sarkopeni ve olası sarkopeni ön tanısı ile değerlendirildi. Tetkikler sonrası 9 kişi sarkopeni, 11 kişi olası sarkopeni tanısı alırken, 23 kişi normal olarak kaydedildi. Tüm olgular ağız içi değerlendirmeleri için diş hekimliği fakültesine yönlendirildi. Normal olarak değerlendirilen kişiler kontrol grubu olarak kabul edildi. Dört (1 kontrol, 3 olası sarkopeni) hasta diş hekimliğinde yapılan değerlendirmelere katılmadı. Değerlendirmeye gelen 39 hasta çalışmaya dahil edildi.

Sarkopeni durumunu belirlemek için katılımcıların kavrama gücü, yürüme hızı ve apendiküler iskelet kası kütlesi ölçüldü. Sarkopeni, düşük iskelet kası kütlesi ve düşük kas gücü veya düşük fiziksel performans parametreleri ile tanılandırılırken, sadece düşük kas kuvveti varlığı olası sarkopeni olarak değerlendirildi.¹¹ Kas kuvveti Takei T.K.K. 5401 dijital el dinamometresi (Takei Scientific Instruments Co. Ltd, Tokyo, Japan) ile ölçüldü. Fiziksel performans 4-m yürüme hızı, Appendiküler kas kitlesi Tanita SC-330 biyoelektrik empedans analiz cihazı ile tayin edildi. Düşük kas kuvveti, düşük kas kitlesi ve düşük fiziksel performans için EWG2 kriterleri¹² kullanıldı. El kavrama gücü kesme değeri ülkemiz için önerilen değerler doğrultusunda kadınlarda 22 kg erkeklerde 32 kg olarak belirlendi.¹³

Çalışmaya katılanların ağız içi durumları (maksimum ağız açıklığı, protez kullanımları, çeşitleri/gereklikleri, protez kullanım süreleri/protez sayıları) protetik diş tedavisi uzmanı diş hekimi (MM) tarafından değerlendirildi.

Ağız açıklığı standart protokol kullanılarak ölçüldü. Hastalardan ağızlarını ağrısız en geniş noktaya kadar açmaları istendi. Üst ve alt kesici dişlerin kesici kenarları arasındaki aralık kalibre edilmiş fiber cetvel kullanılarak ölçüldü ve bulgular milimetre aralığında kaydedildi. Her bir birey için üç ölçüm yapıldı ve üç değerlerin ortalaması son değer olarak alındı. Ölçümlere kesici dişler arasındaki dikey örtülenme miktarı (overbite) eklendi.^{14,15} Alt üst dişsizliği olan tek olgunun ağız açma mesafesinin ölçülmesinde alt-üst dişsiz kretin orta hat bölgesine denk gelen alan rehber olarak alındı.

Ağız sağlığı algı değerlendirmesinde YASTİ kullanıldı.¹⁶ İndeks ile katılımcıların son 3 aylık döneme ilişkin yemek yemede zorluk, rahat konuşabilme, insanlarla iletişim, estetik kaygı, dental durumlarından dolayı rahatsızlık/üzüntü ve dişlerde/diş etlerinde mevcut hassasiyet değerlendirmeleri yapıldı. Değerlendirmede 'her zaman, çok sık, sıklıkla, bazen, çok nadir ve hiçbir zaman' yanıtlarından biri diş hekimi tarafından kaydedildi. En yüksek değer '60' olduğu indeks skorlamasında; 57-60 değerleri için ağız sağlığı algılaması 'yüksek (ağız sağlığı iyi)', 51-56 değerleri için 'orta' ve ≤ 50 değerleri için 'düşük' olarak kabul edildi.

Çalışma yerel üniversite etik kurulu tarafından onaylandı (referans

numarası 19-5.1T/28) ve dâhil edilen tüm hastalardan gönüllü onayı alındı.

2.2. İstatistiksel Analiz

Tanımlayıcı istatistikler olarak kategorik değişkenler için frekans (n) ve yüzdelere (%) verilirken, nümerik değişkenler için ortalama, standart sapma (SS), medyan ve değişim aralığı (minimum-maksimum) verildi. İki kategorik değişken arasındaki ilişki Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'in tam testi ile analiz edildi.

Tüm hipotez testlerinde I. Tip hata olasılığı $\alpha=0,05$ olarak belirlendi ve istatistiksel değerlendirmeler Statistical Package of Social Sciences yazılımı (SPSS; Ver. 26.0, IBM Corp., Vermonk, ABD) kullanılarak yapıldı.

1. BULGULAR

Sarkopeni durumu, YASTİ skorları ve cinsiyet parametrelerinin tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçları Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Sarkopeni Durumu, YASTİ skorları ve cinsiyet parametrelerinin dağılımları YASTİ; Yaşlı Ağız Sağlığı Tanılama İndeksi

		n	%
Cinsiyet	Kadın	27	69,2
	Erkek	12	30,8
Sarkopeni Durumu	Normal	22	56,4
	Olası Sarkopeni	9	23,1
	Sarkopenik	8	20,5
YASTİ Skorları	Düşük	25	64,1
	Orta	9	23,1
	Yüksek	5	12,8

Çalışmaya dahil edilen hastaların ağız içi değerlendirmelerinde yer alan 'protez kullanımları, çeşitleri/gereklikleri, protez kullanım süreleri/protez sayıları' parametreleri ile 'Sarkopeni Durumu' ve 'YASTİ skorları' Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Yaşlı Ağız Sağlığı Tanılama İndeksi ve Sarkopeni durumuna göre hastaların ağız içi protez değerlendirme parametreleri

Olgu No	Protez Kullanımı	Protez Çeşidi	Kullanım Süresi	Kullanım sayısı	Yaşlı Ağız Sağlığı Tanılama İndeksi Skorları	Sarkopeni Durumu
1	YOK	Protez gereksinimi yok			Orta	Sarkopeni
2	YOK	Protez gereksinimi yok			Düşük	Kontrol
3		Üst tüm çene sabit protez, alt sabit + hareketli bölümlü protez	10	3	Yüksek	Kontrol
4		Üst tüm çene sabit, alt sabit + hareketli bölümlü protez	7	1	Düşük	Kontrol
5	YOK	Alt-üst tam protez gereksinimi var			Düşük	Kontrol
6		Alt-üst tüm çene sabit protez	4	2	Yüksek	Sarkopeni
7		Alt-üst tam protez	1	3	Düşük	Kontrol
8	YOK	Protez gereksinimi yok			Orta	Olası Sarkopeni
9		Alt-üst posterior sabit protez	5	2	Düşük	Olası Sarkopeni
10		Üst sabit+ hareketli bölümlü protez, alt tam protez	10	2	Düşük	Sarkopeni
11		Alt-üst sabit + hareketli bölümlü protez	3	3	Düşük	Kontrol
12		Üst tam protez, alt sabit protez	10	2	Düşük	Olası sarkopeni
13		Alt-üst sabit + hareketli bölümlü protez	15	3	Düşük	Sarkopeni
14		Alt-üst tam protez	13	1	Orta	Olası Sarkopeni
15		Alt-üst sabit protez	10	2	Düşük	Kontrol
16	YOK	Protez gereksinimi yok		5	Orta	Kontrol
17		Üst tam, alt hareketli bölümlü protez	6	2	Orta	Sarkopeni
18		Alt-üst tam protez	10	1	Yüksek	Kontrol
19		Üst tüm çene sabit, alt implant üstü sabit protez	3	2	Yüksek	Kontrol
20		Alt-üst sabit protez	2	2	Düşük	Kontrol
21		Alt-üst tam protez	11	3	Düşük	Sarkopeni
22		Üst hareketli bölümlü, alt sabit protez	6	1	Düşük	Kontrol
23		Alt-üst sabit protez	3	2	Düşük	Kontrol
24		Üst sabit protez	6	2	Düşük	Olası Sarkopeni
25	YOK	Protez gereksinimi yok			Düşük	Kontrol
26		Alt-üst implant üstü sabit protez	10	1	Orta	Sarkopeni
27		Alt-üst hareketli bölümlü protez	5	1	Düşük	Olası Sarkopeni
28		Alt-üst tam protez	20	2	Düşük	Olası sarkopeni
29		Alt-üst hareketli bölümlü protez	4	2	Düşük	Kontrol
30		Alt sabit protez	20	3	Düşük	Kontrol
31		Alt-üst sabit protez	10	2	Düşük	Kontrol
32		Üst sabit protez	5	2	Yüksek	Kontrol
33	YOK	Protez gereksinimi yok			Orta	Kontrol
34		Alt implant üstü sabit protez	4	1	Orta	Kontrol
35		Alt-üst hareketli bölümlü protez	4	2	Düşük	Kontrol
36	YOK	Protez gereksinimi yok			Orta	Kontrol
37		Alt implant üstü sabit protez	15	2	Düşük	Olası sarkopeni
38		Alt-üst sabit + hareketli bölümlü protez	20	1	Düşük	Olası Sarkopeni
39		Alt-üst sabit + hareketli bölümlü protez	35	3	Düşük	Sarkopeni

Sarkopeni durumunun cinsiyet, yaş ve YASTİ skorları ile arasında istatistiksel anlamlı ilişkisi gözlenmedi ($p \geq 0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Sarkopeni durumunun demografik veriler ve YASTİ skorlarına göre dağılımı YASTİ; Yaşlı Ağız Sağlığı Tanılama İndeksi

Sarkopeni Durumu	Cinsiyet		P	Yaş		P	YASTİ Skorları			
	Erkek (n;%)	Kadın (n;%)		Ortalama	Standart Sapma		Düşük (n;%)	Orta (n;%)	Yüksek (n;%)	P
Sarkopenik	3;25	5;18,5	0,808	79,13	11,34	0,123	4;50	3;37,5	1;12,5	0,551
Olası Sarkopeni	2;16,7	7;25,9		74,44	7,19		7;77,8	2;22,2	0;0	
Kontrol	7;58,3	15;55,6		72,86	45631		14;63,6	4;18,2	4;18,2	
Toplam	12;30,8	27;69,2		74,51	7,42		25;64,1	9;23,1	5;12,8	

Maksimum ağız açıklığı tüm hastalarda 38- 47 mm arasında kaydedilmiş olmakla birlikte kaydedilen değerler ile sarkopeni durumunu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi. Cinsiyetin maksimum ağız açıklığı ve sarkopeni parametreleri üzerindeki etkisi Tablo 4'de yer almaktadır. Kontrol grubunda yer alan hastaların ağız açma değerleri göreceli olarak daha yüksek belirlendi.

YASTİ ve protez kullanım süresi arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p \geq 0,05$).

Tablo 4. Sarkopeni durumu ve maksimum ağız açıklığı parametrelerinin cinsiyete göre dağılımı

Sarkopeni Durumu	Maksimum Ağız Açma (mm)			p
	Erkek	Kadın		
	Ortalama± Std. Sap.	Ortalama± Std. Sap.		
Sarkopenik	44,3±5,50	39,8±3,27	0,013	
Olası Sarkopeni	42±0,00	40,5±4,72		
Kontrol	47±4,50	42±5,16		

4. TARTIŞMA

Sarkopeni tanılandırılmasında ortak tanı kriterlerinin eksikliği ve kas kütlesi, gücü ve performansının değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlerin farklılığı dikkati çekmektedir. Ülkemizde sarkopeni prevalansı Sökmen ve Dişçigil'in¹⁷ çalışmalarında 60 yaş ve üzeri bireylerde %8-40, Şimşek ve ark.'nın¹⁸ çalışmalarında 65 yaş üstü ve üzeri bireyler için %5,2 olarak rapor edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı bir yıl süresince olası sarkopeni ve sarkopeni tanısı konulan katılımcı sayısı az olmakla birlikte ülkemiz için verilen sarkopeni tanılandırma sıklığı göz önüne alındığında, olası sarkopeni (%23,1) ve sarkopeni (%20,5) oranları makul olarak kabul edildi.

Sarkopeninin önemli özellikleri arasında sayılan ağız işlevlerinde azalma ve yutma gücünün görülme oranının yaş alan bireylerde yüksek olduğu ve değerlendirilmesi gerektiği meta analiz çalışmasında¹⁹ vurgulanmakla birlikte çalışmamızda ağız sağlığı değerlendirmesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmedi. Bunun nedeninin, çalışmada kullandığımız indeks içinde yutma gücünün değerlendirilmesine yönelik sorunun yer alması, beslenmenin de tek bir soru (Dişlerimden/takma dişlerimden kaynaklanan bir sorun nedeniyle yediğim besinlerin miktar veya çeşidinde bir sınırlama oldu) ile değerlendirilmiş olmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. Ağız sağlığında bozulmanın kötü beslenmeye ve dolayısıyla sarkopeniye neden olduğu, sarkopeninin oral fonksiyonu olumsuz etkilediği²⁰ bilinmekle birlikte sarkopenik bireylerde ağız sağlığının değerlendirilmesinde indeks kullanılan çalışmalara rastlanmadığı için tüm indeks bulgularının karşılaştırılması yapılamadı.

Çiğneme kas işlevinin değerlendirmesinde alt çenenin sagittal düzlemdeki hareket açıklığını yansıtan ağız açma miktarı önemli bir parametredir. Ayrıca beslenmenin istenilen düzeyde sağlanabilmesinin ilk koşulundan biri de lokmanın ağız içine alınabilmesi, çiğneme ve yutma işlevlerinin sağlıklı bir şekilde yeterine getirilmesi için kişinin yeterli ağız açma miktarına sahip olması gerekliliğidir. Alt çenenin açılma miktarı ortalama 35-40 mm olup bu değerler altı ağız açıklığında kısıtlılık olduğu kabul edilmektedir.²¹ Cinsiyet ve stomatognatik sistem problemlerinden bağımsız olarak maksimum ağız açıklığının yaşla birlikte azaldığı bilinmektedir.²² Bu çalışmadaki bulgular doğrultusunda hastaların ağız açıklığı değerleri her iki cinsiyet için de geçerli olmak üzere sarkopeni ve olası sarkopeni tanısı alan kişilerde kontrol grubuna

göre daha az kaydedildi. Sarkopeninin ağız açma miktarı üzerine etkisinin değerlendirildiği çalışmaya rastlanmamakla birlikte, sarkopeniye bağlı çiğneme kaslarının da içinde yer aldığı iskelet kas kütesinin olası kaybından dolayı ağız açma miktarında azalmaya neden olabileceği düşünülmektedir. Yapılacak daha kapsamlı çalışmalar ile ağız açma miktarı parametresinin değerlendirilmesi gerektiği düşünülse bile çalışmada ölçülen ağız açma miktarının beslenme, çiğneme ve yutma işlevini etkileyecek düzeyde olmadığı da görülmektedir.

Diş kaybı, kişinin çiğneme yeteneğini etkileyerek yiyecek seçimlerinde oluşturduğu değişiklikler ve yetersiz beslenmeye de neden olmaktadır. Bu durum yaşam kalitesini olumsuz etkileyen risk faktörü olarak kabul edilmekte olup çiğneme işlevinin protezler ile düzeltilmesi önerilmektedir.²³⁻²⁵ Ayrıca, diş kaybının çiğneme yeteneğinin azalması yanında lokma (bolus) oluşumundaki zorluklara neden olduğu düşünülmektedir.²⁶ Ağızda kalan diş sayısı azaldıkça bolus boyutunun arttığı ve disfonksiyonel yutmaya neden olduğu da rapor edilmektedir.²⁷ Dişsiz bireylerin, iyi yapılmış protezler kullanırken bile, dişli kişilere göre daha fazla çiğneme zorluğu yaşayabildikleri ve bilinmektedir.²⁸ Çalışmada protez kullanımı ve ağız sağlığı tanılama indeks verileri arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiş olmakla birlikte, sadece bir olgunun alt ve üst çenelerindeki tam dişsizlik nedeniyle protez gereksinimi olmasına rağmen protez kullanmadığı ve indeks değerinin 'düşük' olduğu belirlendi. Sekiz olgu dışında tüm olguların protez kullandığı, sekiz olgudan sarkopeni ve olası sarkopeni grubunda yer alan birer olgunun indeks değerinin 'orta' olduğu, normal olarak değerlendirilen grupta ise 'yüksek' değer kaydedilmediği gözlemlendi. Proteze gereksinimi olmamasının yaşam kalite indeksinin 'yüksek' olmasını gerektirmeyeceği, kişilerin ağızdaki dişlerinin sağlıklarının, çiğneme etkinliği ve dil kuvveti gibi parametrelerinin de değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

KISITLILIKLAR

Verilerin tüm dünya genelinde uygulanan kısıtlamalar temelinde sağlık hizmetlerine erişimin azaldığı COVID 19 Pandemisi dönemde elde edilmesi, bir yıl süren izlem sürecinde sarkopeni ve olası sarkopeni tanısı alan birey sayısının göreceli az olması, ağız sağlığının değerlendirilmesinde kısıtlı parametre kullanımı çalışmanın kısıtlıkları olarak değerlendirildi.

5. SONUÇ

Sarkopeni tanılı yaş alan bireylerde çiğneme, yutma, konuşma fonksiyonlarında görev alan; diş, dil, dudak, yanak, temporomandibular eklem gibi stomatognatik sistem yapılarında farklılaşmalar olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmada, sarkopeni olan bireylerin ağız açma kapasitesinin sarkopeni olmayanlara göre daha düşük olduğu gözlemlenmiş, bu durum sarkopenik bireylerde ağız ve çene fonksiyonlarının etkilendiğini ve dolayısıyla beslenme ve genel sağlık durumlarının olumsuz yönde etkilenebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, sarkopeni ile YASTI arasında anlamlı bir ilişki bulunamaması, yaşlılarda ağız sağlığı değerlendirmesi için daha kapsamlı araçlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu bulgular, sarkopeni ve oral sağlık arasındaki potansiyel ilişkiyi ortaya koymakta ve bu konuda daha fazla araştırma yapılmasının önemini vurgulamaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma 20601 numaralı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi ile desteklenmiştir.

This study was supported by Ege University Scientific Research Project number 20601.

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: İMMU (%10), GCA (%20), EA (%20), AD (%10), AK (%10), FÖKK (%10), SS (%20)
Veri Toplanması | Data Acquisition: MMO (%20), GCA (%20), EA (%20), AD (%10), AK (%10), FÖKK (%10), SS (%10)
Veri Analizi | Data Analysis: MMO (%15), GCA (%25), EA (%15), AD (%10), AK (%10), FÖKK (%10), SS (%10)
Makalenin Yazımı | Writing up: MMO (%15), GCA (%25), EA (%15), AD (%10), AK (%10), FÖKK (%10), SS (%10)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: MMO (%15), GCA (%25), EA (%20), AD (%10), AK (%10), FÖKK (%10), SS (%10)

KAYNAKLAR

1. Cruz Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European Consensus on Definition and Diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-423.
2. Papadopoulou SK, Tsintavis P, Potsaki G, Papandreou D. Differences in the Prevalence of Sarcopenia in Community Dwelling, Nursing Home and Hospitalized Individuals. A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Nutr Health Aging*. 2020;24(1):83-90.
3. Papadopoulou SK, Papadimitriou K, Voulgaridou G, et al. Exercise and nutrition impact on Osteoporosis and Sarcopenia - incidence of Osteosarcopenia: A narrative review. *Nutrients*. 2021;13(12):4499.
4. Parisius KGH, Wartewig E, Schoonmade LJ, et al. Oral frailty dissected and conceptualized: A scoping review. *Arch. Gerontol. Geriatr*. 2022;100:104653.
5. Kobuchi R, Okuno K, Kusunoki T, et al. The relationship between sarcopenia and oral sarcopenia in elderly people. *Oral Rehabil*. 2020;47(5):636-642.
6. Venkatesan A, Sylvea A, Ramalingam S, et al. Evaluation of oral health status using the Geriatric Oral Health Assessment Index among the geriatric population in India: A pilot study. *Cureus*. 2020;12(3):e7344.
7. Namiki C, Hara K, Yanagida R, et al. Association between tongue pressure and jaw-opening force in older adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(16):9825.
8. Abu-Ghanem S, Graf A, Govind J. Diagnosis of sarcopenic dysphagia in the elderly: Critical review and future perspectives. *Dysphagia*. 2022;37(5):1093-1102.
9. Okuno K, Kobuchi R, Morita S, et al. Relationships between the nutrition status and oral measurements for sarcopenia in older Japanese adults. *J Clin Med*. 2022;11(24):7382.
10. Hatta K, Ikebe K. Association between oral health and sarcopenia: A literature review. *J Prosthodont Res*. 2021;65(2):131-136.
11. Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21:300-307.e2.
12. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*. 2019;48(1):16-31.
13. Bahat G, Tufan A, Tufan F, et al. Cut-off points to identify sarcopenia according to European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*. 2016;35(6):1557-1563.
14. Mezitis M, Rallis G, Zachariades N. The Normal Range of Mouth Opening. *J. Oral. Maxillofac. Surg*. 1989;47(10):1028-1029.
15. Khare N, Patil SB, Kale SM, et al. Normal mouth opening in an adult Indian population. *J Maxillofac Oral Surg*. 2012;11(3):309-313.
16. Ergül S, Akar GC. Reliability and validity of the Geriatric Oral Health Index in Turkey. *J Gerontol Nurs* 2008;34(9):33-39.
17. Sökmen ÜN, Dişçigil G. Yaşlılıkta sarkopeni. *J Turk Fam Phy*. 2017; 8(2):49-54.
18. Simsek H, Meseri R, Sahin S, et al. Prevalence of sarcopenia and related factors in community-dwelling elderly individuals. *Saudi Med J*. 2019;40(6):568-574.
19. Sakai K, Nakayama E, Yoneoka D, et al. Association of oral function and dysphagia with frailty and sarcopenia in community-dwelling older adults: A systemic review and meta-analysis. *Cells*. 2022 Jul 14;11(14):2199.
20. Kugimiya Y, Iwasaki M, Ohara Y, et al. Association between sarcopenia and oral functions in community- dwelling older adults: A cross-sectional study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2023;14(1):429-438
21. Gil-Montoya JA, Ferreira de Mello AL, Barrios R, et al. Oral health in the elderly patient and its impact on general well-being: A nonsystematic review. *Clin Interv Aging*. 2015;10:461-467.
22. Musacchio E, Perissinotto E, Binotto P, et al. Tooth loss in the elderly and its association with nutritional status, socio-economic and lifestyle factors. *Acta Odontol Scand*. 2007;65(2):78-86.
23. Sharma A, Arora P, Wazir SS. Hinged and sectional complete dentures for restricted mouth opening: A case report and review. *Contemp Clin Dent*. 2013;4(1):74-77.
24. Gallagher C., Gallagher V., Whelton H., Cronin M. The normal range of mouth opening in an Irish population. *J Oral Rehabil*. 2004;31(2):110-116.
25. Felton DA. Complete Edentulism and Comorbid Diseases: An Update. *J. Prosthodont*. 2016;25(1):5-20.
26. Furuta M, Yamashita Y. Oral Health and Swallowing Problems. *Curr Phys Med Rehabil Rep*. 2013;1(4):216-222.
27. Mishellany A, Woda A, Labas R, Peyron M A. The challenge of mastication: Preparing a bolus suitable for deglutition. *Dysphagia*. 2006;21(2):87-94.
28. Hutton B, Feine J, Morais J. Is there an association between edentulism and nutritional state? *J Can Dent Assoc*. 2002;68(3):182-187.

A Tipi Silikonların Temas Açısı ve Çekme Testi ile Karşılaştırılması

Comparison of Type A Silicons with Contact Angle and Tensile Test

Necla DEMİR^a, Zişan ÇAPAR^a^aSelçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye^aSelcuk University Faculty of Dentistry Department of Prosthetic Dentistry, Konya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı sürfaktan ve nanopartikül içeriği farklı A tipi silikon ölçü materyallerine temas açısı/ıslanabilirliği ve çekme testi uygulanarak materyallerin çekme dayanıklılığı ve hidrofilik özelliklerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamızda polivinil siloksan ölçü materyallerinden nanopartikül ve sürfaktan içerikleri farklı olan Zhermack Elite HD ile Imicryl Spirias kullanılmıştır. Temas açısı testi ve çekme testi için 20'şer örnek hazırlanmıştır. Dataphysics Oca 50 micro cihazında başlangıç olarak 0.138 sn. ve bitiş olarak 82.8 sn.deki temas açısı ölçümleri yapılmıştır. DVT GPE 13888 YBS cihazda 50 mm/dk hızda çekme testi uygulanmıştır. Numunelerin koştugu anda uygulanan kuvvet Fmax (MPa), çekme uzama yüzdesi (ΔL) ve elastik modülüsü (E= N/mm²) kayıt edilmiştir. Sonuçlar IBM SPSS V23 ve RStudio ile analiz edilmiştir.

Bulgular: Temas açısı ölçüm değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001). Ölçü materyalleri ve temas açısı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur(p<0,001). Ölçü maddelerinin ikisinde de çekme testinde maksimum uygulanan kuvvet (Fmax) ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,001). Spiriasın Fmax ortalama değeri 4.3 MPa ve Zhermack Elite HD'nin 2.64 MPa olarak elde edilmiştir. Materyallerin elastik modülüsü ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Spirias'ın E'si 1.86, Zhermack Elite HD'nin ise 1 olarak bulunmuştur. 0.138. sn.de Zhermack Elite HD'nin Spiriasa göre ıslanabilirliği daha yüksek bulunmuştur. 82.8. sn.de ise Spirias'ın ıslanabilirlik değerleri daha yüksek bulunmuştur. Çekme testinde Spirias'ta Fmax ve E değerleri daha yüksek bulunmuştur. Materyallerin çekme uzama (ΔL) (%) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,113).

Sonuç: Bu in vitro çalışmanın sınırlamaları dahilinde, Spirias en yüksek çekme direnci ve sertliğine sahiptir. Spirias ve Zhermack başlangıç ve bitiş saniyelerinde karşılaştırılabilir hidrofiliklik sunarken, birbirlerine bir üstünlükleri gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Çekme testi, polivinil siloksan, temas açısı testi

GİRİŞ

Ağız yumuşak ve sert dokularının ve/veya çene yüz dokularının negatif kopyasını elde etme işlemine ölçü alma işlemi denir. Diş hekimleri, ağız dokularının birebir kopyasını elde etmek için materyallerin özelliklerini çok iyi bilmeli ve materyalleri güvenli ve etkili bir şekilde manipüle etmelidir.¹ Klinik koşulların farklılığı, farklı ölçü maddelerinin de farklı kullanımını gerektirir. İyi bir ölçü, bitmiş restorasyonun dişe uyumunu üst seviyeye çıkartarak zincir halkanın başını oluşturur. Günümüzde istenilen tüm özellikleri beraberinde bulunduran bir ölçü maddesi bulunmamaktadır.² Ancak gelişmekte olan nanoteknoloji sayesinde, istenilen tüm özellikleri beraberinde bulunduran ölçü maddelerinin üretimi için çalışmalar halen devam etmektedir. İdeal ölçü malzemesi çeşitli klinik senaryolar altındaki gerilim, baskı ve yırtılmalara dayanabilmek için yeterli mekanik özellikler göstermelidir. Elastomerik ölçü malzemeleri ağızdan çıkarılırken yüksek elastik toparlanma ve esneklik sergiler.³ Elastisite modülü, malzemenin kuvvet altında elastik şekil değiştirmesinin ölçüsü olarak kabul edilir. Elastisite modülü; birim kesit alanına sahip bir maddenin, şeklini değiştirmek için uygulanan gerekli birim kuvveti gösterir (Elastisite Modülü=E=Normal Gerilme / Birim Uzama).⁴ Ölçü materyalini germe doğrultusunda oluşan uzunluk değişimi Delta L (ΔL)'dir.⁵

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to evaluate the tensile strength and hydrophilic properties of two different A-type silicone impression materials by applying contact angle/wettability and tensile strength test.

Materials and Method: In our study, nanoparticle containing A type polyvinyl siloxane impression materials Zhermack Elite HD and Imicryl Spirias were used. The contact angle measurements were done in the starting 0.138th sec. and finally in the 82.8th sec. The tensile strength test of the samples was done at 50 mm/min speed by DVT GPE 13888 YBS device. The applied force Fmax (MPa), tensile elongation percentage (ΔL) and elastic modulus (E= N/mm²) of the specimens at the moment of impression material were recorded. The results were analyzed with IBM SPSS V23 and RStudio.

Results: The statistical difference between the contact angle measurement values were significant (p<0,001). The effect of material type and contact angle interaction on measurement values was found to be statistically significant (p<0,001). A statistical significant difference was found between the mean values of the maximum applied force (Fmax) in the tensile test (p<0,001). The mean Fmax value of Spirias was 4.3 MPa, and the mean Fmax value of Zhermack Elite HD was 2.64 MPa. A statistically significant difference was found between the mean E values of the materials. E value of Spirias was 1.86 and E value of Zhermack Elite HD was 1. At 0.138. sec., Zhermack Elite HD has been found to have higher wettability than Spirias. At 82.8. th sec., the wettability values of Spirias were found to be higher. In the tensile strength test, Spirias's Fmax and E values were found to be higher. There was no statistically significant difference between the tensile elongation (ΔL) (%) values of the materials (p=0.113).

Conclusion: Within the limitations of this in vitro study, Spirias has the highest tensile strength and hardness. While Spirias and Zhermack offer comparable hydrophilicity in the starting and final seconds, they do not have an overall advantage over each other.

Keywords: Contact angle test, polyvinyl siloxane, tensile test

Polivinil siloksanlar (PVS), diğer bir deyişle ilave silikon ölçü malzemeleri 1970'lerde piyasaya sürülmüştür ve diş hekimliğinde en yaygın kullanılan ölçü malzemelerinin başında gelir.⁶ PVS ölçü materyallerindeki gelişmeler, elastomerik ölçü materyallerinin özelliklerinde ve klinik kullanımında başarıyı artırmaktadır.⁷ Örneğin; nanopartikül içerikli PVS'lerin boyutsal değişimi diğerlerine göre daha düşüktür.⁸ Ölçü materyalindeki sürfaktan miktarı arttıkça da ıslanabilirlik değeri artmaktadır.⁹

Yeterli mekanik özellikler, ölçü malzemesinin, boyutsal kararlılığını ve bütünlüğünü korurken çıkarıldıktan sonra çeşitli gerilmelere dayanabilmesini sağlar. Çekme, akma ve ıslanabilirlik dayanımları elastomerik ölçü malzemeleri için önemli özelliklerdir ve çok çeşitli araştırmalarla incelenmektedir.⁷ PVS ölçü maddeleri, protetik diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir ölçü malzemesinin hidrofiliği, ıslanabilirlik testi yapılarak değerlendirilir.³ Bir sıvı damlasının, katı yüzey ile olan teması sonucu temas açısı oluşur. Sıvı damlası herhangi bir katı bir yüzey ile temas geçtiğinde denge formuna erişir ve damlanın katı yüzey ile söz konusu teması halinde olduğu bölgede bir açı oluşur. Temas açısı (θ), katı yüzey üzerinde katı, sıvı ve gazın (hava) birleştikleri noktadan, sıvının yüzeyde oluşturduğu küresel

Gönderilme Tarihi/Received: 11 Şubat, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 15 Nisan, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Demir N, Çapar Z. A Tipi Silikonların Temas Açısı ve Çekme Testi ile Karşılaştırılması. Selcuk Dent J 2024;11(3): 282-286 Doi: 10.15311/ selcukdenti.1435344

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Zişan ÇAPAR

E-mail: zisan_capar@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdenti.1435344

şekle teğet geçen çizginin, katı yüzeyle oluşturduğu açıdır.¹⁰ Çekme direnci, bir yapının kırılma noktasında belirli bir miktarda plastik gerinim veya gerilmeyi sürdürmeden dayanabileceği maksimum gerilmedir.¹¹ Bununla birlikte, yeni elastomerik ölçü malzemelerinin çekme gibi mekanik özellikleri ve ıslanabilirlikleri hakkında çok az bilgi vardır. Klinik olarak bu mekanik özelliklerin bilinmesi ölçü materyal seçimini kolaylaştıracaktır.

Bu çalışmanın amacı, nanopartikül ve sürfaktan içerikleri farklı olan iki hidrofilik elastomerik ölçü malzemesinin kopmadaki gerilme mukavemeti, çekme-uzama yüzdesel değişimleri, elastik modülüsleri ve ıslanabilirliklerini karşılaştırmaktır. Nanopartikül ve sürfaktan açısından farklı içeriklere sahip iki light body ölçü materyali ıslanabilirlik ve çekme testi açısından incelenmiştir. Çalışmamızın sıfır hipotezi, ıslanabilirlik, çekme uzama yüzdesi ve elastik modülüs bakımından bu ölçü malzemeleri arasında fark olmayacağıdır.

MATERYAL VE METOD

A. Islanabilirlik Testi

Çalışmamızda farklı nanopartikül ve sürfaktan içeriğe sahip iki adet PVS light body ölçü materyali değerlendirilmiştir. Kullanılan ölçü maddelerinin içerikleri **Tablo 1**'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Ölçü Materyalleri İçerikleri

Zhermack Elite HD+ light body baz içeriği		
BİLEŞENLER	İŞLEVİ	YÜZDE ORANI (%)
Polivinil Siloksan	Polimer	30 - 40
Silika doldurucu (nanopartikül)	Doldurucu	50 - 60
Metilhidrojen siloksan	Çapraz bağlayıcı	42125
Sürfaktan	Islatıcı Ajan	0,1 - 1,0
Pigmentler	Renk	0,01 - 0,1
Zhermack Elite HD+ light body katalizör içeriği		
BİLEŞENLER	İŞLEVİ	YÜZDE ORANI (%)
Polivinil Siloksan	Polimer	45 - 55
Silika doldurucu (nanopartikül)	Doldurucu	25 - 35
İnorganik Alüminyum Doldurucular	Doldurucu	15 - 25
Sürfaktan	Islatıcı Ajan	0,1 - 1,0
Organoplatin kompleks	Katalizör	0,01 - 0,1
Spirias light body baz içeriği		
Vinil dimetil sonlu polidimetilsiloksan ve Vinil sonlu yüksek yoğunluklu polidimetil siloksan	Polimer	50 - 70
Silika doldurucu (nanopartikül)	Doldurucu	30 - 50
Metilhidrojen siloksan	Çapraz bağlayıcı	42125
Siloksan Polialkilenoksit (Sürfaktan)	Islatıcı Ajan	0,1 - 3
Pigmentler	Renk	0,01 - 0,1
Spirias light body katalizör içeriği		
Vinil dimetil sonlu polidimetilsiloksan ve Vinil sonlu yüksek yoğunluklu polidimetil siloksan	Polimer	50 - 70
Silika doldurucu (nanopartikül)	Doldurucu	30 - 50
Metilhidrojen siloksan	Çapraz bağlayıcı	42125
Siloksan Polialkilenoksit (Sürfaktan)	Islatıcı Ajan	0,1 - 3
Pigmentler	Renk	0,01 - 0,1
Organoplatin kompleks	Katalizör	0,1 - 5

Nanopartikül içeren iki adet PVS ölçü maddesi çekme ve ıslanabilirlik testleri açısından değerlendirilmiştir. Çalışmamızda kullanılmak üzere hazırlanan numuneler ISO 4823 standartlarında hazırlanmıştır. Örneklerin her biri hazırlanırken, karışımın homojen olmayan 2 cm'lik ilk kısmı kullanılmamıştır. PVS ölçü maddeleri otomiks tabanca ile karıştırılıp çapı 1 cm, kalınlığı 2 mm olan dairesel metal kalıpta hazırlanmıştır. Metal yüzeyler her bir örnek hazırlanırken kuru peçete ile temizlenmiştir. Ölçü, örnek ölçüm tablasına yerleştirilmiştir. Daha sonra dijital video kamera örnek yüzeyi üzerine odaklanmıştır. Çalışmamızda test sıvısı olarak seçilen distile su, 5 µl standart miktarda kullanılmıştır. Her ölçü materyalinden pürüzsüz yüzeye sahip 10 adet örnek hazırlanmıştır. Materyallerin açısız ıslanabilirlik değerleri yani hidrofilitikleri Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (İLTEK)'nde DataPhysics OCA - Series (Filderstadt, Germany) temas açısı ölçüm cihazında gerçekleştirilmiştir. Temas açısı test cihazı **Şekil 1**'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Temas açısı test cihazı DataPhysics OCA - Series

Ölçü maddesinin polimerizasyonu aşamasında, örneğin üzerine 5µl standart miktarda distile su damlatılarak 0.138. saniye ve 82.8. saniyedeki açısız değerler kaydedilmiştir. Örnek ölçüm tablasına yerleştirilmiştir. Daha sonra dijital video kamera, örnek yüzeyi üzerine odaklandırılmıştır. Temas açısı ölçüm değeri, su damlacığının sağ ve sol temas açılarının dijital görüntüleri üzerinden ayrı ayrı hesaplanarak aritmetik ortalamalarının alınması ile belirlenmektedir. Her bir ölçü materyali için 10 örnek olmak üzere toplamda 20 örnek standart laboratuvar koşullarında hazırlanmıştır. Her malzemenin baz ve katalizör bileşeni, bir otomiks tabanca kullanılarak homojen karıştırılmıştır ve hafif bir taşma ile doğrudan kalıp boşluğuna doğru çıkışı sağlanmıştır. Tabanca ucu her örnek yapımında değiştirilmiştir.

A. Çekme Testi

Çekme testinde iki PVS ölçü materyalinin Fmax (MPa), ΔL ve E (E= N/mm²) değerleri karşılaştırılmıştır. Numuneler, çekme testi için boyutları 24X2X6 mm olan metal kalıba otomiks tabancası ile otomatik ve eşit olarak karıştırılarak sıkılmıştır ve örnekler elde edildikten sonra 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Materyaller 24 saat sonra, çekme mesafesi 200 mm, çekme hızı 50 mm/dk olacak şekilde DVT GP D NN cihazında (Joaçaba, Santa Catarina, Brezilya) çekme testine tabi tutulmuştur. Materyalin koptuğu andaki kuvvet Fmax olarak kaydedilmiştir.

BULGULAR

Temas açısı testi ölçümü sonucunda temas açısı değerleri için iki farklı ölçü materyali arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,001) (**Tablo 2** ve **Tablo 4**). Temas açısı testi için numunelerin ortalama açısız değerleri Spirias'ta 0.138. sn.'de 107.87 derece, 82.8. sn.'de ise 62.99 derece bulunurken; Zhermack'ta 0.138. sn.'de 101.38 derece, 82.8. sn.'de 73.39

derece olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). Zhermack'ın ıslanabilirliği 0.138 sn.'de, Spirias'a göre daha yüksektir. Spirias'ın ıslanabilirliği ise 82.8 sn.'de, Zhermack'tan daha yüksektir. Şekil 2'te Spirias temas açısı, Şekil 3'te Zhermack Elite HD temas açısı görülmektedir.

Tablo 2. Ölçü materyalleri ve temas açısına göre ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	Test ist.	p*
Ölçü Materyalleri	0,361	0,548
Temas Açısı	125,198	<0,001
Ölçü Materyali x Temas Açısı	39,002	<0,001

*Robust iki yönlü varyans analizi

Tablo 4. Ölçü materyallerine göre temas açısı fark değerlerinin karşılaştırılması

	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min. - maks.)	Test ist.	p*
Spirias	39,72 ± 6,52	42,91 (26,44 - 47,69)	5,308	<0,001
Zhermack Elite HD	27,69 ± 2,69	27,55 (22,66 - 32,4)		
Toplam	33,8 ± 7,77	31,58 (22,66 - 47,69)		

*Bağımsız iki örnek t testi

Tablo 3. Ölçü materyalleri ve temas açısına göre ölçüm değerlerinin çoklu karşılaştırma sonuçları

Temas Açısı	Ölçü Materyalleri		Toplam
	Spirias	Zhermack Elite HD	
0,138 sn	107,87 (101,64 - 113,79) ^A	101,38 (89,63 - 109,85) ^C	103,23 (89,63 - 113,79)
82,8 sn	62,99 (56,74 - 77,07) ^B	73,39 (62,05 - 74,54) ^B	71,13 (56,74 - 77,07)
Toplam	89,36 (56,74 - 113,79)	82,09 (62,05 - 109,85)	83,35 (56,74 - 113,79)

A-C: Aynı harfe sahip etkileşimler arasında fark yoktur.



Şekil 2. Spirias ölçü materyalinin 0.138 ve 82.8. saniyelerdeki distile su ile teması



Şekil 3. Zhermack Elite HD ölçü materyalinin 0.138 ve 82.8. saniyelerdeki distile su ile teması

Her iki ölçü maddesi için çekme uzama (%) değerleri olan ΔL arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,113$). İki ölçü maddesinin E ve Fmax değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 5). Spirias ölçü maddesinin E değeri 1.86 iken, Zhermack Elite HD'nin E değeri 1 olarak elde edilmiştir. Spirias Fmax değeri 4.3 iken, Zhermack Elite HD'nin Fmax değeri 2.64 olarak elde edilmiştir. Tablo 6'da Zhermack Elite HD çekme testi sonuçları ve Tablo 7'de ise Spirias çekme testi sonuçları görülmektedir. Çekme testinde Spirias'ta, Fmax ve E daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 5. Ölçü Materyallerine göre Fmax(MPa), Çekme Uzama(%) ve Elastiklik Modülüsü-E(E= N/mm²) değerlerinin karşılaştırılması

	Spirias		Zhermack Elite HD		Toplam		Test ist.	p*
	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min. - maks.)	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min. - maks.)	Ortalama ± s. sapma	Ortanca (min. - maks.)		
Fmax(MPa)	4,3 ± 0,71	4,22 (3,35 - 5,67)	2,64 ± 0,21	2,67 (2,24 - 2,9)	3,47 ± 1	3,13 (2,24 - 5,67)	7,117	<0,001
Çekme Uzama(%)	243,51 ± 47,42	235,94 (184,54 - 324,75)	276,73 ± 41,56	283 (191,83 - 339,33)	260,12 ± 46,62	257,73 (184,54 - 339,33)	1,666	0,113
Elastiklik Modülüsü-E(N/mm ²)	1,86 ± 0,13	1,9 (1,62 - 2,01)	1 ± 0,11	0,99 (0,61 - 1,22)	1,43 ± 0,46	1,42 (0,61 - 2,01)	15,616	<0,001

*Bağımsız iki örnek t testi

Tablo 6. Zhermack Elite HD çekme testi sonuçları

ZHERMACK ELITE HD			
	Fmax(MPa)	Çekme Uzama(%)	Elastiklik Modülüsü-E(N/mm ²)
1. örnek	2,388	256,92	0,962
2. örnek	2,646	339,33	0,814
3. örnek	2,7	258,54	1,089
4. örnek	2,9	295,33	1,018
5. örnek	2,238	191,83	1,223
6. örnek	2,458	243,5	1,031
7. örnek	2,796	305,79	0,930
8. örnek	2,783	305,54	0,934
9. örnek	2,821	270,67	1,070
10. örnek	2,625	299,83	0,903

Tablo 7. Spirias çekme testi sonuçları

SPIRIAS			
	Fmax(MPa)	Çekme Uzama(%)	Elastiklik Modülüsü-E(N/mm ²)
1. örnek	4,09	214	1,926
2. örnek	3,35	189,21	1,890
3. örnek	4,44	247,67	1,899
4. örnek	5,67	306,04	1,908
5. örnek	4,34	225,83	2,012
6. örnek	3,42	184,54	1,949
7. örnek	4,07	216,54	1,972
8. örnek	5,08	324,75	1,621
9. örnek	4,65	280,5	1,742
10. örnek	3,93	246,04	1,680

TARTIŞMA

Mevcut çalışmada Zhermack Elite HD ile Imicryl Spirias ölçü materyallerinin E, Fmax ve ΔL değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmamızın bulguları ölçü materyallerinin içeriklerindeki maddelerden (sürfaktan, silika doldurucular, polimerlerin çapraz bağlantıları) ve bu maddelerin yüzdesel oranlarından etkilenmiştir. Temas açısı, E ve Fmax arasında anlamlı fark bulunmuştur, ancak ΔL değerlerinde anlamlı fark bulunmamıştır. Bu nedenle çalışmanın sıfır hipotezi kısmen reddedilmiştir.

Polivinil siloksanlar; toksik ve alerjen olmayan yapıları, detay üretimlerinin yüksek olması, düşük polimerizasyon büzülmeleri, ideal boyutsal kararlılıkları, yeterli yırtılma dirençleri ve hızlı elastik toparlanmaları sayesinde sıkça kullanılmaktadır.¹² Ölçü malzemelerinin hidrofobikliği, ağızdaki sert ve yumuşak dokuları ıslatmak ve doğru ölçüler ile negatif kopyalar oluşturmak için büyük önem arz etmektedir.⁴ Bu nedenle 90°'den büyük temas açısı sergileyen bir malzeme, zayıf ıslanma ve hidrofobikliğinin bir göstergesidir; 90°'den daha az temas açısı sergileyen bir malzeme daha iyi ıslanma ve hidrofobikliğinin bir göstergesidir.⁵ Polivinil siloksanlar doğası gereği hidrofobiktir. Ancak 'hidrofilik' PVS, üreticiler tarafından nemli diş yüzeylerini ıslatmanın daha iyi olduğu iddiasıyla tanıtılmıştır. Hidrofilik formülasyona yüzey aktif maddeler eklenmiştir.⁶ Son zamanlarda, silika nano doldurucular PVS'ye entegre edilerek yeni nesil bir siloksan ölçü malzemesi

üretilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız Zhermack Elite HD, nanoteknoloji kullanılarak üretilen bir ölçü malzemesidir. Malzeme daha iyi akışa, geliştirilmiş hidrofilik özelliklere ve gelişmiş detay hassasiyetine sahip olduğu için çalışmamızda tercih edilmiştir.¹⁶ Çalışmamızda kullanılan ölçü maddelerinde sürfaktan içerik Spirias'ta yüksektir, nanopartikül içerik Zhermack'ta yüksektir. Polivinil siloksan ölçü maddeleri yüzey özelliklerini değiştiren sürfaktanların dahil edilmesiyse hidrofilik olmuştur. Etki mekanizmasında ıslatma özelliğini geliştirmek için sıvının yüzey gerilimini düşüren ve elastomerlerin yüzey enerjisini yükselten sürfaktan çözeltisi bulunur.¹³ Bu bulgular, Norling BK ve Reisbick MH'nin¹⁴ ölçü malzemelerine sürfaktanların dahil edilmesinin ıslanabilirliği artırdığı sonucuna varan bulgularıyla uyumludur. Yüzey aktif madde ve sürfaktan oranı arttıkça materyallerin ıslanabilirlikleri artar.¹⁵ Lu et al.¹⁶ ölçü malzemelerinin mekanik özelliklerinde kıvamlarıyla ilişkili farklılıklar olduğunu bulmuştur. Esnek malzemelerin daha az çapraz bağlama, daha az dolgu veya daha fazla plastikleştirici içermesi beklenir. Nano doldurucuların Elite HD'ye dahil edilmesi esnekliğin azalmasından sorumlu olabilir.¹⁶

Bir ölçü ağızdan çıkarıldığında, malzeme ölçüyü dıştan ve çevresindeki dokulardan ayırmaya ilişkili kuvvetlere dayanmalıdır. Kesim alanlarında veya bu alanların yakınında bulunan malzemenin, çıkarıldığında kalıcı olarak deforme olma ihtimali vardır. Bu nedenle, bir ölçü malzemesinin doğruluğunun belirlenmesinde elastik toparlanma önemlidir.¹⁶ Klinik olarak yırtılma ve kopma performansı bir malzemenin yapısında çok önemli görünmektedir.¹⁷ Çalışmamızda Zhermack Elite HD ölçü maddesinin, Spirias'tan daha düşük elastik toparlanmaya sahip olduğu bulunmuştur. Ölçü maddelerinden Spirias'ın daha büyük elastik geri kazanımı, polimerik zincirler arasında bulunan hibrit grupların mükemmel çapraz bağlanmasıyla sağlanır. Polimerler, diş hekimliği materyallerinde organik matriksler olarak görev yapar. Polimer ağ yapısı ne kadar yüksekse ve morfolojisi ne kadar homojense, mekanik performans ile elastik modülüsün de o denli iyi olduğu sonucuna varılabilir.¹⁸ Çalışmamız sonucunda Spirias'ın E'si, Zhermack'ın E'sinden daha yüksek bulunmuştur. Elastik modülüs, çapraz bağlantılar arasındaki ağ yoğunluğu ile doğrudan ilişkilidir. Ağ yoğunluğu ne kadar fazla ise elastik modülüs de o kadar yüksek sonuç verecektir.¹⁹

Apinsathanon ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada,²⁰ sürfaktan miktarı daha fazla olan materyal daha fazla Fmax değeri göstermiştir. Bizim yaptığımız çalışmada çekme testinde, Spirias ölçü materyali, sürfaktan bakımından, Zhermack Elite HD'ye göre daha zengindir ve istatistiksel analizde Fmax değeri Spirias'ta daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamız Apinsathanon ve arkadaşlarının yaptığı çalışmayı²⁰ destekler niteliktedir. Materyaldeki polimer ağ yapısı ne kadar fazlaysa çekme testinde izlenen Fmax da o kadar fazla olacaktır. Spirias'taki polimer ağ yapı ve içeriği, Zhermack'takinden daha fazla olduğu için çalışmamız sonucunda Fmax, Spirias'ta daha yüksek bulunmuştur ve çalışmamız desteklenmiştir. Aynı zamanda E değeri yüksek olan materyal daha rijittir ve rijit yapıyı koparmayı sağlayacak olan kuvvet daha fazladır. Çalışmamızda E ve Fmax, Spirias'ta daha yüksek bulunmuştur ve çalışmamız desteklenmiştir.²⁰

bulunmuştur ve çalışmamız desteklenmiştir. Aynı zamanda E değeri yüksek olan materyal daha rijittir ve rijit yapıyı koparmayı sağlayacak olan kuvvet daha fazladır. Çalışmamızda E ve Fmax, Spirias'ta daha yüksek bulunmuştur ve çalışmamız desteklenmiştir.²⁰

Saraçoğlu'nun yapmış olduğu çalışmada,²¹ yüksek oranda dolgu maddesi (silika) ilavesi neticesinde uzama yüzdesinin belirli bir orana kadar artış gösterip sonra azalması, kümeleşme ve diğer olumsuzluklar sebebiyle ana matriks içerisindeki partiküllerin düşük dağılım göstermelerinden dolayı olabileceği gösterilmiştir. Saf silikona %10, %20, %30 oranında silika eklemişler ve birbirleriyle karşılaştırmışlardır. Materyale %30'luk silika ilavesinde sertlik anlamlı derecede artmış ve uzama yüzdesi oldukça azalmıştır. Saf silikona %10 ve %20 oranında silika ilave edilmiş ve ilave edilen silikalar sonucu elde edilen silikonların ölçüm değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış, en fazla uzama %20 silika ilavesinde ortaya çıkmıştır.²¹ Andreopoulos ve arkadaşlarının^{22,23} yaptıkları çalışmalarda, %30-35 oranında silika içeren örneklerde, uzama oranlarında artış belirlenirken, %35-50 oranında azalma olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada hacimsel olarak %30-50 oranında ilave edilen silikanın, silikon materyalindeki çekme direncinde %30-35 arasında artışa neden olup, %35-40 arasında azalmaya sebep olabileceğini belirtmişlerdir.^{22, 23} Bizim çalışmamızda da silika oranları %30'un üzerindedir ve iki materyalin ΔL 'leri arasında

anlamlı fark bulunmamıştır. Aidasani ve ark.²⁴ çalışmamıza benzer şekilde sürfaktan içerikli polivinilsiloksan ölçü materyalini direnç açısından diğer ölçü materyallerine kıyasla en yüksek derecede sertliğe sahip olduğunu bulmuşlardır.²⁴

SONUÇ

Bu laboratuvar çalışmasının sınırlamaları dahilinde, sürfaktan içeriği yüksek olan ölçü maddesi en yüksek çekme direncine ve sertliğine sahiptir. Sürfaktan ve nanopartikül içeriği farklı olan iki ölçü maddesi de başlangıç ve bitiş saniyelerinde karşılaştırılabilir hidrofiliklik sunarken, birbirlerine bir üstünlükleri bulunmamıştır. Klinisyenler, ölçü alımı sırasında meydana gelecek yırtılmayı veya kopmayı dikkate alıp ölçü malzemesinin iç yapısındaki çapraz bağlantı varlığına dikkat etmelidir. Aynı zamanda sürfaktan ve silika miktarları da detay açısından alınan ölçüler için önem arz eder. Sürfaktan bakımından zengin olan ölçü maddesi çekme testinde daha başarılı bulunmuş olup, elastik geri kazanımının daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Sempozyumu'nda sözlü olarak sunulan ancak tam metni yayımlanmayan "A tipi silikonların temas açısı ve çekme testi ile karşılaştırılması" adlı tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmiş hâlidir. Bu çalışma Doç. Dr. Necla Demir danışmanlığında 27.12.2024 tarihinde sunacağımız GÜNCEL ÖLÇÜ MADDELERİNİN FARKLI MEKANİK TESTLER VE ISLANABİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ başlıklı doktora tezi esas alınarak hazırlanmıştır.

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

This is the content of the paper titled "Comparison of Type A silicones with contact angle and tensile test", which was presented orally at the symposium but the full text of which was not published, and which was developed and partially modified. This study was prepared based on the doctoral thesis titled EVALUATION OF CURRENT IMPRESSION MATERIALS IN TERMS OF DIFFERENT MECHANICAL TESTS AND WETABILITY, which we will present on 27.12.2024, under the supervision of Assoc. Prof. Dr. Necla Demir.

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: ND (%60), ZÇ (%40)
Veri Toplanması | Data Acquisition: ZÇ (%70) ND(%30)
Veri Analizi | Data Analysis: ND(%60) ZÇ (%40)
Makalenin Yazımı | Writing up: ZÇ (%100)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ZÇ (%100)

REFERENCES

1. O'Brien WJ. Dental materials and their selection: Quintessence Chicago; 2002.
2. Jain AR, Nallaswamy D, Ariga P, Ganapathy D. Determination of correlation of width of Maxillary Anterior Teeth using Extraoral and Intraoral Factors in Indian Population: A systematic review. *World J Dent.* 2018;9(1):68-75.
3. Hamalian TA, Nasr E, Chidiac JJ. Impression materials in fixed prosthodontics: influence of choice on clinical procedure. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry.* 2011;20(2):153-60.
4. BOYACI BK, KOCACIKLI M. Elastomerik Ölçü Materyallerinde Güncel Gelişmeler. *ADO Klinik Bilimler Dergisi.* 2017;8(1):1535-46.
5. Sheta MS, El-Shorbagy ZA, Karim UMA, Abd-Alla S. Laboratory comparative study of wettability, dimensional changes, flexibility and tear resistance of two recent elastomeric impression materials. *Tanta Dental Journal.* 2017;14(2):89-95.
6. Chee WW, Donovan TE. Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *The Journal of prosthetic dentistry.* 1992;68(5):728-32.
7. Rubel BS. Impression materials: a comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. *Dental Clinics of North America.* 2007;51(3):629-42.
8. Sheta MS, El-Shorbagy ZA, Abdel Karim UM, Abd-Alla S. Laboratory comparative study of wettability, dimensional changes, flexibility and tear resistance of two recent elastomeric impression materials. *Tanta Dental Journal.* 2017;14(2):89-95.
9. Menees TS, Radhakrishnan R, Ramp LC, Burgess JO, Lawson NC. Contact angle of unset elastomeric impression materials. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2015;114(4):536-42.
10. Nassar U, Tavooosi F, Pan YW, Milavong-Viravongsa N, Heo G, Nychka JA. Comparison of the contact angle of water on set elastomeric impression materials. *J Can Dent Assoc.* 2018;84(i6):1488-2159.
11. Hayward JA, Chapman D. Biomembrane surfaces as models for polymer design: the potential for haemocompatibility. *Biomaterials.* 1984;5(3):135-42.
12. Clancy JM, Scandrett FR, Ettinger RL. Long-term dimensional stability of three current elastomers. *Journal of oral rehabilitation.* 1983;10(4):325-33.
13. Sawyer HF, Dilts WE, Aubrey ME, Neiman R. Accuracy of casts produced from the three classes of elastomer impression materials. *The Journal of the American Dental Association.* 1974;89(3):644-8.
14. Norling BK, Reisbick MH. The effect of nonionic surfactants on bubble entrapment in elastomeric impression materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 1979;42(3):342-7.
15. Grundke K, Michel S, Knispel G, Grundler A. Wettability of silicone and polyether impression materials: Characterization by surface tension and contact angle measurements. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects.* 2008;317(1-3):598-609.
16. Lu H, Nguyen B, Powers JM. Mechanical properties of 3 hydrophilic addition silicone and polyether elastomeric impression materials. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2004;92(2):151-4.
17. Perakis N, Belsler UC, Magne P. Final impressions: a review of material properties and description of a current technique. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* 2004;24(2).
18. Barszczewska-Rybarek IM. A guide through the dental dimethacrylate polymer network structural characterization and interpretation of physico-mechanical properties. *Materials.* 2019;12(24):4057.
19. Kato K, Ikeda Y, Ito K. Direct determination of cross-link density and its correlation with the elastic modulus of a gel with slidable cross-links. *ACS Macro Letters.* 2019;8(6):700-4.
20. Apinsathanon P, Bhattarai BP, Suphangul S, Wongsirichat N, Aimjirakul N. Penetration and tensile strength of various impression materials of vinylsiloxanether, polyether, and polyvinylsiloxane impression materials. *European Journal of Dentistry.* 2021;16(02):339-45.
21. Karayazgan-Saracoğlu B. Silika ile güçlendirilmiş maksillofasiyal silikon elastomerlerin fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Dent J.* 2010;13(1):34-9.
22. Andreopoulos A, Evangelatou M. Evaluation of various reinforcements for maxillofacial silicone elastomers. *Journal of biomaterials applications.* 1994;8(4):344-60.
23. Andreopoulos A, Evangelatou M, Tarantili P. Properties of maxillofacial silicone elastomers reinforced with silica powder. *Journal of biomaterials applications.* 1998;13(1):66-73.
24. Aidasani AN, Jain S, Hassan S, Sharma A, Shanthi C, Fere S. Comparative Evaluation of the Rigidity and Accuracy of Different Elastomeric Impression Materials with Open Tray Implant Level Impression Technique-An *In vitro* Study. *Journal of Pharmacy & Bioallied Science.* 2023 Jul;15(Suppl 2): S1262-S1265.

Diş Hekimlerinin Temporomandibular Bozukluklara Yaklaşımı ve Fizyoterapi Hakkındaki Farkındalıkları: Adana İli Örneği

Dentists' Approach to Temporomandibular Disorders and Their Awareness About Physical Therapy: Example of Adana Province

Nazlı AYDIN^a, Emir İbrahim IŞIK^b

^aÇukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Adana, Türkiye
^bÇukurova University Faculty of Dentistry, Department of Prosthetic Dentistry, Adana, Türkiye
^bÇukurova Üniversitesi, Abdi Sütcü Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Adana, Türkiye
^bCukurova University, Abdi Sutcu Health Services Vocational School, Adana, Türkiye

ÖZ

Amaç: Adana'daki diş hekimlerinin Temporomandibular bozukluklara (TMB) olan yaklaşımını ve TMB'nin konservatif tedavisinde önemli bir yaklaşım olan fizyoterapi hakkındaki farkındalıklarını kesitsel olarak değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Araştırmanın evrenini 2024 yılı içerisinde Adana ilinde görev yapmakta olan 1072 diş hekimi oluşturmaktadır. Çalışma örneklemini gönüllü olarak katılan 147 diş hekimi oluşturmuştur. Araştırmada çevrimiçi anket formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Anketin içeriğinde demografik ve iş deneyimi, hasta popülasyonu ve yönlendirmeleri ile ilgili sorular, fizyoterapinin rolü ile ilgili bilgilendirici bir poster ve sonrasında bununla ilgili sorular yer almaktadır. Veriler, istatistiksel olarak Ki-kare, Kolmogorov-Smirnov ve Mann Whitney U testleri kullanılarak p<0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya katılan diş hekimleri, hastalarının %34.2±24.2'sinin TMB semptomları gösterdiğini ve bunların %63.9'unun kronik safhada olduğunu bildirmiştir. Diş hekimlerinin %47.6'sı daha çok brüksizmi değerlendirdiğini ya da tedavi ettiğini, %77.1'i TMB hastalarını ağız diş ve çene cerrahına yönlendirdiklerini, %22.9'u ise fizyoterapiye yönlendirdiklerini bildirmiştir. Bu hastaların tedavisinde oklüzal splint/koruyucu kullanım oranı TMB kursu alan diş hekimlerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Kurs alan diş hekimlerinin hastaları ağız diş ve çene cerrahına yönlendirme oranları daha düşük bulunmuştur (p<0.05). Diş hekimlerinin %42.9'u fizyoterapinin faydalarını bilmediğini, %72.1'i ise bu çalışmadan sonra gerektiğinde fizyoterapiye yönlendirme olasılığının daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Sonuç: Bu çalışma Adana'daki diş hekimlerinin klinikte daha çok brüksizme ilişkili kronik TMB'lere karşılaştıklarını, TMB tedavisinde daha çok oklüzal splint/koruyucuları tercih ettiklerini ve farkındalık eksikliğinden dolayı fizyoterapi gibi konservatif birinci basamak tedavi uygulamaları yerine bu hastaları ağız diş ve çene cerrahlarına yönlendirdiklerini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Diş hekimi; Farkındalık; Fizyoterapi; Temporomandibular bozukluk

ABSTRACT

Background: To evaluate cross-sectionally the approach of dentists in Adana to temporomandibular disorders (TMD) and their awareness of physical therapy, which is an important approach in the conservative treatment of TMD.

Methods: The universe of the study consists of 1072 dentists working in Adana province in 2024. The study sample consisted of 147 dentists who participated voluntarily. An online questionnaire was used as a data collection tool. The content of the questionnaire included questions about demographic and work experience, patient population and referrals, an informative poster about the role of physiotherapy, and then questions about it. Data were statistically analyzed using Chi-square, Kolmogorov-Smirnov, and Mann-Whitney U tests at the p<0.05 significance level.

Results: The dentists participating in the study reported that 34.2±24.2% of their patients showed symptoms of TMD and 63.9% of them were in the chronic stage. 47.6% of the dentists reported that they mostly evaluated or treated bruxism, 77.1% reported that they referred TMD patients to maxillofacial surgeons, and 22.9% reported that they referred them to physiotherapy. The rate of occlusal splint/guard use in the treatment of these patients was found to be higher in dentists who took TMD courses (p<0.05). The rate of referring patients to maxillofacial surgeons was found to be lower in dentists who took the course (p<0.05). 42.9% of the dentists reported that they did not know the benefits of physiotherapy and 72.1% reported that they were more likely to refer patients to physiotherapy after this study.

Conclusion: This study showed that dentists in Adana mostly encounter chronic TMDs associated with bruxism in the clinic, prefer occlusal splints/guards in the treatment of TMD, and refer these patients to maxillofacial surgeons instead of conservative first-line treatment applications such as physiotherapy due to lack of awareness.

Keywords: Temporomandibular disorders; physiotherapy; Dentist; Awareness

GİRİŞ

Temporomandibular bozukluklar (TMB), çiğneme kaslarını, temporomandibular eklemi (TME) ve/veya bunlarla ilişkili yapıları içeren bir dizi kas-iskelet sistemi ve nöromusküler durumu kapsayan bir terim olarak tanımlanır.¹⁻⁵ Nüfusun yaklaşık %31'ini etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunudur ve orofasiyal bölgede diş kaynaklı olmayan kronik ağrının en yaygın nedeni olarak kabul edilmektedir.^{1,2} TMB'li hastalar ağrı, baş ağrısı, TME kilitlemesi, sınırlı açılma ve TME sesleri dahil olmak üzere çeşitli semptomlara sahip olabilirler.^{1,4-7} TMB etiolojisinde travma, oklüzal faktörler gibi mekanik başlatıcı faktörlerin yanı sıra ağrı algısının bilişsel, duygusal ve davranışsal yönlerini de içeren biyopsikososyal bir model tanınmaktadır.^{1,5,8-11} Bu faktörler ve etkileri hastaların adaptasyon kabiliyetine göre değişiklik gösterebilir; tedavi kararlarını ve sonuçlarını etkilemede önemli bir rol oynayabilir.^{1,10}

Hastalar özellikle ağrıyla ilişkili TMB'ye sahip olduğunda sıklıkla diş hekimlerine danışır.⁶ Bu da diş hekimini ilk teşhisi koyan ve eğer gerekiyorsa hastayı yönlendirmesi gereken hekim yapar.^{4,12} Diş

hekimliğinde TME ile ilgili eğitim aldıkları için ağız diş ve çene cerrahisi, ağız hastalıkları ve radyolojisi ve protetik diş tedavisi uzmanları bu alanda hizmet verirler.¹³ Tedavinin başarılı olması için hastadaki etiyolojik faktörlerin doğru saptanması ve altta yatan sebebe yönelik tedavi uygulanması önemlidir. Bu doğrultuda fizyoterapi ve psikoterapi de TMB'nin tedavisi için önerilen uzmanlıklardandır.^{1,9,14-18}

2014 yılında Schiffman ve ark.⁶ klinisyenlerin hastaları değerlendirirken kullanabileceği ve konsültasyonlar sırasında iletişimi kolaylaştıracak Temporomandibular Bozukluklar için Tanı Kriterlerini (DC/TMD) geliştirmiştir. Bu kriterlere göre TMB tipleri genel olarak iki gruba ayrılabilir: Ağrı bozuklukları ve eklem bozuklukları.^{1,6} İlki tipik olarak bölgesel ağrı ile karakterizedir ve ağrının yeri miyalji, artralji veya TMB'ye atfedilen baş ağrısı teşhisini mümkün kılar. Eklem bozuklukları ise tipik olarak fonksiyonel sınırlama ile karakterizedir ve redüksiyonlu/redüksiyonsuz disk deplasmanı, krepitus bulgusuyla izlenen dejeneratif eklem hastalıkları bu sınıfa girer.⁶

TMB tedavisinin yönetiminde akut vakalarda semptomların geçici doğası

Gönderilme Tarihi/Received: 4 Temmuz, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 27 Eylül, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Aydın N, Işık Eİ. Diş Hekimlerinin Temporomandibular Bozukluklara Yaklaşımı ve Fizyoterapi Hakkındaki Farkındalıkları: Adana İli Örneği. Selcuk Dent J 2024;11(3): 287-292

Doi: 10.15311/selcukdentj.1510821

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Nazlı AYDIN

E-mail: nazli.yesilyurt.aydin@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1510821

göz önüne alınarak, birinci basamakta çeşitli invaziv olmayan hasta eğitimi, fiziksel öz düzenleme, fizyoterapi, oklüzal apareyler, farmakoterapi ve psikoterapi gibi tedaviler önerilir.^{1,5,9,14-20} İlerleyen brüksizm vakalarında ise oklüzal koruyucuların kullanımı gerekir.¹⁵ Benzer olarak TME'nin ortopedik stabilitesinin sağlanabilmesi için iyi bilinen konservatif yöntemlerden birisi protetik diş hekimisi uzmanlarının düzenlediği çeşitli oklüzal splint tedavileridir.^{12,15,21} Bazen, yoğun muayeneler ve disiplinler arası konsültasyonlardan sonra bile, TMB'nin doğru tedavi yaklaşımı konusunda emin olunmayabilir ve bu durumda geri dönüşü olmayan tedavi seçenekleri konusunda daha dikkatli olunması önerilmiştir.^{9,15} Bu şekilde aynı zamanda ikinci basamak olan ağız diş ve çene cerrahisine sevklerin azalması ve daha invaziv teknikler kullanılması gereken şiddetli ve kronik TMB hastalarının bu kaynaklara daha kolay erişmesi beklenir. Bu hastalara genellikle artrosentez, artroskopi, eminektomi, total eklem replasmanını içeren geri dönüşü olmayan bir dizi cerrahi tedavi uygulanabilir.^{1,14,19,20}

TME kas-iskelet sisteminin bir parçası olduğundan, fizyoterapistler TME'ye bağlı ağrıyı diğer vücut eklemlerinin çoğunda olduğu gibi benzer müdahalelerle tedavi edebilirler. Fizyoterapi, inflamasyona sekonder TMB ağrısını, çiğneme kas ağrısını, TME hipo/hipermobilitesini, disk deplasmanını, brüksizmi ve fibröz adezyonu tedavi etmek için çok sayıda yöntem içerir.^{9,16,22,23} Fizyoterapistler elektriksel stimülasyon, ultrason, akupunktur, masaj, manuel terapi, postür eğitimi ve ev egzersiz programı gibi diğer konservatif yöntemlerle, kasların esnekliği, uzunluk ve gücünü yeniden kazanması için tedaviler planlarlar.^{16,17,19,20,23-26}

Bu önerilerin rasyonelliğine rağmen, muhtemelen doktora veya uzmanlık öncesi programlarda TMB eğitimi için standart bir modelin olmaması nedeniyle uygulama topluluğu içinde sürekli anlaşmazlıklar olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{5,27,28} Multidisipliner yaklaşım farkındalığının diş hekimleri arasında artması, TMB hastalarını tedavinin daha iyi yönetilmesi için diğer uzmanlara yönlendirmelerine yardımcı olabilir, dolayısıyla diş hekimisi ve fizyoterapist işbirliğiyle çok daha iyi bir prognoz elde edilmesini sağlayabilir.^{17,23,26} Araştırmacıların bilgisi dâhilinde, Türkiye'de diş hekimleri arasında fizyoterapinin rolü hakkındaki farkındalığı değerlendirmek için herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, bu çalışma, diş hekimlerinin TMB'ye yaklaşımını ve tedavisinde fizyoterapi hakkındaki farkındalık düzeyini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, 24 Mart-13 Mayıs 2024 tarihleri arasında tanımlayıcı ve kesitsel bir çalışma olarak gerçekleştirilmiştir. T.C. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 04.01.2024 tarihli 140/45 karar numaralı onay alındıktan sonra çalışmaya başlanmıştır. Araştırmanın evrenini Adana ilinde görev yapan toplamda 1072 diş hekimisi oluşturmaktadır. Bu diş hekimlerinin 131'i Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde (ÇÜDHF) görev yapmakta, 941'i ise Adana diş hekimliği odasına (ADHO) kayıtlı olarak üniversite dışında görev almaktadır. Shaheen ve ark.'ın 2020'de yaptığı çalışmanın²⁶ etki büyüklüğü baz alınarak orta düzeyde etki büyüklüğü (effect size= 0,30), tip 1 hata olasılığı ($\alpha=0,05$) ve % 95 Power'da (1- β) örneklem büyüklüğü toplam 143 diş hekimisi olarak hesaplanmıştır. Çalışma gönüllü olarak 147 diş hekiminin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılara ADHO ve ÇÜDHF tarafından çevrimiçi mobil iletişim aracılığıyla ulaşılmış ve çalışmanın amaçları açıklanmış, katılımlarının gönüllü olduğu ve işleriyle/meslekleriyle ilgili kişisel bilgilerin gizli tutulduğu ve yayınlanmayacağı bildirilmiştir. Önceki bir çalışmada kullanılan anket formu²³ yazarlarından izin alındıktan sonra Türkçeye uyarlanarak Google Formlar üzerinden veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Anket formunun birinci bölümünde katılımcıların demografik ve iş deneyimi ile ilgili 7 soru, ikinci bölümde hasta popülasyonu ve yönlendirmeleriyle ilgili 11 soru, üçüncü bölümde ise fizyoterapinin rolü ile ilgili bilgilendirici bir poster ve sonrasında genel bilgiyle ilgili 5 soru, toplamda 23 soru yer almaktadır.

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 25.0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sürekli ölçümler ortalama ve standart sapma

(gerekli yerlerde medyan (ortanca) ve min-maks) olarak özetlendi. Kategorik ifadelerin karşılaştırmalarında Ki-kare testi kullanıldı. Çalışmada yer alan parametrelerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemede Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen parametrelerde Mann Whitney U testi kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önemlilik düzeyi 0.05 olarak alındı.

BULGULAR

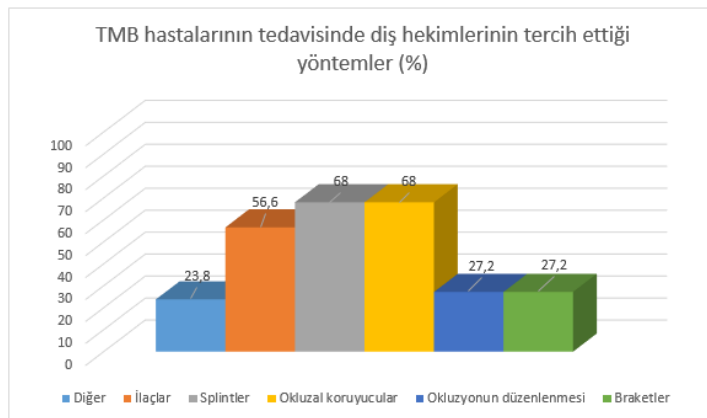
Çalışmaya katılan diş hekimlerine ait demografik ve iş deneyimine ait özellikler Tablo 1'de verilmiştir. Diş hekimlerine TMB'lerin değerlendirilmesi ve tedavisiyle ilgili sorulara verilen cevaplar Tablo 2'de verilmiştir. Hastaları tedavi ederken kullandıkları yöntemler Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Diş hekimlerinin demografik özellikleri ve iş deneyimi

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Erkek	50	34.0
Kadın	97	66.0
Eğitim derecesi		
Doktora	13	8.9
Lisans	97	66.0
Uzmanlık	37	25.2
Mesleklerini aktif olarak icra etme		
Evet	141	95.9
Hayır	6	4.1
Mesleklerini icra etme süresi		
0-5 yıl	59	40.1
6-10 yıl	40	27.2
11-15 yıl	20	13.6
16-20 yıl	10	6.8
21-25 yıl	9	6.1
26 yıl ve daha fazla	9	6.1
Meslekteki unvanı		
Ağız diş ve çene cerrahisi	5	3.4
Endodontist	7	4.8
Genel diş hekimisi	84	57.1
Oral diağnoz ve radyoloji uzmanı	10	6.8
Ortodontist	6	4.1
Pedodontist	6	4.1
Periodontolog	10	6.8
Protetik diş tedavisi uzmanı	15	10.2
Restoratif diş tedavisi uzmanı	4	2.7
Temporomandibular bozukluklar (TMB) konusunda kurs aldınız mı?		
Evet	22	15.0
Hayır	125	85.0
Ort±Ss		Med (Min-Maks)
Yaşınız	33.8±8.8	32 (24-63)
Tahminen hastalarınızın % kaçının TMB semptomlarından (TME ağrısı ya da kas ağrısı, klik sesi, baş ağrısı vb.) muzdarip olduğunu düşünüyorsunuz?	34.2±24.2	30 (1-100)

Tablo 2. Diş hekimlerinin Temporomandibular Bozuklukların (TMB) değerlendirilmesi ve tedavisi hakkındaki sorulara verdikleri yanıtların dağılımı

Hangi tür TMB'leri değerlendirdiniz veya tedavi ettiniz? (birden fazla seçebilirsiniz)		
TME diskinin yer değiştirmesi	27	18.4
Kas gerginliği/tetik noktalar	39	26.5
Oklüzyon değişiklikleri	43	29.3
TME hipomobilitesi/ağız açıklığında kısıtlılık	27	18.4
Parafonksiyonel alışkanlıklar (bruksizm gibi)	70	47.6
TME hipermobilitesi	12	8.2
TME dejenerasyonu	10	6.8
Baş ağrısı	27	18.4
Diğer	6	4.1
TME ile ilgili sorunu olan bir hastayı hiç değerlendirmedim	10	6.8
Aşağıdaki seçeneklerden bu hastaların değerlendirmesine neleri dâhil edersiniz? (Birden fazla seçebilirsiniz)		
TME palpasyonu	133	90.5
Çiğneme kaslarının palpasyonu	131	89.1
Açma/kapama sırasındaki çene hareketleri	128	87.1
TME sesleri	130	88.4
Parafonksiyonel alışkanlık işaretleri	129	87.8
Dental oklüzyon	132	89.8
Değerlendirme sırasında TMB'li hastalarınızın çoğu hastalığın hangi aşamasındaydı?		
Akut	37	25.2
Kronik	94	63.9
Subakut	16	10.9
Değerlendirme sırasında TMB'li hastalarınızda aşağıdaki durumlardan herhangi biri mevcut muydu?		
a) Boyun ağrısı		
b) Kötü postür		
c) Servikojenik baş ağrısı		
Evet	99	67.3
Hayır	25	17.0
Hiç değerlendirmedim	23	15.6

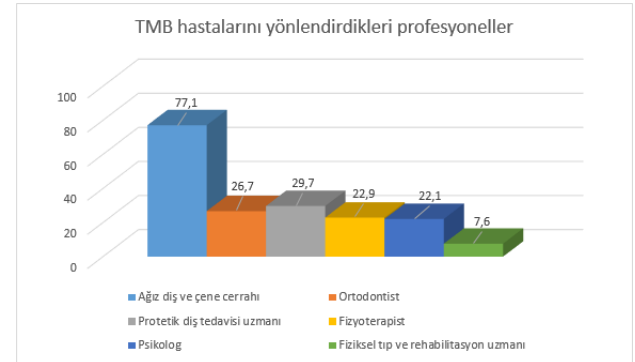


Şekil 1. Diş hekimlerinin (n=147) Temporomandibular Bozuklukların (TMB) tedavisinde tercih ettiği yöntemlerin yüzde olarak dağılımı.

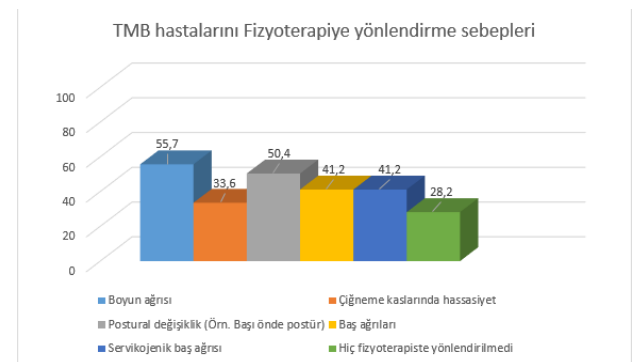
TMB konusunda kurs alan diş hekimlerinin %50'si okluzal splint, %31'i TMB teşhis ve tedavisi, %4.5'ü bruksizm ve tedavi yöntemleri, %4.5'ü TMB cerrahisi, %4.5'ü TME'nin ultrasonografi ile görüntülenmesi, %4.5'ü oklüzyon ve klinik pratiğinde TMB %4.5'ü botoks uygulaması hakkında eğitim aldığını belirtmiştir.

Diş hekimlerinin %89.1'i TMB'li hastaları başka hekimlere yönlendirdiklerini belirtmişlerdir. Bu hastaların yüzde kaçını yönlendirdikleri sorulduğunda sırasıyla 38 kişi (%29)'u %75-100'ünü, 28 kişi (%21.4)'ünün %50-75'ini, 26 (%19.8)'sının %5-25'ini, 22 (%16.8)'sinin %25-50'sini, 17 (%13.0)'sinin

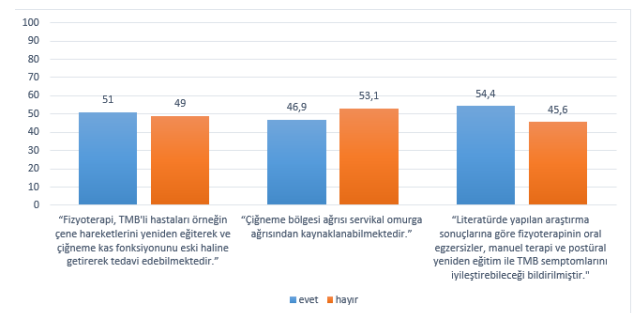
%0-5'ini şeklinde yönlendirdikleri saptanmıştır. Hastaları yönlendirdikleri sağlık alanları konusundaki bilgiler Şekil 2'de yer almaktadır. TMB'li hastaları fizyoterapiye yönlendirme nedenleri hakkındaki soruya cevapları Şekil 3'de yer almaktadır. Diş hekimlerinin hastaları fizyoterapiye yönlendirmeme nedenleri olarak hekimlerin %42.9 u "fizyoterapinin faydalarını bilmiyordum." diye cevap vermişken, %10'u ise "fizyoterapiye gerek yoktu." şeklinde cevap vermiştir. Diş hekimlerinin fizyoterapi ile ilgili farkındalığını ölçen sorulara yanıtları Şekil 4'de verilmiştir. Diş hekimlerinin %72.1'i bu çalışmaya katıldıktan sonra TMB'li bir hastayı gerektiğinde fizyoterapiye yönlendirme olasılığının daha yüksek olduğunu işaretlemiştir. %6'sı ise ihtiyaç durumunda yönlendirdikleri bilgisini vermiştir.



Şekil 2. Diş hekimlerinin (n=147) Temporomandibular Bozukluklara (TMB) sahip hastaları yönlendirdikleri profesyonellerin yüzde olarak dağılımı.



Şekil 3. Diş hekimlerinin (n=147) Temporomandibular Bozukluklara (TMB) sahip hastaları fizyoterapiye yönlendirme sebeplerinin yüzde olarak dağılımı.



Şekil 4. Diş hekimlerinin (n=147) fizyoterapi ile ilgili farkındalığını ölçen sorulara verilen yanıtlarının yüzde olarak dağılımı.

TMB konusunda kurs alan ve almayan diş hekimleri karşılaştırıldığında kurs alan diş hekimlerinde doktora eğitim derecesi oranı daha yüksek olduğu görülmüştür ($p=0.003$). TMB konusunda kurs alanların ağız diş ve çene cerrahisi, ortodontist ve protetik diş tedavisi uzmanı olma oranları, diğerlerine göre daha yüksektir ($p=0.001$). TMB hastalarının tedavisinde splintleri ve oklüzal koruyucuları kullanım oranı kurs alan diş hekimlerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla $p=0.013$; $p=0.013$). TMB hastalarını başka hekimlere yönlendirme oranı kurs alan diş hekimlerinde daha düşük bulunmuştur ($p=0.007$). TMB konusunda kurs alan diş hekimlerinin ağız diş ve çene cerrahisine yönlendirme oranları da daha düşük bulunmuştur ($p=0.034$). Meslekteki unvanlara göre fizyoterapistlere yönlendirme konusunda fark bulunmazken, protetik diş tedavisi uzmanına yönlendiren diş hekimlerine bakıldığında genel diş hekimlerinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. Meslekteki unvanlara göre fizyoterapist ve protetik diş tedavisine yönlendirme

Meslekteki unvanı	Fizyoterapist Yönlendirmeyen (n=101) n(%)	Fizyoterapist Yönlendiren (n=30) n(%)	p
Ağız diş ve çene cerrahisi	3 (3)	1 (3.3)	0.193
Endodontist	4 (4)	3 (10)	
Genel diş hekimi	56 (55.4)	22 (73.3)	
Oral diagnosis ve radyoloji uzmanı	10 (9.9)	-	
Ortodontist	4 (4)	1 (3.3)	
Pedodontist	5 (5)	-	
Periodontolog	7 (6.9)	3 (10)	
Protetik diş tedavisi uzmanı	9 (8.9)	-	
Restoratif diş tedavisi uzmanı	3 (3)	-	
Meslekteki unvanı	Protetik diş tedavisi uzmanına Yönlendirmeyen (n=92) n(%)	Protetik diş tedavisi uzmanına Yönlendiren (n=39) n(%)	
Ağız diş ve çene cerrahisi	1 (1.1)	3 (7.7)	0.013*
Endodontist	5 (5.4)	2 (5.1)	
Genel diş hekimi	47 (51.1)	31 (79.5)	
Oral diagnosis ve radyoloji uzmanı	10 (10.9)	-	
Ortodontist	5 (5.4)	-	
Pedodontist	5 (5.4)	-	
Periodontolog	8 (8.7)	2 (5.1)	
Protetik diş tedavisi uzmanı	8 (8.7)	1 (2.6)	
Restoratif diş tedavisi uzmanı	3 (3.3)	-	

TARTIŞMA

Çene yüz bölgesinde dental orjinli olmayan ağrının en yaygın nedeni olan TMB'nin tanısı ve tedavisi karmaşık etiyolojiye sahip farklı durumları kapsayan geniş bir kavram olması nedeniyle birçok hekim açısından zorluk taşımaktadır.^{10,13,27}

Bu çalışma diş hekimlerinin TMB tedavisine yaklaşımını ve tedavi fizyoterapi hakkındaki farkındalıklarını değerlendirmek, bu konuda multidisipliner yaklaşımın önemi hakkında farkındalık oluşturmak için Türkiye'de yürütülen ilk çalışmadır. Mevcut çalışmanın sonucunda Adana'daki diş hekimleri tahminen hastalarının %34'ünün TMB'ye sahip olduğunu düşünmektedirler ve bu daha önce yapılan meta-analiz çalışmasının sonucuyla (%31) tutarlılık göstermektedir.² Bu diş hekimlerinin %68'i TMB hastalarının tedavisinde oklüzal splint ve koruyucuları tercih ettiklerini %56.5'i ise ilaç reçete ettiklerini belirtmiştir (Şekil 1). Diş hekimlerinin %89'u TMB hastalarını başka uzmanlara yönlendirdiklerini belirtmiştir. En çok yönlendirdikleri uzmanlar %77.1'inin ağız diş ve çene cerrahisi, ikinci olarak ise %29.8'inin protetik diş tedavisi uzmanlarıdır (Şekil 2). Diş hekimlerinin %42.9'u fizyoterapinin faydalarını bilmediğini ve bu nedenle TMB ile ilgili fizyoterapistlere bir yönlendirme yapmadığını belirtmiştir.

Çalışmadaki diş hekimlerinin fizyoterapinin TMB'li hastaları tedavi edebildiğini bilme oranı (Şekil 4; %51) Suudi Arabistan'daki (%49.9) oranla benzerken Florida'da (%59) yapılan çalışmada biraz daha düşüktür.^{23,26} Bunun olası nedenleri, katılımcıların çoğunluğunun (%66) lisans derecesine sahip olması ve %40.1'inin 5 yıl veya daha az süredir pratik yapması nedeniyle bilgi ve deneyim eksikliği olabilir. Tablo 2'de diş hekimlerinin bildirdiği kendi TMB hastalarının özelliklerine dayanarak, çoğunun daha ileri tedavi için fizyoterapiye yönlendirilebileceği anlaşılmaktadır. Diş hekimlerinin %72.1'i bu çalışmaya katıldıktan sonra TMB'li bir hastayı gerektiğinde fizyoterapiye yönlendirme olasılığının daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

Çalışmaya katılan diş hekimlerinin %66'sı genel diş hekimidir ve katılımcıların sadece %15'i TMB hakkında kurs aldığını belirtmiştir. Diş hekimleri katıldıkları kursların %50'sinin oklüzal splint uygulamaları konusunda olduğu belirtilmiştir. Suudi Arabistan'da gerçekleştirilen çalışmayla benzer olarak çalışmaya katılanların %68'i de TMB'yi tedavi ederken en çok oklüzal splint ve oklüzal koruyucuları kullandıklarını bildirmiştir.²⁶ Florida'da gerçekleştirilen çalışmada katılımcıların %61'inin TMB kursuna katıldığını bildirmesi %90'lık oklüzal splint kullanım oranını destekleyebilir.²³ Birçok çalışma, oklüzal splintin tek başına veya diğer terapötik yöntemler ile birlikte uygulanmasının, kısa vadede TMB ağrısını azaltmak için en etkili tedavi seçeneği olduğunu göstermiştir.^{18,29-31} Ön yeniden konumlandırma splinti, sert stabilizasyon splinti, yumuşak splint ve mini ön ısırma plağı gibi uygulamada farklı splint çeşitleri mevcuttur.^{21,29} Dişleri aşınmadan korumak, nöromüsküler dengeyi sağlamak ve TME hastalarında ağrıyı azaltmak için en yaygın olarak stabilizasyon splintleri kullanılmaktadır.^{30,31} Artrojen TMB'ler yaşayan hastalarla ilgili olarak, ön yeniden konumlandırma splinti ve sert stabilizasyon splintleriyle birlikte dışmanlık terapisi, miyojen TMB vakalarında, mini ön ısırma plağı öneren çalışmalar mevcuttur.^{12,21,29} Oklüzal splintin etkinliği, hangi tür splint kullanıldığı, klinik uygulamada takip sıklığı ve doğru oklüzal ayarlama ile oldukça ilişkilidir.³⁰

Çalışmaya katılan diş hekimlerinin %47.6'sı en çok değerlendirdiği veya tedavi ettiği TMB'nin bruksizm ve %29.3 'ü de oklüzyon değişikliği olduğunu belirtmiştir (Tablo 2). Bruksizm, dişlerin sıkılması veya gıcırdatılması ve/veya alt çenenin desteklenmesi veya itilmesi ile karakterize edilen tekrarlayıcı bir çene kası aktivitesidir.³² Orofasial ağrı, diş aşınması ve başarısız restoratif tedaviler dâhil olmak üzere bir dizi klinik sorunla ilişkilendirilmesine rağmen, bruksizmin etkili ve güvenli yollarla yönetilmesi hala zordur.³² İlerleyen bruksizm vakalarında, koruyucu oklüzal splintler gereklidir. Oklüzal splintlerin uygulanması, stomatognatik sistemde fizyolojik olarak kabul görmüş sağlıklı bir durumu test etmek, geri yüklemek ve kurtarmak için vazgeçilmez non-invaziv tedavi araçları olarak önerilir.¹⁵ Diş oklüzyonundan merkezi sinir sistemine gelen anormal girdiyi en aza indirmek için her zaman çaba gösterilmeli ve böylece TMB dâhil olmak üzere orofasial ağrı durumlarına başlatıcı veya katkıda bulunan etkilere hafifletilmelidir.³³ TMB'lerin ve bruksizmin oklüzyon ile olan ilişkisi tartışmalı olduğu için geri döndürülemez protetik veya ortodontik rehabilitasyonlar bu tür durumların yönetimi veya önlenmesi için önerilmemektedir. Bununla birlikte, bu hastalar sıklıkla oklüzyon değişikliği gibi protez tedavisi endikasyonlarıyla gelirler. Bu hastalar dikkatli bir şekilde yönetilmeli ve protetik tedavi uygulayan diş hekimleri TMB'ler ve bruksizm hakkındaki güncel kavramlara hakim olmalıdır.³⁴

Çalışmaya katılan diş hekimlerinin %63.9'u değerlendirme sırasında hastalarının çoğunun kronik olduğunu bildirmiştir (Tablo 2). Bir TMB akut olduğunda bariz bir etiyolojiye yönelik hızlı bir tedavi uygulanması genelde semptomların azaltılması için yeterliyken, semptomlar uzayıp kronikleştiğinde genellikle oklüzal aparey gibi basit dental prosedürlerle çözülmez.³ Bunun sebebi muhtemelen etiyolojide dental durumla ilgili olmayan başka faktörlerin varlığıdır. Bu nedenle kronik TMB varlığında diş hekimi, psikolog, fizyoterapist veya bu disiplinlerin kombinasyonuna sahip uzmanlar birlikte çalışmalıdır.^{3,5,16}

TMB hastalarının en sık yönlendirildiği uzmanlar diğer çalışmalara benzer olarak ağız diş ve çene cerrahlarıydı (%77.1).^{23,26} Fakat kurs alan diş hekimlerinin ağız diş ve çene cerrahına yönlendirme oranının almayanlara göre anlamlı olarak düşük olması, kursların TMB'nin tedavisinin çok disiplinli olduğunu ve öncelikle non-invaziv yolların tercih edilmesi gerektiğini vurgulamaları olabilir. Bu düşünceyi destekleyici olarak Avusturyalı diş hekimlerinin hastaların %45'ini fizyoterapistlere yönlendirdiğini bildirmesi TMB kurslarına katılım oranının (%40.7) yüksek olmasıyla açıklanabilir.¹⁶ Çalışmada protetik diş tedavisi uzmanına yönlendirenlerin ise daha çok genel diş hekimleri olması TMB değerlendirmelerinde daha çok brüksizm ve oklüzyon değişikliklerinin değerlendirilmesine bağlı olabileceği düşünülmektedir (Tablo 2).

Genel olarak tanı doğruysa, buna uyumlu, eşleşen bir terapi ve tedavi mevcuttur. Tedavi başarılıysa, o zaman tanı doğrudur. Doğru tanı için önemli olan hastanın iyi ve eksiksiz bir muayenesidir. Sadece intraoral değil, aynı zamanda baş ve boyun bölgesinden de anamnez ve klinik muayeneler çok önemli ve vazgeçilmezdir.¹⁵ Çalışmadaki diş hekimlerinin yaklaşık %90'ı TMB'nin değerlendirmesinde belirtilen tüm seçenekleri kullandıklarını belirtmiştir. %67.3'ü boyun ağrısı, kötü postür ve servikojenik baş ağrısına TMB hastalarının sahip olduklarını %15.6'sı ise bu durumu hiç değerlendirmediklerini belirtmiştir (Tablo 2). Klinik olarak fizyoterapistler, servikal omurga hareket kısıtlamalarının ve başın öne doğru duruşunun mandibular kapanmayı etkilediğini ve bunun da dişlerin ve oklüzal apareyin temas şeklini değiştirdiğini dile getirmektedirler.³⁵ Oklüzal aparey kullanımına yanıt vermeyen hastalar için diğer bir alternatif ise, oklüzal apareyin etkinliğini engelleyebilecek olası işlev bozukluklarını değerlendirmek için bir fizyoterapistin servikal omurgayı değerlendirmesini sağlamaktır.³⁵ Klinik olarak, anormal postür veya hareket bozukluğuna bağlı servikal omurga disfonksiyonu, oklüzal apareyin kullanımı öncesinde, sırasında veya sonrasında tedavi edilebilir.³⁵ Postür tedavisinin TMB miyofasyal ağrısını azaltmada ve maksimum ağız açıklığını iyileştirmede yararlı olduğu ileri sürülmektedir.^{5,16,36} Bununla birlikte Fransa gibi fizyoterapistlere yönlendirme oranının oldukça yüksek (%75) olduğu ülkelerde bile TMB değerlendirmesinde postürün yeterince önemsenmediği ileri sürülmüştür.¹⁷

Fizik tedavi uzmanlarının uygun müdahalenin uygulanmasına ilişkin karar verme süreçleri doğru bir tanıya dayanmalıdır. Bu nedenle, belirti ve semptomların farkında olunması, doğru tanı konulması, etkili müdahale yapılması ve TME bozukluklarının tedavisinde multidisipliner yaklaşımın benimsenmesi fizyoterapistler tarafından daha iyi bir prognoza ulaşılmasını sağlayacaktır.²⁶ Bazen, yoğun muayeneler ve disiplinler arası konsültasyonlardan sonra bile, hekim TMB'nin doğru tedavi yaklaşımına ikna olmayabilir. Bu durumda, (geri döndürülemez) tedavi seçenekleri konusunda dikkatli olunması önerilir. Kişi mümkün olduğunca öngörülebilir şekilde tedavi edilmelidir.¹⁵

Bu çalışmanın sınırlaması çalışmaya sadece Adana'daki diş hekimlerinin dâhil edilmiş olmasıdır. Mevcut çalışmanın örneklem özel doğası, bulguların genelleştirilebilirliğini sınırlayabilir. Sadece Türkiye'nin farklı bölgelerinden değil, aynı zamanda daha fazla diş hekimini içeren daha büyük örnekleme sahip gelecekteki çalışmalara ihtiyaç vardır. Düşük yönlendirme oranının diğer olası nedeni, tüm fizyoterapistlerin TMB hastalarına bakım verme konusunda hazırlıklı ve kendinden emin olmaması nedeniyle TMB'yi tedavi etme yeteneğine sahip erişilebilir fizyoterapistlere ihtiyaç duyulması olabilir. Ek olarak, fizyoterapistlerin TMB'ye yaklaşımlarını ve diş hekimleriyle arasındaki iş birliği düzeyini ve TMB hastalarının bu iş birliklerinden elde ettiği tedavi faydalarını değerlendirmek için daha fazla çalışma önerilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, Adana ilindeki diş hekimlerinin klinikte daha çok brüksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklarla ilişkili TMB'lerle karşılaştıklarını ve tedavide oklüzal splint ve koruyucuları tercih ettiklerini göstermektedir. Adana'daki diş hekimlerinin az bir kısmı (%22.9) TMB tedavisinde hastaları fizyoterapistlere yönlendirdiğini bildirmesine rağmen, daha fazlası (%42.9) fizyoterapinin faydaları hakkında bir farkındalık eksikliği olduğu için yönlendirme yapmadığını bildirmiştir. Çalışma, ankete katılan diş hekimlerinin fizyoterapi ile işbirliği ve multidisipliner yaklaşım hakkındaki farkındalıklarını genişletmek için bir fark yaratmıştır. Sağlık alanındaki işbirliği, daha iyi sonuçlar, yanlış teşhisin önlenmesi ve maliyetin düşürülmesi için son derece önemlidir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, sempozyum ya da kongrede sunulan bir tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmemiştir.

Bu çalışma, yüksek lisans ya da doktora tezi esas alınarak hazırlanmamıştır.

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

This article is not the version of a presentation.

This article has not been prepared on the basis of a master's/ doctoral 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: NA (%50), Eİİ (%50)
Veri Toplanması | Data Acquisition: NA (%60), Eİİ (%40)
Veri Analizi | Data Analysis: NA (%50), Eİİ (%50)
Makalenin Yazımı | Writing up: NA (%80), Eİİ (%20)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: NA (%80), Eİİ (%20)

KAYNAKLAR

- Tran C, Ghahreman K, Huppa C, et al. Management of temporomandibular disorders: a rapid review of systematic reviews and guidelines. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2022;51(9):1211-1225.
- Valesan LF, Da-Cas CD, Réus JC, et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;25(2):441-453.
- Okeson JP. Management of Temporomandibular disorders and occlusion. 8th ed. Missouri: Elsevier Inc; 2022.
- Ulay G, Pekiner F. Temporomandibular eklem disfonksiyonlu bir grup hastada klinik bulguları. *Selcuk Dent J.* 2019;6:287-293.
- Van der Meer HA, van der Wal AC, van Hinte G, et al. Counselling for patients with a temporomandibular disorder: A scoping review and concept analysis. *J Oral Rehabil.* 2024;00:1-14.
- Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, et al. Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the international RDC/TMD consortium network and orofacial pain special interest group. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014;28(1):6-27.
- Yayman M, Akman S. Temporomandibular eklem seslerini değerlendirme yöntemleri. *Selcuk Dent J.* 2023;10(3):600-604.
- Minervini G, Marrapodi MM, Siurkel Y, et al. Accuracy of temporomandibular disorders diagnosis evaluated through the diagnostic criteria for temporomandibular disorder (DC/TMD) Axis II compared to the Axis I evaluations: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):299.
- Kalladka M, Young A, Thomas D, et al. The relation of temporomandibular disorders and dental occlusion: a narrative review. *Quintessence Int.* 2022;53(5):450-459.
- Bulut EA, Elyıldırım CA, Akören AC. Temporomandibular düzensizliklerde protetik açılan oklüzyonun yarattığı tartışılmalı durumlar. Cambazoğlu M, editör. *Ağız, Diş ve Çene Cerrahisindeki Çelişkili Durumlar.* 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2024:35-41.
- Cezairli B, Torul D, Kahveci K. Is there a relation between post-canine tooth loss and clinical manifestations of temporomandibular disorder? *Selcuk Dent J.* 2021;8:88-94.
- Sülün T. Temporomandibular rahatsızlıkların çözümüne diş hekimleri yaklaşımı. *Fiz Tıp Rehab Derg.* 2010;56(1):19-24.
- Özmen FM, Bayındır F. Temporomandibular eklem problemlerini değerlendirmede diş hekimleri arasında herhangi bir fark var mı? *J Dent Atatürk Uni.* 2021;31(3):427-432.
- Yüceler Ö, Öztürk Ö, Uğar Çankal DA. Temporomandibular eklem bozukluklarında güncel tedavi yaklaşımları. *ADO Klin Bilim Derg.* 2022;11(3):318-331.
- De Kanter RJAM, Battistuzzi PGFCM, Truin GJ. Temporomandibular disorders: "occlusion" matters! *Pain Res Manag.* 2018;2018(1):8746858.
- Haddad D, Millican E, Maxwell L, et al. Treatment options used in the management of people with temporomandibular disorders by Australian dentists and physiotherapists. *J Oral Rehabil.* 2024;00:1-12.
- Sauvageon L, Savard G, Moussa C, et al. Dentists and physiotherapists level of collaboration in the treatment of temporomandibular disorders in France. *BMC Oral Health.* 2024;24:979.
- Romeo A, Incorvati C, Vanti C, et al. Physical therapy in addition to occlusal splint in myogenic temporomandibular disorders: A randomised controlled trial. *J Oral Rehabil.* 2024;51:1566-1578.
- Albayrak Gezer İ, Küçük A, Ergün MÇ. Fibromiyalji sendromlu kadınlarda temporomandibular eklem disfonksiyonu, brüksizm varlığı, depresyon ve anksiyete düzeyinin değerlendirilmesi. *Fiz Tıp ve Rehabil Bilim Derg.* 2022;25(2):181-188.
- Benlidayı İC, Sarpel T. Temporomandibular bozukluklar ve fizik tedavi yaklaşımları. *Arşiv Kaynak Tarama Derg.* 2015;24(4):542-554.
- Ramoglu S, Ozan O, Aydın M. Temporomandibular eklem bozukluklarında konservatif tedavi yaklaşımları: Okluzal splintler. *ADO Klin Bilim Derg.* 2011;5(3):913-923.
- Armijo-Olivo S, Pitance L, Singh V, et al. Effectiveness of manual therapy and therapeutic exercise for temporomandibular disorders: Systematic review and meta-analysis. *Phys Ther.* 2016;96(1):9-25.
- Gadotti IC, Hulse C, Vlassov J, et al. Dentists' awareness of physical therapy in the treatment of temporomandibular disorders: a preliminary study. *Pain Res Manag.* 2018;1:1563716.
- Aynali G, Yener M. Temporomandibular eklem bozukluklarında tedavi seçenekleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilim Derg.* 2012;3(3):150-154.
- Ardıç F, Yılmaz M, Palulu N, et al. Temporomandibular sistemdeki miyofasyal ağrı bozukluğunda postürün değerlendirilmesi. *Romatizma Dergisi.* 2005;20(3):7-11.
- Shaheen AAM, Alhajri H, Alrajeeb N, et al. Level of awareness of dentists about the role of physiotherapy in temporomandibular disorders: a pilot study in Riyadh, Saudi Arabia. *Bull Fac Phys Ther.* 2020;25(1):5-11.
- Klasser GD, Gremillion HA. Past, present, and future of predoctoral dental education in orofacial pain and TMDs: a call for interprofessional education. *J Dent Educ.* 2013;77(4):395-400.
- Aldridge RHS, Sánchez-Ayala A, Urban VM, et al. A survey of the management of patients with temporomandibular disorders by general dental practitioners in Southern Brazil. *J Prosthodont.* 2016;25(1):33-38.
- Giovanni M. Temporomandibular disorders management – What's new? A scoping review. *Dent. J.* 2024;12(6):157.
- Zhang S, He K, Lin C, et al. Efficacy of occlusal splints in the treatment of temporomandibular disorders: a systematic review of randomized controlled trials. *Acta Odontol Scand.* 2020;78(8):580-589.
- Tournavitis A, Sandris E, Theocharidou A, et al. Effectiveness of conservative therapeutic modalities for temporomandibular disorders-related pain: a systematic review. *Acta Odontol Scand.* 2023;81(4):286-297.
- Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros AG, et al. Bruxism defined and graded: An international consensus. *J Oral Rehabil.* 2013;40(1):2-4.
- Racich MJ. Occlusion, temporomandibular disorders, and orofacial pain: An evidence-based overview and update with recommendations. *J Prosthet Dent.* 2018;120(5):678-685.
- Manfredini D, Poggio CE. Prosthodontic planning in patients with temporomandibular disorders and/or bruxism: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2017;117(5):606-613.
- Kraus S. Temporomandibular disorders, head and orofacial pain: cervical spine considerations. *Dent Clin North Am.* 2007;51(1):161-193.
- La Touche R, Paris-Alemayn A, Von Piekartz H, et al. The influence of craniocervical posture on maximal mouth opening and pressure pain threshold in patients with myofascial temporomandibular pain disorders. *Clin J Pain.* 2011;27(1):48-55.

Evaluation of Pediatric Dentistry Postgraduate Education in Turkey by Specialty Students

Türkiye'deki Pedodonti Lisansüstü Eğitiminin Uzmanlık Öğrencileri Tarafından Değerlendirilmesi

Aybike BAŞ ÖZTÜRK^a, Periş ÇELİKEL^a

^aAtaturk University Faculty of Dentistry Department of Pediatric Dentistry, Erzurum, Türkiye

^aAtatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Erzurum, Türkiye

ABSTRACT

Aim: The aim of our study is to evaluate the thoughts of speciality students receiving pediatric dentistry education in different faculties in Turkey about pediatric dentistry education by guiding them through survey questions prepared considering the curriculum.

Material and Method: Questions prepared in accordance with the core curriculum of pediatric dentistry education published in 2021 were sent to specialisation students studying at different universities in Turkey via Google Forms. A total of 92 surveys were collected, and the responses were statistically analysed.

Result: Mostly "sufficient" responses were obtained to the questions related to the content of pediatric dentistry education. It was determined that most of the participants did not participate in scientific research. When participants were asked which topics they were most proficient in theoretically within the pediatric dentistry curriculum, the topics selected the least were, respectively, dental treatments under sedation, odontogenic infections and surgical treatment approaches, and minor orthodontic treatment applications. When asked which clinical treatment applications they performed, the least selected topics were, respectively, dental treatments under sedation, zirconium crown applications, and permanent tooth extractions.

Conclusion: Overall, when the responses are evaluated, it can be concluded that the pediatric dentistry education process and content in Turkey are conducted in accordance with the curriculum, but it is necessary to encourage the participation of specialisation students in academic studies. The content of pediatric dentistry education and clinical practices in Turkey should be evaluated in detail with new studies, and efforts should be made to improve the content of pediatric dentistry education, focusing on areas perceived as lacking.

Keyword: Survey, Pedodontics, Curriculum.

Introduction

Pediatric dentistry is a speciality that focusses on the treatment planning of children and adolescents, including those with special needs (disabled or with systemic diseases), according to their growth and development stages. It encompasses behaviour management and provides all diagnostic, investigative, and therapeutic dental procedures. Previously, in Turkey, it was combined under the department of "Pedodontics and Orthodontics," but it was separated into "Pedodontics" as a distinct department following the new regulation published on June 19, 2002.¹ Since the introduction of the Dental Specialisation Exam (DUS) in 2012, Turkey has continued to provide pediatric dentistry education through speciality education.

According to the 2022 data from Turkey Health Research, dental and oral health issues are reported as the 5th most common disease in the 0-6 age group and the 3rd most common in the 7-14 age group in Turkey.² The high prevalence of oral and dental health problems among children increases the need for pediatric dentists (pedodontist). It is evident that for equipped pedodontist to serve in every region of Turkey, the pediatric dentistry education received at various faculties must align with the core curriculum and educational objectives. The curriculum created by the Medical Specialisation Board Curriculum Development and Standards Determination System (TUKMOS) in 2021 includes

ÖZ

Amaç: Türkiye'deki farklı fakültelerde pedodonti eğitimi alan uzmanlık öğrencilerinin, müfredat dikkate alınarak hazırlanan anket soruları aracılığıyla pedodonti eğitimi hakkındaki düşüncelerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: 2021 yılında yayınlanan pedodonti eğitimi çekirdek müfredatına uygun olarak oluşturulan sorular Google Forms üzerinden Türkiye'nin farklı üniversitelerinde eğitim alan uzmanlık öğrencilerine gönderilerek cevaplandırıldı. Toplamda 92 ankete cevap alınarak cevaplar istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Pedodonti eğitimi içeriği ile ilgili yöneltilen sorulara çoğunlukla "yeterli" cevabı alınmıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğunun ise bilimsel araştırmalara katılmadığı tespit edilmiştir. Katılımcılara pedodonti müfredatında teorik olarak hangi konularda en yetkin oldukları sorulduğunda, en az seçilen konular sırasıyla sedasyon altında diş tedavileri, odontojenik enfeksiyonlar ve cerrahi tedavi yaklaşımları ve minör ortodontik tedavi uygulamaları olmuştur. Hangi klinik tedavi uygulamalarını gerçekleştirdikleri sorulduğunda, en az seçilen konular sırasıyla sedasyon altında diş tedavileri, zirkonyum kron uygulamaları ve daimi diş çekimleri olmuştur.

Sonuç: Genel olarak alınan yanıtlar değerlendirildiğinde; Türkiye'de pedodonti eğitim süreci ve içeriğinin müfredata uygun olarak yürütüldüğü ancak uzmanlık öğrencilerinin akademik çalışmalarına katılımlarının teşvik edilmesi gerektiği sonucuna varılabilir. Türkiye'deki pedodonti eğitim içeriği ve klinik uygulamalar yeni çalışmalarla ayrıntılı olarak değerlendirilmeli ve eksik görülen konular üzerine durularak pedodonti eğitim içeriği en iyi hale getirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Anket, Pedodonti, Pedodonti Eğitim Müfredatı.

specified theoretical education, clinical applications, and academic and scientific activities.³ These components should be included in the programs of all faculties providing Pediatric dentistry education in Turkey.

A literature review reveals that no studies have evaluated Pediatric dentistry speciality education conducted in Turkey for approximately 12 years. Based on this observation, our research aims to assess the functioning of Pediatric dentistry education in Turkey. This will be achieved by administering survey questions, prepared with consideration of the educational curriculum, to speciality students from different faculties and analysing their responses.

Material and Method

The Ataturk University Faculty of Medicine Ethics Committee provided ethical approval for our survey study. According to current data, as of 2023, there are approximately 533 pediatric dentistry speciality student in Turkey.⁴ Based on this, similar studies that can be used for calculating sample size were examined, and the sample size calculation that provided the highest number according to the statistical methods to be applied in line with the main hypotheses was considered. In this study, the 'G. Power-3.1.9.2' program was used⁵, and at a 95% confidence level ($\alpha=0.05$), the standardised effect size

Gönderilme Tarihi/Received: 5 Haziran, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 23 Ekim, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Baş Öztürk A, Çelikel P. Evaluation of Pediatric Dentistry Postgraduate Education in Turkey by Specialty Students. Selcuk Dent J 2024;11(3): 293-298 Doi: 10.15311/selcukdentj.1496355

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Aybike BAŞ ÖZTÜRK

E-mail: aybkass@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1496355

was calculated as 0.15 (moderate)⁶ due to the absence of a similar study, and the minimum sample size was determined to be 90 with a theoretical power of 0.80.

To evaluate the speciality education in Turkey, a 19-item questionnaire (closed-ended) was developed considering the speciality training regulations and core curriculum. This survey was distributed electronically to speciality students at other faculties using Google Forms between April 3 and August 5, 2024. Each participant was ensured to respond to the survey only once, and the responses were collected electronically. 92 responses were received during this period, and the study was concluded. The collection of participant responses adhered to Google's privacy policy (<https://policies.google.com/privacy>), ensuring anonymity and confidentiality. No names or contact information of the participants were collected. Descriptive statistics were used to define the response rate for each question. The collected data were statistically analysed using the chi-square test in the SPSS 26.0 (IBM, Chicago, USA) software package, and the significance level in the statistics was set at $p < 0.05$.

Results

The distribution of participants' demographic characteristics and regarding pediatric dentistry education of the participants are provided in Table 1.

Table 1. Distribution of Participants' Demographic Characteristics and Regarding Pediatric Dentistry Education

		n	%
Sex	Man	14	15,2
	Female	78	84,8
Age	<25	8	8,7
	25-29	66	71,7
	30-34	17	18,5
	≥40	1	1,1
What year are you in your pediatric dentistry education?	0-1	26	28,3
	1-2	27	29,3
	2-3	25	27,2
	3-4	3	3,3
	Above 4 years	11	12
How many years after graduating from the Faculty of Dentistry did you start your pediatric dentistry education?	Within 1 year	41	44,6
	1-3 years	41	44,6
	Above years 3	10	10,8

Descriptive statistics concerning participants' opinions on the pediatric dentistry education process are presented in Table 2. Chi-square tests were conducted to compare the proportion of responses to the questions. The analysis revealed statistically significant differences among the responses to each question ($p < 0.05$).

Table 2. Distribution of Participants' Responses Concerning Their Opinions on the Pediatric Dentistry Education Process

		n	%	Expected %	% Difference	p
Could you share your opinions about the duration of pediatric dentistry education?	Short	9	9,8	30,7	-21,7	<0,001*
	Long	10	10,9	30,7	-20,7	
	Adequate	73	79,3	30,7	42,3	
Do you find the theoretical content of the pediatric dentistry education sufficient?	Undecided	32	34,8	18,4	13,6	<0,001*
	Quite adequate	4	4,3	18,4	-14,4	
	Quite inadequate	8	8,7	18,4	-10,4	
	Adequate	21	22,8	18,4	2,6	
	Inadequate	27	29,3	18,4	8,6	
Do you believe that the number of patients you treat during the pediatric dentistry training process is sufficient for you to have the necessary knowledge and experience?	Undecided	13	14,1	18,4	-5,4	<0,001*
	Quite adequate	31	33,7	18,4	12,6	
	Quite inadequate	1	1,1	18,4	-17,4	
	Adequate	44	47,8	18,4	25,6	
	Undecided	3	3,3	18,4	-15,4	
Do you think that the materials you use in the pediatric dentistry training process and the physical facilities of the institution are adequate?	Undecided	21	22,8	18,4	2,6	0,006*
	Quite adequate	18	19,6	18,4	-0,4	
	Quite inadequate	5	5,4	18,4	-13,4	
	Adequate	27	29,3	18,4	8,6	
Do you consider the rotation trainings and durations included in the pediatric dentistry curriculum to be sufficient?	Inadequate	21	22,8	18,4	2,6	
	Undecided	34	37	18,4	15,6	0,001*
	Quite adequate	8	8,7	18,4	-10,4	
	Quite inadequate	1	1,1	18,4	-17,4	
	Adequate	32	34,8	18,4	13,6	
What are your thoughts on how other dental speciality branches perceive pediatric dentistry?	Inadequate	17	18,5	18,4	-1,4	
	Undecided	32	34,8	18,4	13,6	<0,001*
	Quite positive	6	6,5	18,4	-12,4	
	Quite negative	5	5,4	18,4	-13,4	
	Positive	35	38	18,4	16,6	
How would you evaluate the education you received in order to consider yourself as a competent dentist upon completing the pediatric dentistry training process?	Negative	14	15,2	18,4	-4,4	
	Undecided	32	34,8	23	9	<0,001*
	Quite adequate	13	14,1	23	-10	
	Adequate	41	44,6	23	18	
	Inadequate	6	6,5	23	-17	

* $p < 0.05$, bold text indicates high rates, and italic text indicates low rates.

Responses regarding the theoretical training received by participants during the pediatric dentistry education process, their practical applications, and which educational activities are routinely conducted are shown in Table 3.

Table 3. Distribution of Participants' Views on the Content of Pediatric Dentistry Education

		n	%
What topics are you proficient in theoretically during the pediatric dentistry training process?	Pedodontic Examination, Radiology, and Diagnosis	85	92,4
	Behavior guidance techniques and pain control	77	83,7
	Dental treatments under general anesthesia	57	62
	Dental treatments under sedation	16	17,4
	Approach to dental treatment in children with special needs and/or systemic diseases	45	48,9
	Early childhood caries and preventive treatments	66	71,7
	Restorative treatments and restorative agents applied to primary and permanent teeth in pedodontics	84	91,3
	Endodontic treatment approaches applied to primary and permanent teeth in pedodontics	80	87
	Space maintenance applications	74	80,4
	Minor orthodontic treatment applications	27	29,3
	Odontogenic infections and surgical treatment approaches	24	26,1
	Traumatic dental injuries	69	75
During the pediatric dentistry training period, what treatment procedures do you perform in the clinic?	Preventive dental treatments	90	97,8
	Dental treatments under general anesthesia	68	73,9
	Dental treatments under sedation	17	18,5
	Treatment of traumatic dental injuries	89	96,7
	Regenerative endodontic treatments	85	92,4
	Stainless steel crown applications	82	89,1
	Zirconium crown applications	20	21,7
	Extractions of primary teeth	83	90,2
	Extractions of permanent teeth	31	33,7
	Fixed and removable space maintainers	84	91,3
	Restorative and endodontic treatments for primary and permanent teeth	92	100
	Minor orthodontic treatments	42	45,7
During your pediatric dentistry training, which training activities are routinely implemented?	Scientific seminars	52	56,5
	Literature discussions	56	60,9
	Case planning presentations	27	29,3
	Scientific courses	12	13
	None	13	14,1

Descriptive statistics for participants' responses to questions about academic activities during the pediatric dentistry education process are provided in Table 4. Chi-square tests were performed to compare the proportions of responses. The analyses found statistically significant differences among the responses to each question ($p < 0.05$).

Table 4. Distribution of Participants' Responses to Questions Regarding Academic Activities in the Pediatric Dentistry Education Process

		n	%	Beklenen %	% Fark	p
Are you encouraged to participate in congresses, scientific meetings, and to give presentations?	Yes	69	75	46	23	<0,001*
	No	23	25	46	-23	
Are you actively involved in scientific research?	Yes	30	32,6	46	-16	0,001*
	No	62	67,4	46	16	
How do you evaluate the physical, financial resources, and research support provided by your institution during the preparation process of your thesis?	Undecided	45	48,9	18,4	26,6	<0,001*
	Quite adequate	4	4,3	18,4	-14,4	
	Quite inadequate	3	3,3	18,4	-15,4	
	Adequate	27	29,3	18,4	8,6	
Do you believe that the pre-graduation final exam system is sufficient?	Inadequate	13	14,1	18,4	-5,4	
	Undecided	39	42,4	23	16	<0,001*
	Quite adequate	10	10,9	23	-13	
	Adequate	41	44,6	23	18	
How do you evaluate the contribution of your academic advisor to your training process during the pediatric dentistry training?	Inadequate	2	2,2	23	-21	
	Undecided	24	26,1	18,4	5,6	<0,001*
	Quite adequate	20	21,7	18,4	1,6	
	Quite inadequate	3	3,3	18,4	-15,4	
	Adequate	32	34,8	18,4	13,6	
	Inadequate	13	14,1	18,4	-5,4	

* $p < 0.05$, bold text indicates high rates, and italic text indicates low rates.

Discussion

With the rapid advancements in the field of dentistry from the past to the present, interest in postgraduate dental education has increased. In Turkey, the significant issues related to oral and dental health among children aged 0-14 years² have necessitated an increased demand for pedodontist specialists, making pediatric dentistry a popular choice for postgraduate education. Faculties providing pediatric dentistry education must offer a curriculum that aligns with the core education curriculum and training regulations, ensuring that well-equipped physicians can operate throughout Turkey and provide high-quality health services. Therefore, our study administered survey questions to students undergoing speciality training at different universities to evaluate the operation of pediatric dentistry education in Turkey.

According to the responses given in our study, most of the postgraduate students receiving pediatric dentistry training in Turkey are female physicians aged between 25 and 29. Upon examining the literature, it is seen that there are gender-based tendencies in speciality preferences, and the fact that female physicians prefer the field of pediatric dentistry supports our results.^{7,8} Furthermore, the survey revealed that most participants started specialised training within 3 years after graduation. The reason for beginning specialisation training shortly after undergraduate education is thought to be due to the increasing popularity of dental specialisation in Turkey.

Upon evaluating the responses provided by the participants about the pediatric dentistry education process in Turkey, it is seen that the majority of answers are "satisfactory". Only the questions "Do you find the theoretical content of pediatric dentistry education satisfactory?" and "Do you think the rotation branches and durations determined by the Board of Medical Specialisation are satisfactory?" in this field got mostly the answer "I am uncertain". The pediatric dentistry curriculum encompasses a significant portion of dental education. Since pediatric dentistry is a dynamic and innovative field, it necessitates ongoing monitoring of recent advancements.⁷ Consequently, this is believed to augment both the clinical and theoretical knowledge requirements in the field of pediatric dentistry. Hence, the reason for response to the question "Is the theoretical content of pediatric dentistry education satisfactory to you?" is "I am

uncertain" can be because of that.

In addition to clinical practices and theoretical training in pediatric dentistry, it is essential to undergo rotational training in dentistry departments that focus on critical areas within the pediatric dentistry curriculum, as well as in other specialities within the college of medicine.¹ According to the current curriculum, during the pediatric dentistry speciality training, it is required to complete rotation training in the areas of Oral and Maxillofacial Surgery, Orthodontics, Anesthesiology and Reanimation, and Child Health and Diseases for a duration of 1 month.³ Pediatric dentistry is a field of specialised profession that shares a common basis with other specialities, as well as covering various disciplines, procedures and skills in the field of medicine.⁹ The response to the question about the rotation branches and durations in pediatric dentistry training, which includes many disciplines, was given as "uncertain", and rotation branches and durations are not considered satisfactory.

The subjects identified for clinical proficiency within the core curriculum of pediatric dentistry education in Turkey are as follows: Anomalies and pathologies in teeth and tooth-supporting tissues were determined as pulp diseases, periodontal diseases, traumatic dental and soft tissue injuries, malocclusions, TMJ disorders, signs of abuse and oral pathologies.³ The chosen curriculum topics appear to align with the prescribed training topics for the pediatric dentistry speciality as outlined by the American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD).¹⁰ Using the curriculum topics, we designed questions to assess the participants' proficiency in both theoretical knowledge and clinical practices. The question that received the lowest response rate was related to dental treatment methods performed under sedation.

Sedation and general anaesthesia procedures, which are pharmacological methods of guiding behaviour, are commonly employed in the field of pediatric dentistry and are essential topics in pediatric dentistry education included in all advanced pediatric dentistry training programs.¹¹ While sedation is frequently used in clinics, dental treatments often require general anaesthesia due to challenges in controlling the level of sedation and the necessity for more reliable execution of many procedures.¹² Our study found that most participants did not demonstrate expertise in dental treatment techniques under sedation, both in terms of theoretical knowledge and practical application. In contrast, a more significant number of participants achieved proficiency in dental procedures performed under general anaesthesia. The high prevalence of oral and dental health issues among children aged 0-6 in Turkey² has led to an increased demand for dental treatments performed under general anaesthesia. Additionally, the availability of general anaesthesia services at universities offering pediatric dentistry education has made it easier for patients to access these treatments.¹³

Sedation applications are generally preferred in clinics for several reasons, including the difficulty of accessing general anaesthesia service and its high cost, possible side effects and the fact that it is not considered necessary for every procedure.¹¹⁻¹³ According to the advanced pediatric dentistry accreditation standards, education programs must include sedation applications, and each student should be provided with a specific number of opportunities to perform dental treatments under sedation.¹³ According to the results of our study, most of the participants lack knowledge and practice in dental treatments under sedation, and it is recommended that improvements be made in this area.

The management of odontogenic infection is a crucial issue in the field of pediatric dentistry. Pediatric dentistry must possess knowledge and proficiency in medical therapies and perform dental extractions, incisions, and drainage as surgical interventions. They should also be skilled in pulp therapy or periodontal debridement procedures to eliminate odontogenic infections.^{14, 15} Based on the findings of our study, it was concluded that while all participants were familiar with pulp treatments, only 26% possessed knowledge of odontogenic infections and surgical methods. It was shown that only 34% of clinical practices have expertise in permanent tooth extraction. The study conducted by Yassa and Khattab¹⁶ revealed that 75% of the students who completed advanced pediatric dentistry training had a high level of proficiency in surgical procedures. At the same time, half showed proficiency in applying medical treatments. Considering these results, it is thought that speciality students should have more knowledge about managing odontogenic infections and surgical interventions.

Another topic that most of the participants do not have a theoretical comprehension is minor orthodontic treatments. The Commission on Dental Accreditation (CODA) states that pedodontic residency training should thoroughly cover the fundamental biomechanical concepts of growth and development and tooth movement, together with the clinical implementation of interceptive orthodontic therapies.¹⁷ However, the growing demand for restorative and endodontic procedures in children has led to a greater emphasis on these areas in the theoretical education and practical training of pediatric dentistry, potentially resulting in inadequate coverage of orthodontics in pediatric dentistry education.¹⁸

Zirconia crown applications appear to be one of the clinical practices that the participants do least often. The utilisation of zircon crowns in pediatric dentistry was initially introduced in 2008.¹⁹ Stainless steel crown restorations are widely regarded as the gold standard method in pediatric dentistry since they have a high success rate in clinical settings, provide long-lasting and cost-effective restorations, and are not easily affected by technical issues.²⁰ However, the fact that, especially in anterior teeth, they do not provide adequate aesthetics, do not cause gingival inflammation due to less plaque accumulation, and are not biocompatible restorations has brought importance to zirconia crown applications today.²¹ Pedodontic zirconia crown applications are not commonly utilised in pediatric dentistry training institutes due to their expensive costs and the need for a specialised application method.²¹ It is observed that most participants do not use zircon crowns. Paediatric zirconia crowns, which are now in high demand, should be more commonly used in clinical practices for pediatric dentistry training.

According to both the pediatric dentistry education curriculum in Turkey and CODA, active involvement in academic activities and research should be considered a significant topic in postgraduate education. Throughout their education, students are expected to have the ability to gather and evaluate scientific data, integrate the evidence-based learning approach, and share scientific findings.²² The survey revealed that a significant number of participants actively participated in scientific seminars, literature debates, case presentations, and scientific courses. This suggests that students pursuing postgraduate education in Turkey have the potential to acquire the required level of expertise.

Based on the findings of our study, it was concluded that 68% of the participants were not involved in academic research. In contrast to our findings, Rhodes and Wilson's²² survey of students in several graduate programs demonstrates that 87% of the programs provide sufficient time and actively promote research among students. The primary challenges in programs with limited research opportunities are the need to allocate more time to clinical treatment practices, faculty members' lack of enthusiasm for research, and insufficient financial resources, which are shown as the main problems.¹⁶ Our survey found that 81% of the participants reported providing patient care at a satisfactory level, indicating a greater emphasis on clinical treatments rather than academic research. In addition, the fact that more than half of the participants reported inadequate financial assistance for their thesis studies can be shown as a crucial factor contributing to the lack of focus on academic pursuits. The finding that 57% of the participants evaluated the academic advisor's contribution to the educational process as satisfactory implies that the reasons for non-participation in academic studies may be influenced by other variables. These results suggest that in the pediatric dentistry education process in Turkey, it is necessary to enhance the focus of graduate students on scientific research. This can be achieved by reducing the time spent on treatment practices in the clinic and increasing the time and financial resources dedicated to research.

Specialised training in the field of dentistry has grown extremely popular in Turkey. The educational programs must adhere to the prescribed curriculum. Currently, there is a lack of research examining postgraduate education in pediatric dentistry in Turkey. Our study aims to contribute valuable insights to the existing literature on this topic.

However, the limitations of our study include the fact that the validity and reliability of the survey used were not tested, the small number of participants, and the fact that, although responses were obtained from most universities in Turkey, not all universities were

reached. According to our research findings, it is advisable to contribute to the curriculum if deemed required. Furthermore, it is advisable for educational institutions to include the necessary enhancements in their curriculum, addressing the deficiencies identified in our study.

Conclusion

The participants answered 'adequate' to most of the survey questions prepared considering the pediatric dentistry speciality education curriculum. According to the responses received, dental treatment applications under sedation were found to be deficient both theoretically and clinically in the training content. The results of our study will provide an essential resource in terms of the areas in which the pediatric dentistry speciality training curriculum in Turkey should be developed and improved.

Acknowledgement

This study was presented orally at the 3rd International Necmettin Erbakan University Dentistry Congress.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, "Necmettin Erbakan Üniversitesi 3 Uluslararası Dış Hekimliği Kongresi'nde" sözlü olarak sunulan ancak tam metni yayımlanmayan "Evaluation of Pediatric Dentistry Postgraduate Education in Turkey by Specialty and PhD Students" adlı tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmendeğiştirilerek üretilmiş hâlidir.

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

This article is a partially modified and developed version of the paper titled "Evaluation of Pediatric Dentistry Postgraduate Education in Turkey by Specialty and PhD Students", which was presented orally at the "Necmettin Erbakan University 3rd International Dentistry Congress" but whose full text was not published.

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: ABÖ (%60), PÇ (%40)
Veri Toplanması | Data Acquisition: ABÖ (%70), PÇ (%30)
Veri Analizi | Data Analysis: ABÖ (%40), PÇ (%60)
Makalenin Yazımı | Writing up: ABÖ (%75), PÇ (%25)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ABÖ (%40), PÇ (%60)

REFERENCES

1. https://www.tdb.org.tr/tdb/v2/yayinlar/Cesitli/UZMANLIK_mayis_2011.pdf. Access Date: 22.04.2024.
2. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Turkiye-Saglik-Arastirmasi-2022-49747>. Access Date: 22.04.2024.
3. https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/43685/0/cocukdisheki_mligimufredat-v241pdf.pdf. Access Date: 22.04.2024.
4. https://tdb.org.tr/tdb/v2/ekler/Dishekimliginde_Insangucu_Planl_amaasi.pdf. Access Date: 22.04.2024.
5. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;41(4):1149-60.
6. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*: routledge; 2013.
7. Kızılcı E, Duman B, Demiroğlu C. Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Pedodonti Anabilim Dalında Uzmanlaşma Konusundaki Tercihlerinin Değerlendirilmesi. *Selcuk Dental Journal*.2022;9(1):147-52.
8. Pallavi SK, Rajkumar GC. Professional practice among woman dentist. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2011;1(1):14-9.
9. American Academy of Pediatric Dentistry. Overview. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). 2023:7-9.
10. <https://www.aapd.org/resources/member/resident-resources/residency-programs/> Access Date: 02.05.2024.
11. Adair SM, Rockman RA, Schafer TE, Waller JL. Survey of behavior management teaching in pediatric dentistry advanced education programs. *Pediatr Dent*. 2004;26(2):151-8.
12. Ibrahim H, Nelson T, Thikkurissy S, Xu Z, Scott J. Comparison of Procedures, Time and Fees Associated with Procedural Sedation and General Anesthesia in a Pediatric Dentistry Residency Program. *J Dent Child (Chic)*.2022;89(2):104-09.
13. Wilson S, Houpt M. Project USAP 2010: Use of Sedative Agents in Pediatric Dentistry-a 25-year Follow-up Survey. *Pediatr Dent*.2016;38(2):127-33.
14. Gray S, Moore K, Callahan N, Han MD. The Role of the Pediatric and General Dentist in Management of Odontogenic Infections: An Algorithmic Approach from Triage to Management. *J Dent Child (Chic)*.2023;90(1):39-47.
15. Matei MN, Dumitru IF, Iulia NA, et al. Practical Aspects of Pediatric Dentistry. *Rom J Oral Rehabil*.2020;12(3).
16. Yassa MK, Khattab NM. Assessment of advanced paediatric dentistry education programmes in Egypt: a survey of programme directors. *BMC Med Educ*.2024;24(1):196.
17. Thayer JJ, Park JJ, Duong MT, Park JH. The current status of orthodontic education in U.S. pediatric dental residencies. *J Dent Educ*. 2020;84(12):1334-40.
18. Casamassimo P, Berlocher WC, Cheney W, et al. The future of pediatric dentistry advanced education: the need for change in training standards. *Pediatr Dent*. 2009;31(4):298-309.
19. Holsinger DM, Wells MH, Scarbecz M, Donaldson M. Clinical evaluation and parental satisfaction with pediatric zirconia anterior crowns. *Pediatr Dent*. 2016;38(3):192-97.
20. Amlani DV, Brizuela M. Stainless steel crowns in primary dentition. 2021.
21. Alzanbaqi SD, Alogaiel RM, Alasmari MA, et al. Zirconia crowns for primary teeth: a systematic review and meta-analyses. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(5):2838.
22. Rhodes A, Wilson S. Research in pediatric dental postgraduate programs and residencies: results of a survey. *Pediatr Dent*.2004;26(1):75-8.

Comparison of the Effect of Adhesive Protocols and Light Curing Units on the Repair Bond Strength of Bulk Fill Composite Resins

Adeziv Protokollerinin ve Işıkla Sertleştirme Ünitelerinin Bulk Fill Kompozit Rezinlerin Tamir Bağlanma Dayanımı Üzerindeki Etkisinin Karşılaştırılması

Kübra BİLGE^a, İrem İPEK^b, Enes Mustafa AŞAR^c

^aFırat University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Elazığ, Türkiye

^bFırat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Elazığ, Türkiye

^cFırat University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Elazığ, Türkiye

^dFırat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Elazığ, Türkiye

^eSelcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Konya, Türkiye

^fSelçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Konya, Türkiye

ABSTRACT

Background: The aim of this study was to compare the shear bond strengths (SBS) of a microhybrid composite resin (CR) after repair with 3 different bulk fill CR using 2nd and 3rd generation light-emitting diode (LED) light devices and a universal adhesive applied with different protocols.

Methods: 120 acrylic blocks, each with an open surface and a depth of 2 mm and a diameter of 6 mm, were filled with a microhybrid CR (Filtek Z250) and cured with an LED for 20 seconds. The samples were roughened for 5 seconds with a diamond fissure bur under water cooling and then subjected to 5,000 thermal cycles. A universal adhesive was applied to the prepared samples using two different protocols (total etch and self-etch), and samples were then filled with bulk fill CRs. Each bulk fill CR group was polymerized with 2nd and 3rd generation LED to form subgroups (n=10). The SBS values were recorded in MPa using a universal testing device.

Results: The highest SBS values were obtained for the X-tra Fil group in total etch mode with polymerization using 3rd generation LED, while the lowest SBS values were found for Filtek One Bulk Fill group in self-etch mode with polymerization using the 3rd generation LED. In all groups, total etch mode yielded higher SBS values compared to self-etch mode.

Conclusion: Different adhesive protocols and LCUs were found to affect the SBS values of bulk fill CRs during repair.

Keywords: Adhesive Protocols, Bulk Fill Composite, Composite Repair, LED Units

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı mikrohibrit bir kompozit rezinin (KR), 2. ve 3. nesil LED ışık cihazlarının ve farklı protokollerle uygulanan universal bir adeziv kullanarak 3 farklı bulk fill KR ile tamiri sonrası makaslama bağlanma dayanımlarını karşılaştırmaktır.

Materyal Metod: Bir yüzeyi açık ve derinliği 2 mm, çapı 6 mm olan 120 adet akrilik blok bir mikrohibrit KR olan Filtek Z250 ile dolduruldu ve LED ışık cihazı ile 20 sn ışıklandı. Hazırlanan örnekler su soğutması altında elmas fissür frez ile 5 saniye pürüzlendirildi ve 5.000 termal döngüye tabi tutuldu. Hazırlanan örnekler universal bir adeziv ajan iki farklı protokolle (total etch ve self etch) uygulandı ve gruplara uygun olacak şekilde bulk fill KR'lerle dolduruldu. Alt grupları oluşturmak için ise her bir bulk fill KR grubu 2. ve 3. nesil LED ışık cihazları ile polimerize edildi (n=10). Örnekler universal bir test cihazında SBS testine tabi tutularak değerler MPa cinsinden kaydedildi.

Bulgular: X-tra Fil KR grubunun total etch modunda 3. nesil LED ışık cihazıyla polimerizasyonu sonrası en yüksek, Filtek One Bulk Fill KR grubunun self etch modunda 3. nesil LED ışık cihazıyla polimerizasyonu sonrası ise en düşük SBS değerleri elde edilmiştir. Bütün gruplarda total etch modunda self etch moduna kıyasla daha yüksek SBS değerleri gözlemlendi.

Sonuç: Farklı adeziv protokoller ve ışık cihazları bulk fill KR'lerin tamirinde SBS değerleri üzerinde etkili bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Adeziv Protokol, Bulk Fill Kompozitler, Kompozit Tamiri, LED Işık Cihazı

Introduction

Composite resins (CRs) are frequently preferred for dental restorations due to their aesthetic appeal, economic efficiency, quick treatment time, acceptable longevity, and preservation of healthy tooth structure.¹ However, their extensive clinical use also brings various problems and restoration failures such as discoloration, fractures, secondary caries, and contact issues. There are different procedures for treating failed restorations, including complete replacement, adjustment, or repair. Complete replacement can result in significant loss of tooth substance, pulp perforations, and time loss for both the patient and the clinician, as well as being more costly compared to repair.² Therefore, repair is often preferred when possible.

Bulk fill composites are produced to eliminate the disadvantages of the incremental technique, such as its long duration and the risk of contamination that may occur between layers.³ These CRs have higher translucency and modified monomer and filler content compared to conventional composites.^{4,5} Due to their advantages, bulk fill CRs are frequently used by clinicians.⁶ However, similar to conventional CRs, failures can also occur in restorations made with bulk fill CRs, and repair is an option for these failed restorations as well.

Various light curing units (LCUs) with different characteristics are used in dental practice for the polymerization of resin-based materials. Recent light-emitting diode (LED) with higher intensity, stronger light output, and shorter curing times have been introduced to improve the success factors of restorations.⁷ Despite providing quick polymerization, the high intensity and power of these devices pose risks of damage to the pulp and surrounding tissues, and there are concerns regarding the depth of polymerization.^{8,9}

The main issue in the repair of composite restorations is to ensure an acceptable bond between the repair material and the old restoration.¹⁰ Aging reduces the number of unreacted double bonds in the existing restoration, negatively affecting the bond with the repair material. Surface treatments such as etching with hydrofluoric or phosphoric acid can increase surface roughness and enhance the bond between the repair material and the existing restoration.^{11,12} Universal adhesives, which contain MDP (methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) monomers and silane, can be used with different techniques (total-etch, selective, and self-etch) to improve the bond strength.¹³ For this reason, they can be preferred as adhesive materials in the repair of existing restorations.¹⁴ The options for use suggest the evaluation of which method will strengthen the connection between the existing restoration and the repair material.

Gönderilme Tarihi/Received: 8 Temmuz, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 23 Temmuz, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Bilge K, İpek I, Aşar EM. Comparison of the Effect of Adhesive Protocols and Light Curing Units on the Repair Bond Strength of Bulk Fill Composite Resins. Selcuk Dent J 2024;11(3): 299-302 [Doi: 10.15311/selcukdentj.1512564](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1512564)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Kübra BİLGE

E-mail: kubratnyl@gmail.com

[Doi: 10.15311/selcukdentj.1512564](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1512564)

Given the advantages of CR repair, it is a frequently used treatment option. This research aim to evaluate repair bond strength of bulk fill composite resins during repair using different light curing and adhesive protocols. The null hypothesis of the study was that LED light curing units of different generations and different application protocols of universal adhesive do not affect repair bond strength of bulk fill composites.

Material and Methods

Sample Preparation

In this study, three different bulk fill composite materials (Filtek One Bulk Fill, X-tra Fil, Tetric N-Ceram Bulk Fill), two LED light curing units (Woodpecker LED. B, Valo Cordless), and a universal adhesive (Single Bond Universal, 3M ESPE) were used. Technical information about bulk fill composite resins and different generation LED units used is presented in Table 1. As a result of the power analysis to calculate the sample size, the power of test was found to be $p=.87240$ and 10 samples were taken for each group.

Table 1. Materials used in this study

Material	Contents		Manufacturer
Filtek One Bulk Fill	AUDMA, AFM, diurethane-DMA and 1,12-dodecane-DMA, ytterbium trifluoride, zirconia/silica		3M ESPE, St. Paul, MN, USA
X-tra Fil	Matrix: dimethacrylate (Bis-GMA, TEGDMA, UDMA) Inorganic filler (Barium aluminum silicate, fumed silica, pigments)		Voco, Cuxhaven, Germany
Tetric N-Ceram Bulk Fill	Matrix: bis-GMA, bis-EMA, UDMA Filler: barium silicate alumino glass, "isofiller" (prepolymer, glass and ytterbium fluoride), ytterbium fluoride and mixed oxides		Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
Light Curing Units	Type	Intensity	Manufacturer
Valo	LED third generation (Polywave)	~1400 mW/cm ² ± 10%	Ultradent products Inc., South Jordan, USA
Woodpecker LED.B	LED second generation (Monowave)	~1200 mW/cm ² ± 10%	Guilin Woodpecker Medical Instrument, Guilin, China

120 acrylic blocks with an open surface and dimensions of 2 mm in depth and 6 mm in diameter were created. The blocks were filled with a microhybrid composite resin (Filtek Z250) and cured with an LED light curing unit (Elipar DeepCure-S, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) for 20 seconds. The samples were roughened for 5 seconds with a diamond fissure bur under water cooling. After all composite samples were rinsed under water, they were kept in distilled water at 37 °C for 24 hours and 5,000 thermal cycles (Thermocycler, Turkey) were applied. The thermal cycling procedure included water baths at 5 °C and 55 °C (±2 °C) and consisted of immersion with a 30-second dwell time-5-second transfer time.

Repair Procedure:

The groups where the total etching mode would be applied were etched with 37% phosphoric acid (Scotchbond Universal Etchant, 3M ESPE) for 30 seconds. After acid treatment, they were rinsed with water spray for 15 seconds and then dried for 10 seconds. The adhesive agent (Single Bond Universal, 3M ESPE) was then applied. The samples were scrubbed with a disposable brush for 15 seconds, and the solvent was removed by air drying for 10 seconds.

In the groups where the adhesive agent was applied in the self-etch mode, the adhesive agent was applied to the surfaces of the samples using a disposable brush, rubbed for 15 seconds, and solvent was removed by air drying for 10 seconds.

After the adhesive application, a cylindrical transparent tube with a height of 4 mm and an inner diameter of 3 mm was placed in the center of the composite resin and filled with bulk filling composite resins suitable for the groups. The groups cured with the LEDB light curing unit (2nd generation LED) were light-cured for 20 seconds, and the groups cured with the Valo Cordless (3rd generation LED) were light-cured for 3 seconds in high power mode. After polymerization, the plastic molds were removed and after repair process, the samples were kept in distilled water at 37°C for 4 weeks. It was then subjected to shear bond strength (SBS) testing.

SBS Test

Samples were positioned a universal testing machine (Instron Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd., England). The breaking apparatus was

aligned perpendicular to the repair surface of the samples. The samples were then subjected to an SBS test at a head speed of 1 mm/min. The values obtained after the SBS test were recorded in Megapascals (MPa).

Statistical Analysis

Data were analyzed using SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Science Version: 22). Since parametric test assumption was performed for data analysis, one-way analysis of variance (ANOVA) was used, and Tukey HSD test was used for pairwise comparisons. P-values equal to or less than 0.05 were considered statistically significant.

Results

The results obtained from our study are shown in Table 2. According to our study results, when evaluated in terms of adhesive application protocol, the highest repair bond strength value was observed in total etching mode in all composite groups. Considering the light curing units, the highest bond strength was observed in X-tra Fil group polymerized with Valo light curing unit. The lowest repair bond strength value was observed in Filtek One Bulk Fill group polymerized with Valo light curing unit.

Table 2. SBS test values (MPa)

Composite Resin	LED.B	Valo
Filtek One Bulk Fill (Total etch mode)	25.01 ± 3.87 ^{A,a}	23.12 ± 2.90 ^{A,a}
X-tra Fil (Total etch mode)	26.81 ± 1.09 ^{A,a}	27.91 ± 1.82 ^{B,a}
Tetric N Ceram Bulk Fill (Total etch mode)	23.11 ± 2.99 ^{A,a}	27.65 ± 1.54 ^{B,b}
Filtek One Bulk Fill (Self etch mode)	20.16 ± 1.33 ^{B,a}	18.21 ± 1.67 ^{C,a}
X-tra Fil (Self etch mode)	22.81 ± 2.09 ^{B,a}	24.98 ± 2.41 ^{A,a}
Tetric N Ceram Bulk Fill (Self etch mode)	20.65 ± 1.66 ^{B,a}	22.72 ± 1.13 ^{A,a}

^a Different uppercase letters indicate statistical difference vertically, different lowercase letters indicate statistical difference horizontally.

Discussion

Based on the study data, the null hypothesis that different light sources and adhesive protocols do not affect the repair bond strength of bulk fill composites was rejected.

Repair is a commonly applied protocol for composite resins. Successful repair is achieved through strong bonding, which is influenced by numerous factors. Challenges in this procedure stem from the fact that the surface of the old composite lacks unreacted double bonds necessary for bonding to new composite material. Clinicians often do not know which material was used in the existing restoration. The light sources used in the polymerization of composite resins can affect their optical, physical, and mechanical properties. In this study, the LED light curing units used included a 2nd generation monowave LED light curing unit (LED B) and a 3rd generation polywave LED light curing unit (Valo). Universal adhesives provide versatility in application techniques. Therefore, the aim of this study is to evaluate the bonding strength of 3 different bulk fill composites by applying a universal adhesive in different protocols and using 2 different generations of LED light curing units.

Photoinitiators in composite resins significantly influence polymerization. Studies have shown that improving the quality of polymerization can increase the bond strength of the repair area.^{15,16} Shimokawa et al.¹⁷ demonstrated that better polymerization is achieved with a light curing unit that emits light at the appropriate wavelength for the photoinitiator in the composite resin used. Lucey et al.¹⁸ comparing the effect of 2nd and 3rd generation LED on the degree of conversion of different materials, they found that the composite resin containing camphorquinone achieved the best degree of conversion with the 2nd generation LED. Kiliç et al.¹⁹ evaluated the repair bond strength of different composite resins polymerized with QTH, 2nd

generation LED, and 3rd generation LED light curing units, and found higher SBS values with the 2nd generation LED light curing unit for composite resins containing camphorquinone. Tetric EvoCeram Bulk Fill contains Ivocerin®, an alternative photoinitiator most sensitive to violet light around 410 nm. Filtek Bulk Fill Posterior Restorative does not contain additional photoinitiators besides camphorquinone. The Valo light curing unit produces polywave light, while the LED B light curing unit produces monowave light. This could explain why the Tetric EvoCeram Bulk Fill group achieved better polymerization and thus stronger bonding when activated with the Valo light curing unit, while the FBF group bonded more strongly with the LED B light curing unit.

The structural properties of composite resins, such as organic monomer content, inorganic filler volume and size, affect their physical and mechanical properties post-polymerization. Different monomers have different degrees of conversion, with TEGDMA monomer showing low viscosity and high conversion rates.²⁰ One study observed a synergistic effect on polymerization rate and conversion degree when Bis-GMA was diluted with low-viscosity TEGDMA monomer.²¹ Sgarbi et al.²² indicated that resin composites containing Bis-GMA and TEGDMA as organic matrix components might include larger amounts of TEGDMA as the main contributor to polymerization. Improved polymerization enhances bond strength, which could explain why the highest SBS values were observed in the X-tra Fill group containing both Bis-GMA and TEGDMA monomers.

In our study, using the adhesive agent in total etch mode increased bond strength in all groups compared to self-etch mode. The microporosities and surface irregularities created by phosphoric acid in the total etch mode may have facilitated stronger bonding of the adhesive agent.²³ Wendler et al.²⁴ evaluated the repair bond strength of a nanohybrid composite material after different surface preparation protocols and found the best bonding in the phosphoric acid-applied group due to the increased surface area for bonding. Removing surface residues with acid increases surface energy and wettability, strengthening adhesion to the repair material. Rathke et al.²³ roughened composite surfaces with different particle sizes (50 µm and 30 µm) and found higher bond strength in groups with more microporosities. Akgül et al.¹⁴ in their study evaluating the repair shear bond strengths of bulk fill composites after different surface treatments, observed higher shear bonding in the total etch groups. Irmak et al.²⁵ reported higher bond strength in groups with one-step total etch adhesive applications in their study evaluating the repair bond strengths of adhesives on composite resin.

Conclusion

Within the limitations of our study, the adhesive agent, adhesion protocol, and light curing unit used in the repair process are crucial in evaluating the bond between the repair composite resin and the existing restoration. Additionally, the appropriate use of light curing units and increased surface area of the materials used enhance bond strength. Clinicians should consider these parameters when performing composite resin repairs.

Although the materials used with thermal cycling have been aged, the limitation of this study is that the oral environment cannot be fully imitated. Additionally, further in vitro studies can be conducted using different test methods and different types of composite resins.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, sempozyum ya da kongrede sunulan bir tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmemiştir.

Bu çalışma, yüksek lisans ya da doktora tezi esas alınarak hazırlanmamıştır.

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

This article is not the version of a presentation.

This article has not been prepared on the basis of a master's/doctoral 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: KB (%40), İİ (%30), EMA (%30)

Veri Toplanması | Data Acquisition: KB (%30), İİ (%40), EMA (%30)

Veri Analizi | Data Analysis: KB (%25), İİ (%40), EMA (%35)

Makalenin Yazımı | Writing up: KB (%40), İİ (%40), EMA (%20)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: KB (%30), İİ (%30), EMA (%40)

REFERENCES

1. Chandrasekhar V, Rudrapati L, Badami V, Tummala M. Incremental techniques in direct composite restoration. *J Conserv Dent.* 2017;20(6):386-391.
2. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Loomans BA, Huysmans M-CD. Longevity of repaired restorations: a practice based study. *J Dent.* 2012;40(10):829-835.
3. El-Safty S, Silikas N, Watts D. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater.* 2012;28(8):928-935.
4. Fronza BM, Rueggeberg FA, Braga RR, et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater.* 2015;31(12):1542-1551.
5. Boaro LCC, Lopes DP, de Souza ASC, et al. Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin—a systematic review and meta-analysis. *Dent Mater.* 2019;35(10):e249-e264.
6. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig.* 2013;17:227-235.
7. Owens BM, Rodriguez KH. Radiometric and spectrophotometric analysis of third generation light-emitting diode (LED) light-curing units. *J Contemp Dent Pract.* 2007;8(2):43-51.
8. Aksakalli S, Demir A, Selek M, Tasdemir S. Temperature increase during orthodontic bonding with different curing units using an infrared camera. *Acta Odontol Scand.* 2014;72(1):36-41.
9. Durey K, Santini A, Miletic V. Pulp chamber temperature rise during curing of resin-based composites with different light-curing units. *Prim Dent J.* 2008;(1):33-38.
10. Cuevas-Suárez CE, Nakanishi L, Isolan CP, Ribeiro JS, Moreira AG, Piva E. Repair bond strength of bulk-fill resin composite: Effect of different adhesive protocols. *Dental Materials Journal.* 2020;39(2):236-241.
11. Wiegand A, Stawarczyk B, Buchalla W, Tauböck TT, Özcan M, Attin T. Repair of silorane composite—Using the same substrate or a methacrylate-based composite? *Dent Mater.* 2012;28(3):e19-e25.
12. Hamano N, Chiang Y-C, Nyamaa I, et al. Effect of different surface treatments on the repair strength of a nanofilled resin-based composite. *Dental materials journal.* 2011;30(4):537-545.
13. Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry. *Compend Contin Educ Dent.* 2015;36(1):15-26.
14. Akgül S, Kedici Alp C, Bala O. Repair potential of a bulk-fill resin composite: Effect of different surface-treatment protocols. *Eur J Oral Sci.* 2021;129(6): e12814.
15. Kim JS, Choi YH, Cho BH, et al. Effect of light-cure time of adhesive resin on the thickness of the oxygen-inhibited layer and the microtensile bond strength to dentin. *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.* 2006;78(1):115-123.
16. Dickens SH, Cho BH. Interpretation of bond failure through conversion and residual solvent measurements and Weibull analyses of flexural and microtensile bond strengths of bonding agents. *Dent Mater.* 2005;21(4):354-364.
17. Shimokawa CAK, Turbino ML, Giannini M, Braga RR, Price RB. Effect of light curing units on the polymerization of bulk fill resin-based composites. *Dent Mater.* 2018;34(8):1211-1221.
18. Lucey SM, Santini A, Roebuck EM. Degree of conversion of resin-based materials cured with dual-peak or single-peak LED light-curing units. *Int J Paediatr Dent.* 2015;25(2):93-102.
19. Kiliç V, Hürmüzlü F. Effect of light sources on bond strength of different composite resins repaired with bulk-fill composite. *Odovtos Int J Dent Sci.* 2021;23(1):103-115.
20. Szczesio-Wlodarczyk A, Polikowski A, Krasowski M, Fronczek M, Sokolowski J, Bociog K. The influence of low-molecular-weight monomers (TEGDMA, HDDMA, HEMA) on the properties of selected matrices and composites based on Bis-GMA and UDMA. *Materials.* 2022;15(7):2649.
21. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Effect of chemical structure on degree of conversion in light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials.* 2002;23(8):1819-1829.
22. Sgarbi SC, Pereira SK, Martins JMH, Oliveira MAC, Mazur RF. Degree of conversion of resin composites light activated by halogen light and led analyzed by ultraviolet spectrometry. *Arc Oral Res.* 2010;6(3)
24. Rathke A, Tymina Y, Haller B. Effect of different surface treatments on the composite-composite repair bond strength. *Clin Oral Investig.* 2009;13:317-323.
25. Wendler M, Belli R, Panzer R, Skibbe D, Petschelt A, Lohbauer U. Repair bond strength of aged resin composite after different surface and bonding treatments. *Materials.* 2016;9(7):547.
26. Irmak Ö, Çeliksöz Ö, Yılmaz B, Yaman BC. Adhesive system affects repair bond strength of resin composite. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry.* 2017;51(3):25-31.

Evidence-Based Bibliometric and Scientometric Analysis of Research on Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate

Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fosfat Araştırmasının Kanıta Dayalı Bibliyometrik ve Scientometrik Analizi

Taibe TOKGÖZ KAPLAN¹ 

¹Karabük University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics, Karabük, Türkiye

²Karabük Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Karabük, Türkiye

ABSTRACT

Backgrounds: To review the research model on the use of CPP-ACP in preventive dentistry with the bibliometric analysis method.

Methods: A comprehensive search of the Web of Science database for literature on CPP-ACP was conducted between 1999 and 2020. Information such as citations, bibliographic data, and keywords was extracted using different keyword combinations ("casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate" OR "calcium phosphopeptide-amorphous calcium phosphate" OR "CPP-ACP"). The analysis and visualization of the selected documents and related data were carried out using MS Excel and VOSviewer software. VOSviewer was used to create graphical representations of the data and network graphs were created to assess the various associations between research themes, countries, organizations, authors, journals, and citations.

Result: The search yielded 556 documents of which 356 were chosen for analysis. The results showed that the first most cited publication was published in 2003 and received 292 citations. Also, 12 publications published in 2011 received the most citations among all publications. Among 30 countries, Australia contributed the most with 29 articles. The top 100 most cited articles in CPP-ACP were published in a total of 32 journals.

Conclusion: CPP-ACP is a popular topic and publications have continued to increase from past to present. The bibliometric analysis provides information on the top 100 most cited CPP-ACP papers and their citation details, as well as contributing authors, countries and organisations.

Keywords: Bibliometric analysis, Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, CPP-ACP, Dental caries, Fluoride

ÖZ

Amaç: Kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP)'ın diş dokularındaki remineralizasyon özelliği sayesinde koruyucu diş hekimliğinde kullanımı hızla artmıştır. Dolayısıyla bu konudaki çalışmalar da ivme kazanmıştır. Bu çalışmanın amacı CPP-ACP ile ilgili makaleleri niceliksel ve niteliksel değerlendirip, bibliyometrik bir yaklaşım kullanarak analiz etmeyi amaçlamıştır.

Gereç ve Yöntemler: CPP-ACP ile ilgili literatür için Web of Science veri tabanında 1999-2020 yılları arasında kapsamlı bir arama yapılmıştır. Farklı anahtar kelime kombinasyonları ("kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat" VEYA "kalsiyum fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat" VEYA "CPP-ACP") kullanılarak atıflar, niteliksel-niceliksel veriler ve anahtar kelimeler gibi bibliyografik bilgiler dışa aktarıldı. Kriterleri karşılayan verileri analiz etmek için MS Excel yazılımı ve görselleştirme için VOSviewer yazılımı kullanılmıştır. Bibliyometrik veriler arasındaki ilişkileri değerlendirmek için VOSviewer yazılımı ile ağ grafikleri oluşturulmuştur.

Bulgular: Literatür aramasında 556 doküman elde edilmiş ve kriterleri sağlayan 356'sı analiz edilmiştir. En çok atıf alan ilk yayının 2003 yılında yayınlandığı ve 292 atıf aldığı görülmüştür. Tüm yayınlar arasında en çok atıf alan yayınlar 2011 yılında yayınlanan 12 yayındır. Toplamda 30 ülke arasında Avustralya 29 makale ile en çok katkıda bulunan ülke olmuştur. CPP-ACP'de en çok atıf alan ilk 100 makale toplam 32 dergide yayınlanmıştır.

Sonuç: CPP-ACP popüler bir konudur ve geçmişten günümüze yayınlar artarak devam etmiştir. Bibliyometrik analiz çalışması, en çok atıf alan ilk 100 CPP-ACP makalesi ve bunların atıf detaylarının yanı sıra katkıda bulunan yazarlar, ülkeler ve kuruluşlar hakkında bilgi sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bibliyometrik analiz, CPP-ACP, Diş çürükleri, Florid, Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat

Introduction

Dental caries is caused by the demineralization of tooth hard tissue by organic acids formed as a result of the fermentation of carbohydrates by cariogenic bacteria.^{1,2} In which direction the dynamic balance between demineralization and remineralization events is disturbed, that process becomes active. Loss of calcium and phosphate from the subsurface enamel leads to the onset of demineralization and subsurface lesion formation.³ In the early stage, caries lesions are reversible as a result of the diffusion of calcium and phosphate ions to the subsurface lesions and remineralization, and the lost mineral content is regained.⁴ In light of this information, new or alternative approaches were needed to control the remineralization process and cariostatic activity, especially in pediatric patients.^{1,5}

Epidemiological studies have shown that milk consumption is lower in children with a high incidence of dental caries than in those with a low incidence of dental caries.^{6,7} Milk is a protein-rich food and contains factors with anti-cariogenic properties such as calcium, phosphate, casein, and lipids.^{6,7} Casein is the predominant phosphoprotein, accounting for 80% of the proteins in bovine milk, found in microcellular complexes. Casein phosphopeptides (CPP) stabilize calcium and

phosphate ions in a soluble form called amorphous calcium phosphate (ACP).⁴

Laboratory studies in animals and humans have shown that CPP-ACP nano complexes have anti-cariogenic potential.⁸⁻¹⁰ CPP promotes the remineralization process by binding to pellicles and plaque and stabilizing high concentrations of calcium and phosphate ions together with fluoride ions on the enamel surface into CPP-ACP complexes.¹⁰ Thanks to this property, it has found many uses in dental practice. It can also be used to reduce dental erosion caused by gastritis, reflux, or other diseases, to minimize decalcification after orthodontic treatments, to repair enamel in white spots, in fluorosis, and sensitive teeth (e.g., to reduce hypersensitivity caused by a whitening procedure or sensitivity on an exposed root surface after professional teeth cleaning) or the prevention of caries in high-risk patients.⁷

All of its advantages have led researchers to investigate the use of CPP-ACP in dentistry, and there has been exponential growth in research on this topic. A comprehensive systemic analysis would be appropriate to evaluate and analyze current research both quantitatively and qualitatively. The bibliometric analysis provides a quantitative and reliable review of the literature in any field of research, identifying

Gönderilme Tarihi/Received: 17 Temmuz, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 27 Temmuz, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Tokgöz Kaplan T. Evidence-Based Bibliometric and Scientometric Analysis of Research on Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate. Selcuk Dent J 2024;11(3): 303-308 [Doi: 10.15311/selcukdentj.1517499](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1517499)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Taibe TOKGÖZ KAPLAN

E-mail: ttokgoz71@gmail.com

[Doi: 10.15311/selcukdentj.1517499](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1517499)

countries, organizations, and authors associated with the topic based on the citation frequency of the research conducted.^{11,12} Bibliometric indicators help researchers and organizations assess and compare the impact of articles by observing research outputs and citation data from other scientific works.^{13,14} This method has been applied to several areas of pediatric dentistry, but bibliometric analysis of articles focusing on CPP-ACP complexes and their effects has not been published. Therefore, this study aimed to analyze CPP-ACP-related articles in dentistry using a bibliometric approach.

Material and Methods

Research Type

Analytical research from quantitative studies

Research Time and Place

To identify relevant research in the field, a comprehensive systematic literature review was conducted on 25.06.2023 through Web of Science, an online database using the Clarivate search engine. Bibliographic information related to citations, authors, keywords, countries, and other relevant information was extracted. The search strategy was as follows in all fields, including the database: Search terms were combined by "OR": "casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate" OR "calcium phosphopeptide-amorphous calcium phosphate" OR "CPP-ACP".

Population and Sample of the Study

Ethical standards were adhered to in this study. Ethical approval was not required because the study used bibliometric data from the Web of Science (WoS) database. The search for the same criteria was repeated 3 times at different times to avoid bias. A total of 556 documents were retrieved in the search. Some inclusion and exclusion criteria were applied to obtain the most comprehensive and relevant data. For this purpose, all articles were manually screened for inclusion. No geographical region, language, or time (date) filters were applied. However, proceeding papers, editorial material or letters, notes, and early access articles were excluded. The Dentistry Oral Surgery Medicine category was selected from the Web of Science research areas categories. Finally, 356 records were selected for bibliometric analysis.

Data Collection

These were sorted from most cited to least cited. The first 100 of the 356 most cited documents were exported via Excel. The articles listed as a result of the search criteria were published between 1999 and 2020. Information about these articles such as title, first author, number of authors, institute/country, journal name, year, citation, keywords, and abstract were recorded. The articles were ranked from the most cited to the least cited. When there were several articles with the same number of citations, the most recently published article was ranked higher. For articles published in the same year with the same number of citations, the one with fewer authors was ranked higher.

VOSviewer version 1.6.10 software (Centre for Science and Technology Studies, the Netherlands) with an automatic term identification algorithm was used to map the bibliometric network of the exported data (downloadable at www.vosviewer.com). Bibliometric indicators related to documents, citations, references, keywords, authors, organizations, and countries were examined. Bibliometric indicators related to documents, citations, references, keywords, authors, organizations, and countries were examined and co-occurrence networks and bibliographic couplings were visualized.

Results

Table 1 shows the top 10 most cited articles on CPP-ACP in descending order of the number of citations. Figure 1 shows the top 100 most cited studies on CPP-ACP and the distribution of citations by year. The first most cited publication was published in 2003 and received 292 citations. Activity in CPP-ACP studies started in 2007 and onwards. Of the top 100 most cited articles, the highest number of publications (N = 13) occurred in 2009. Also, 12 publications published in 2011 received the most citations among all publications (673 citations).

Table 1. Top 10 of the 100 most cited articles in CPP-ACP based on the citation count

Rank	Authors	Research Article	Journal	Institution (Corresponding author)	Times Cited, WoS Core	Times Cited All Databases	Year
1	Reynolds, EC; Cai, F; Shen, P; Walker, GD	Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum	Journal of Dental Research	University of Melbourne	292	312	2003
2	Reynolds, EC; Cai, F; Cochrane, NJ; Shen, P; Walker, GD; Morgan, MV; Reynolds, C	Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate	Journal of Dental Research	University of Melbourne	233	253	2008
3	Shen, P; Cai, F; Nowicki, A; Vincent, J; Reynolds, EC	Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate	Journal of Dental Research	University of Melbourne, Pfizer	197	217	2001
4	Cochrane, NJ; Saranathan, S; Cai, F; Cross, KJ; Reynolds, EC	Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride	Caries Research	University of Melbourne	176	180	2008
5	Iijima, Y; Cai, F; Shen, P; Walker, G; Reynolds, C; Reynolds, EC	Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate	Caries Research	University of Melbourne; Nagasaki University	153	166	2004
6	Bailey, DL; Adams, GG; Tsao, CE; Hyslop, A; Escobar, K; Manton, DJ; Reynolds, EC; Morgan, MV	Regression of Post-orthodontic Lesions by a Remineralizing Cream The effect of casein phosphopeptide-	Journal of Dental Research	University of Melbourne	130	141	2009
7	Kumar, VLN; Ithagarun, A; King, NM	The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study	Australian Dental Journal	Griffith University; University of Hong Kong	121	137	2008
8	Rajendran, R; Kunjusunakaran, RN; Sandhya, R; Anilkumar, A; Santhosh, R; Patil, SR	Comparative Evaluation of Remineralizing Potential of a Paste Containing Bioactive Glass and a Topical Cream Containing Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate: An in Vitro Study	Pesquisa Brasileira Em Odontopediatria E Clinica Integrada	Saveetha Institute of Medical & Technical Science; Saveetha Dental College & Hospital;	114	114	2019
9	Morgan, MV; Adams, GG; Bailey, DL; Tsao, CE; Fischman, SL; Reynolds, EC	The anticariogenic effect of sugar-free gum containing CPP-ACP nanocomplexes on approximal caries determined using digital bitewing radiography	Caries Research	University of Melbourne; State University of New York (SUNY) System	109	121	2008
10	Rahiotis, C; Vougiouklakis, G	Effect of a CPP-ACP agent on the demineralization and remineralization of dentine in vitro	Journal of Dentistry	National & Kapodistrian University of Athens	109	124	2007

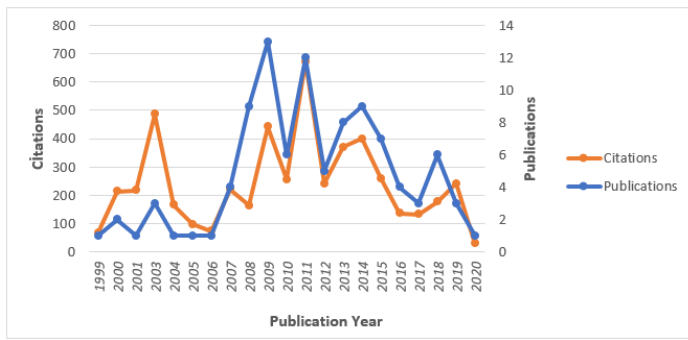


Figure 1. Publications and citation trends in CPP-ACP over a period of 1999-2020

The country analysis using VOSviewer showed that 30 countries have contributed to research and publications in this field, with/without collaborations. **Figure 2** presents country contributions and bibliographic coupling. Australia was the highest contributing country with 29 articles. The top 100 most cited articles in CPP-ACP were published in a total of 32 journals. The 1st journal with the highest number of article contributions was the Journal of Dentistry (28%), the 2nd journal was Caries Research (13%), and the 3rd one was the Australian Dental Journal (10%) (**Figure 3**).

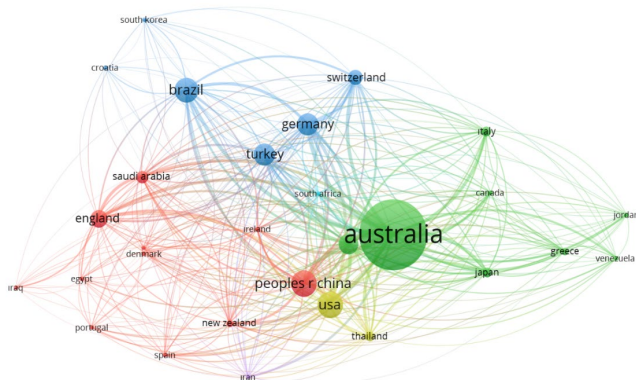


Figure 2. Contribution to the literature based on countries and bibliographic coupling

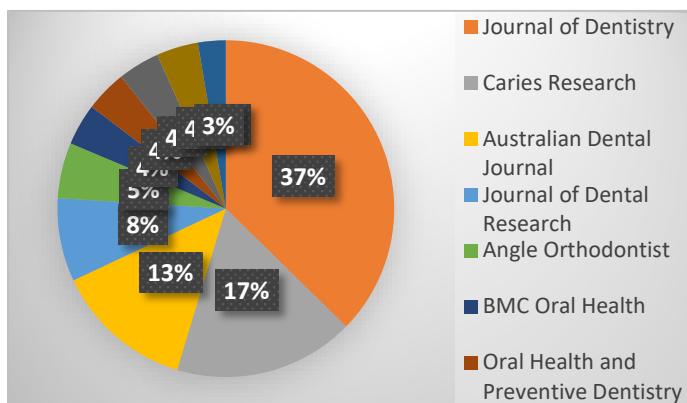


Figure 3. The journals in which the 100 most-cited articles were published

Different 83 researchers provided first-author contributions to the 100 most cited articles. The first author with the most-cited articles was Reynold EC. with a total of 583 citations in 3 articles followed by Shen Peiyan with a total of 335 citations in 4 articles in the field of the subject (**Figure 4**). After analyzing these most cited authors in more detail, it was found that Reynolds EC, Shen Peiyan, and Reynolds E contributed to other research articles as co-authors 20, 11, and 9 times, respectively. **Figure 5** presents the cocitation network of authors in CPP-ACP research between 1999 and 2020. The 18 authors with the most cocitations are shown. In the figure, the node size represents the

number of articles published by each author, and the joining lines represent the strength of collaborations among authors.

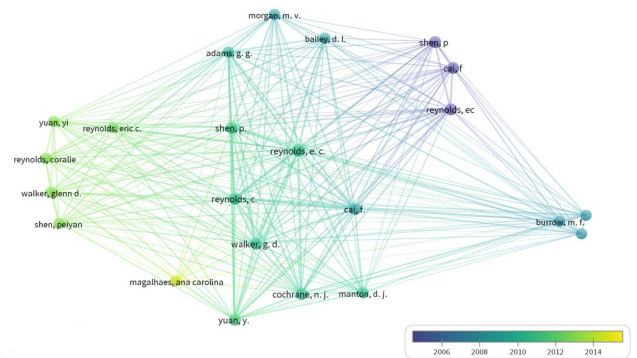


Figure 4. Author and co-author contribution with their network in the top-cited articles

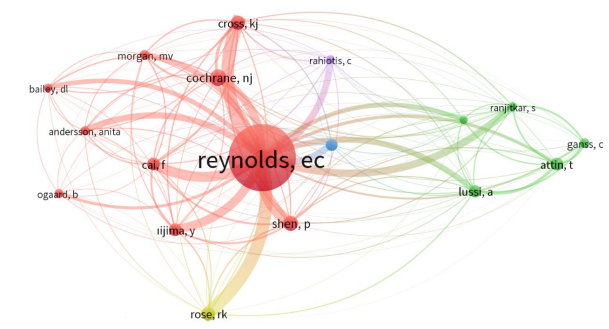


Figure 5. Cocitation network of authors 18 met the threshold

A total of 166 different keywords were identified in the top 100 most cited studies. The top 10 most frequently used keywords and the number of times these words were in the included articles are given in **Table 2**. The first 3 most frequently used keywords were CPP, fluoride, and remineralization, respectively. In addition, the visualization of the keyword co-occurrence density of the 100 most cited articles is presented in **Figure 6**.

Table 2. The most frequent used keywords in top-cited articles

Serial No	Keywords	Frequency
1	CPP-ACP	35
2	Fluoride	27
3	Remineralization	19
4	Enamel / Tooth enamel	18
5	Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate	17
6	Enamel demineralization/ demineralization	17
7	Caries / Dental caries	15
8	Erosion/Enamel erosion/tooth erosion	15

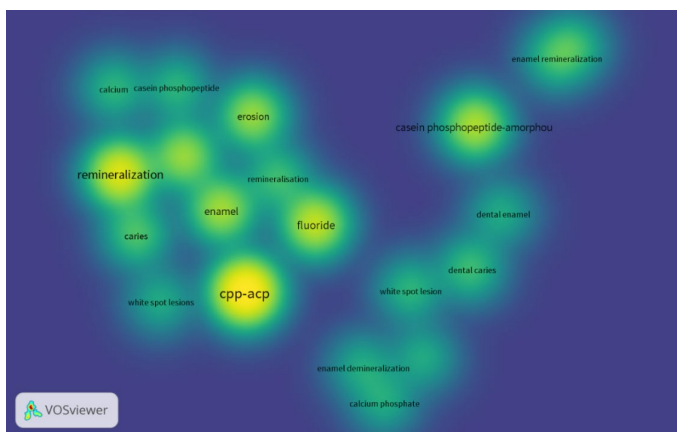


Figure 6. Keyword co-occurrence density visualization of the 100 top-cited articles

Discussion

This bibliometric study is the first to analyze the 100 most cited papers in the CPP-ACP field and their main characteristics. It has been considered that a highly cited article can have an important place in the field of health and can influence clinical research and practice.¹⁵ Therefore, this bibliometric study not only presents a historical development of scientific progress in preventive dentistry but also shows trends and gaps in research developments.

While evaluating the performance of a scientific work based on citation counts, some characteristics should be taken into consideration. These variables include the field of specialization, the prestige of the journal, open access, number of co-authors, type of document, and social network of authors.^{16,17} Thomson Reuters Web of Science (WoS) is a comprehensive publication database containing publications from 1945 to the present and providing citation metrics,¹⁸ but there are other platforms used for academic search.

To avoid this, the present study, similar to Erdinç's study, used WoS to analyze articles and Google Scholar to verify the number of CPP-ACP related citations.

As Google Scholar includes citations from theses, conference reports, preprints and books; this results in higher citation counts.¹⁹ To avoid this, the present study, similar to Erdinç's study²⁰, used WoS to analyse articles and Google Scholar to verify the number of CPP-ACP related citations.

A pilot study was made to reveal the time when research published in the scientific literature in the field of CPP-ACP began to appear. A safe approach has been maintained to avoid inadvertent omission of relevant publications. Although the first publication mentioning CPP-ACP was published in 1999,²¹ no more than two articles per year were published until 2007. When the top 100 most cited articles were ranked, a list was formed from 1999 until the time the data was compiled and this article was written (i.e. June 2023). This article does not discuss the most cited articles' research contents and results. However, the top 100 articles were evaluated but to present to the readers, only the research contents and results of the 10 most cited articles described.

A potential limitation of the bibliometric analysis is that older papers have more time to receive citations. In this study, although the first article on the subject was published in 1999, the most cited (292 citations) article in the CPP-ACP fields was published by Reynolds EC. in 2003.²² Therefore, it would be wrong to conclude that the oldest article received more citations. The objectivity, scope, and effectiveness of the article are more important factors. According to the results of the analysis, the top four most productive countries are Australia, China, the United States of America (USA), and Brazil. Australia ranked first in both the number of citations and number of publications. This could be attributed to the importance given to oral hygiene and preventive dentistry in Australia. Turkey was among the top 10 most productive countries and contributed to the scientific literature in this field.^{23,24} As for the most productive organizations, the University of Melbourne led the way followed by the Universidade

de Sao Paulo, Brazil, and the University of Hong Kong, China. In addition, it can be interpreted that the University of Melbourne, Australia is the most productive country and institution thanks to the presence of different researchers with common interests and fields of study. Consequently, 6 of the top 10 highly cited authors, namely, Reynolds EC. et al.,²² Shen et al.,⁸ Reynolds E.,¹⁰ and Cochrane et al.⁴ were affiliated with The University of Melbourne. Furthermore, through co-citations network analysis of authors, these authors have been identified as major contributors to research collaborations. In a bibliographic analysis, co-author network analysis helps to analyze the main areas of expertise in a field in terms of groups of authors co-cited in the relevant literature. This working group seems to have done the most work on our research topic. It is possible to see more collaborative projects from this working group in different fields.

In the years when the most cited papers were published, the number of co-authors in the published literature increased over time and the majority of papers had more than 3 authors. Some researchers contributed to the literature both as the first name and co-author in the list of the top 100 most cited articles. As the first author, 83 researchers contributed to the most cited articles. The first author with the most-cited articles was Reynold EC. followed by Shen Peiyan in the field of the subject (Figure 5.). After analyzing these most cited authors in more detail, it was found that Reynolds EC, Shen Peiyan, and Reynolds E contributed to multiple articles. The number of co-authors increased over time in the years when the most cited papers were published. This may be due to the widespread use of CPP-ACP in dentistry, and the interest of different researchers in institutes, countries and different researchers.

Journal of Dentistry (impact factor: 4.379) was the journal with the highest number of relevant articles (%28). The fact that the journal is a general dentistry journal, publishes articles on various topics, and is indexed in Science Citation Index may be attractive factors for researchers. The Caries Research Journal (impact factor:4.053), one of the journals with the most important articles on caries and caries prevention and indexed in SCI, was the second journal that published the most articles on CPP-ACP (13%). The use of CPP-ACP as an anti-caries agent by affecting the remineralization process may explain the 2nd most preferred choice of this journal. The 3rd journal with the highest number of relevant articles (10%) was The Australian Dental Journal (impact factor:2.291). The number of related publications decreased in journals ranked 4th and following in the ranking of journals in which the top 100 most cited articles were published (Figure 3). This situation can be associated with the use of CPP-ACP in different fields and the increase in the number and diversity of journals.

The most frequently used keywords in the included articles were also analyzed. The identified keywords will help them easily and quickly access CPP-ACP-related articles for future research. No keyword was found in 11 of the top 100 most cited articles.^{21,25-33} The most frequent keyword was "CPP-ACP" followed by "fluoride" and then "remineralization". Some of the top 10 most frequently used keywords are terms that appear to be generic keywords such as "enamel, caries, or casein phosphopeptide" (Table 2). Therefore, it seems that it may be useful to use general keywords related to remineralization and demineralization when searching for publications on CPP-ACP. Therefore, when searching for publications on CPP-ACP, it may be useful to use general keywords related to remineralization and demineralization rather than the specific use of the keywords casein or calcium phosphopeptide-amorphous calcium phosphate.

This study has some limitations. Firstly, a single database was used to collect bibliographic data. In future studies, more databases such as Scopus and Google Scholar can be included to search for articles. Secondly, one of the limitations of our study is that only the top 10 most cited articles were examined in detail and the findings and results of all included articles were not analyzed. Furthermore, in bibliometric analyses, research articles published in recent years are disadvantaged in terms of citation due to limited time, although they are more up-to-date.

Regardless of its limitations, this study on CPP-ACP will help future researchers to identify the most influential countries, universities, authors, journals, and keywords to identify possible avenues when

researching the topic and seeking collaborations.

Conclusion

This analysis showed that the number of publications was the highest between 2009 and 2014. This analysis also showed that Australia was the country with the highest number of participants in research on CPP-ACP, and the Journal of Dentistry was the journal with the highest number of publications.

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The author have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: TTK (%100)

Veri Toplanması | Data Acquisition: TTK (%100)

Veri Analizi | Data Analysis: TTK (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: TTK (%100)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: TTK (%100)

REFERENCES

1. Qasim SSB, Ali D, Khan AS, Rehman SU, Iqbal A, Baskaradoss JK (2021) Evidence-based bibliometric analysis of research on silver diamine fluoride use in dentistry. *Biomed Res Int.* 2021:1-13.
2. Gibbons RJ, Houde J V (1975) Dental caries. *Annu Rev Med.* 26:121-136.
3. Gurunathan D, Somasundaram S, Kumar SA (2012) Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: a remineralizing agent of enamel. *Aust Dent J.* 57:404-408.
4. Cochrane NJ, Saranathan S, Cai F, Cross KJ, Reynolds EC (2008) Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. *Caries Res.* 42:88-97.
5. Wang Y, Li J, Sun W, Li H, Cannon RD, Mei L (2017) Effect of non-fluoride agents on the prevention of dental caries in primary dentition: A systematic review. *PLoS One.* 12(8):e0182221.
6. Aimutis WR (2004) Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. *J Nutr.* 134:989-995.
7. Azarpazhooh A, Limeback H (2008) Clinical efficacy of casein derivatives: a systematic review of the literature. *J ADA.* 139:915-924.
8. Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC (2001) Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res.* 80:2066-2070.
9. Reynolds EC (1998) Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides: a review. *Spec Care Dentist.* 18:8-16.
10. Reynolds E (2009) Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: the scientific evidence. *Adv Dent Res.* 21:25-29.
11. Erdinç G (2023) The 50 Most-Cited Articles on Polyetheretherketone (PEEK): A Bibliometric Analysis. *Eur J Ther.* 29:404-412
12. Diem A, Wolter SC (2013) The use of bibliometrics to measure research performance in education sciences. *Res High Educ.* 54:86-114.
13. Moed HF (2009) New developments in the use of citation analysis in research evaluation. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz).* 57:13-18.
14. Garfield E (1972) Citation analysis as a tool in journal evaluation: Journals can be ranked by frequency and impact of citations for science policy studies. *Science.* 178(4060):471-479.
15. Van Noorden R, Maher B, Nuzzo R (2014) The top 100 papers. *Nature News.* 514:550-553
16. Bornmann L, Daniel H (2008) What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior. *Journal of documentation.*
17. Bornmann L, Mutz R, Neuhaus C, Daniel HD (2008) Citation counts for research evaluation: standards of good practice for analyzing bibliometric data and presenting and interpreting results. *Ethics Sci Environ Polit.* 8:93-102.
18. Özbay Y, Özdemir O (2022) Evaluation of laser-activated irrigation on evidence-based endodontology: a bibliometric and scientometric analysis. *G Ital Endod.* 36.
19. Ahmad P, Dummer PMH, Noorani TY, Asif JA (2019) The top 50 most-cited articles published in the International Endodontic Journal. *Int Endod J.* 52:803-818.
20. Erdinç G (2023) Graphene on dentistry: A bibliometric and scientometric analysis. *Niger J Clin Pract.* 26:65-72.
21. Reynolds EC (1999) Advances in enamel remineralisation: Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Clin Dent.* 10:86-88.
22. Reynolds EC, Cai F, Shen P, Walker GD (2003) Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum. *J Dent Res.* 82:206-211.
23. Tuloglu N, Bayrak S, Tunc ES, and Ozer F (2016) Effect of fluoride varnish with added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on the acid resistance of the primary enamel. *BMC Oral Health.* 16:103
24. Bayram M, Kuşgoz A, Yesilyurt C, Nur M (2017) Effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate application after interproximal stripping on enamel surface: An in-vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 151:167-173
25. Altenburger MJ, Gmeiner B, Hellwig E, Wrbas KT, Schirmeister JF (2010) The evaluation of fluorescence changes after application of casein phosphopeptides (CPP) and amorphous calcium phosphate (ACP) on early carious lesions. *Am J Dent.* 23:188-192.
26. Klaric E, Rakic M, Sever I, Milat O, Par M, Tarle Z (2015) Enamel and dentin microhardness and chemical composition after experimental light-activated bleaching. *Oper Dent.* 40:132-141.
27. Bayrak S, Tunc E, Sen, Sonmez IS, Egilmez T, Ozmen B (2009) Effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) application on enamel microhardness after bleaching. *Am J Dent.* 22:393.
28. Huang GJ, Roloff-Chiang B, Mills BE, Shalchi S, Spiekerman C, Korpak AM, et al (2013) Effectiveness of MI Paste Plus and PreviDent fluoride varnish for treatment of white spot lesions: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 143:31-41.
29. Zhang Q, Zou J, Yang R, Zhou X (2011) Remineralization effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate crème on artificial early enamel lesions of primary teeth. *Int J Paediatr Dent.* 21:374-381.
30. Borges BCD, Borges JS, De Melo CD, Pinheiro IVA, Santos AJS dos, Braz R, et al (2011) Efficacy of a novel at-home bleaching technique with carbamide peroxides modified by CPP-ACP and its effect on the microhardness of bleached enamel. *Oper Dent.* 36:521-528.
31. Buzalaf MAR, Magalhães AC, Wiegand A (2014) Alternatives to fluoride in the prevention and treatment of dental erosion. *Erosive Tooth Wear.* 25:244-252.
32. de Abreu DR, Sasaki RT, Amaral FLB, Florio FM, Basting RT (2011) Effect of home-use and in-office bleaching agents containing hydrogen peroxide associated with amorphous calcium phosphate on enamel microhardness and surface roughness. *J Esthet and Restor Dent.* 23:158-168.
33. Tabrizi A, Cakirer B (2011) A comparative evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Eur J Orthod.* 33:282-287.

Chemical Analysis of Femtosecond Laser Irradiated Enamel

Femtosaniye Lazer ile Pürüzlendirilen Minenin Kimyasal Analizi

Semanur ÖZÜDOĞRU^a, Firdevs KAHVECİOĞLU^b, Gül TOSUN^b

^aIstanbul Medeniyet University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics, İstanbul, Türkiye

^aIstanbul Medeniyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, İstanbul, Türkiye

^bSelcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Konya, Türkiye

^bSelçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Konya, Türkiye

ABSTRACT

Aim: The aim of the study was to assess the chemical alterations in enamel after femtosecond laser irradiation.

Material and Methods: Fifteen permanent molars were used in the experiment, with 3x3 mm² areas prepared on the buccal surfaces of each tooth. These areas were irradiated using a Ti laser system (800 nm, 90 fs, 1-3 kHz) for 15 seconds. To assess the chemical composition of the samples before and after laser treatment, energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) was used. This analysis measured the mean weight percentage (wt%) of minerals including calcium (Ca), phosphorus (P), carbon (C), aluminum (Al), oxygen (O), magnesium (Mg), potassium (K), and sodium (Na).

Results: The mean wt% of all tested minerals were changed. While the change in O, P, Al ions was found to be significant ($p < 0.05$), the change in Ca, Mg, Na, C was found to be insignificant ($p > 0.05$).

Conclusion: Our results indicate that femtosecond laser irradiation influences the mineral composition of the enamel.

Keywords: Femtosecond laser, Mineral content, Enamel

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı femtosaniye lazer ile ışınlanmış minenin kimyasal değişimlerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: On beş molar diş kullanıldı. Dişlerin bukkal yüzeylerinde 3x3 mm²'lik alanlar hazırlandı. Hazırlanan yüzeyler Ti: Sapphire lazer sistemi (800 nm, 90 fs, 1-3 kHz) ve 15 s süre ile ışınlandı. Örneklerin işlem öncesi ve sonrası kimyasal içerik analizleri enerji dağılımlı X-ışını spektroskopisi (EDX) ile yapıldı. Kalsiyum (Ca), fosfor (P), karbon (C), alüminyum (Al), oksijen (O), magnezyum (Mg), potasyum (K), sodyum (Na) mineral içeriğindeki ortalama ağırlık yüzdesi (ağırlıkça %) değerlendirildi.

Bulgular: Test edilen tüm minerallerin ağırlıkça ortalama % değerleri değişmiştir. O, P, Al iyonlarındaki değişim önemli bulunurken ($p < 0.05$), Ca, Mg, Na, C'deki değişimler eönemli değildir ($p > 0.05$).

Sonuç: Bulgularımız minenin mineral içeriğinin femtosaniye lazer ışınlamasından etkilendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Femtosaniye lazer, Mineral içeriği, Mine

Introduction

With the introduction of adhesive dentistry, the importance of the enamel bonding basis has been understood. It turned out to strongly influence the development of dental adhesive systems.¹ Roughening the enamel layer is the most reliable approach for achieving durable enamel bonding.² The technique of roughening the enamel layer with acid etching was introduced by Buonocore.³ Today, this classical technique for etching the enamel layer is widely used in composite fillings, pit-fissure sealant applications and bracket bonding in orthodontics.⁴ As a result of etching with acid, selective dissolution occurs in the enamel as micropores. This results in enamel loss from 10 µm to 50 µm deep.⁵ The primary drawbacks of acid etching include the risk of decalcification, which can leave tooth enamel vulnerable to cavities, the roughened surface being easily contaminated, improper washing and drying negatively affecting the bond strength.⁶ In addition, enamel discoloration and bad taste are other negative aspects of this method. New searches were undertaken to eliminate these disadvantages.⁷

Laser irradiation was used to roughen the enamel and dentin layers. Various laser types such as (Er: YAG, Er,Cr:YSGG, Nd:YAG, CO₂) have been used for this purpose until today.^{8,9} The impact of these laser treatments on the enamel layer included melting and recrystallization. The advantages of laser etching over acid etching are that it reduces the risk of demineralization and can be applied in a shorter time. In addition, the tooth does not need to be isolated from moisture.^{9,10} However, previous studies have proven that during application these lasers produce undesirable thermal side effects, cracks and consequent lack of bonding.^{8,10,11} Ti: Sapphire laser system, which has been studied in dental applications in recent years, has surpassed other lasers with its features such as sensitive tissue removal and minimum thermal damage.^{12,13} A femtosecond laser can deliver ultra short laser pulse that results in cold ablation within a thermal relaxation time. In addition, the femtosecond laser protects the tissue with crack-free and residue-

free cold ablation, has the advantages of good surface morphology and no reshaped layer formation.^{14,15} Ablation of enamel with femtosecond lasers has been studied by several authors¹⁶⁻¹⁸ but few studies have performed chemical composition analysis.^{19,20} In this study, the chemical changes caused by femtosecond laser etching in the enamel layer were investigated. The null hypothesis is that there is no change in mineral content before and after roughening.

Material and Methods

Experimental Design

The study sample comprised fifteen enamel specimens, which underwent femtosecond laser irradiation. The quantitative outcome measured was the chemical alteration of enamel, evaluated through energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) analysis.

Preparation of specimens

Teeth with caries lesion or restoration, enamel crack defects, and fluorosis were not included in the study. Organic deposits on all viable molars were eliminated using a periodontal scaler. After being cleaned and rinsed with fluoride-free pumice, the teeth were kept in distilled water at room temperature until the experiment commenced. The roots were embedded 2 mm apical to the cemento-enamel junction. After manually polishing the teeth's enamel surfaces with 600- and 1200-grit silicon carbide paper discs, the samples were air dried. The buccal surfaces were coated with nail varnish except for a 3 × 3 mm² patch that remained exposed in the center third.

Femtosecond laser application

The Ti: sapphire laser system included a pumped oscillator (Quantronix, Ti: Light, NY, USA) followed by an ultra-fast amplifier (Integra-C-3.5, NY, USA). This system operates at a wavelength of 800 nm with a pulse duration of approximately 90 fs and a repetition rate of 85 MHz. The

Gönderilme Tarihi/Received: 15 Eylül, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 23 Ekim, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Özudoğru S, Kahvecioğlu F, Tosun G. Chemical Analysis of Femtosecond

Laser Irradiated Enamel. Selcuk Dent J 2024;11(3): 309-312 Doi: 10.15311/selcukdentj.1550482

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Semanur ÖZÜDOĞRU

E-mail: dtsema@hotmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1550482

pulse power applied was 500 mW.²⁸ A micromachining system (Quantronix, QMark, USA) was used for scanning, with the laser beam positioned at the focal point. The calculated laser intensity for each sample in the study was 9.82×10^{14} W/cm². Additionally, the micro-processing system employed a galvo scanner with an f-theta lens design, a scanning speed of 1 mm/sec, and a jump speed of 125 mm/sec. The pump laser system had a pulse repetition rate of 1-3 kHz at 800 nm.

Chemical analysis test

EDX was utilized to measure the weight percentage of elements such as calcium (Ca), phosphorus (P), carbon (C), aluminum (Al), oxygen (O), magnesium (Mg), potassium (K), and sodium (Na) in an enamel area of $300 \times 300 \mu\text{m}$ in all samples, both prior to and following femtosecond laser irradiation (Zeiss EVO LS 10; Carl Zeiss SMT Ltd., Cambridge, United Kingdom).

Statistical analyses

SPSS 22.0 for Windows was utilized to conduct the statistical analysis (SPSS, Chicago, IL). The paired sample t test by Wilcoxon test was used to examine the mineral content of enamel both before and after laser irradiation. A significance threshold of $p < 0.05$ was established.

Results

In femtosecond laser irradiation, the change in Ca, Mg, Na, C ions according to the average weight percent was not found significant ($p > 0.05$). A significant increase in O rate was detected ($p = 0.009$). The decrease in P and Al ratios was significant ($p = 0.028$, $p = 0.029$) (Table 1).

Table 1. Mean Percentage Weights of the Elements

	Femtosecond Laser Irradiation				P
	Before Application		After Application		
	Mean.±S.S.	Min.-Max.	Mean.±S.S.	Min.-Max.	
Ca	39,79±1,02	33,59-44,52	37,20±1,46	26,71-43,56	0,103
O	41,20±1,71	33,86-49,49	49,24±1,44	40,81-54,74	0,009
P	14,70±1,51	6,73-20,00	9,69±1,42	4,51-16,46	0,028
C	3,26±0,70	0,79-8,09	3,12±2,19	0,22-22,85	0,952
K	0,19±0,02	0,12-0,34	0,20±0,03	0,02-0,40	0,766
Mg	0,09±0,03	0,00-0,35	0,02±0,01	0,00-0,13	0,125
Al	0,10±0,03	0,00-0,34	0,01±0,006	0,00-0,05	0,029
Na	0,39±0,09	0,00-0,98	0,47±0,04	0,29-0,65	0,472

P < 0.05
Ca, calcium; O, oxygen; P, phosphorus; C, carbon; K, potassium; Mg, magnesium; Al, aluminum; Na, sodium.

Discussion

The mineral composition of teeth is primarily made up of hydroxyapatite (chemical formula $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), along with water and organic substances like proteins and lipids. Approximately 96% of enamel's mineral content is composed of inorganic compounds by weight, while the remaining 4% consists of organic compounds and water.²¹

Our study examined the femtosecond laser system for roughening of tooth enamel in terms of chemical elemental analysis. In the study, significant changes were found in mineral contents and the null hypothesis was rejected.

Irradiation with a femtosecond laser, which generates femtosecond optical pulses (1 fs = 10 - 15 s), is one new surface treatment technology.²⁸ Less microcrack formation and the removal of delicate dental hard tissues using ultrashort laser pulses that cause little to no heat damage are the most efficient advantages offered by femtosecond lasers.¹⁴ Research on femtosecond laser systems has looked into a number of parameters for dental applications, such as wavelength, repetition rate, alternative laser medium, and pulse duration.^{14,25,28} There were a limited number of studies investigating the chemical changes in the enamel layer caused by femtosecond laser ablation.^{19,22} Both very low (1 kHz) and very high (500 kHz) laser frequencies were used in these investigations. The ablated dentin or enamel did not sustain any collateral damage when a 50 kHz laser frequency was utilized.²⁵ Another study showed that enamel could be

successfully ablated at a laser frequency of around 100 fs ($\lambda \sim 800$ nm) at 1 kHz without showing signs of heat effects or cracking.²³ In the present study 1-3 kHz; 90fs; 800 nm parameters were used.

Studies that conducted chemical analysis of the enamel surface exposed to various types of lasers reported a reduction in carbon content.^{22,23} In our study, a decrease in C ratio was observed in the applied power value. Although carbonate is found in the structure of hydroxyapatite, it is the underlying cause of the first enamel caries lesions. When considering chemistry, carbonate is believed to have a destabilizing effect. A low carbonate content in enamel is a key indicator that helps explain the preservation of the subsurface region in areas affected by caries. This is a great advantage for the laser roughened enamel surface. It is an indication that a layer resistant to caries has formed.²⁴

The carbon and phosphorus contents did not change significantly ($p > 0.05$) following laser treatment, but there was a corresponding rise in oxygen and a decrease in carbon, in line with our study by Petrov et al.²⁵ The cleaning action of laser ablation, which eliminated surface contaminants, was credited with the decrease in carbon concentration. This might actually be a sign that using a laser instead of another technique can improve adhesion to the enamel surface.

Casarin et al.²⁶ concluded that following 15 seconds of femtosecond laser irradiation at 1 W power on the enamel surface, there was a notable increase in the area value of phosphate peaks, along with a reduction in both carbonate content and the carbonate/phosphate ratio, while the enamel morphology remained unchanged. However, no significant change was found in the phosphate ratio in our study. This is thought to be due to the differences in the parameters used. The parameter used in the present study is a smaller power.

On the contrary, in a study by Quang-Tri Le et al.²⁷, in which they examined the surface topographic, compositional, and structural changes after femtosecond laser ablation of the enamel at power up to 14 j/cm², a layer of resolidified material was seen to cover the ablation surfaces, indicating that hydroxyapatite melts in conjunction with ablation. This layer showed pores and burst gas bubbles that were caused by the liquid phase's emission of CO₂ and H₂O, which are the gaseous breakdown products of hydroxyapatite. Furthermore, amorphous calcium phosphate was found in the resolidified sample by Micro-Raman examination. Unlike this study, the free Ca ratio did not increase in the current study. In addition, a decrease in the amount of C was observed. This shows that the laser parameter used in this study does not cause melting of hydroxyapatite and there is no thermal effect.

The authors of this article are aware of the limitations (one laser operating parameter of the experiment, no thermal cycling). There are few studies in the literature on this subject and more studies are needed to introduce routine clinical use by examining different laser parameters.

Conclusion

Femtosecond laser irradiation has the potential to induce chemical changes in tooth enamel. Additional research is needed to further understand the laser-induced alterations in enamel composition.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank to Prof. Dr. Hamdi Sükür Kılıç and Assist. Prof. Yasemin Gündoğdu both laser physicists, for their valuable insights and contributions.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / ift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu alışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanan tm alışmaların 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve alışmaları 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.

ıkar atışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

alışmanın Tasarlanması | Design of Study: S (%30), FK (%30), GT (%40)

Veri Toplanması | Data Acquisition: S (%30), FK (%30), GT (%40)

Veri Analizi | Data Analysis: S (%30), FK (%40), GT (%30)

Makalenin Yazımı | Writing up: S (%40), FK (%30), GT (%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: S (%40), FK (%30), GT (%30)

REFERENCES

1. Lopes GC, Thys DG, Klaus P, Oliveira GM, Widmer N. Enamel acid etching: a review. *Compend Contin Educ Dent.* 2007;28(1):18-42.
2. Labunet A, Tonea A, Kui A, Sava S. The Use of Laser Energy for Etching Enamel Surfaces in Dentistry-A Scoping Review. *Materials (Basel).* 2022;15(6):1988. Published 2022 Mar 8. doi:10.3390/ma15061988
3. Buonocore Michael G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.* 1955; 34.6: 849-853.
4. Kabas, A.S.; Ersoy, T.; Gülsoy, M.; Akturk, S. Femtosecond laser etching of dental enamel for bracket bonding. *J. Biomed. Opt.* 2013; 18, 098003. [CrossRef] [PubMed]
5. von Fraunhofer JA, Allen DJ, and Orbell GM. Laser etching of enamel for direct bonding. *Angle Orthod.* 1993; 63.1: 73-76.
6. Barnhart, Elisabeth C., et al. The quality of etched enamel in different regions and tooth types and its significance in bonding and the development of white spot lesions. *Angle Orthod.* 2021; 91.5: 576-582.
7. Lombardo G., et al. Sub-ablative laser irradiation to prevent acid demineralisation of dental enamel. A systematic review of literature reporting in vitro studies. *Eur J Paediatr Dent.* 2019; 20.4: 295-301.
8. Labunet A, Tonea A, Kui A, Sava S. The Use of Laser Energy for Etching Enamel Surfaces in Dentistry-A Scoping Review. *Materials (Basel).* 2022;15(6):1988. Published 2022 Mar 8. doi:10.3390/ma15061988
9. Sazak H, Turkmen C, Gunday M. Effects of Nd: YAG laser, air-abrasion and acid-etching on human enamel and dentin. *Oper Dent.* 2001; 26.5: 476-481.
10. Lee, Bor-Shiunn, et al. Bond strengths of orthodontic bracket after acid-etched, Er: YAG laser-irradiated and combined treatment on enamel surface. *Angle Orthod.* 2003; 73.5: 565-570.
11. Shafiei F, Jowkar Z, Fekrazad R, & Khalafi-nezhad A. Micromorphology analysis and bond strength of two adhesives to Er, Cr: YSGG laser-prepared vs. Bur-prepared fluorosed enamel. *Microsc Res Tech.* 2014; 77.10: 779-784.
12. Le QT, Bertrand C, Vilar R. Femtosecond laser ablation of enamel. *J Biomed Opt.* 2016; Jun 1;21(6):65005. doi: 10.1117/1.JBO.21.6.065005.
13. Dutra-Correa M, Nicolodelli G, Rodrigues JR, et al. Femtosecond laser ablation on dental hard tissues—Analysis of ablated profile near an interface using local effective intensity. *Laser Physics.* 2011; 21: 965-971.
14. Ji L, Li L, Devlin H, Liu Z, Jiao J, & Whitehead D. Ti: sapphire femtosecond laser ablation of dental enamel, dentine, and cementum. *Lasers Med Sci.* 2012; 27: 197-204.
15. Loganathan S, Santhanakrishnan S, Bathe R, & Arunachalam M. Surface processing: an elegant way to enhance the femtosecond laser ablation rate and ablation efficiency on human teeth. *Lasers Surg Med.* 2019; 51.9: 797-807.
16. Chang NN, Jew JM, Simon JC, Chen KH, Lee RC, Fried WA, Cho J, Darling CL, Fried D. Influence of multi-wavelength laser irradiation of enamel and dentin surfaces at 0.355, 2.94, and 9.4µm on surface morphology, permeability, and acid resistance. *Lasers Surg Med.* 2017; Dec;49(10):913-927. doi: 10.1002/lsm.22700.
17. Chen H, Li H, Sun Y, Wang Y, Lü P. Femtosecond laser for cavity preparation related in enamel and dentin: ablation efficiency related factors. *Sci Rep.* 2016; Feb 11;6:20950. doi: 10.1038/srep20950.
18. Chen H, Liu J, Li H, Ge W, Sun Y, Wang Y, Lü P. Femtosecond laser ablation of dentin and enamel: relationship between laser fluence and ablation efficiency. *J Biomed Opt.* 2015; Feb;20(2):28004. doi: 10.1117/1.JBO.20.2.028004.
19. Loganathan S, Santhanakrishnan S, Bathe R., & Arunachalam M. Prediction of femtosecond laser ablation parameter on human teeth using chemical compositional analysis. *Procedia Manufacturing.* 2019; 34: 379-384.
20. Guentsch A, Fahmy MD, Wehrle C, Nietzsche S, Popp J, Watts DC, Kranz S, Krafft C, Sigusch BW. Effect of biomimetic mineralization on enamel and dentin: A Raman and EDX analysis. *Dent Mater.* 2019; Sep;35(9):1300-1307. doi: 10.1016/j.dental.2019.05.025.
21. LeGeros RZ. Calcium phosphates in oral biology and medicine. *Monogr Oral Sci.* 1991;15:1-201. PMID: 1870604.
22. Lagunov VL, Rybachuk M, Itthagaran A, Walsh LJ, & George R. Modification of dental enamel, dentin by an ultra-fast femtosecond laser irradiation: A systematic review. *Optics & Laser Technology.* 2022; 155: 108439.
23. Rode AV, Gamaly EG, Luther-Davies B, et al. Precision ablation of dental enamel using a subpicosecond pulsed laser. *Aust Dent J.* 2003;48(4):233-239. doi:10.1111/j.1834-7819.2003.tb00036.x
24. de Menezes RF, Harvey CM, de Martinez Gerbi MEM, et al. Fslaser ablation of teeth is temperature limited and provides information about the ablated components. *J Biophotonics.* 2017;10(10):1292-1304. doi:10.1002/jbio.201700042
25. Petrov T, Pecheva E, Walmsley AD, Dimov S. Femtosecond laser ablation of dentin and enamel for fast and more precise dental cavity preparation. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2018;90:433-438. doi:10.1016/j.msec.2018.04.070
26. Casarin HH, Mattos VS, de Castro Neto JC, Chinelatti MA. Chemical and morphological changes of femtosecond laser-irradiated enamel using subablative parameters. *Microsc Res Tech.* 2021; Oct;84(10):2399-2408. doi: 10.1002/jemt.23795. Epub 2021 Apr 27. PMID: 33908132.
27. Le QT, Bertrand C, Vilar R. Femtosecond laser ablation of enamel. *J Biomed Opt.* 2016; Jun 1;21(6):65005. doi: 10.1117/1.JBO.21.6.065005. PMID: 27330005.
28. Okutan Y, Kandemir B, Gundogdu Y, Kilic HS, Yucel MT. Combined application of femtosecond laser and air-abrasion protocols to monolithic zirconia at different sintering stages: Effects on surface roughness and resin bond strength. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2021; Apr 109(4):596-605. doi: 10.1002/jbm. b.34741. Epub 2020 Oct 18. PMID: 33073447.

The Impact of Various Irrigation Solutions on the Colour Stabilities of Five Calcium Silicate Cement: An *In-Vitro* Study

Çeşitli İrrigasyon Solüsyonlarının Beş Kalsiyum Silikat Simanının Renk Stabilitelerine Etkisi: *In-vitro* Çalışma

Aslı SOĞUKPINAR ÖNSÜREN^a, Onur KESİCİ^a, Elif UĞURBEKLER HÜNDÜ^a

^aMersin University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics, Mersin, Türkiye

^aMersin Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Mersin, Türkiye

ABSTRACT

Background: This in-vitro examination aimed to determine the color changes of five calcium silicate cement [wMTA Angelus, Biodentine (BD), NeoMTA Plus, RetroMTA, OrthoMTA] in various irrigation solutions.

Methods: A total of 100 samples (n=20) were homogenously mixed and placed in cylindrical specimens (diameter of 10 mm and height of 2 mm). After setting time, the color of the samples was analyzed by using a spectrophotometer (VITA Easyshade V, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany). Later, each specimen was immersed in 5.25% Sodium hypochlorite (NaOCl), 2% Chlorhexidine gluconate (CHX), 17% Etilendiamintetraasetik asit (EDTA), and Saline for 24 hours, and 20 samples were left dry. Color changes were calculated. Compliance with normal distribution was assessed using the Shapiro-Wilk test. The comparison of color values, which were not normally distributed, according to material and solution, was analyzed using a two-way robust ANOVA, and multiple comparisons were examined with the Bonferroni test. Statistical significance was $p < 0.05$.

Results: The color change of wMTA Angelus was higher than that of the other materials when immersed with NaOCl. NeoMTA Plus revealed the highest color change when immersed in EDTA. The maximum discoloration of BD was observed when immersed in CHX.

Conclusion: RetroMTA may be a better choice because of less discoloration in the clinic routine.

Keywords: Calcium silicate cement; Color change; Irrigant

ÖZ

Amaç: Bu in-vitro çalışma, beş kalsiyum silikat simanının [wMTA Angelus, Biodentine (BD), NeoMTA Plus, RetroMTA, OrthoMTA] çeşitli irrigasyon solüsyonlarındaki renk değişimlerini değerlendirmeyi amaçladı.

Gereç ve Yöntemler: Toplam 100 numune (n=20) homojen bir şekilde karıştırıldı ve silindirik numunelere (10 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde) yerleştirildi. Sertleşme süresinden sonra numunelerin rengi bir spektrofotometre (VITA Easyshade V, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) kullanılarak analiz edildi. Sonra her örnek %5,25 Sodyum hipoklorit (NaOCl), %2 Klorheksidin glukonat (CHX), %17 Etilendiamintetraasetik asit (EDTA) ve Salin içerisinde 24 saat bekletildi ve 20 örnek kurumaya bırakıldı. Renk değişimleri hesaplandı. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi kullanılarak değerlendirildi. Normal dağılım göstermeyen renk değişimlerinin karşılaştırılması ANOVA ile çoklu karşılaştırmalar ise Bonferroni testi ile incelendi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Bulgular: wMTA Angelus'un renk değişimi, NaOCl'ye daldırıldığında diğer materyallerden daha fazlaydı. NeoMTA Plus en fazla renk değişimini EDTA içine daldırıldığında ortaya çıkardı. BD en fazla renk değişimini CHX ile teması ardından görüldü.

Sonuç: Klinik rutinde daha az renk değişikliği nedeniyle RetroMTA daha iyi bir seçim olabilir.

Anahtar Kelimeler: Kalsiyum silikat siman, Renk değişimi, İrrigan

Introduction

Each year, over 24 million endodontic treatments are applied globally, with 5.5% of these including apexification, perforation repair, and endodontic apical surgery.¹ Root canal treatment may be an option in cases of failure of regenerative endodontic treatment (RET) and vital pulp treatment (VPT).^{2,3} Various materials are used for this purpose, including Resin-Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC), calcium hydroxide, tricalcium and tetracalcium phosphate, Intermediate Restorative Material (IRM), and Mineral Trioxide Aggregate (MTA).⁴ Tooth discoloration after endodontic treatment is primarily caused by the penetration of endodontic material into the dental hard tissues through the dentinal tubules.^{5,6} For this reason, various calcium silicate cements (CSCs) have been developed to overcome the tooth discoloration caused by MTA.⁷

CSCs are hydraulic cements that contain MTA. They are generally utilized in endodontic procedures to promote pulp regeneration and hard tissue repair. Procedures that use MTA include apexogenesis, perforation repair, root-end filling, apexification, pulp capping, and pulpotomy.^{8,9} MTA is the current gold standard in the CSCs¹⁰ and is widely used in endodontic procedures due to its biocompatible, bioactive, radiopaque, and good sealing abilities.¹¹ However, MTA has some disadvantages, including a long hardening time, difficulty of application, and the potential for discoloration.¹² Numerous studies have found multiple drugs and materials used during root canals to cause discoloration of the coronal tooth.^{5,13,14} To eliminate the coronal tooth

discoloration caused by the first MTA produced, which was gray,^{15,16} white MTA (wMTA) was developed.¹⁷ The addition of bismuth oxide causes wMTA to undergo a color change by providing radiopacity to the MTA content of the material.¹⁸ It has been hypothesized that MTA components bind to phosphate ions or plasma proteins in the dentinal fluid, and the by-products of this binding oxidize and are converted into pigmented by-products.¹⁹

As a result of advancing technology, various CSCs have been developed, including Biodentine (BD) (Septodont, Saint-Maur-desFosses Cedex, France), ProRoot MTA (Dentsply-Tulsa Dental Specialties, Johnson City, TN, USA), MTA Plus Bradenton, FL, USA OrthoMTA (BioMTA, Seoul, Korea), RetroMTA (BioMTA, Seoul, Korea), and MTA Repair HP (Angelus, Londrina, PR, Brazil).²⁰

BD is a calcium-silicate-based material used in endodontic treatments, such as MTA. BD is composed of powder and liquid. The powder includes tricalcium silicate, calcium carbonate, and zirconium oxide, which provides radiopacity. The liquid includes calcium chloride, which initiates the effect.²¹ NeoMTA Plus (Avalon Biomed Inc, Bradenton, FL) is a dental material that contains a new, finer powder comprised of tricalcium silicate and tantalum oxide (Ta2O5) as a radiopacifying agent. The powder-to-gel mixing ratio in NeoMTA Plus is adjustable to aid in ease of application: it can be used as an orthograde filling at a thin consistency or as a root tip filling at a thick consistency.²² RetroMTA (BioMTA, Seoul, Korea) is another fast-hardening CSC. According to the manufacturer, it has an initial hardening time of 180 seconds. This short

Gönderilme Tarihi/Received: 23 Ocak, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 20 Nisan, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Soğukpınar Önsüren A, Kesici O, Uğurbekler Hündü E. The Impact of Various Irrigation Solutions on the Colour Stabilities of Five Calcium Silicate Cement: An in-Vitro Study. Selcuk Dent J 2024;11(3): 313-318 [Doi: 10.15311/selcukdenti.1424238](https://doi.org/10.15311/selcukdenti.1424238)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Aslı SOĞUKPINAR ÖNSÜREN

E-mail: aslisdt@gmail.com

[Doi: 10.15311/selcukdenti.1424238](https://doi.org/10.15311/selcukdenti.1424238)

This short hardening time may be the result of the zirconium, which accelerates the hydration of Portland cement.^{23,24} Recently, a different kind of MTA, OrthoMTA (BioMTA, Seoul, Korea) has been recommended for utilization as a root canal-filling substance.^{25,26} OrthoMTA is composed of tricalcium silicate and has lower levels of heavy metals compared to the original ProRoot MTA.²⁵

Root canal disinfection is a crucial stage in endodontic treatment. It involves using an appropriate irrigant to eliminate bacteria and other microorganisms from the root canal system.²⁷ An effective irrigating agent should possess antimicrobial properties and be able to dissolve organic tissue without irritating it. Additionally, it should be stable and easily stored. The agent must also be capable of removing the smear layer.²⁰ The commonly used irrigation regimen in conventional endodontics involves the use of organic tissue solvent and antimicrobial sodium hypochlorite (NaOCl) at concentrations ranging from 1-8%, 2% chlorhexidine (CHX) as an antimicrobial agent, and ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) as a demineralizing agent.²⁷ The American Association of Endodontists Clinical Considerations for Regenerative Procedures suggests that regenerative procedures should be prepared with canal disinfection with 1.5% -3 NaOCL and followed by EDTA in pulp regeneration treatment.²⁸ Distilled water and saline solution are used between the two solutions to prevent chemical reactions, such as NaOCl and CHX. However, they should not be used as main irrigants due to their lack of tissue-dissolving and antimicrobial activity.²⁹

The goal of this in vitro examination is to measure the color stability of five CSCs [wMTA Angelus (Angelus Solucoes Odontologicas, Londrina, Brasil), Biodentine, RetroMTA, OrthoMTA and NeoMTA Plus] in contact with distinct irrigation solutions (EDTA, NaOCl, CHX, Normal Saline) (Table 1). According to the null hypothesis of this examination, there is no color change in contact of the study groups with distinct irrigation solutions.

Materials and Methods

Sample Design

The study comprised five groups, each containing 20 samples: Biodentine, wMTA Angelus, RetroMTA, OrthoMTA, and NeoMTA Plus (Table 1). The specimens were homogeneously mixed according to the manufacturer's recommendations and placed in cylindrical molds (10 mm in diameter and 2 mm in height). The specimens were kept at 37°C and 100% humidity during curing to achieve optimal mechanical properties. After 24 hours, each specimen was removed from the mold and the color of each sample was analyzed utilizing a spectrophotometer (VITA Easyshade V, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany).³⁰ Following color measurement, the samples were immersed in four irrigation solutions (n=4) for 24 hours at 37 °C: 5.25% NaOCl (Cerkamed, Stalowa Wola, Poland), 2% CHX (Microvem, Sakarya, Turkey), 17% EDTA (Imicryl, Konya, Turkey) and Saline (Polifarma, Tekirdağ, Turkey), and 20 specimens were left dry. After 24 hours, the samples were removed from the irrigation solutions and dried (Figure 1).

Table 1. Description of experimental groups

Experimental Groups (N=100)					
	Saline	5.25 %NaOCl	2% CHX	17% EDTA	Dry
wMTA Angelus(n=20)	n=4	n=4	n=4	n=4	n=4
NeoMTA Plus(n=20)	n=4	n=4	n=4	n=4	n=4
Biodentine (n=20)	n=4	n=4	n=4	n=4	n=4
Ortho MTA(n=20)	n=4	n=4	n=4	n=4	n=4
Retro MTA(n=20)	n=4	n=4	n=4	n=4	n=4

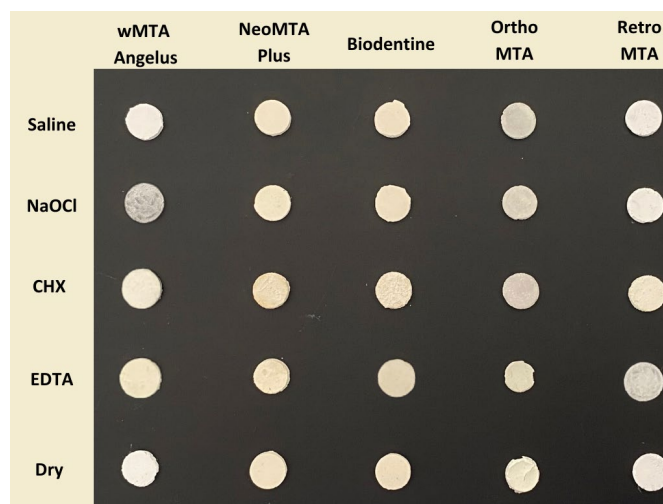


Figure 1. Images of CSCs after setting and immersion in distinct solution

Spectrophotometric Investigation

The same person obtained measurements utilizing the digital spectrophotometer before and 24 hours after immersion. The instrument was calibrated before each evaluation, and the specimens were dried. Three measurements were taken for each sample and then averaged. Color values were recorded for each sample before and after immersion. The color change was calculated using the Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) system. The brightness (L) value and the chromatic component coordinates (a and b) were measured.

The study evaluated material color differences by measuring values in the CIELAB color space. The ΔE values, which indicate the differences between the final and initial values, were calculated using the following equation: $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$

The data were analyzed using the Jamovi V2.3.21 program. Compliance with normal distribution was assessed using the Shapiro-Wilk test. The comparison of color values, which were not normally distributed, according material and solution was analyzed using a two-way robust ANOVA with the Walrus package, and multiple comparisons were examined with the Bonferroni test. The analysis results are shown as median (minimum-maximum). A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

Results

Table 2 shows that the median values for the Saline, NaOCl, CHX, EDTA solutions, and dry condition were 7.53, 7.79, 8.92, 10.31, and 4.17, respectively. The median color values varied depending on the material-solution interaction (p<0.001). A significant difference was found in the interactions between the dry condition of wMTA Angelus and CHX solution of BD, between CHX solution of BD and dry condition of OrthoMTA, between dry condition of BD and EDTA solution of BD, and between CHX solution of BD and dry condition of RetroMTA. Although the NaOCl solution in the wMTA Angelus had the highest median value of 19.90 and the dry condition in the OrthoMTA had the lowest median value of 3.28, there was no significant difference between these two interaction groups due to their distribution. All tested materials showed a statistically significant color change when immersed in all solutions compared to the dry group (p < 0.05).

Table 2. Descriptive statistics and multiple comparison results of color values according to material and solution

Solution	Material					Total
	Wmta Angelus	NeoMTA Plus	Biodentine	Ortho MTA	Retro MTA	
Saline	6.57 (3.02-11.92) ABCD	9.42 (0.91-18.35) ABCD	7.53 (5.02-12.00) ABCD	11.23 (2.09-12.53) ABCD	5.40 (3.17-13.64) ABCD	7.53 (0.91-18.35) b
NaOCl	19.90 (4.01-28.88) ABCD	8.23 (6.23-13.87) ABCD	5.26 (4.70-14.95) ABCD	8.56 (3.51-11.66) ABCD	4.55 (3.02-9.17) ABCD	7.79 (3.02-28.88) b
CHX	6.84 (6.33-9.98) ABCD	8.38 (4.35-10.11) ABCD	11.93 (11.32-14.12) CD	11.58 (5.34-24.23) ABCD	6.06 (2.47-19.88) ABCD	8.92 (2.47-24.23) b
EDTA	11.54 (7.77-12.60) ABCD	13.74 (9.55-24.74) ABCD	9.62 (9.35-10.60) AC	11.50 (6.89-12.85) ABCD	6.68 (4.76-18.76) ABCD	10.31 (4.76-24.74) b
Dry	4.23 (3.40-8.36) AB	5.60 (2.16-8.58) ABCD	4.72 (4.28-5.04) BD	3.28 (1.60-4.52) AB	4.00 (1.30-4.60) AB	4.17 (1.30-8.58) a
Total	7.32 (3.02-28.88)	8.68 (0.91-24.74)	8.75 (4.28-14.95)	8.56 (1.60-24.23)	4.68 (1.30-19.88)	7.72 (0.91-28.88)

a-b: There is no difference between solutions with the same letter, A-D: No difference between interaction groups with the same letter

Discussion

Based on this study's findings, the null hypothesis should be rejected. The goal of this examination was to measure the color changes of five distinct CSCs in various irrigation solutions. When selecting endodontic materials for root canal treatment, clinicians should consider aesthetic, biological, and functional criteria.³¹ Visual and special instruments can be used to measure color changes in dental materials. The CIE system conforms to international standards for color detection and is accepted by the International Commission on Illumination.³² Visual spectrophotometry is the gold standard for this purpose.³³ Spectrophotometric measurement is a widely used, reproducible, and objective method in dentistry that may detect even the slightest color changes.³⁴ Spectrophotometric analysis was preferred for the measurements in this study due to its sensitivity, objectivity, and reproducibility.³⁵

Irrigation is a crucial step in disinfection during root canals. NaOCl is a commonly used irrigating agent for disinfection procedures, although other irrigants such as CHX, EDTA, water, and saline are also preferred.³⁶ In our examination, we used NaOCl, CHX, EDTA, and saline solutions for the intended purpose. It is important to note that NaOCl, due to its crystallized nature, cannot be entirely eliminated from the root canal regime, as it occludes the dentinal tubules.³⁷ It was observed that sodium and chlorine in NaOCl migrated into SEM examination.³⁸ During regenerative endodontic procedures, resorption cavity, and perforation repair, residual NaOCl may come into contact with CHX or CSCs. To compare this prolonged contact time between the irrigant and CSCs in the root canal regime, these materials can be immersed in irrigation solutions for 24 hours.³⁹

The literature reports that immersion of wMTA in NaOCl results in a dark brown discoloration, which is believed to be reasoned by the reaction of bismuth oxide in MTA and NaOCl.³¹ In our study, similar to the results of Keskin et al.⁴⁰ and Shah and Banga⁴¹, wMTA Angelus changed color mostly in NaOCl solution. However, another study presented in the literature showed that wMTA Angelus was most colored in CHX solution.⁴² The change in color of wMTA was interpreted as resulting from a combination of exposure to light and an oxygen-free atmosphere in the clinical setting.³⁴ Bismuth oxide decomposes into dark metallic bismuth and oxygen crystals when exposed to light in an oxygen-free atmosphere, causing MTA to change color. Nanocrystallite bismuth oxide is activated by both visible and ultraviolet (UV) light, with a UV-visible diffuse spectrum that extends from 300-500 nm to shorter wavelengths, peaking at 400 nm, which accelerates the discoloration of wMTA.⁴³

In this study, same to the research conducted by Yılmaz et al.⁴⁴ and Keskin et al.⁴⁰, it was found that BD exhibited less discoloration after NaOCl contact was checked with wMTA Angelus. This result may be attributed to the fact that BD contains zirconium oxide instead of bismuth oxide.²¹ Since BD does not contain bismuth oxide, no dark discoloration of these materials was observed after contact with NaOCl.⁴⁵

In this study, it was found that the color of BD after contact with CHX was higher than that of other irrigants, which is consistent with previous studies in the literature.^{20,39-41} CHX has been proposed as another irrigant to NaOCl owing to its antimicrobial impact.⁴⁶ On the other hand, CHX does not have tissue-dissolving characteristics and instead conditions an orange-colored toxic precipitate as it comes into contact with NaOCl.⁴⁷ CHX has been reported to cause external staining of dental tissues⁴⁸ by affecting the pellicle or plaque in filling materials containing calcium silicate at various concentrations.⁴⁹ CHX is also characterized by prolonged release with dental materials.⁵⁰

EDTA is an important and commonly used irrigant to remove the mineralized portion of the smear layer^{51,52}, as it effectively removes the inorganic component of dentine and exhibits antimicrobial activity in root canals.⁵³ However, it can't remove the smear layer alone; a proteolytic agent, such as NaOCl, must also be used. EDTA solution is neutral or slightly alkaline and precipitates at an acidic pH. Typically, EDTA is used as a 15% or 17% solution.⁴⁶ Sobhnamayan et al.⁴² found that BD demonstrated color stability when in contact with EDTA, whereas wMTA Angelus showed a greater degree of color change when compared to normal saline and dry conditions. It is important to note that BD material samples were eroded while in contact with EDTA and were therefore excluded from the study; further investigation to determine the effect of EDTA on BD microstructure is required.⁴² In our study, BD showed less discoloration in the EDTA solution than the wMTA Angelus. Metlerska et al.²⁰ observed a statistically significant difference in all materials after contact with the EDTA solution. In our study, RetroMTA showed less coloration in NaOCl, CHX, and EDTA solutions compared to other CSCs. It is important to note that all evaluations presented here are objective and based on empirical data. However, Shokouhinejad et al.⁵⁴ reported that RetroMTA was mostly colored in NaOCl solution. In contrast, our study found that RetroMTA was mostly colored in EDTA solution.

According to the manufacturer, OrthoMTA prohibits microleakage by forming a hydroxyapatite layer between itself and the canal wall. It is also bioactive, releasing calcium ions from the apical foramen and neutralizing the apical part of the root, thereby forming an interfacial hydroxyapatite layer.²⁵ The released calcium ions aid in the regeneration of the apical periodontium.⁵⁵ More studies to examine the clinical operation of OrthoMTA are necessary, as its properties and mechanisms are unclear. To prevent CSC-induced discoloration, applying a dentine bonding agent in two layers between the material and the dentine bonding agent in the entrance cavity is recommended.⁵⁶

This study's limitations include the fact that although the materials were stored at 37°C and 100% humidity, which may not accurately reflect the physical conditions of the dentine properties and characteristics and oral environment. Additionally, CSCs were immersed in irrigation solutions for 24 hours, with all surfaces of the specimens in contact with the solutions. In clinical settings, the amount and concentration of residual irrigation in contact with the surface may vary. Therefore, it is possible that longer contact times may result in greater discoloration. It is important to note that this study measured the discoloration of the materials themselves, rather than tooth discoloration. Another limitation of this study is that it did not measure the surface structures of the materials. To better replicate clinical conditions related to tooth discoloration, additional studies with longer follow-up periods are required.

Conclusion

The study demonstrated significant differences in the ability of CSCs to change color in the presence of irrigation agents commonly used in clinical practice. Materials containing bismuth oxide exhibited color change after contact with NaOCl and CHX. Therefore, bismuth oxide-free materials, like RetroMTA, NeoMTA Plus, and BD, may be considered alternatives for use in aesthetically important areas.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

This article was presented as an oral presentation at the 29th International Turkish Society of Paediatric Dentistry Congress on 12-15 October 2023

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.

Bu makale 12-15 Ekim 2023 tarihlerinde düzenlenen 29. Uluslararası Türk Pedodonti Derneği Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

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

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: ASÖ (%60), OK (%30), EUH (%10)

Veri Toplanması | Data Acquisition: ASÖ (%50), EUH (%25), OK (%25)

Veri Analizi | Data Analysis: ASÖ (%50), OK (%25), EUH (%25)

Makalenin Yazımı | Writing up: ASÖ (%60), OK (%20), EUH (%20)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ASÖ (%60), OK (%20), EUH (%20)

REFERENCES

- Nash KD, Brown LJ, Hicks ML. Private practicing endodontists: production of endodontic services and implications for workforce policy. *J Endod.* 2002;28(10):699-705.
- Žižka R, Buchta T, Voborná I, Harvan L, Šedý J. Root Maturation in Teeth Treated by Unsuccessful Revitalization: 2 Case Reports. *J Endod.* 2016;42(5):724-729.
- Asgary S, Eghbal MJ, Fazlyab M, Baghban AA, Ghoddusi J. Five-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: a non-inferiority multicenter randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2015;19(2):335-341.
- Ma J, Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Biocompatibility of two novel root repair materials. *J Endod.* 2011;37(6):793-798.
- Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *Int Endod J.* 2012;45(10):942-949.
- Arman M, Khalilak Z, Rajabi M, Esnaashari E, Saati K. In vitro spectrophotometry of tooth discoloration induced by toothcolored mineral trioxide aggregate and calcium-enriched mixture cement. *Iran Endod J.* 2015;10(4):226-230.
- Camilleri J. Is Mineral Trioxide Aggregate a Bioceramic? *Odvotos - Int J Dent Sci.* 2016;18(1):13-17.
- Prati C, Gandolfi MG. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dent Mater.* 2015;31(4):351-370.
- Dawood AE, Parashos P, Wong RHK, Reynolds EC, Manton DJ. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. *J Investig Clin Dent.* 2017;8(2).
- Mozyńska J, Metlerski M, Lipski M, Nowicka A. Tooth Discoloration Induced by Different Calcium Silicate-based Cements: A Systematic Review of In Vitro Studies. *J Endod.* 2017;43(10):1593-1601.
- Davis MC, Walton RE, Rivera EM. Sealer distribution in coronal dentin. *J Endod.* 2002;28(6):464-466.
- Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2005;31(2):97-100.
- Palma PJ, Marques JA, Falacho RI, et al. Six-Month Color Stability Assessment of Two Calcium Silicate-Based Cements Used in Regenerative Endodontic Procedures. *J Funct Biomater.* 2019;10(1):14.
- Palma PJ, Marques JA, Santos J, et al. Tooth discoloration after regenerative endodontic procedures with calcium silicate-based cements—An ex vivo study. *Appl Sci.* 2020;10(17):5793.
- Bortoluzzi EA, Araújo GS, Guerreiro Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Marginal gingiva discoloration by gray MTA: a case report. *J Endod.* 2007;33(3):325-327.
- Karabucak B, Li D, Lim J, Iqbal M. Vital pulp therapy with mineral trioxide aggregate. *Dent Traumatol.* 2005;21(4):240-243.
- Glickman GN, Koch KA. 21st-century endodontics. *J Am Dent Assoc.* 2000; 131:39-46.
- Vallés M, Mercadé M, Duran-Sindreu F, Bourdelande JL, Roig M. Influence of light and oxygen on the color stability of five calcium silicate-based materials. *J Endod.* 2013;39(4):525-528.
- Jang JH, Kang M, Ahn S, et al. Tooth discoloration after the use of new Pozzolan cement (Endocem) and mineral trioxide aggregate and the effects of internal bleaching. *J Endod.* 2013; 39:1598-602.
- Metlerska J, Dammaschke T, Lipski M, Fagogeni I, Machoy-Mokrzyńska A, Nowicka A. Effect of Citric Acid on Color Changes of Calcium Silicate-Based Cements an in Vitro Study. *Appl Sci.* 2021;11(5):2339.
- Laurent P, Camps J, De Méo M, Déjou J, About I. Induction of specific cell responses to a Ca (3) SiO (5)-based posterior restorative material. *Dent Mater.* 2008;24(11):1486-1494.
- Avalon Biomed (2017) NeoMTAPlus Directions for use. URL avalonbiomed.com/wp-content/uploads/2014/04/DFU-NeoMTA-Plus-REV-1601.pdf accessed Dec 2023
- Li Q, Deacon AD, Coleman NJ. The impact of zirconium oxide nanoparticles on the hydration chemistry and biocompatibility of white Portland cement. *Dent Mater J.* 2013;32(5):808-815.
- Han L, Kodama S, Okiji T. Evaluation of calcium-releasing and apatite-forming abilities of fast-setting calcium silicate-based endodontic materials. *Int Endod J.* 2015;48(2):124-130.
- Chang SW, Baek SH, Yang HC, et al. Heavy metal analysis of ortho MTA and ProRoot MTA. *J Endod.* 2011;37(12):1673-1676.
- Yoo JS, Chang SW, Oh SR, et al. Bacterial entombment by intratubular mineralization following orthograde mineral trioxide aggregate obturation: a scanning electron microscopy study. *Int J Oral Sci.* 2014;6(4):227-232.
- Darcey J, Jawad S, Taylor C, Roudsari RV, Hunter M. Modern Endodontic Principles Part 4: Irrigation. *Dent Update.* 2016;43(1):20-2, 25-6, 28-30.
- American Association of Endodontists, AAE clinical considerations for a regenerative procedure. Revised 5/18/2021. Available at: <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2021/08/ClinicalConsiderationsApprovedByREC062921.pdf> [Accessed Dec 12, 2023].
- Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J.* 2014;216(6):299-303.
- Gutiérrez JH, Guzmán M. Tooth discoloration in endodontic procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1968;26(5):706-711.
- Camilleri J. Color stability of white mineral trioxide aggregate in contact with hypochlorite solution. *J Endod.* 2014;40(3):436-440.
- Ioannidis K, Mistakidis I, Beltes P, Karagiannis V. Spectrophotometric analysis of coronal discoloration induced by grey and white MTA. *Int Endod J.* 2013;46(2):137-144.
- Sproull RC. Color matching in dentistry. II. Practical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent.* 1973;29(5):556-566.
- Vallés M, Mercadé M, Duran-Sindreu F, Bourdelande JL, Roig M. Color stability of white mineral trioxide aggregate. *Clin Oral Investig.* 2013;17(4):1155-1159.
- Khokhar ZA, Razzoog ME, Yaman P. Color stability of restorative resins. *Quintessence Int.* 1991;22(9):733-737.
- Ali A, Bhosale A, Pawar S, Kakti A, Bichpuriya A, Agwan MA. Current Trends in Root Canal Irrigation. *Cureus.* 2022. 14(5):e24833.
- Koubi G, Colon P, Franquin JC, et al. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth - a prospective study. *Clin Oral Investig.* 2013;17(1):243-249.
- Marciano MA, Duarte MA, Camilleri J. Dental discoloration caused by bismuth oxide in MTA in the presence of sodium hypochlorite. *Clin Oral Investig.* 2015;19(9):2201-2209.
- Keskin C, Saryılmaz E. Color Stability of NeoMTA Plus and MTA Plus when Mixed with Anti-washout Gel or Distilled Water. *Meandros Med Dent J.* 2018;19(4):296-301.
- Keskin C, Demiryurek EO, Ozyurek T. Color stabilities of calcium silicate-based materials in contact with different irrigation solutions. *J Endod.* 2015;41(3):409-411.
- Shah T, Banga KS. Effect of commonly used irrigants on the colour stabilities of two calcium- silicate based material. *Eur Oral Res.* 2019;53(3):141-145.
- Sobhnamayan F, Adl A, Ghanbaran S. Effect of Different Irrigation Solutions on the Colour Stability of Three Calcium Silicate-Based Materials. *J Dent Biomater.* 2017;4(2):373-378.
- Kang SH, Shin YS, Lee HS, et al. Color changes of teeth after treatment with various mineral trioxide aggregate-based materials: an ex vivo study. *J Endod.* 2015;41(5):737-741.
- Yılmaz K, Tüfenkçi P, Adigüzel M. The Influence of Different Irrigation Solutions on the Color Stability of Several Calcium Silicate-Based Materials. *Selcuk Dent J.* 2020;7(1):22-26.
- Eren SK, Örs SA, Aksel H, Canay Ş, Karasan D. Effect of irrigants on the color stability, solubility, and surface characteristics of calcium-silicate based cements. *Restor Dent Endod.* 2022;47(1):e10.
- Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006;32(5):389-398.
- Nocca G, Ahmed HMA, Martorana GE, et al. Chromographic Analysis and Cytotoxic Effects of Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite Reaction Mixtures. *J Endod.* 2017;43(9):1545-1552.
- Heyden G. Relation between locally high concentration of chlorhexidine and staining as seen in the clinic. *J Periodontal Res Suppl.* 1973;12:76-80.

49. Bagis B, Baltacioglu E, Ozcan M, Ustaomer S. Evaluation of chlorhexidine gluconate mouth-rinse-induced staining a digital colorimeter: An in vivo study. *Quintessence Int.* 2011;42(3):213-223.
50. Attin T, Abouassi T, Becker K, Wiegand A, Roos M, Attin R. A new method for chlorhexidine (CHX) determination: CHX release after application of differently concentrated CHX-containing preparations on artificial fissures. *Clin Oral Investig.* 2008;12(3):189-196.
51. Martin DE, De Almeida JF, Henry MA, et al. Concentration-dependent effect of sodium hypochlorite on stem cells of apical papilla survival and differentiation. *J Endod.* 2014;40(1):51-55.
52. Zhao S, Sloan A, Murray P, Lumley PJ, Smith AJ. Ultrastructural localisation of TGF- β exposure in dentine by chemical treatment. *Histochem J.* 2000;32(8):489-494.
53. Doumani M, Habib A, Doumani A, Seirawan M, Sadeka M, Raheem S. A review: the applications of EDTA in endodontics (Part I). *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 2017;16(9):83-85.
54. Shokouhinejad N, Alikhasi M, Khoshkhounejad M, Pirmoazen A. Effect of irrigation solutions on the coronal discoloration induced by mineral trioxide aggregate cements containing different radiopacifiers. *Dent Res J (Isfahan)*. 2020;17(6):447-451.
55. Lee BN, Son HJ, Noh HJ, et al. Cytotoxicity of newly developed ortho MTA root-end filling materials. *J Endod.* 2012;38(12):1627.
56. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *J Dent.* 2013;41(7):600-610.

Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılmasında İrritrolün Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Evaluation Of The Effectiveness Of Irritrol In Removing Calcium Hydroxide From Root Canals

Selen İNCE YUSUFOĞLU^a, Büşra Nur ERGÜL^a, Neslihan Büşra KESKİN^a

^aAnkara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Ankara, Türkiye

^aAnkara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Ankara, Türkiye

ÖZ

Amaç: Kök kanal tedavisi esnasında medikament olarak kullanılan kalsiyum hidroksit kök kanal duvarlarından tamamen temizlenememektedir. Bu durum kök kanal tedavisinin prognozunu olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle kanal dolgusu öncesi kalsiyum hidroksitin kanal duvarlarından uzaklaştırılması gerekir. Bu çalışmanın amacı oval kanala sahip tek köklü dişlerde kalsiyum hidroksit patının uzaklaştırılmasında farklı irrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: 42 adet tek köklü diş Protaper Next X3 eğesine kadar genişletildi. Her dişe, çalışma uzunluğuna kadar kalsiyum hidroksit (KH, Kalsin, İzmir, Türkiye) yerleştirildi ve kanal ağzları geçici olarak kapatıldı. Örnekler 37°C distile su içinde 21 gün bekletildi. 21 gün sonunda örnekler, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında kullanılan son irrigasyon solüsyonuna göre üç ayrı gruba ayrıldı (Sodyum hipoklorit (NaOCl), İrritrol, klorheksidin (CHX), n=14). İrrigasyon işleminden sonra kök kanalları dikey olarak ikiye bölünerek kanal duvarlarında kalan kalsiyum hidroksit miktarı apikal ½ ve koronal ½ olacak şekilde stereomikroskop altında x20 büyütmede değerlendirildi. Veriler Kruskal-Wallis testleri kullanılarak p<0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Kanalların apikal ½ kısmında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p=0.411). Kök kanallarının koronal ½ kısımlarında İrritrol, CHX'e göre istatistiksel olarak daha anlamlı bulunurken (p=0.001), İrritrol ve NaOCl grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi (p=0.401)

Sonuç: Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde kullanılan üç farklı irrigasyon solüsyonunda kök kanalından KH'yi tamamen uzaklaştıramadıkları görülmüştür. İrritrol irrigasyon solüsyonunun kök kanallardan KH uzaklaştırmada koronal kısımda CHX e göre daha etkili olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: KH uzaklaştırma, İrritrol, klorheksidin

GİRİŞ

Endodontik patojenler ve bunların yan ürünleri periapikal dokularda enflamatuvar ve immunolojik değişiklikler meydana getirerek, periapikal lezyonların oluşmasına neden olur. ¹ Kemomekanik preparasyon mikroorganizmaları elimine etmek için ilk adımdır fakat tek başına kök kanalını temizlemeye yeterli değildir. ² Kök kanal preparasyonundan sonra kök kanal sistemi içinde kalan mikroorganizmaları ve onların yan ürünlerini elimine etmek ve seanslar arası yeniden enfeksiyonu önlemek için kanal içi ilaçlar tavsiye edilmektedir. ³ Kalsiyum hidroksit (KH) kanal içi ilaç olarak biyo-uyumluluğu, antibakteriyel özelliği, doku çözücü özelliklerinden dolayı en yaygın kullanılan kanal içi ilaçlardandır. ⁴ CH'ın antimikrobiyal etkinliğini ve sert doku formasyonu oluşumu özellikleri Ca ve OH iyonlarının ayrılması sonucu meydana gelir. ⁵ KH'in kök kanal dolmuş işleminden önce mutlaka uzaklaştırılması gerekmektedir, çünkü residüel KH kök kanal patının dentine penetrasyonunu olumsuz yönde etkiler ve kök kanal tedavisinde başarısızlığa ve apikal sızıntıya neden olabilir. ⁶ KH uzaklaştırmada standart prosedür master apikal file (MAF) ile yeniden genişletme ve sodyum hipoklorit (NaOCl) ile irrigasyondur. Literatürde KH'yi kök kanalından uzaklaştırmak için farklı enstrümanlar/Ni-Ti instruments ve çeşitli irrigasyon protokollerini içeren çalışmalar mevcuttur. ⁷⁻⁹ Ancak literatürde KH'in

ABSTRACT

Background: The aim of this study was to evaluate the efficacy of different irrigation solutions for removal of calcium hydroxide root canal medicament from the oval root canals by stereomicroscop.

Methods: Forty-two single-rooted, single-canal teeth were chemomechanically prepared with ProTaper Next X3 root canal files and 5 ml 2.5% NaOCl. Root canals were filled with calcium hydroxide (CH) root canal medicament and teeth were stored for 21 days at a temperature of 37 ° C and 100% humidity. The teeth were then divided into three groups according to the irrigation solutions (n = 14) (Sodium hypochlorite (NaOCl), Irritrol, Chlorhexidine). The teeth were divided longitudinally with a diamond separe and images were obtained at x20 magnification under a stereomicroscop. The percentage of remaining material were evaluated with Image J vs 7.0 programme apically and coronally and all data were analyzed statistically by Kruskal-Wallis test.

Results: It was observed that, there was no final irrigation solutions was completely removed CH from the root canal walls. No statistically significant difference was observed between irrigation solutions in the apical ½ part of the root canals (p>0.05). While Irritrol was found to be statistically more significant than CHX in the coronal ½ parts of the root canals (p=0.001), there was no statistically significant difference between Irritrol and NaOCl groups (p=0.401).

Conclusion: In the limitation of this study, it was observed that the final irrigation solutions could not remove the CH from the entire of root canals. It was observed that Irritrol irrigation solution was more effective than CHX in removing CH from the root canals in the coronal section.

Keywords: CH removal, Irritrol, chlorhexidine

uzaklaştırılmasında hangi yöntemin en iyisi olduğu konusunda genel bir fikir birliği yoktur.

Sodyum hipoklorit (NaOCl) antimikrobiyal aktivitesi ve organik dokuları çözüme ve toksik ürünleri nötralize etme yeteneği nedeniyle irrigasyon solüsyonu olarak yaygın şekilde kullanılsada, ¹⁰ etkili ve uzun salınımlı bir antimikrobiyal ajan olduğundan klorheksidin (CHX) de NaOCl ile birlikte önerilmektedir. ¹¹ NaOCl ve EDTA'nın ana apikal eğe ile beraber kullanılması KH uzaklaştırmada en çok kullanılan yöntemdir. ¹² Fakat bir çok metot ve solüsyonun KH'in kök kanallarından tamamen uzaklaştıramadığı bir çok çalışmada belirtilmiştir. ¹³⁻¹⁴ Son zamanlarda, EDTA, CHX ve özel bir yüzey aktif madde içeriği karışımı içeren İrritrol Two-In-One (Essential Dental Systems, ABD) son irrigasyon solüsyonu olarak piyasaya sürüldü. Dentini bir miktar demineralize ettiğinden bu solüsyon, geleneksel irrigasyon solüsyonlarına kıyasla smear tabakasının etkili ve daha az agresif bir şekilde uzaklaştırılmasını sağlamak için 2 ayrı irrigasyonun birleştirilmesiyle hazırlanmıştır. ¹⁵ İrritrol aşırı derecede "agresif" bir irrigasyon maddesi değildir çünkü kalsiyum iyonlarını şelatlayabilen ve dentin yüzeyine ciddi şekilde zarar verebilen önemli düzeyde EDTA içermemektedir. ¹⁵

Bu çalışmada amaç, CH'nin farklı irrigasyon solüsyonları ile (İrritrol, CHX

Gönderilme Tarihi/Received: 8 Şubat, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 9 Temmuz, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: İnce Yusufoglu S, Ergül BN, Keskin NB. Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılmasında İrritrolün Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2024;11(3): 319-322 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1433850

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Selen İNCE YUSUFOĞLU

E-mail: dtseleince@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1433850

ve NaOCl) uzaklaştırılma etkinliğinin stereomikroskop (x20) altında değerlendirilmesidir. H0 hipotezi üç farklı irrigasyon solüsyonu arasında fark olmayacağıdır.



Şekil. Apikal bölgenin stereomikroskop görüntüsü. a,b,c sütunlar arasındaki farkı, A,B,C satırlar arasındaki farkı ifade etmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda etik kurul onayı alındıktan sonra (no:2023-11) kırk iki adet periodontal nedenlerle çekilmiş insan dişi kullanıldı. Tek köklü tek kanallı, çürüksüz, kırık veya çatlak olmayan, apeksi gözle incelendiğinde kapalı olan dişler çalışmaya dahil edildi. Örnekler elmas bir disk kullanılarak kök boyları 15 ± 1 mm olacak şekilde mine sement birleşim yerinden kron kısımları uzaklaştırıldı. Kanal ağzları bulunarak ISO #10 K (Dentsply, Sirona, Switzerland) bir eğe kanala yerleştirildi ve apikal açıklık sağlandıktan sonra 1 mm geri çekilerek çalışma boyu belirlendi. Bütün kanallar Protaper Next X3 (Dentsply, Sirona) döner sistem eğesi ile tam tur dönüş hareketli bir endomotor sistemi kullanılarak üretici firmanın talimatları doğrultusunda prepare edildi (300 rpm, 2,2 torque) ve 2.5 ml %2.5 sodyum hipoklorit (NaOCl) (Werax, İzmir, Turkey) irrigasyon solüsyonu ile irrigate edildi. %17 EDTA (Werax, İzmir, Turkey) solüsyonu ile final yıkama yapıldı ve steril paper pointler (Diadent, Diadent Group International) ile kurulandı. Kök kanalları propilen glükol ile karıştırılmış KH ile bir lentülo (25, Dentsply, Maillefer) yardımıyla apikalden taşmaya başlayana kadar dolduruldu. Giriş kavitesi bir pamuk pelet ve geçici dolgu maddesi (Cavit G;3M ESPE, St Paul, MN) ile geçici olarak kapatıldı. Örnekler 37°C sıcaklıkta ve %100 nemli ortamda 21 gün bekletildi. Bu süre sonunda geçici dolgu maddeleri kaldırıldı ve kök kanallarındaki KH instrumentasyon ve farklı final irrigasyon solüsyonları ile uzaklaştırıldı (n=14):

Grup 1 (NaOCl): Protaper Next X4 (Dentsply, Sirona) kanal eğesi ile kanal boyunda instumantasyon yapılarak KH'nin uzaklaştırılması gerçekleştirildi. Protaper Next X4 endomotor ile 300 rpm hız ve 2,2 torkta kullanıldı. Egeleme esnasında 5 ml %2,5 NaOCl kullanıldı. 2,5 ml %17 lik EDTA çözeltisi ve 10 ml %2,5 NaOCl ile son yıkama yapıldı ve dişler steril kağıt koniler ile kurulandı.

Grup 2 (CHX): Protaper Next X4 (Dentsply, Sirona) kanal eğesi ile kanal boyunda instumantasyon yapılarak KH'nin uzaklaştırılması gerçekleştirildi. Protaper Next X4 endomotor ile 300 rpm hız ve 2,2 torkta kullanıldı. Egeleme esnasında 5 ml %2,5 NaOCl kullanıldı. 2,5 ml %17 lik EDTA solüsyonu 2,5 ml distile su ve 10 ml %0,2 CHX ile final irrigasyon yapıldı ve dişler steril kağıt koniler ile kurulandı.

Grup 3 (Irritrol): Protaper Next X4 (Dentsply, Sirona) kanal eğesi ile kanal boyunda instumantasyon yapılarak KH'nin uzaklaştırılması gerçekleştirildi. Protaper Next X4 endomotor ile 300 rpm hız ve 2,2 torkta kullanıldı. Egeleme esnasında 5 ml %2,5 NaOCl kullanıldı. 2,5 ml %17 lik EDTA solüsyonu 2,5 ml distile su ve 10 ml Irritrol ile final irrigasyon yapıldı ve dişler steril kağıt koniler ile kurulandı. Bütün işlemler tek bir operatör tarafından gerçekleştirildi.

Daha sonra köklerin bukkal ve lingual dış yüzeylerine uzunlamasına elmas separe ile kuru ortamda iç tabakaya zarar vermeden çentik açıldı. Çentik açılan bölgelere siman spatülü yerleştirilerek kökler bukko-lingual olarak ikiye ayrıldı.

Kök kanallarının iç yüzeyleri stereomikroskop ile $\times 20$ büyütmede fotoğraflandı ve iki araştırmacı tarafından incelendi. Kalan KH miktarının analizi için skorlama sistemi kullanıldı.

1. Kanal duvarlarının tamamen temiz veya çok az KH bulunması
2. Kanal duvarlarında küçük veya orta KH bulunması %25-%50
3. Kanal duvarlarının %50- %75 inin KH ile kaplı olması
4. Kanal duvarlarının fazla miktarda %75 ten fazla kısmının KH ile kaplı olması
5. Kanal duvarlarının tamamen KH ile kaplı olması ¹⁶

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS (SPSS v22.0 for Windows; SPSS Inc, Chicago, IL) programı kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin normalliği Shapiro-Wilk testiyle değerlendirilmiş olup normal dağılım göstermediği görüldü ($p < 0.05$). Gruplar arasındaki farklar Kruskal Wallis testi kullanılarak analiz edildi. Gruplar arasındaki farklılık Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edildi. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Yapılan analizler sonucunda kanalların apikal kısmında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p=0.411$). Kök kanallarının koronal $\frac{1}{2}$ kısımlarında Irritrol, CHX'e göre istatistiksel olarak daha anlamlı bulundu ($p=0.001$), Irritrol ve NaOCl grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p=0.401$). (Tablo 1)

Tablo 1. Apikal ve koronal bölgenin ortanca değerleri

Gruplar	Apikal 1/2			Koronal 1/2		
	Ortanca	test	p	Ortanca	test	p
NaOCl	1.50 ^A	1779	0.411	2.50 ^A	11645	0.003
CHX	2.00 ^B			3.00 ^B		
Irritrol	2.00 ^C			2.00 ^C		

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı farklı son yıkama solüsyonlarının kök kanallarından KH'yi uzaklaştırma etkinliklerinin araştırılmasıdır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre hiçbir final irrigasyon solüsyonu kök kanalından KH'yi tamamen uzaklaştırmamıştır. Kök kanallarının koronal kısmında Irritrol solüsyonu daha fazla KH uzaklaştırdığı görüldükçe apikalde gruplar arasında bir fark bulunmadı bu yüzden H0 hipotezi kısmi olarak kabul edildi.

Kök kanallarından KH'in uzaklaştırılmasında taramalı elektron mikroskop (SEM) analizi,⁶ dental operasyon mikroskopi / stereomikroskop analizi,¹⁷ konvansiyonel radyografik teknikler^{18,19} ile iki boyutlu analiz, bilgisayarlı tomografi/ mikro-bilgisayarlı tomografi²⁰ ile hacim analizi gibi farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Stereomikroskop analizinde, kök kanal duvarlarında kalan KH miktarının yüzdeyle hesaplanması¹⁴ veya skorlama yöntemi kullanılmaktadır.²¹ Skorlama methodu, subjektif bir değerlendirme olduğu için bu çalışmada kalan KH miktarının yüzdeyle orantılanma yöntemi basit ve kolay erişilebilir ve birçok çalışmada kullanıldığı için kullanılmıştır.^{8,14} Ayrıca kalan KH miktarı ölçülürken, dişler boyuna kesilip kalan miktar skorlanabilirken,²² dijital görüntü alınarak kalan miktar mm² olarak da hesaplanmaktadır.¹³ Bu çalışmada, örnekler dikey olarak kesildikten sonra koronal $\frac{1}{2}$ ve apikal $\frac{1}{2}$ olacak şekilde kalan KH miktarları skorlanmıştır.

KH'in kök kanal duvarlarındaki artıkları endodontik tedavinin başarısını etkilese de KH kök kanal tedavisi sırasında rutinde kullanılan ve olabildiğince kök kanal duvarlarından temizlenmesi gereken bir kanal içi medikamandır. KH i uzaklaştırılabilmek için rotary enstrümanları ve irrigasyon birleşimi önerilmektedir.⁶ Kullanılan irrigasyon solüsyonlarının miktarı, konsantrasyonu, sıcaklığı, aktive edilme durumu etkinlik düzeylerini etkilemektedir.²³ Bu çalışmada da irrigasyon solüsyonları aktivasyon kullanılmadan kullanıldı ve KH uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildi. Bu çalışmanın bulgularına göre aktivasyon kullanılmadan uygulanan bu solüsyonların hiçbir kök kanallarından KH'yi tamamen uzaklaştıramamıştır. Apikal kısımda irrigasyon solüsyonları arasında istatistiksel olarak bir fark görülmezken koronal kısımda irritrol solüsyonu CHX e göre daha fazla KH uzaklaştırdığı görülmüştür. Bunun nedeninde koronal kısma irrigasyon solüsyonlarının yeterince ulaşmasına ve ayrıca Irritrol içeriğinde bulunan EDTA solüsyonuna ve bu şelasyon ajanının apikale doğru gittikçe etkinliğinin azalmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.^{24,25}

Geleneksel sırınğa ile irrigasyon yöntemi günümüzde en kolay uygulanan irrigasyon yöntemidir. Hem pratik hem de irrigasyon solüsyon hacminin kontrolü sebebiyle kullanımı yaygındır.²¹ Pasif ultrasonik aktivasyon (PUI), sonik irrigasyon teknikleri gibi aktivasyon

teknikleri ile CH uzaklaştırması için yapılan araştırmaların bazılarında, Dias-Junior ve ark. KH'in profesyonel yöntemlerle bile kök kanallarından tamamen uzaklařtınlamadığı²⁶ ve geleneksel irrigasyon ile pasif ultrasonik irrigasyon arasında KH nin uzaklaştırma etkinliği ağıısından fark olmadığını bildirmiştir. Arıcıoğlu ve ark. sonik aktivasyon tekniğinin geleneksel iğne irrigasyonu ile aralarında benzer temizlik etkinliği gösterdiğini belirtirken,²⁷ Alturaiki ve ark. ile Uzunoglu ve ark. kullanılan profesyonel tekniklerin hiçbirinin KH'yi tamamen uzaklaştırmadığını rapor etmişlerdir.^{13,28}

Düzgün ve ark. tarafından yapılan kök kanallarının apikalinde oluşturulan yapay kanallardan kalsiyum hidroksit uzaklaştırma çalışmasında konvazyonel şırınga yöntemiyle kullanılan Qmix, EDTA ve NaOCl arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulamamışlardır.²⁹ Yapılan başka bir çalışmada apikal 1/3'lük kısımda oluşturulan yapay bir kanaldan kalsiyum hidroksit uzaklaştırmak için EDTA, NaOCl, fitik asit kullanılmış olup istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar görülmemiştir.³⁰ Yapılan çalışmalara benzer olarak bizim çalışmamızda da apikal ½ de gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir. İrritrol ve klorheskidin ile yapılan pat penetrasyon derinliğini ve yüzdesini ölçen konfokal mikroskop çalışmalarında iritrolün patın penetrasyonunu artırdığı görülmüştür, bu da iritrolün içeriğindeki EDTA solüsyonuna bağlı olarak debris ve smear tabakasını daha iyi uzaklaştırmasına bağlanmıştır.^{31,32}

SONUÇLAR

Bu çalışmada irrigasyon solüsyonlarının hiçbirisi apikal ½'den KH'yi tamamen uzaklaştıramamıştır. İrritrol solüsyonu korondan KH'yi daha iyi temizlediği görülmüş olup çalışmamızın sınırları dahilinde İrritrolün koronal ½'den kalsiyum hidroksit uzaklaştırılmasında daha etkili olabileceği söylenebilir.

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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 etmişlerdir. | 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: SİY (%40), BE(%30), NBK(%30)

Veri Toplanması | Data Acquisition: SİY (%30), BE (%40), NBK(%30)

Veri Analizi | Data Analysis: SİY (%40), BE(%30), NBK(%30)

Makalenin Yazımı | Writing up: SİY (%50), BE(%20), NBK(%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: SİY (%50), BE (%20), NBK (%30)

REFERENCES

- Provenzano JC, Rôças IN, Tavares LF et al. Short-chain fatty acids in infected root canals of teeth with apical periodontitis before and after treatment. *J Endod.* 2015; 41 (6): 831-835.
- Göktürk H, Özkoçak İ, Büyükgözü F, Demir O. Effectiveness of various irrigation protocols for removal of calcium hydroxide from artificial standardized grooves. *J Oral App Sci.* 2017;25:290-298.
- Saatchi M, Shokraneh A, Navaei H, Maracy MR, & Shojaei H. Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on enterococcus faecalis: A systematic review and meta-analysis. *J App Oral Sci.* 2014; 22(5): 356-365.
- Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J.* 2011; 44 (8): 697-730.
- Zand V, Mokhtar H, Hasani A, & Jabbari G. Comparison of the penetration depth of conventional and Nano-particle calcium hydroxide into dentinal tubules. *Iran Endod J.* 2017; 12(3): 366-370.
- Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G, Só MV, Galletti T, & Bavello JR. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments and irrigating solutions: A scanning electron microscopy study. *Braz Dent J.* 2010; 21(4), 310-314
- Li D, Jiang S, Yin X et al. Efficacy of needle, ultrasonic, and endoactivator irrigation and photon-induced photoacoustic streaming in removing calcium hydroxide from the main canal and isthmus: an in vitro micro-computed tomography and scanning electron microscopy study. *Photo Laser Surg.* 2015;33:330-337.
- Altunsoy M, Ok E, Tannir M, et al. Effects of different instrumentation techniques on calcium hydroxide removal from simulated immature teeth. *Scanning.* 2015;37:265-269.
- Olivera RL, Guerisoli DMZ, Duque JA, et al. Computed microtomography evaluation of calcium hydroxide-based root canal dressing removal from oval root canals by different methods of irrigation. *Micros Res Tech.* 2019;1-6.
- Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *Int Dent J.* 2008;58: 329-341. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595x.2008.tb00354.x>.
- Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006;32:389-398.
- Balvedi RP, Versiani MA, Manna FF, Biffi JC. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43:763-8.
- Alturaiki S, Lamphon H, Edrees H, Ahlquist M. Efficacy of 3 different irrigation systems on removal of calcium hydroxide from the root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2015;41:97-101.
- Taşdemir T, Celik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli KT, Yeğilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *Int Endod J* 2011;44:505-9.
- https://www.edsdental.com/productpdfs/irritrol_profile.pdf.
- Drukteinis S, Balicüniene I. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining after using AET and ProTaper instruments. *Acta Medica Lituonica* 2006;13:249-57.
- Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister, JF. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 2009; 42, 1032-1038.
- Kfir A, Tsesis I, Yakirevich E, Matalon S, Abramovitz I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. *Int Endod J.* 2012; 45(1), 35-41. 16)
- Betti LV, Bramante CM, de Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB. Comparison of GPX with or without solvent and hand files in removing filling materials from root canals-an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 110(5), 675-680.
- Nevares G, de Albuquerque DS, Freire LG, Romeiro K, Fogel HM, Dos Santos M, Cunha RS. Efficacy of ProTaper NEXT Compared with Reciproc in Removing Obturation Material from Severely Curved Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study. *J Endod.* 2016 May;42(5):803-8
- Van Der Sluis LW, Mu WK, 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;240:52-57.
- Karataş E, Arslan H, Uygun AD, Gündoğdu EC. The effect of QMix solution in the removal of calcium hydroxide from artificially created grooves. *Curr Res Dent Sci.* 2018;28(4):487-491
- Altındaş HD, Keskin C. İrrigasyon Solüsyonlarının Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırma Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Akd Diş Hek D.* 2023;2(2):69-75.
- Chockattu SJ, Deepak BS, Goud KM. Comparison of efficiency of ethylenedi amine tetra aceti c acid, citric acid, and etidronate in the removal of calcium hydroxide intracanal medicament using scanning electron microscopic analysis: An in-vitro study. *J Conserv Dent.*2017;20(1):6-11.
- Wang Y, Guo LY, Fang HZ, et al. An in vitro study on the efficacy of removing calcium hydroxide from curved root canal systems in root canal therapy. *Int J Oral Sci.* 2017;9(2):110-116.
- Dias-Junior LCL, Castro RF, Fernandes AD, Guerreiro MYR, Silva EJNL, Brandão JMDS. Final endodontic irrigation with 70% ethanol enhanced calcium hydroxide removal from the apical third. *J Endod.* 2021;47(1):105-111.
- Ancioğlu B, Hatipoğlu Ö. Yeni sonik sistem vibringe ile farklı irrigasyon sistemlerinin kök kanallarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliklerinin karşılaştırılması. *Curr Res Dent Sci.* 2019;29(3):407-415.
- Uzunoglu E, Ozcelik B, Turker S. The effectiveness of various chelates used alone or in combination with sodium hypochlorite in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Saudi Endod J.* 2015;5(3):161-165
- Düzgün S, Topçuoğlu HS, Akpek F, Topçuoğlu G, Ulsan Ö, Aktı A. Kök kanallarının apikalinde yapay olarak standardize edilmiş oluktan kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında Qmix solusyonunun etkinliği. Atatürk üniversitesi diş hekimliği fakültesi dergisi 2017;27(2): 94-99
- Falakoğlu S, Şen BH, Yeniçeri MÖ, Tellioglu AGR, Akın TK. Kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında endodontik bir şelatör olarak fitik asidin etkinliği: bir invitro çalışma. *Türkiye Klinikleri Diş Hekimliği Dergisi* 2022;
- Keskin NB, Bozkurt DA, Yusufoglu SI. Evaluation of dentinal tubule penetration of irritrol and chlorheksidine irrigating solutions activated using EDDY and photon-initiated photoacoustic streaming. *Photodiagnosis and photodynamic therapy* 2022;39:102925, 1-6
- Küçük M, Kermeoğlu F. Efficacy of different irrigation methods on dentinal tubule penetration of chlorheksidine, Qmix and irritrol: A confocal laser scanning microscopy study. *A Endod J* 2019;45: 202-208

Dental Korku ve Endişeye Yönelik Pedodonti Bekleme Alanı için İç Mekân Tasarım Önerileri

Interior Design Recommendations for Pedodontics Waiting Area for Dental Fear and Anxiety

Mehmet NORASLI^a, Mine SUNGUR^a

^aSelçuk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık Bölümü, Konya, Türkiye

^aSelçuk University, Faculty of Architecture and Design, Department of Interior Architecture, Konya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, diş tedavisi için gelen çocukların dental kaygı ve endişeye sebep olabilecek faktörlerden birisi olan bekleme alanının mekânsal düzenlemesine öneriler sunmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma Selçuk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü 2023-2024 Güz Döneminde, Sağlık Yapıları ile Büro ve Şantiye Stajı Dersi alan 34 iç mimarlık son sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. 8 farklı öğrenci çalışma grubundan, Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti bekleme alanı ve koridor yüzeylerine dental korku ve endişeyi azaltacak ve/veya ortadan kaldıracak iç mekân tasarım önerileri istenmiştir. Öneriler sunulurken mimarlık, sağlık, psikoloji gibi disiplinlerde hazırlanmış bilimsel çalışmalarda yer alan, çocukların dental korku ve endişesine yönelik bekleme alanları için, öneriler çalışmanın altlığını oluşturmaktadır. Çalışmada literatür taraması, gözlem, fotoğraf, rölye, tasarım ve mekân analizine bağlı olarak karma yöntem kullanılmıştır.

Bulgular: Dental korku ve endişeyi en aza indirmek için bekleme alanlarında görsel, işitsel, dokunsal gibi duylulara hitap eden, oyunusal ve deneyimsel aktiviteler ile sosyalleşmeye imkân tanıyan iç mekân düzenlemesi, çocuklar için olumlu dikkat dağıtıcı unsurlar olduğu ve bulunan ortamı sakinleştirici etki sağlayabileceği çeşitli bilimsel araştırmalar ile desteklenmiştir.

Sonuçlar: Çocuklar için tasarlanan bekleme odalarının kaygılarını azaltabileceği tespitinden yola çıkarak sağlık yapılarında "çocuk dostu mekânların" oluşturulması hem çocuk hem ebeveyn hem de tedavi edecek hekim üzerinde olumlu katkı sağlayacağı bilimsel çalışmalarda sıkça söz edildiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle benzer sağlık yapılarındaki bekleme alanları için tasarımcıların (mimar/iç mimar) dahil edilerek mekânı iyileştirilmesi, hastaların tedavi sürecine olumlu katkı sağlayabileceği göz ardı edilmemelidir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk, Dental korku, İç mimarlık, Pedodonti bekleme alanı.

ABSTRACT

Background: The aim of this study is to offer suggestions for the spatial arrangement of the waiting area, which is one of the factors that may cause dental anxiety and anxiety in children coming for dental treatment.

Material and Methods: The study was conducted with 34 senior interior architecture students taking the Health Buildings and Office and Construction Site Internship Course at Selçuk University, Faculty of Architecture and Design, Department of Interior Architecture in the 2023-2024 Fall Semester. Interior design suggestions that would reduce and/or eliminate dental fear and anxiety were requested from 8 different student study groups for the pedodontics waiting area and corridor surfaces of Selçuk University, Faculty of Dentistry. While the suggestions are being presented, the suggestions for waiting areas for children's dental fear and anxiety, which are included in scientific studies prepared in disciplines such as architecture, health and psychology, constitute the basis of the study. A mixed method was used in the study, based on literature review, observation, photography, survey, design and space analysis.

Results: In order to minimize dental fear and anxiety, interior design in waiting areas that appeals to visual, auditory and tactile senses, and allows playful and experiential activities and socialization, is a positive distraction for children and can provide a calming effect, according to various scientific studies. Supported by.

Conclusions: Based on the finding that waiting rooms designed for children can reduce their anxiety, it has been concluded that the creation of "child-friendly spaces" in healthcare buildings is frequently mentioned in scientific studies as having a positive impact on both the child, the parent and the treating physician. For this reason, it should not be overlooked that improving the space by involving designers (architects/interior designers) for waiting areas in similar healthcare buildings can make a positive contribution to the treatment process of patients.

Keywords: Child, Dental fear, Interior architecture, Pedodontics waiting area.

GİRİŞ

Sağlık yapılarının farklı cinsiyet ve yaş grupları tarafından kullanıldığı dikkate alındığında mekân tasarımında kullanıcıların fizyolojik ve psikolojik özellikleri önem taşımaktadır. Bu nedenle çocuk ile yetişkin kullanıcı özellikleri farklılık göstermesi sebebi ile pediatri bölümleri planlaması ve tasarımında çocuk kullanıcının fizyolojik ve psikolojik özellikleri göz önüne alınmalıdır. Çocuğun muayene öncesinde stres ve korkudan uzak, kendini güvende hissedebileceği bir oyun/bekleme odası bulunması gerekmektedir.¹ Çocuklar için kaliteli, pozitif ve sakinleştirici bir bekleme alanı hasta-doktor ilişkisine pozitif yansımada tedavi sürecine olumlu etki sağladığı araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır.^{2,3} Çocuk hastaların tedavi süreci içinde bilmediği, alışık olmadığı farklı bir çevrede kalmaları onların endişe ve kaygı durumunu arttırmakta, bu durum tedavi sürecine olumsuz yansımaktadır. Tedavi veya teşhis amacıyla sağlık yapısına gelen çocukların ilk deneyimledikleri mekânlardan biri olan bekleme alanı, hasta çocukların ailesi ile beklerken korkuları ile yüzleştikleri ilk mekân olarak karşımıza çıkmaktadır.⁴ Özellikle bu korkulardan birisi olan dental korku ve endişe, yetişkin hastaların bile tedavi sürecini olumsuz yönde etkilerken, çocuk söz konusu olduğunda hastaların tedaviyi kabullenebilmeleri ve tedavi edilebilmeleri bu korkunun ortadan

kaldırılmasında çevresel faktörler arasında yer alan bekleme alanı önem arz etmektedir.⁵

Çalışma konusu pedodonti bekleme alanlarının iç mekân tasarımı üzerine kurgulanmıştır. Bu hususta çeşitli araştırmacıların çocuklardaki dental korku ve endişe üzerine yapmış oldukları araştırmalar incelenmiştir.⁶⁻¹⁰ Literatür çalışmalardan elde edilen bulgular neticesinde çocuklarda dental korku ve endişe bireysel, çevresel ve dental faktörlerin olduğu tespit edilmiştir.¹¹ Çevresel faktörlerden birisi olan bekleme alanlarının iç mekân tasarımı hakkında yeterli kaynağın olmaması çalışmanın problemi olarak belirlenmiştir. Var olan çalışmaların da büyük orani pedodonti alanındaki hekimler tarafından hazırlanmış olması ve bekleme alanı iç mekân tasarımı hakkında tasarımcıların (mimar, iç mimar) dahil edilememesi veya mimari alanda bu konuya dair araştırmaların kısıtlı sayıda olması bu çalışmanın bilimsel alandaki önemini ortaya koymaktadır.

Çalışmada çocuk, dental korku ve endişe, bekleme alanı, iç mekân tasarımı kavramları üzerine odaklanılarak farklı disiplinlerde (mimarlık, diş hekimliği, psikoloji vb.) hazırlanmış çeşitli literatür kaynaklar taranmıştır. Çalışmanın ikinci adımında söz konusu kaynaklar içerisinde pedodonti bekleme alanında çocuğun dental korkusunu azaltacak veya

Gönderilme Tarihi/Received: 6 Temmuz, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 5 Ağustos, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Noraslı M, Sungur M. Dental Korku ve Endişeye Yönelik Pedodonti Bekleme Alanı için İç Mekân Tasarım Önerileri. Selçuk Dent J 2024;11(3): 323-330 [Doi: 10.15311/selcukdenti.1511751](https://doi.org/10.15311/selcukdenti.1511751)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mehmet NORASLI

E-mail: mehmetnorasli@selcuk.edu.tr

[Doi: 10.15311/selcukdenti.1511751](https://doi.org/10.15311/selcukdenti.1511751)

ortadan kaldırılabilecek mekânsal çözümler saptanmaya çalışılmıştır. Son adımda ise elde edilen veriler analiz edilip, yorumlanarak mekânsal ilişkiye yönelik öneriler sunulmuştur. Bu doğrultuda literatür taraması ile veriler elde edilmiş, olumlu dikkat dağıtıcı tematik iç mekân unsurları ortaya koyulmuştur. Çalışma alanı olan pedodonti bekleme alanının rölöveleri alınmış, gözlemler yapılmış ve fotoğraflanarak saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Bilimsel çalışmalarda çocuğun dental korku ve endişesine karşı mekânsal tasarım unsurları tespit edilerek çalışma alanına çözüm önerileri sunulmuştur. Karma yöntemin bir arada kullanıldığı çalışmada, çeşitli literatür kaynaklar çalışmanın alt yapısını oluşturması ve uygulamaya yönelik öneriler modellenerek sonuç ürünlerin elde edilmesi çalışmayı bütüncül hale getirmiştir.

Sonuç olarak; çocukların fizyolojik ve psikolojik ihtiyaçlarına yönelik oluşturulmuş bekleme odaları dental korku ve endişesini azaltabileceği çeşitli araştırmalarda öne sürülmüştür. Özellikle tedaviyi beklerken harcanan süre ve bekleme odası atmosferi hakkında yapılan çalışmalarda çocuklara özel mekânsal düzenlemelerin yapılması gerekliliği vurgulanmıştır. Mevcut ve/veya inşa edilecek bekleme alanlarının iç mekân tasarımlarında pedodonti uzmanları ile mimar ve iç mimarlar gibi tasarımcıların yer alması çocukların dental korkusuna olumlu etkisi kaçınılmazdır.

DENTAL KORKU VE ENDİŞEYE YÖNELİK BEKLEME ALANLARI: KAVRAMSAL ALT YAPI

Dental korku ve endişe diş tedavisi gören hastalarda çok sık karşılaşılan, hekim ve hasta yönünden sorun doğurabilen bir durumdur. Ağrı, acı, iğne, bekleme odası, delme gibi kelimeler hastalarda korkuyu tetikleyen kelimeler arasında yer almaktadır.¹² Bir sağlık kuruluşundaki bekleme alanı, kullanıcıların tıbbi tesise girdikten sonra ilk kez karşılaştıkları ve en çok zaman geçirdikleri alandır. Bu nedenle bekleme alanındaki tüm tasarım kararları, kullanıcının bekleme alanındaki deneyimini doğrudan etkilemektedir.¹³ İlk kez başlayan erişkin hastalarda anksiyete düzeylerinin daha sonra gelenlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.¹⁴ Bu durum, çocuk özelinde değerlendirildiği zaman farklı boyut kazanmaktadır. Çocuklarda dental korku birçok ülkede halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir.⁶ Okul çağındaki çocukların %16'sının diş hekiminden korktuğu ve bu nedenle diş bakımına gitmekten kaçınabildiği araştırmalarda ortaya çıkmıştır.¹⁵ Dolayısıyla bekleme alanları çocuk hastalar ve aileleri için alacakları dental hizmet adına ilk izlenimdir. Bekleme odasının çekiciliği, çocukların rahatlamasına ve yapılacak tedaviye karşı pozitif bir tutum sergilemelerine yardımcı olmaktadır.³ Çeşitli araştırmacılar çalışmalarında dental korku ile bekleme alanı arasındaki ilişkiye vurgu yaparak çocukların dental korkusuna karşı mekânsal tasarımın olumlu etkisi olduğunu öne sürmüşlerdir.

Çocuklarda Dental Korku ve Endişe

Ağız ve diş sağlığı, birey ve toplum sağlığında önemli bir yere sahiptir. İnsan vücudunun gelişmesi ve sağlıklı bir yaşam sürdürmesi için, ağız içindeki dişlerin normal ve sağlıklı olması gerekmektedir.¹⁶ Diş tedavi planlamasının uygulanması ve gerçekleştirilmesinde toplumların diş tedavilerine ve diş hekimlerine karşı duydukları korku ve anksiyetenin önemi büyüktür. Dental korku, özellikle çevresel kaynaklı uyarıcı ile ilişkili olarak bireyin her türlü dental işleme karşı hissettiği endişe olarak tanımlanmaktadır.¹⁷ Çocuk hastalarda diş tedavilerinin başarısı, çocuğun anksiyete düzeyi ve kooperasyonu ile yakından ilişkilidir. Çocuk hastalarda tedavinin başarısı açısından korkunun azaltılması ve/veya ortadan kaldırılması büyük önem taşımaktadır. Çocuk hastaların dental muayene ve işlemler sırasında verdikleri tepkiler ve davranışlar, uyumluluktan redde kadar geniş bir yelpazede çeşitlilik göstermektedir.¹¹ Bu hastaların tedavileri sırasında diş hekimlerinin de stres seviyelerinin yükseldiği araştırmalarda ortaya çıkmaktadır.^{18,19} Dental korku sebebiyle diş hekimleri tedavilerde daha fazla zaman harcamak zorunda kalmaktadır.²⁰ Çocukluk ve ergenlik döneminde diş hekimliği korkusu üzerine sistematik bir derleme çalışması yapılmıştır.²¹ Çalışma ile on çocuktan en az birinde, diş tedavisini tolere etme yeteneğini engelleyen bir diş hekimi korkusu düzeyi olduğu saptanmıştır. Korkunun oluşumunu azaltmak için mekânsal ve davranışsal önleme programlarının yapılması gerektiği tavsiye edilmiştir.

Çocuklarda dental kaygı (i) bireysel (yaş, cinsiyet, kişilik özellikleri, iletişim becerileri), (ii) dental (dental deneyim, hekimin yaş-cinsiyet-kiyafeti, oturuş pozisyonu) ve (iii) çevresel (ailesel, sosyo-ekonomik,

mekânsal özellikler) olmak üzere çoklu faktörlere bağlıdır.²² Çevresel faktörler arasında yer alan bekleme odası atmosferi çocukların dental korkularını olumlu ya da olumsuz etkilediği çalışmalarda bahsedilmiştir. Psikoloji alanında yapılmış olan tez çalışmasında Twente Üniversitesi'ndeki 18-29 yaş aralığındaki öğrencilerin dental anksiyete durumları sorgulanmıştır.²³ Çalışmada bazı öğrenciler diş randevusundan önce bekleme odasında beklemek zorunda kalmamayı tercih ettiğini, kalabalık ortamın kullanıcıları daha da tedirgin ettiklerinden bahsetmişlerdir. Ayrıca katılımcılar rahat, samimi ve temiz bir diş muayenehanesine olan ihtiyaçlarını dile getirerek farklı renkte duvarlara ve mobilyalara sahip bir yerde kendilerini daha rahat hissedebileceklerini eklemişlerdir. Bu durumda psikologlar, ortamdaki fiziksel görünüşün ilk izlenim ve korku üzerine etkisinin önemli olduğunu sıklıkla belirtmektedirler.¹⁷ Bu anlamda ilk deneyimleme alanı olan pedodonti bekleme odaları tasarımının detaylı bir biçimde ele alınması gerektiği, çocukların korku ve endişelerinin de göz önünde bulundurulması önemlidir.

Pedodonti Bekleme Alanı İçin Mekân Tasarımı

Bekleme alanları, sağlık yapılarında danışman bölümünün yanında ya da yakınında bulunmakla beraber, poliklinik ve özel birimlerin önünde birlikte onlara giden koridorlarda ve ana koridorlar boyunca yer almaktadır. Bekleme alanları hastaların muayene sırasını, tahlil yaptırma veya sonucunu bekledikleri ya da bir yakınlarını ameliyat ya da hastane işlemlerinde bekledikleri yerlerdir. Bu durumların hepsi kullanıcılarda yoğun duygusal stres ve endişe yaratabilecek durumlardır.²⁴ Bu nedenle bekleme odasında hastalara sakinleştirici iyi bir ortam sunarak hastanın olumlu dikkat dağıtıcı unsurlarla etkili bir deneyime dönüştürme imkânı yaratılabilir.²⁵ Olumlu dikkat dağıtma, "bireyi yormadan veya strese sokmadan olumlu duyguları ortaya çıkaran ve dikkati üzerinde tutan, böylece endişe verici düşünceleri engelleyen çevresel bir özellik" olarak tanımlanmaktadır.²⁶ Olumlu dikkat dağıtıcı unsurlara doğa manzaralı tavanlar örnek olarak verilebilir.^{27,28}

Bekleme odası ortamının tıbbi tedavi gören hastaların stres ve kaygılarına etkisi üzerine yapılan araştırmada, bekleme odasının tasarımı, özellikle bekleme sürelerinin uzun olduğu durumlarda hastaları sakinleştirme potansiyeline sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.²⁹ Akvaryumlara bakmaya, hayvan/kuş/akvaryum videolarını izlemeye, aromaterapiye veya müzik dinlemeye uygun atmosferin oluşturulması ile bekleyen hastaların tedavi öncesi stres ve kaygı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceği ortaya atılmıştır. Hasta memnuniyetinde ise belirleyici faktörün gerçek bekleme süresi değil, bekleme süresi algısı olduğunu ileri sürülmektedir.³⁰ Beklemenin olumsuz etkilerini, objektif bekleme süresinin kısaltılmasından ziyade bekleme ortamının çekiciliğinin artırılmasıyla daha etkili bir şekilde hafifletilebileceği öne sürülmektedir.³¹

Çeşitli diş hekimleri tarafından diş çekimi, diş temizliği, kanal tedavisi, dolgu, implant gibi işlemlerin dışında ortodontik tedavisi, estetik diş işlemleri ve bazı cerrahi işlem gerektiren ameliyatların yapıldığı diş hastanelerinde, literatürde dental korku, kaygı, anksiyete olarak tanımlanan durumlarda özellikle çocuklar için bekleme alanı tasarımı önem kazanmaktadır. Pedodonti bekleme alanının temel kullanıcıları olan çocuk, bekleme alanında tedavi sürecini beklerken farklı duygu yoğunluğu yaşayabilmektedir.^{32,33} Geçirilen bu süreç içinde stres seviyesi yükselen çocuklar, duygularını ve endişelerini ifade etmekte zorlanırlar.³⁴ Ayrıca mevcut durum içinde hareketleri kısıtlanan çocuklar gergin şekilde zaman geçirmeye zorlanır. Bu durum çocukların sağlık yapısına ve orada gerçekleşen aktivitelere karşı korku ve endişe temelli önyargılar oluşturmasına sebep olabilir. İçinde buldukları yabancı ortamın getirdiği kaygılar tedavi sürecini olumsuz etkileyebilir.³⁵

Bekleme odası ortamının çocukların diş tedavisi öncesinde yaşadıkları kaygı düzeyine etkisinin araştırılmasında amaç, çoklu duyuşsal ve geleneksel bekleme odası ortamlarının çocukların diş tedavisi öncesinde yaşadıkları diş hekimliği kaygı düzeyine etkisini karşılaştırmaktır.² Mevcut literatürde yer alan bekleme alanları ile ilgili aromaterapi ve müzik gibi farklı yöntemler değerlendirilmiş, sonuç olarak duyuşsal olarak uyarılmış bir bekleme odası ortamı, çocukların diş tedavisi öncesi kaygısını azaltmada daha az önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat bekleme ortamının mekânsal özellikleri hakkında değerlendirme ölçütünde mimar/iç mimar gibi uzmanların yer alması sonuçların doğruluğunu sorgulatmaktadır. Benzer şekilde

"çocukların diş hekimi bekleme salonlarının ortamına ilişkin tercihleri" hakkında yapmış oldukları çalışma, çocukların diş hekimi randevusu öncesi bekleme deneyimlerini geliştirmek ve tedavi öncesi kaygılarını azaltmak amacıyla bekleme alanı tercihlerini belirlemeye yöneliktir.³ 6-11 yaş arası çocukların çoğunluğu bekleme odasında müzik ve oyun oynama alanlarının olmasını tercih etmektedir. Böylece çocuklar, bekleme alanlarında çeşitli oyunlara ya da eğlenceli aktivitelere katıldığında, tedavi öncesi kaygıları azalmakta ve tedaviye daha rahat girmektedir.^{36,37} Ayrıca doğal ışık, çıplak duvarlar yerine resimli duvar yüzeyleri, akvaryuma ve televizyona bakmayı da tercihleri arasında yer almaktadır. Bekleme odasında bir akvaryuma veya su altındaki balık görüntülerine bakmanın, diğer müdahale teknikleriyle karşılaştırıldığında pediatrik hastalarda daha fazla rahatlama sağladığı önceki çalışmalarla da örtüşmektedir.³⁸ Televizyon izlemeyi tercih eden çocuklar öncelikle çizgi film izlemeyi seçmişlerdir. Ardından erkek çocukların spora yönelik, kız çocukların ise ağız hijyeni uygulamalarına yönelik programları izlemeyi tercih ettiği ortaya çıkmıştır. Bekleme odası için mobilya seçerken çocuklar kanepe yerine armut koltuklara ve sandalyelere oturmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada, Hintli çocukların çoğunluğu, bekleme alanındaki duvar yüzeylerinde ağız hijyeni posterlerinin olmasını tercih etmişlerdir. Araştırma ile duvarlardaki posterlerin diş sağlığı bilgisine yönelik bir bilgi aktarım yöntemi olabileceği ve bu konuya ilişkin farkındalığın artabileceği sonucuna varmışlardır.³⁹

Pedodonti bekleme alanı, dental korku ve endişe arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalar sağlık alanında yoğunlaşmaktadır, mimari tasarım alanında ise kısıtlı sayıda bulunmaktadır.^{40,41} Tasarım alanında yapılan çalışmada diş tedavisi bekleyen çocukların bulunduğu bekleme alanlarındaki olumlu dikkat dağıtıcı unsurların etkisi araştırılmıştır.²⁵ Dikkat dağıtıcı unsurların çevresel çekiciliği artırarak hastanelerde çocukların bekleme deneyiminin iyileştirilmesine önemli bir katkıda bulunabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Tasarım alanında yapılan bir diğer çalışmada ise çocuklarda kaygı yönetimine alternatif olarak diş kliniklerinin iç mekân modelini üretmeyi amaçlamaktadır. Yapılan çalışma sonucunda diş kliniği iç mekân modelinin çocukların kaygı düzeylerini etkili bir şekilde azaltmıştır.⁴²

İncelenen literatür kaynaklarda dental korku genel anlamda; diş tedavisine bağlı olarak duyulan endişe ve kuruntular nedeniyle gelişen, tam olarak açıklanamayan yoğun bir huzursuzluk halidir. Yetişkinlerde ve çocuklarda dental korku durumu farklılık göstermektedir. Dental korku içerisinde tedavi olmayı bekleyen çocuğun bulunduğu alanda yer alan olumlu dikkat çekici uyaranlarla endişeleriyle baş etmesini kolaylaştırdığı ve tedavi sürecinde de olumlu katkı sağlayabileceği farklı disiplinlerde yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır. Sağlık alanındaki farklı hekimlerin pedodonti bekleme alanı ile ilgili yaptıkları önerilerde tasarımcıları (mimar-ç mimar) çalışmaya dahil etmemişlerdir. Halbuki verilerden elde edilen bulgular tasarımcılar ile daha iyi ve uygulanabilir önerilerle desteklenebilirdi. Bu bağlamda, çalışma kapsamında pedodonti bekleme alanına dair olumlu ve olumsuz tüm bulgular bir araya getirilerek metinsel öneriden ziyade projelendirerek uygulanabilir üç boyutlu önerilerin ortaya konması amaçlanmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Diş hekimliği pedodonti bölümü bekleme alanlarında, çocukların; stresten uzak bir şekilde beklemelerini, bekledikleri alanlarda eğlenceli bir şekilde zaman geçirebilmelerini, tedaviye karşı isteksizliği en aza indirgeyecek faktörlerin belirlenerek mekâna yansıtılmasını ve mekânsal konforun sağlanmasını amaçlayan bu çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, **Şekil 1**'de belirtildiği gibi öncelikle çalışma ortamı belirlenmiştir. Sonrasında çalışmanın yöntem şemasına göre veriler toplanarak analiz edilmiştir.



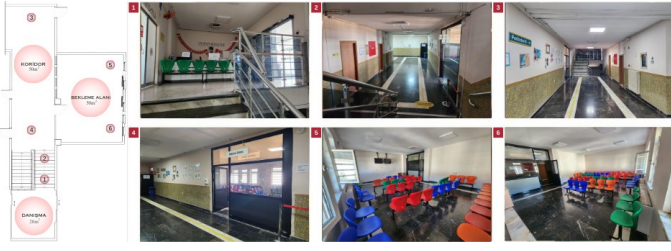
Şekil 1. Çalışmanın yöntem şeması.

Belirtilen yöntem şemasına göre çalışma ortamı olarak Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Pedodonti Anabilim Dalındaki bekleme alanı ele alınmıştır. Veri toplama kapsamında ilk aşamada kapsamlı olarak bir literatür taraması yapılmış ve çalışma ortamına etki eden bilgiler kayıt altına alınmıştır. Betimsel teknikler kullanarak probleme yönelik çözümleri doğru anlama ve anlatma ile ilk aşama gerçekleştirilmiştir.⁴³ Çalışma

ortamında gözlem yapılarak ele alınan mekân, fotoğraflanmış ve rölövesi alınmıştır. Tüm bu veriler doğrultusunda çalışma ortamının iç mimari projesi yapılarak sekiz farklı iç mekân tasarım önerisi getirilmiştir. Öneriler, plan ve üç boyutlu görseller üzerinden ayrı ayrı ele alınarak mekân analizi tekniğiyle değerlendirilmiş ve literatür taramasında ortaya konan kaynaklar ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan çalışma, Selçuk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık Bölümü, 2023-2024 Güz Döneminde, Sağlık Yapıları ile Büro ve Şantiye Stajı Dersi alan 4. Sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Böylelikle sağlık yapıları dersinde almış oldukları teorik bilgiyi, mezuniyet öncesi bir sağlık alanında uygulamaya yönelik projelendirme deneyimi sağlamaları hedeflenmiştir. 14 haftalık ders sürecinde; literatür araştırma ve bilgilerin sınıf içi tartışma aşaması, teknik gezi ve tasarım alanı inceleme aşaması, teknik ve literatür verilerin birleştirilerek tasarım önerileri oluşturulması ve sınıf içi değerlendirilmesi aşaması ve son olarak final teslim aşaması olarak 4 aşamada çalışma sistematigi oluşturulmuştur. Birinci aşamada öncelikle ders sorumlularının belirlediği araştırmaya katılan 34 iç mimarlık öğrencisi 8 farklı çalışma grubuna ayrılmıştır. Gruplar sağlık, mimarlık, psikoloji gibi farklı disiplinlerde hazırlanmış literatür çalışmalarında yer alan çocuk, pedodonti, dental korku, iç mekân kavramlarına odaklanılarak, detaylı şekilde bilgiler toplanarak pedodonti bekleme alanında olması gereken tasarım öğeleri tespit edilmiştir. İkinci aşamada ders sorumluları tarafından çalışma ortamına bir teknik gezi düzenlenerek araştırmaya katılan öğrencilerin tasarlayacakları alanı deneyimlemeleri sağlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler, çalışma ortamında gözlem yapma fırsatı bulmuştur. Ele alınan mekânın detaylı bir şekilde fotoğrafları çekilmiş ve rölövesi alınmıştır. Böylelikle öğrenciler çalışma ortamını deneyimleyerek tedavi olmadan önce ya da tedavi sürecinde bekleyen çocukları ve ebeveynleri gözlemleme fırsatı bulmuşlardır. Ayrıca yapılan gözlemler, çekilen fotoğraflar ve alınan rölöve tasarılanacak iç mekân tasarımına önemli bir alt yapı sağlayacaktır. Üçüncü aşamada; literatür araştırması, gözlem, fotoğraf ve rölöve doğrultusunda edinilen tüm veriler toplanarak ders sorumluları yönetiminde araştırmaya katılan öğrenciler tarafından çalışma ortamının iç mekân tasarımı önerileri hazırlanmıştır. Önerilen tasarımlar sınıf içerisinde mekân analizi tekniği ile değerlendirilmiş ve mekân tasarımlarında kullanılan görsel tasarım öğeleri, literatür taramasından edinilen referanslar ile ilişkilendirilerek ele alınmıştır. Son aşamada ise analizi yapılan tüm çalışmaların sunum paftasıyla final teslimi yapılmıştır. Yapılan bu çalışmanın metodolojisine benzer bir araştırma da Endonezya'da iç mimarlık eğitimi gören 45 kişilik öğrenci üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, öğrencilerden biyofilik tasarım prensibini hasta odaları için uyarlayarak tasarım önerilerinin getirilmesi istemiştir. Gruplar halinde çalışan öğrenciler, literatür kaynaklar alt yapısına bağlı olarak oluşturdukları 14 adet üç boyutlu modelleri sınıf ortamında öğrenciler ve öğretim elemanları ile tartışarak sonuç ürünler elde edilmiştir.⁴⁴

Alan Çalışması

Çalışma kapsamında Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalında bekleme alanı, bekleme alanına bağlanan koridor ve danışma bankosu olmak üzere birbiriyle doğrudan ilişkili mekânlar ele alınmıştır. Koridor 50 m², bekleme alanı 50 m² ve danışmanın bulunduğu kısım ise 20 m² olmak üzere çalışma ortamı, toplam 120m² alana sahip olup, koridor ve bekleme alanının tavan yüksekliği 3 m, danışma alanının tavan yüksekliği ise 2.40 m'dir. Yönelim aksı doğrultusunda koridorun sol tarafında bekleme alanı, sağ tarafında ise bay-bayan ıslak hacimler bulunmaktadır. Koridorun karşı tarafında 11 basamaklı merdivenle danışma bankosuna erişilmektedir. Bankonun sağ ve sol tarafında tedavi birimleri yer almaktadır (**Şekil 2**).



Şekil 2. Çalışma ortamının plan şeması ve mevcut fotoğrafları. (Çizim ve görseller yazarlara aittir)

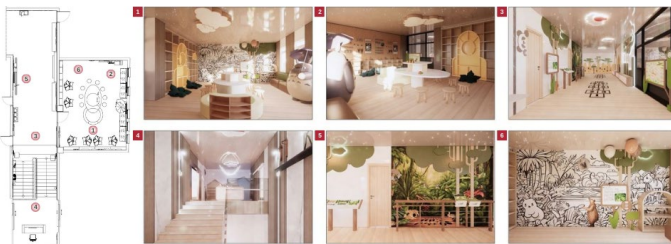
BULGULAR

Teknik gezi ve literatür çalışmalardan elde edilen verilerin yorumlanmasıyla birlikte çalışma ortamına sunulan öneri tasarımların mekânsal analizi yapılmıştır. Yapılan tasarımların hepsinde literatür taramasından edinilen referanslar kullanılmıştır. Şekil 3'te belirtilen Grup I iç mekân tasarım önerisine göre; tedavide kullanılan malzemelerin çocuklar tarafından öğrenilmesi amacıyla bekleme salonunda interaktif eğitici alanlara yer verilmiştir. Ayrıca kitap, oyuncak gibi dikkat çekici öğelerin tasarımda yer almasıyla bekleyen çocuklara daha sakin ve eğlenceli bir atmosfer ortamı kurgulanmıştır. Çocukların yanı sıra ebeveynler de düşünülerek koridorda çocukları gözlemlerken bekleyebilecekleri bir alan oluşturulmuştur. Dinlendirici bir etki oluşturulması amacıyla olumlu dikkat dağıtıcı unsurlar olan doğa figürleri ve bitkisel öğeler stilize edilerek duvar yüzeylerine yansıtılmıştır. Algılanabilir olması amacıyla danışma bankosu dış formuna benzetilerek biçimlendirilmiş, zemin de koyu mavi renk ile vurgulanmıştır. Ayrıca engelli bireyler de düşünülerek mevcut merdivene bir engelli asansörü konulmuştur.



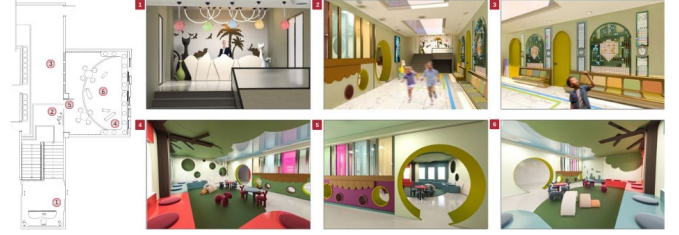
Şekil 3. Grup I iç mekân tasarımı önerisi.

Çocuklar için başarılı, iş birlikçi ve çok yönlü büyümeyi teşvik etmek amacıyla Şekil 4'te belirtilen Grup II iç mekân tasarım örneğine göre ışık, su, toprak, kaya gibi çeşitli doğa öğeleri kullanılarak konsept oluşturulmuştur. Biyofilik tasarım anlayışına göre kurgulanan mekânda insan-doğa ilişkisine yer verilmiştir. Çocukları yaratıcı düşünceye sevk etme ve görsel kontrolü geliştirme açısından katkı sağlayan çizim ve boyama aktivitelerine bilimsel araştırmalarda sıkça yer verilmiştir. Çocukların bedensel ve zihinsel gelişimlerini desteklemek amacıyla duvar yüzeylerinde eğitici görsel deneyimleme sistemleri önerilmiştir. Bu sistem ile çocuklar duvar yüzeylerini silinebilir boyalar ile boyayarak dental korkularından uzak, keyifli bir ortamda bulunabileceklerdir. Bununla birlikte bekleme koridoru zeminine geleneksel oyun kurguları (sek sek) oluşturularak çocuklara farklı ve eğlenceli bir geçiş deneyimlemesi sağlanmıştır. Genel iç mekân renkleri açık ve pastel tonlarda tercih edilerek daha ferah alanların elde edilmesi planlanmıştır.



Şekil 4. Grup II iç mekân tasarımı önerisi.

Dış kliniklerinde çocukları ilk olarak karşılayan danışma biriminde bulunan kişi olduğu için Şekil 5'te belirtilen Grup III iç mekân tasarım önerisinde doğa ve hayvan figürlerini betimleyen dinamik bir form anlayışı tercih etmiş, danışma bankosu bu anlayışa göre biçimlendirilmiştir. Klinikte çocukların dental korkusunun azaltılması için çocuklara yönelik ön bilgilendirme ve farkındalık oluşturabilecek sağlık eğitimi ve hastalıklar hakkında bilgilendirici animasyonların izletilmesi amacıyla interaktif alanlar kurgulanmıştır. Koridorlardaki gergin ve monoton ortam yerine, alışıla gelmiş formlardan çıkarılarak, oval hatlı geçişler ve oyun alanları önerilmiştir. Koridor zeminine fosfor renklerde ve dokulu sinyalizasyonlar oluşturularak görme yetisi az ya da hiç olmayan kullanıcıların yönelimlerini kolaylaştırması planlanmıştır. Mekânda renkli duvar yüzeyleri ve mobilyalar ile ortamda canlılık yaratılmaya çalışılmıştır.



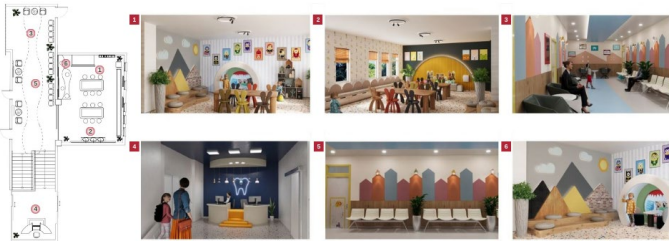
Şekil 5. Grup III iç mekân tasarımı önerisi.

Çocukların yaşlarına göre ergonomik durumun farklılık göstermesi bakımından Şekil 6'da belirtilen Grup IV iç mekân tasarımı önerisine göre farklı boyutlarda ve türlerde donatı elemanları tasarlanmıştır. Anlık karşılaşmalarda çarpışmaların önlenmesi için oyun alanını koridora bağlayan girişler geniş tutulmuştur. Çocukların herhangi bir kazaya ve yaralanmalara sebebiyet vermemesi için mobilyaların sivri köşeleri yumuşatılarak tasarlanmıştır. Bilimsel çalışmalarda çocukların duygu ve düşüncelerini resim yolu ile ifade etmesi vurgusundan yola çıkılarak farklı oyun kurgularına imkân sağlayan esnek bir oyun alanı içerisine resim yapma aktivite alanı planlanmıştır. Deneyimsel resim yapma aktivite alanında çocukların yapmış oldukları resimler, sergileme ünitelerinde sergilenerek mekâna karşı aidiyetlik duygusunun geliştirilmesine katkısı olacaktır. Ayrıca hekim ve diğer personellerin çocuk resim analizi eğitimleri olarak çocukların yapmış oldukları resimlerden duygu ve düşünceleri de tespit edilmesine olanak sağlanabilecektir.



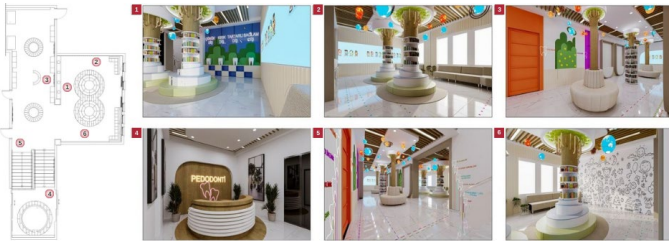
Şekil 6. Grup IV iç mekân tasarımı önerisi.

Yetişkinlere göre daha hareketli ve gezgin bir ruha sahip olan çocuklar için Şekil 7'de belirtilen Grup V iç mekân tasarım önerisindeki gibi görme ve dokunma hisleriyle kavrayabilecekleri duysal tasarım öğeleri vurgulanmıştır. Mekânın ihtiyaçları doğrultusunda çocuk esas alınarak; güvenli, amacı ve fonksiyonu olan, her yaş grubuna hitap eden çocuğun aktif olmasını ve paylaşımında bulunmasını teşvik eden esnek oyun alanı ve bekleme birimi tasarımı önerilmiştir. Sakinleştirici bir etki oluşturması için pastel renklerin kullanılması tercih edilmiştir. Tedavi esnasında çocuklarının ürkütücü ve korkutucu seslerin bekleme koridorunda bulunan çocuklar tarafından duyulmaması amacıyla koridor duvar yüzeylerinde ses yalıtımı sağlayacak dekoratif akustik paneller kullanılmıştır.



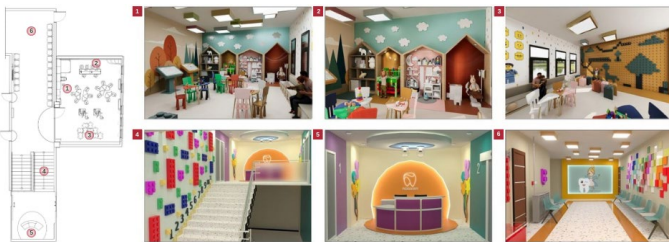
Şekil 7. Grup V iç mekân tasarımı önerisi.

Çocuk odaklı tasarım anlayışını merkez alan, Şekil 8'de belirtilen Grup VI tasarım önerisinde, çocukların diş sağlığı konusunda ön bilgiyi deneyimleyerek öğrenmelerini sağlayacak mekânlar oluşturulmuştur. Öğrenmede etkin bir rol oynayan hatta tedavi sırasında acı hissini en aza indireyen sanal gerçeklik teknolojilerinden yararlanılarak mekânda dijital platformlar kullanılmıştır. Böylece sakinleştirici ve eğitici bir ortam kurgulanarak çocukların yoğun duygusal stres ve endişe yaratabilecek durumlardan uzaklaşması hedeflenmiştir. Koridorlar, sirkülasyonun gerçekleştiği ve insan yoğunluğunun en fazla olduğu yer olması bakımından, duvar yüzeylerine yapılan grafiksel tasarımlar ile daha dikkat çekici ve algılanabilir hale getirilmiş ve bekleme alanı ve banko alanı ile bütünlük bir yaklaşımla ele alınmıştır.



Şekil 8. Grup VI iç mekân tasarımı önerisi.

Çocukların şekil ve görsellerle psikolojik durumlarını keşfedebilmek amacıyla Şekil 9'da belirtilen Grup VII tasarım önerisinde resim yapma platformları oluşturulmuştur. Ev ve yer kavramı çocuklara güven hissi verip rahatlatıcı için duvar yüzeylerine çatı formunda nişler açılmıştır. El becerilerinin geliştirilmesi amacıyla söküp takılabilen oyun platformları oluşturulmuştur. Çocuklardan duygusal geri bildirim alınması amacıyla deneyimleyebilecekleri dijital ortamdan çıkarılmış geleneksel oyun sistemleri kurularak mekân ile bütünlüştürülmüştür. Zemin, duvar ve tavanda kullanılan benzer formlarla danışma bankosu vurgulanmıştır.



Şekil 9. Grup VII iç mekân tasarımı önerisi.

Literatürde eğrisel ve dairesel formların rahatlatıcı etkisinden sıkça bahsetmesi sebebiyle Şekil 10'da belirtilen Grup VIII iç mekân tasarımı önerisinde sert ve keskin formlardan kaçınılmıştır. Ayrıca pastel renklere yer verilerek ahşap dokulu yüzey kaplamaları kullanılmıştır. Zeminde kurgulanan döşeme ve renk farkları mekânsal ayrıma olanak tanımıştır. Aydınlatma mekânlardaki rahatlatıcı ve dindendirici etki göz önünde bulundurulduğunda, gün ışığı aydınlatmalar ile doğal aydınlatma atmosferi sağlanmıştır. Çocukların motivasyonunu arttıran doğa ve hayvan figürleri, araç ve gereçler mekânın duvar yüzeylerine, mobilyalara ve dijital ekranlara aktarılarak tedavi öncesi ve/veya tedavi sürecinde bekleme alanlarında mekânın motive edici gücü ile dental korkunun azalmasına katkısı olacağı düşünülmektedir.



Şekil 10. Grup VIII iç mekân tasarımı önerisi.

TARTIŞMA

Çalışma kapsamında ele alınan sekiz grubun iç mekân önerisi yapılan literatür taraması sonucu ortaya konan bulgular neticesinde modellenerek görselleştirilmiştir. Sağlık, mimari, psikoloji gibi farklı disiplinlerdeki bilimsel kaynaklardan edinilen yazınsal veriler atılarak oluşturularak önerilen pedodonti bekleme alanı, koridoru ve danışma banko tasarım önerileri görselleştirilmiştir. Böylece her tasarım önerisi bilimsel kaynak ile ilişkilendirilerek desteklenmiştir.

Sağlık yapılarında çocukların beklemiş olduğu mekânların kitap, etkinlik ya da oyun alanlarıyla tasarlanarak ilgi çekici hale getirilmesi, ayrıca çocukların görecekları tedavi hakkında bilgi edinmesini sağlayan interaktif alanların oluşturulması çocukların korkularını yenmelerini sağlamaktadır.⁴⁵⁻⁴⁷ Yapılan tasarım önerilerinde, çalışma alanında bulunan bekleme salonlarında genellikle çocukların tedavileri için bilgi edinebilecekleri, akranları ile sosyal uyum içerisinde stresten uzak bir şekilde zaman geçirebilecekleri oyun alanları ve mini kütüphaneler kurgulanmıştır.

Çocuklar için tasarlanan tedavi alanlarında sıcak renkler, mekânı daha davet edici hale getirerek iletişimi kolaylaştırmakta; soğuk renkler ise ferahlık katarak mutlu edici algısal etkiler ortaya koymaktadır. Ayrıca renk kadar formun da mekânın algılanmasında belirleyici rolü bulunmaktadır. Eğrisel formlar daha çok rahatlık sağlarken; lineer formlar daha çok hareketlilik vermektedir.^{48,49} Çalışma ortamında tasarlanan iç mekân önerileri çerçevesinde ele alınan birimlerin duvar yüzeyleri fon olarak açık renklerde tutulmuştur. Çocukların rahatlık, mutluluk duygularını ön plana çıkarmak için renkler ve formlar belirli alanlarda sınırlı tutularak vurgulanmıştır.

Çocuklar için tasarlanan sağlık yapılarının koridorlarında doğa ve hayvan figürlerinin stilize edilerek mekân içerisinde kullanılması çocukların tedaviye karşı motivasyonunu arttırmaktadır.^{50,51} Ayrıca ev ve yer algısını oluşturacak ortamlar çocukların mekânsal anlamda rahatlamasını sağlamaktadır. Bu nedenle tedavi ortamlarının bekleme alanlarında bitkisel öğelerin kullanılması çocuklarda ev ortamı hissi uyandırarak rahatlamalarını sağlamaktadır.⁵² Bu bağlamda, getirilen tasarım önerileriyle mekânların içerisindeki duvar yüzeylerinde doğa ve hayvan sevgisini taşıyan figüratif çalışmalara yer verilmiştir. Ev kavramının, çocuklarda rahatlatma hissi uyandırması doğrultusunda ise bazı çalışmaların bekleme salonlarında çatı formulu nişler oluşturularak oturma birimleri tasarlanmıştır.

Danışma bankoları çocukları ilk karşılayan, hasta ve yakınlarının bilgilendirildiği ve polikliniklere yönlendirildiği birimler olması nedeniyle kolayca bulunabilecek, davetkar ve uzaktan algılanabilecek şekilde tasarlanmalıdır.⁵³ Öte yandan sağlık yapılarında yatay ve dikey sirkülasyonlar, hastaların en sık kullandıkları yerler olması nedeniyle kolay temizlenebilir ve yalıtımlı olarak tasarlanmalıdır. Hastaların düşebileceği, çarpılabileceği yerlerin oluşturulmasından kaçınılmalıdır. Ayrıca tedavilerde sadece beden değil ruhun da iyileştirilmesinin gerekli olduğuna dayanarak hastane ortamlarında görsel sanatlardan yararlanarak sanatsal öğelere yer verilmelidir.^{54,55} Bu veriler doğrultusunda, ele alınan tasarım önerilerinin danışma bankoları vurgulayıcı bir şekilde tasarlanmıştır. Koridor ve bekleme birimlerinde sanatsal öğelere yer verilmiştir. Ayrıca kullanılan malzemelerin temizlenebilir şekilde olması ön planda tutulmuştur.

Çocukların ebeveynleri ile hastanelerde beklemesi, tıbbi ya da cerrahi gibi süreçler karışık ve stresli deneyimlerdir. Çocukların doğal yaşam ortamlarından ayrılarak tedavi sürecindeki ağırlı süreçler, aktivite kısıtlılıkları, kontrol kaybı, konfor alanlarının daralması, ya

da bekleme sırasında diğer çocukların olumsuz durumundan etkilenilmesi, çocuklarda stres, mekânı deneyimleme isteksizliği, endişe ve korku yaratabilmektedir. Tıbbi işlemlere hazırlık ya da tedavi sırasında, teknolojik imkanlara bağlı olarak sanal gerçeklik, interaktif etkinlik ya da sanal gerçeklik deneyimlemelerin özellikle akut ve kronik pediatrik ağrı yönetiminde, anksiyetenin indirgenmesinde ve konforun sağlanmasında etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler, çocuklar için ilgi çekici olup pediatrik hastalarda farmakolojik olmayan ağrıların azaltılmasında etkin rol oynamaktadır. Aynı zamanda çocukların dijital sistemden uzak tutularak geleneksel oyun kültürüne göre kurgulanan ve deneyimlenerek öğrenilen oyun alanlarının tasarlanması da çocukların motor gücünü geliştirerek öz güvenlerinin artmasını sağlamaktadır.⁵⁶⁻⁵⁸ Bu kapsamda, oluşturulan tasarım önerilerinde bulunan çocuk bekleme alanlarının bir kısmında dijital oyun alanlarına, bir kısmında ise deneysel oyun alanlarına yer verilmiştir. Dijital oyun alanlarıyla algısal etkinin deneysel oyun alanları ile de öz güvenin oluşması ön görülmüştür.

Çocuk mekânlarına karşı aidiyetlik hissi, çocukların bulunduğu mekânda zaman geçirmesiyle doğru orantılı olarak gelişmektedir. Mekânsal kalite, mekândaki memnuniyetlik derecesini doğrudan etkileyen bir unsurdur. Mekân içerisinde kullanılan renk, malzeme, aydınlatma ve donatı elemanlarının tercihi ve ölçükleri bu mekânların değerlendirilmesinde en önemli ölçütlerdir.⁵⁹ Bu bağlamda, getirilen tasarım önerileriyle genel olarak mekâna etki eden faktörler oluşturulan konsept doğrultusunda ele alınarak tasarlanmıştır. Renk, doku, ışık, mobilya gibi tasarım öğelerinin uyum içerisinde oluşturularak mekâna bütünlük kazandırılması göz önünde bulundurulmuştur.

SONUÇ

Sağlık kuruluşları gibi stres ve korkunun yüksek olduğu bir ortamda, çocuklar; korku, kaygı, öfke vb. duygular hissedebilir. Bu olumsuz duyguları uzaklaştırmaya yönelik ortamların yaratılmasının hem çocuk hem ebeveyn hem de tedavi edecek hekim üzerinde olumlu katkılar sağlayacağı bilimsel çalışmalarda görülmektedir. Çalışmalarda, çocuklar için tasarlanan bekleme odalarının kaygılarını azaltabileceği tespitinden yola çıkılarak sağlık yapılarında “çocuk dostu mekânların” yeterince dikkate alınmadığı incelenen çalışmaların ortak sonuçlarından birisidir. Özellikle dental korku ve anksiyete gibi durumlar çocukların diş tedavi sürecini ciddi oranda olumsuz etkilemektedir. Çocukların dental korku ve endişesini etkileyen ana faktörler; ağrı ve olumsuz deneyimler, ebeveynlerin kaygısı ve buldukları çevre olarak sıralandığında dental çevrede iç mekân tasarımının önemi ortaya çıkmaktadır. Pedodonti bekleme alanındaki çocukların endişe ve kaygılarını azaltacak/ortadan kaldıracak olumlu dikkat dağıtıcı unsurlar diş tedavilerinde başarılı sonuç elde edilmesinde önem arz etmektedir. Bu dikkat çekici unsurlar aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

- Çocukların fiziksel ve algısal özelliklerine uygun renk ve malzeme seçimi,
- Duvar yüzeylerinde doğaya yönelik figürlerin kullanılması,
- Çocuk sağlığı eğitimine yönelik ön bilgilerin verilebileceği dijital ekranların olması,
- Farklı yaş gruplarına yönelik oyun alanlarının yaratılması,
- Kitap okuma, boyama ve resim yapabileceği alanlar/yüzeyler oluşturma,
- Doğal aydınlatma ve doğal havalandırma sağlanabilmesi,
- Tedavi sırasında duyulan ağlama, bağırma, inleme gibi olumsuz seslerin bekleme odasından duyulmamasına yönelik duvar ve tavanlarda yalıtım oluşturma bekleme odasındaki çocukların kaygı ve stresle başa çıkma davranışlarında etkilidir.

Pedodonti birimlerinde çocuklara yönelik mekânsal çözümler içeren çalışmalar mercek altına alındığında iç mimarlık alanında yeterli sayıda olmadığı sonucuna varılmıştır. Var olan mekânsal tasarım önerisi sunan çalışmalar ise diş hekimleri tarafından, tasarımcılar (mimar-ç mimar) dahil edilmeden hazırlanmıştır. Bu anlamda, bu çalışmanın bilimsel platformdaki boşluğu doldurmaya yönelik olması önem arz etmektedir. Ayrıca pedodonti bekleme alanı hakkında metinsel öneriler yerine uygulamaya yönelik, çocukların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarına göre

tasarlanmış, projelendirilerek modellenmiş ilk çalışma olması dikkat çekicidir. Bu çalışma diğer sağlık yapılarındaki bekleme alanları tasarımı için altlık oluşturabileceği ve potansiyel alanların iyileştirilerek hastaların tedavi sürecine olumlu katkı sağlayabileceği göz ardı edilmemelidir. Ayrıca öğrencilerin hazırladığı bu çalışma ile öğrenciler pedodonti alanına ait “gerçek problemleri” tespit etme, mekânsal analiz yapma ve probleme yönelik çözüm getirme deneyimlerini yaşayarak hem sağlık tesislerindeki mekânsal problemlere karşı farkındalık oluşturma hem de yaratıcılık duyarlılıklarını geliştirme noktasında ciddi bir deneyim kazanmış olmuştur. Benzer çalışmaların öğrenciler tarafından ele alınması özellikle hastanelerde ve diğer halka açık yerlerde, insan refah ve konforunu iyileştirmeye yönelik tasarım önerileri getirilebilmesi önemlidir.

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: MN (%50), MS (%50)
Veri Toplanması | Data Acquisition: MN (%50), MS (%50)
Veri Analizi | Data Analysis: MN (%50), MS (%50)
Makalenin Yazımı | Writing up: MN (%50), MS (%50)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: MN (%50), MS (%50)

KAYNAKLAR

1. Temel, H. Çocuk poliklinikleri bekleme mekânlarında çocuk psikolojisine uygun renk ve ışık kullanımı ve örnekler üzerinde analizi [Doktora Tezi]. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.
2. Fux-Noy, A., Zohar, M., Herzog, K., Shmueli, A., Halperson, E., Moskovitz, M., Ram, D. The effect of the waiting room's environment on level of anxiety experienced by children prior to dental treatment: a case control study. *BMC Oral Health*. 2019; 19(1): 294.
3. Panda, A., Garg, I., Shah, M. Children's preference concerning ambience of dental waiting rooms. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2015; 16: 27-33.
4. Arık, E.S. Çocuk hastanelerinin bekleme alanlarında iç mekân değerleri üzerine bir inceleme [Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, 2019.
5. Tümen, E. Çocuklarda dental anksiyete ve korku, iletişim ve davranışsal yönetim problemleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2010;16(3): 249-256.
6. Taani, D. Q., El-Qaderi, S. S., Abu Alhajja, E.S. Dental anxiety in children and its relationship to dental caries and gingival condition. *Int J Dent Hyg*. 2005; 3(2): 83-87.
7. Buchanan, H., Niven, N. Validation of a facial image scale to assess child dental anxiety. *Int J Paediatr Dent*. 2002; 12(1): 47-52.
8. Peretz, B., Kharouba, J. Dental anxiety among Israeli children and adolescents in a dental clinic waiting room. *Pediatr Dent*. 2013; 35(3): 252-256.
9. Porritt, J., Buchanan, H., Saloni, M., Gilchrist, F., Adam, Z. B. Assessing children's dental anxiety: a systematic review of current measures. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2013; 41(2): 130-42.
10. Buldur, B., Armfield, J. M. Development of the Turkish version of the index of dental anxiety and fear (IDAF-4C+): Dental anxiety and concomitant factors in pediatric dental patients. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 2018; 42(4): 1-8.
11. Durmuş, R., Alaçam, A. Çocuklarda Dental Anksiyetenin Değerlendirilmesinde Güncel Projektif Yöntemler. *Klinik Bilimler Dergisi*. 2023; 12(2): 313-320.
12. Mostofsky, D.I., Fortune, F. *Behavioral Dentistry Second Edition*. Oxford: John Wiley & Sons, 2013.
13. Mutlu, T. N. Çocuk polikliniklerinde iç mekân tasarımı iki farklı örnek üzerinden inceleme [Yüksek Lisans Tezi]. Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2022.
14. Coffey, P.A., Di Giusto, J. The effects of waiting time and waiting room environment on dental patients' anxiety. *Aust Dent J*. 1983; 28: 139-142.
15. Kent, C.G. *The psychology of dental care*. Bristol Ct: Wright, 1991.
16. Kırbas, Z.O., Özkan, H. Ağız dış sağlığı merkezine başvuran 9-12 yaş grubu çocukların durumluk kaygı düzeylerinin belirlenmesi. *İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastanesi Dergisi*. 2014; 4(2): 128-134.
17. Yahyaoglu, Ö., Baygın, Ö. Çocuk diş hekimliğinde diş hekimi kaygı ve korkusunun değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2017; 28(4): 599-609.
18. Moore, R., Brodsgaard, I. Dentists' perceived stress and its relation to perceptions about anxious patients. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2001; 29(1): 73-80.
19. Toet, A., Smeets, M.A., van Dijk, E., Dijkstra, D., van den Reijen, L. Effects of pleasant ambient fragrances on dental fear: comparing apples and oranges. *Chemosens Percept*. 2010; 3(3): 182-189.
20. Rafique, S., Banerjee, A., Fiske, J. Management of the petrified dental patient. *Dent Update*. 2008; 35(3): 196-202.
21. Cianetti, S., Lombardo, G., Lupatelli, E., Pagano, S., Abbramo, I., Montedori, A., Caruso, S., Gatto, R., De Giorgio, S., Salvato, R. Dental fear/anxiety among children and adolescents. A systematic review. *European journal of paediatric dentistry*. 2017; 18(2): 121-130.
22. Baier, K., Milgrom, P., Russell, S., Mancl, L., Yoshida, T. Children's fear and behavior in private pediatric dentistry practices. *Pediatr Dent*. 2004; 26(4): 316-321.
23. Warschat, V. C. The relationship between dental avoidance, dental anxiety, and dental checkups in students [BSc Thesis]. Department of Psychology, University of Twente, 2023.
24. Keskin, E. Diş hastanelerinde kullanıcı algısına göre renk kullanımı ve örnek seçilen ağız ve diş sağlığı merkezinin renk kullanımının incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2024.
25. Pati, D., Nanda, U. Influence of positive distractions on children in two clinic waiting areas. *HERD*. 2011; 4(3): 124-140.
26. Eisen, S. L., Ulrich, R. S., Shepley, M. M., Varni, J. W., Sherman, S. The stress-reducing effects of art in pediatric health care: Art preferences of healthy children and hospitalized children. *Journal of Child Health Care*. 2008; 12(3): 173-190.
27. Diette, G. B., Lechtzin, N., Haponik, E., Devrotes, A., Rubin, H. R. Distraction therapy with nature sights and sounds reduces pain during flexible bronchoscopy- A complementary approach to routine analgesia. *Chest*. 2003; 123(3): 941-948.
28. Miller, A. C., Hickman L. C., Lemasters, G. K. A distraction technique for control of burn pain. *Journal of Burn Care & Rehabilitation*. 1992; 13: 576-580.
29. Lundberg, A., Hillebrecht, A. L., Srinivasan, M. Effect of waiting room ambience on the stress and anxiety of patients undergoing medical treatment: A systematic review and meta-analysis. *Advances in Integrative Medicine*. 2024; 11(2): 47-68.
30. Thompson, D. A., Yarnold, P. R., Williams, D. R., Adams, S. L. Effects of actual waiting time, perceived waiting time, information delivery and expressive quality on patient satisfaction in the emergency department. *Annals of Emergency Medicine*. 1996; 28(6): 657-665.
31. Pruyn, A., Smidts, A. Effects of waiting on the satisfaction with the service: Beyond objective time measures. *International Journal of Research in Marketing*. 1998; 15: 321-334.
32. Merrick, J., Cahana, C., Lotan, M., Kandel, I., Carmeli, E. Snoezelen or controlled multisensory stimulation. Treatment aspects from Israel. *ScientificWorld J*. 2004; 4: 307-314.
33. Fox, C., Newton, J.T. A controlled trial of the impact of exposure to positive images of dentistry on anticipatory dental fear in children. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2006; 34: 455-459.
34. Camiel, J. B., Langeveld, D., Dijkstra, K.T. Stress-reducing effects of real and artificial nature in a hospital waiting room. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2012; 18(4): 329-333.
35. Eli, I., Uziel, N., Baht, R., Kleinhauz, M. Antecedents of dental anxiety: learned responses versus personality traits. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1997; 25: 233-237.
36. da Silva Pedro, I. C., Nascimento, L.C., Poleti, L. C., Garcia de Lima, R.A., de Mello, D. F., Rosa Luiz, F. M. Playing in the waiting room of an infant outpatient clinic from the perspective of children and their companions. *Rev Lat Am Enferm*. 2007; 15(2): 290-297.
37. Weber, F. S., The influence of playful activities on children's anxiety during the preoperative period at the outpatient surgical center. *J Pediatr (Rio J)*. 2010; 86(3): 209-214.
38. Katcher, A., Segal, H., Beck, A. Comparison of contemplation and hypnosis for the reduction of anxiety and discomfort during dental surgery. *Am J Clin Hypn*. 1984; 27(1):14-21.
39. Ward, K, Hawthorne, K. Do patients read health promotion posters in the waiting room? A study in one general practice. *Br J Gen Pract*. 1994; 44(389): 583-585.
40. Herbertt, R. M., Innes, J.M. Familiarization and preparatory information in the reduction of anxiety in child dental patients. *J Dent Child*. 1979; 46: 319-323.
41. Alwin, N., Murray, J.J., Niven, N. The effect of children's dental anxiety on the behavior of a dentist. *Int Paediatr Dent*. 1994; 4: 19-24.
42. Rohim, M., Santos, B., Suwondo, A., Sunarjo, K. Dental clinic interior model as an alternative to child anxiety. 2021; 2(1): 70-75.
43. Kaptan, S. Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri. Ankara: Rehber Yayınevi, 1995.
44. Simarmata, A. The creativity in the design of hospital inpatient rooms with biophilic criteria. E3S Web of Conferences, 2023.
45. Silav, M. Çocuk hastanelerinde hasta çocuk yatak odalarının tüm gereksinimlere uygun iç mekân biçimlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1998.
46. Özgen, E., Onaran, B. Hastane iç mekân çocuk oyun alanları tasarımı. *Sanat Yazıları*. 2023; 49: 471-493.

47. Yurtgün, H. Ö., Demirkan Türel, G. Dünya üzerindeki pediatrik hasta odalarında mekân algısına etki eden tasarım bileşenlerinin değerlendirilmesi. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*. 2023; 13 (3): 651-670.
48. Noraslı, M. İç mekânda renk ve imgenin serebral palsili çocuklar üzerinde algısal etkisi. *Aert- e Sanat Dergisi*. 2024; 17(33): 1-16.
49. Yıldırım, K., Mutlu, M. S. Poliklinik Bekleme Alanlarında Çevresel Faktörlerin Kullanıcıların Fonksiyonel ve Algı-Davranışsal Performansına Etkisi: Gazi Hastanesi Çocuk Polikliniği. *Politeknik Dergisi*. 2006; 9(1):39-51.
50. Noraslı, M. Via design focused thinking model, surface design specific to corridors used by children with cerebral palsy. 2023; 11(2): 960-978.
51. Tonge, K., Jones, R. A., Okely, A. D. Quality interactions in early childhood education and care center outdoor environments. *Early Childhood Education Journal*. 2019; 47: 31-41.
52. Dalke, H., Little, J., Niemann, E., Camgöz, N., Steadman, G., Hill, S., Stott, L. Colour and lighting in hospital design. *Optic & Laser Technology*. 2005; 38(2006): 343-365.
53. Sungur Ergenoğlu, A. Sağlık kurumlarının iyileştiren hastane anlayışı ve akreditasyon bağlamında tasarımı ve değerlendirilmesi [Doktora Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
54. Behrman, P. Art in hospitals: why is there and what is it for? *The Lancet*. 1997; 350(9077): 584-585.
55. Karaman, S. Sağlık yapılarında konfor koşullarının sağlanması üzerine bir araştırma [Yüksek Lisans Tezi]. Gebze Teknik Üniversitesi, İleri teknoloji Enstitüsü, 2009.
56. Binay Yaz, Ş., Bal Yılmaz, H. Pediatrik hastalara yönelik tıbbi işlemlerde sanal gerçeklik kullanımının etkileri: literatür incelemesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2021; 10(1): 138-143.
57. Iannicelli, A.M., Vito, D., Dodaro, C. A., De Matteo, P., Nocerino, R., Sepe, A., Raia, V. Does Virtual Reality Reduce Pain in Pediatric Patients? A Systematic Review. *Italian Journal of Pediatrics*. 2019; 45: 171-176.
58. Alayyoub, B. Çocuk hastanelerinde hasta deneyimini geliştirmeye yönelik etkileşimli tasarım kullanımı: Çocuk dostu etkileşimli bir görsel tasarım önerisi [Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, 2022.
59. Köse Doğan, R., Baksi, S. Çocuk mekânlarında güncel tasarım yaklaşımları. *Yakın Mimarlık Dergisi*. 2019; 2(2): 90-102.

Effects of Mouthwashes and Surface Treatments on the Color Stability and Surface Roughness of a Three-Dimensional Printed Interim Crown Material

Ağız Gargaraları ve Yüzeysel İşlemlerinin Üç Boyutlu Baskılı Geçici Kron Materyalinin Renk Stabilitesi ve Yüzeysel Pürüzlülüğü Üzerindeki Etkileri

Gonca DESTE GÖKAY^a, Seda ÜSTÜN ALADAĞ^a

^aBursa Uludağ University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Bursa, Türkiye

^aBursa Uludağ Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Bursa, Türkiye

ABSTRACT

Background: To evaluate the color stability and surface roughness of a 3D-printed interim crown material subjected to different surface treatments while immersed in various mouthwashes.

Methods: The specimens (n=56) were manufactured with a digital light processing 3D printer. Half of the specimens were coated with one layer of Ultra Glaze varnish, and other half were polished with OptraGloss. After the initial color and surface roughness values were measured, specimens were immersed in different solutions [3 mouthwashes (Andorex, Tantum Verde and Listerine) and distilled water] for 24 hours. After solution exposures, color and surface roughness measurements were repeated, and color change (ΔE_{00}) was calculated using CIEDE2000 formula. Two-way ANOVA and Tukey's test were performed to analyze the color difference and surface roughness of the specimens ($p < .05$).

Results: Listerine caused lower discoloration compared with other mouthwashes in both polish (4.11 ± 1.0) and glaze (3.71 ± 0.98) groups ($p < .05$). ΔE_{00} was greater than the perceptibility (1.3) and acceptability thresholds (2.25) for both polish and glaze groups immersed in mouthwashes. Before solution immersion, the polish group (0.421 ± 0.122) had greater surface roughness values than did glaze group (0.073 ± 0.024) ($p < .001$). The surface roughness of the mouthwashes and distilled water were similar for both polish and glaze groups ($p > .05$). After solution immersion, all groups showed greater surface roughness, except for the polish group, which was immersed in Tantum Verde ($p < .05$).

Conclusion: Mouthwashes negatively impacted the surface roughness and color stability of 3D-printed resin. The use of glazes for 3D-printed interim crowns can be recommended for long-term use.

Keywords: Mouthwashes, Surface Properties, Temporary Dental Restoration, Tooth Discoloration

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı yüzeysel işlemlere tabi tutulmuş üç boyutlu (3B) baskılı geçici kron materyalinin çeşitli gargara batırıldığında renk stabilitesini ve yüzeysel pürüzlülüğünü değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Örnekler (n=56) dijital ışık işlemeli 3B yazıcı ile üretildi. Örneklerin yarısına tek kat Ultra Glaze verniği uygulandı, diğer yarısına ise OptraGloss polisaj kiti ile polisaj uygulandı. Başlangıç renk ve yüzeysel pürüzlülük değerleri ölçüldükten sonra numuneler 24 saat boyunca farklı solüsyonlarda [3 gargara (Andorex, Tantum Verde ve Listerine) ve distile su] bekletildi. Solüsyona maruz bırakıldıktan sonra renk ve yüzeysel pürüzlülüğü ölçümleri tekrarlanarak örneklerin renk değişimi (ΔE_{00}), CIEDE2000 formülasyonu kullanılarak hesaplandı. Örneklerin renk değişimi ve yüzeysel pürüzlülüğünü analiz etmek için iki yönlü ANOVA ve post hoc Tukey testi yapıldı ($p < 0,05$).

Bulgular: Listerine, hem polisaj ($4,11 \pm 1,0$) hem de glaze ($3,71 \pm 0,98$) yüzeysel işlemlerinde diğer gargara göre anlamlı derecede daha düşük renk değişim değerlerine neden oldu ($p < 0,05$). ΔE_{00} , hem glaze hem de polisaj grupları için klinik olarak algılanabilirlik (1.3) ve kabul edilebilirlik eşiklerinden (2.25) daha yüksekti. Solüsyona batırılmadan önce polisaj grubu ($0,421 \pm 0,122$), glaze grubuna ($0,073 \pm 0,024$) göre anlamlı derecede daha yüksek yüzeysel pürüzlülüğü değerleri gösterdi ($p < 0,001$). Gargaralar ve distile su hem polisaj hem de glaze grupları için benzer yüzeysel pürüzlülüğüne sebep oldu ($p > .05$). Tantum Verde'ye batırılan polisaj grubu dışında tüm gruplar, solüsyona batırıldıktan sonra önemli ölçüde daha yüksek yüzeysel pürüzlülüğü gösterdi ($p < .05$).

Sonuçlar: Gargaralar, 3B baskılı geçici kron rezininin yüzeysel pürüzlülüğünü ve renk stabilitesini olumsuz yönde etkilemiştir. Uzun süreli kullanılması planlanan 3B baskılı geçici kronlar için glaze ile yüzeysel işlemi uygulanması tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Dişte Renk Değişikliği, Gargaralar, Geçici Diş Restorasyonu, Yüzeysel Özellikleri

Introduction

Interim dental prostheses, such as temporary crowns, play a crucial role in protecting the underlying tooth structure and preserving patient aesthetics during the production of permanent restorations. While these temporary materials are designed for limited use, their ability to maintain color stability and surface integrity is of paramount importance, especially when the restoration is situated in the aesthetic zone and must be worn for extended durations.¹ Numerous studies have reported significant color changes, rough surfaces and marginal discrepancies in interim restorations made from various materials.^{1,5} Since the properties of the materials produced with the 3D printing technique, such as aesthetics, wear resistance and dimensional accuracy, continue to improve and there are still not enough clinical reports, these materials are mostly used in the construction of temporary restorations that are planned for long-term use, such as implants.^{4,6,7} The composition and surface characteristics of 3D-printed interim materials may influence their susceptibility to discoloration and surface alterations, including the presence of glazed surfaces, when exposed to common oral beverages and surface treatments.

Mouthwashes are a common part of oral hygiene routines, and their impact on dental restorations has been the subject of numerous studies.⁸⁻¹¹ The effects of mouthwashes on dental restorations vary depending on their composition and the type of restoration material. Some mouthwashes can increase the surface roughness of dental restorations. For instance, acidic mouthwashes can erode the surface of composite resins and ceramics, making them rougher. This increased roughness can promote plaque accumulation and compromise the aesthetics and longevity of restorations.^{12,13} Fluoride-containing mouthwashes can have a protective effect by reducing surface roughness due to their remineralization properties. However, the overall impact depends on the pH and composition of the mouthwash. Chlorhexidine (CHX) or alcohol-containing mouthwashes can cause discoloration of composite resins and ceramics.¹⁴ CHX mouthwashes are particularly prone to causing brownish stains due to their staining properties.¹³ Alcohol in mouthwashes can degrade the surface of composite resins and ceramics, leading to changes in their optical properties and resulting in color shifts.^{8,15} This effect is more pronounced with prolonged exposure.¹⁶ Therefore, the selection of mouthwash should be tailored to the type of dental restoration to

Gönderilme Tarihi/Received: 11 Temmuz, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 19 Kasım, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Deste Gökay G, Üstün Aladağ S. Effects of Mouthwashes and Surface Treatments on the Color Stability and Surface Roughness of a Three-Dimensional Printed Interim Crown Material. Selcuk Dent J 2024;11(3): 331-336 [Doi: 10.15311/selcukdentj.1514810](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1514810)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Gonca DESTE GÖKAY

E-mail: goncadedeste@hotmail.com

[Doi: 10.15311/selcukdentj.1514810](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1514810)

maintain its integrity and aesthetics.

Surface finishing is a critical aspect of the fabrication of interim dental crowns because it can impact the overall quality and longevity of the restoration.¹⁷ Surface roughness is closely related to the gloss and aesthetic appearance of the restoration, as a smooth surface is more reflective and visually appealing.¹⁸ Rough and irregular surfaces can lead to increased plaque accumulation, gingival inflammation, and secondary caries, which can compromise the clinical durability of the restoration.¹⁸ It was also observed that mechanical polishing and the use of polishing kits and pastes can effectively reduce the surface roughness of restorative materials.¹⁹ The color stability of interim crown materials is also influenced by surface finishing, as discoloration can occur over time due to factors such as staining, degradation, and wear.¹⁹ In vitro studies have shown that glazing improves resistance to discoloration.^{2,20} Proper finishing and polishing or glazing techniques can help maintain the original color and aesthetics of the restoration, ensuring a more natural and long-lasting appearance.

There are limited studies that have tested the color stability and surface roughness of 3D-printed interim crown resins.^{5,20} The purpose of this study was to evaluate the color stability and surface roughness of a 3D-printed interim crown resin material subjected to different surface treatments while immersed in various mouthwashes. The first null hypothesis was that the color stability of 3D-printed interim crown resin would not be affected by different surface treatments or immersion in mouthwashes. The second null hypothesis was that the surface roughness of 3D-printed interim crown resin would not be affected by different surface treatments or immersion in mouthwashes.

Materials and methods

In this study, the sample size was calculated using the G*Power V. 3.1.9.6 software. With a 95% confidence level (1- α), 95% test power (1- β), and an effect size of $f = 0.62365$, a total of 48 specimens should be included in the study, with a minimum of 6 samples in each group.²¹ However, considering the potential specimen loss, the study included 7 specimens per group, for a total of 56 specimens.

Disk shaped specimens (n=56) were designed with a diameter of 10 mm and a height of 2 mm using design software (Autodesk, San Rafael, USA) and the design was saved in the appropriate file format (standard tessellation language (STL)). According to the STL file, 56 specimens were printed from A1 colored resin-containing temporary crown material (PowerResins Temp, 3BFAB Technology, Istanbul, Türkiye) using digital light processing technology (DLP) on a 3D printing device (Dentafab Segra 3D printer, Istanbul, Türkiye). A DLP 3D printer was used to print the with a 405- nm UV LED as the light source. Specimens were printed with a thickness of 50 μm and an exposure time of 3 s for each layer. The horizontal printing orientation was selected to optimize both precision and efficiency. The printed specimens were washed in a washing machine (Twin Tornado, Medifive, Seoul, Republic of Korea) with 90% isopropyl alcohol for 5 min according to the instructions of the manufacturer. The specimens were postcured for 20 min under the conditions recommended by the manufacturers using UV postcuring equipment (Twin Cure V; Medifive, Republic of Korea). The materials used in the study are listed in Table 1.

Table 1. 3D printing resin and mouthwashes used in the study

Product	Manufacturer	Product type	Composition
Temp Resin	3BFAB Technology, Istanbul, Türkiye	3D printable light polymerizing acrylic resin material	isopropylidenediphenol peg-2 dimethacrylate < 60%, 1,6-hexanediol dimethacrylate, 2-hydroxyethyl methacrylate, diphenyl (2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxide, hydroxy propyl methacrylate, phenyl bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phosphine oxide
Ultraglaze	Dokuz Kimya-Alias, Türkiye	Light cured protective coating	Methylmethacrylate monomer phosphine oxide
Andorex	Pharmactive, Tekirdağ, Türkiye	Topical antiseptic	0.12% chlorhexidine digluconate, 0.15% benzydamine hydrochloride, sorbitol (70%), glycerol, polysorbate 20, ethanol, tartrazine, peppermint essence, patent blue, purified water, pH=5.5-7
Tantum Verde	Santa Farma, Kocaeli, Türkiye	Topical anti-inflammatory	0.15% w/v benzydamine hydrochloride, ethanol, glycerol, methyl parahydroxybenzoate, mint flavour, saccharin, sodium hydrogen carbonate, polysorbate 20, quinoline yellow, patent blue V, purified water, pH=5.1
Listerine Total Care	Johnson & Johnson, Pomezia, Italy	Topical antiseptic	Aqua, sorbitol, propylene glycol, sodium lauryl sulfate, poloxamer 407, benzoic acid, eucalyptol, methyl salicylate, thymol, sodium saccharin, sodium fluoride, sodium benzoate, menthol, aroma, benzyl alcohol, sucralose, zinc chloride, contains sodium fluoride (220 ppm F), pH=4.3

The surface of each specimen to be measured was abraded for 1 min under finger pressure with 600-800-1000-1200 grid silicon carbide sandpapers. Half of the specimens (n=28) were coated with one layer of Ultra Glaze (Dokuz Kimya-Alias, Türkiye) varnish and polymerized in a light polymerizing device (TRIAD 2000; Dentsply Sirona, York, PA) for 3 mins. The other half was polished with an OpraGloss (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) polishing kit (dark and light blue cup-shaped rubber polisher) for totally 30 seconds at 15,000 rpm for each specimen. The specimens were kept in distilled water at 37 °C for 24 hours and then dried with blotting paper. There were 8 experimental groups based on their surface treatment (polish and glaze) and immersion solution (distilled water, Andorex, Tantum Verde and Listerine). Seven specimens were allocated to each group.

The initial color coordinates of the specimens were measured using a digital spectrophotometer (Vita Easyshade Advance 4.0, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) with a white background (L=21.2, a=4.4, b=6.2) and under D65 standard illumination conditions. Before each measurement, the spectrophotometer was calibrated according to the manufacturer's instructions. The measurements were repeated three times on each specimen surface, and the average L, a, and b values were recorded.

The initial surface roughness (Ra) was measured using a contact profilometer (TR-200, Time Group, USA) with 0.01 μm accuracy and a speed of 0.25 mm/s. For each specimen, roughness measurements were performed at 3 points 2.5 mm from each other. The surface roughness values were then displayed in micrometers after these measurements were averaged.

The specimens were subjected to three different mouthwashes and distilled water solution once the baseline measurements were finished. The 3D-printed interim crown resin specimens were kept in 20 mL volumes of three different mouthwashes and antiseptic agents (Andorex, Tantum Verde and Listerine) and distilled water (control) for 24 hours at room temperature. A previous study reported that exposure to dental materials in mouthwashes for 12 hours was equivalent to mouthwash usage for 1 year (2 times a day for 1 minute).⁸ It is recommended to use mouthwashes and antiseptics twice a day for 2 minutes each, in accordance with the manufacturer's instructions. Considering this situation, in this study, the specimens were kept in the solutions for 24 hours to achieve an effect equivalent to 1 year of exposure to the solutions.²² The solutions were changed every 4 hours to ensure that they maintained their effectiveness. After solution exposure, the samples were washed with pressurized water for 3 minutes to remove the solution. Then, the color and surface roughness measurements of the specimens were repeated.

In the evaluation of the color change due to exposure to mouthrinse, ΔE_{00} , which represents the distance of two colors to the 3-dimensional space, was used. The following formulation was used for the calculation of ΔE_{00} :

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

In this formula, S_L , S_C , and S_H are used to adjust for visual nonuniformity in the CIE Lab formula along the axes of lightness (L), chroma (C), and hue (H). The parameter RT is set to 0 ($\Delta C = 0$) for colors within the same density range. The environmental correction parameters K_L , K_C , and K_H are applied, with L^* , a^* , and b^* values measured against a white background and K_L , K_C , and K_H values set to 1. A ΔE_{00} greater than 1.30 is clinically perceptible, and a value up to 2.25 is considered clinically acceptable.^{23,24}

The data were analyzed using Jamovi (V2.3.28, The Jamovi Project, Australia) software. Levene’s test was used to evaluate homoscedasticity, and the Shapiro-Wilk test was used to assess data normality ($p=0.480$ for color difference and $p=0.064$ for surface roughness data). Two-way analysis of variance (ANOVA) was used to analyze the effects of surface treatment methods and different mouthwashes on the color difference and surface roughness of the 3D-printed interim crown resin specimens. Tukey’s test was performed for post hoc analysis ($p < .05$). Independent t tests were applied to compare the initial surface roughness of the specimens and to evaluate the effect of surface treatment methods. The surface roughness values before and after solution immersion were compared via the Wilcoxon test. The analysis results are reported as the mean \pm standard deviation and median (minimum-maximum). A significance level of $p < 0.05$ was used.

Results

Color difference

There were significant effects of solution and surface treatment * solution interaction on ΔE_{00} at the $\alpha = .05$ level. (Table 2). The descriptive statistics (mean \pm standard deviation) of the ΔE_{00} are shown in Table 3. Regardless of the surface treatment, distilled water (0.89 \pm 0.54) had the lowest difference in color, while Tantum Verde (11.7 \pm 2.36) had the greatest difference in ΔE_{00} .

Table 2. Two-way ANOVA of color differences

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Overall model	956.00	7	136.57	68.40	< .001*
surface treatment	14366	1	14366	25600	0.107
solution	899.48	3	299.83	150.16	< .001*
surface treatment * solution	51.13	3	45399	19937	< .001*
Residuals	95.84	48	2.00		

* $p < .05$

Table 3. Mean values \pm standard deviations of ΔE_{00} after solution immersion

Solutions	Surface treatment	
	Polish	Glaze
Distilled water	0.83 \pm 0.60 Aa	0.94 \pm 0.52 Aa
Andorex	8.78 \pm 1.45 Ab	5.08 \pm 0.75 Bb
Tantum Verde	11.0 \pm 1.04 Ab	12.5 \pm 3.11 Ac
Listerine	4.11 \pm 1.0 Ac	3.71 \pm 0.98 Ad

Note: Surface treatment groups marked with the same uppercase letters show no significant difference ($p > 0.05$). Solution groups marked with the same lowercase letters show no significant difference ($p > 0.05$).

When comparing the ΔE_{00} among the solution groups, all the mouthwashes showed significantly greater ΔE_{00} than distilled water for both the polishing and glazing surface treatments ($p < 0.001$ for all comparisons). Listerine caused a significantly lower color change than other mouthwashes for both the polish and glaze surface treatments ($p < 0.05$). The Tantum Verde group showed significantly greater ΔE_{00} than the other groups that received glaze surface treatment ($p < .001$). However, the ΔE_{00} of the Tantum Verde group was similar to that of the Andorex group when the specimens were polished ($p=0.150$).

When comparing the ΔE_{00} between the polish and glaze surface treatments, the polish group showed a significantly greater ΔE_{00} than did the glaze group immersed in Andorex ($p < .001$).

ΔE_{00} was tested against the 1.3 perceptibility threshold and 2.25 acceptability threshold (Fig. 1). ΔE_{00} was greater than the perceptibility and acceptability thresholds for both the polish and glaze groups (Andorex, Tantum Verde and Listerine). ΔE_{00} showed a color change that was lower than the perceptibility and acceptability thresholds for the control group (distilled water) for both surface treatment groups.

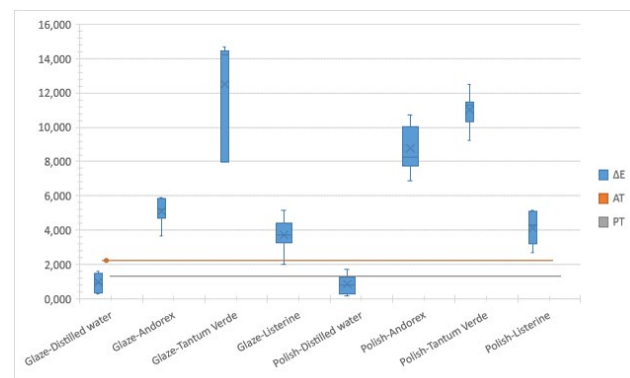


Figure 1. Significance of the effect of color changes on the acceptability threshold (AT) and perceptibility threshold (PT) on ΔE_{00} after solution immersion. AT is defined as 2.25, and PT is defined as 1.3.

Surface roughness

Before solution immersion, the polish group (0.421 \pm 0.122) had significantly greater Ra values than did the glaze group (0.073 \pm 0.024) ($p < .001$) (Fig. 2).

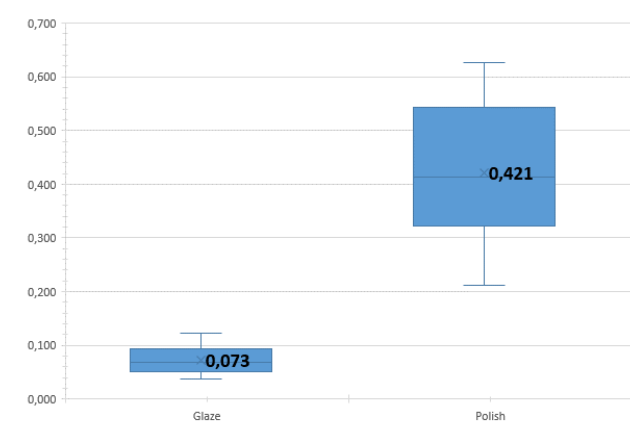


Figure 2. Surface roughness of the surface treatment groups before solution immersion

After solution immersion, the surface treatment and solution had significant effects on the surface roughness at the $\alpha = .05$ level (Table 4). The descriptive statistics (mean \pm standard deviation) of the ΔE are shown in Table 5. Regardless of the solution, the polished surfaces (0.619 \pm 0.193) had a significantly greater surface roughness than did the glazed surfaces (0.212 \pm 0.145) ($p < .001$). Regardless of the surface treatment, the specimens immersed in Listerine (0.505 \pm 0.208) had a significantly greater surface roughness than those immersed in Tantum Verde (0.314 \pm 0.240) ($p=0.011$).

Table 4. Two-way ANOVA of surface roughness

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Overall model	2.736	7	0.3908	16.26	< .001*
surface treatment	2.316	1	2.3162	96.37	< .001*
solution	0.300	3	0.0999	4.16	0.011*
surface treatment * solution	0.120	3	0.0399	1.66	0.188
Residuals	1.154	48	0.0240		

* p < .05

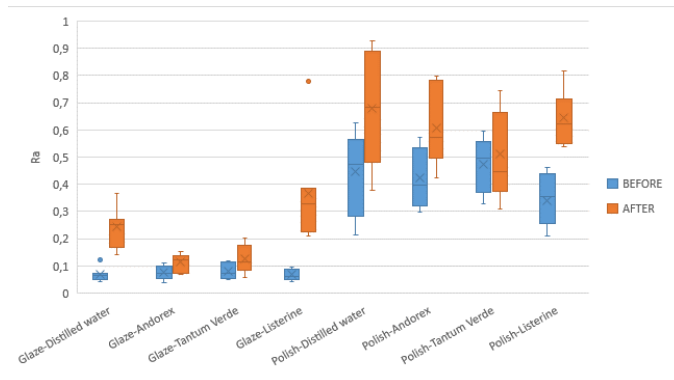
Table 5. Mean values ± standard deviations of Ra after solution immersion

Solutions	Surface treatment	
	Polish	Glaze
Distilled water	0.678±0.205 Aa	0.243±0.073 Ba
Andorex	0.649±0.233 Aa	0.115±0.032 Ba
Tantum Verde	0.503±0.196 Aa	0.125±0.051 Ba
Listerine	0.644±0.105 Aa	0.365±0.193 Ba

Note: Surface treatment groups marked with the same uppercase letters show no significant difference ($p > 0.05$). Solution groups marked with the same lowercase letters show no significant difference ($p > 0.05$).

When comparing Ra among the solution groups, mouthwashes and distilled water had similar surface roughnesses for both the polishing and glazing groups ($p > .05$). When comparing Ra between the polish and glaze surface treatments, the polish group had a significantly greater Ra than did the glaze group for all the solutions ($p < .05$).

Regardless of the surface treatments, the surface roughness of the specimens increased significantly after immersion in the solutions (before Ra: 0.247 ± 0.196 , after Ra: 0.415 ± 0.266) ($p < .001$). According to pairwise comparisons, only the polish group showed similar surface roughness values before [$0.498 (0.327-0.597)$] and after [$0.447 (0.211-0.773)$] immersion in Tantum verde. The other groups exhibited significantly greater surface roughness after solution immersion ($p < .05$) (Fig. 3).

**Figure 3.** Pairwise comparison of Ra for the groups before and after solution immersion

Discussion

The surface properties of 3D-printed interim materials, such as color stability and surface roughness, are essential for their clinical performance and aesthetic appearance.¹⁹ Clinicians must carefully consider the optical properties and long-term color stability of provisional restorations, as patient aesthetic concerns and demands increase when these restorations are required for extended periods.²⁵ Polishing and finishing treatments are crucial steps to optimize the surface characteristics of 3D-printed interim materials. These treatments can minimize the wear effect on the opposing teeth by reducing the abrasiveness of the restoration and ensuring proper hygiene by preventing bacteria from adhering to the restoration surface.¹⁹ While chairside polishing can be an effective method for improving the surface characteristics of 3D-printed interim materials, clinicians must exercise great caution when employing these techniques, as excessive or inappropriate polishing can have a detrimental impact on the color stability and long-term success of the restoration.^{19,25} Based on the data, the color change values differed

after immersion in the mouthwashes. For this reason, the first null hypothesis that the color stability of 3D-printed interim crown resin would not be affected by different surface treatments and immersion in mouthwashes was partially rejected. Based on the data, the surface roughness values differed according to the surface treatment methods and immersion in mouthwashes. For this reason, the second null hypothesis that the surface roughness of 3D-printed interim crown resin would not be affected by different surface treatments and immersion in mouthwashes was rejected.

In vitro studies have demonstrated that surface finishing treatments, such as the use of disks, polishing kits, and polishing pastes, can significantly impact the color stability and surface roughness of various restorative materials.^{19,26} In previous studies, glazing or surface-sealing materials were shown to reduce surface roughness.^{17,27} In the present study, it was also found that glazed specimens had smoother surfaces than polished specimens before and after solution immersion. The composition of glaze materials affects their viscosity, flow rate, and penetration ability. This influence likely helps them fill microfissures and microdefects in interim prostheses, improving surface smoothness and optical properties.²⁷ The color stability increases because glazed surface layers protect polymers from colored pigments, whereas unglazed polymers have exposed surfaces.²

Yao et al.¹⁷ reported that a nanofilled, light-polymerizing glaze material (Optiglaze; GC America Inc.) significantly increased the color stability of CAD-CAM and 3D-printed interim restorations after thermal aging. It was found that the light-polymerizing coating agent offered stronger protection against discoloration than did the polishing treatment. However, in this study, surface treatments had no effect on color stability except for immersion in Andorex. When specimens were immersed in Andorex, the glaze group demonstrated significantly less discoloration than the polish group. These results indicate that the tested glaze material (Ultra Glaze) provided significant protection against discoloration caused by chlorhexidine mouthwashes. The protective effect of surface treatment on interim restorations against discoloration from chromogenic immersion liquids is likely multifactorial and may require further extensive study. It was concluded that the chromogenic agent is the primary factor influencing the color stability of interim restorations, followed by the type of material and surface treatment.²

Recent studies have reported that 3D-printed resins exhibit greater discoloration and lower color stability than CAD/CAM resin blocks.^{3,28} There are various reasons for the low color stability of 3D-printed resins. Since 3D printing is based on the additive manufacturing method, there are layers in the surface microstructure.²⁹ In the DLP method, since the 3D printing principle uses a micro mirror, a slightly more characteristic pattern appears on the surface, which may contribute to the decrease in color stability.³ In the present study, 3D-printed resin samples produced with DLP technology showed discoloration above the clinically acceptable limit when immersed in mouthwash. The 3D printer used in the study operates with DLP technology at a wavelength of 405 nm, and the interim resin material used meets the criteria specified by the manufacturer. The phosphinoxides contained in the material have been marketed as alternative photoinitiators to camphoroquinone, which causes yellowing in resins. However, phosphinoxides exhibit a lower cure depth.^{30,31} This may have caused the 3D-printed resin material to have a lower conversion degree and a greater amount of uncured residual monomer. Additionally, the 3D-printed resin used did not contain fillers. This can explain the large color change when the material is used for long-term temporary restoration.⁴

The specimens showed significantly greater surface roughness after solution immersion, except for a polished group immersed in Tantum Verde. As daily exposure to mouthwashes occurs, the adherence of plaque and the tendency to stain may be magnified with restorations having greater surface roughness.³² In the present study, the color change was also greater than the perceptibility and acceptability thresholds for the mouthwash groups. When 3D-printed resins are used for long-term temporary restoration, gingival inflammation and deterioration of the aesthetic appearance may occur.

Before solution immersion, the measurements yielded an average surface roughness between 0.07 and 0.42 for the glaze and polishing groups, and this finding was found to be clinically acceptable.³³ After

immersion in the solutions, the average surface roughness was found to be clinically acceptable for the glaze group (0.21) and clinically unacceptable for the polish group (0.62).

Two varieties of mouthwashes are available on the market: alcohol-free and alcohol-based, with alcohol mainly serving as the solvent.⁸ In general, mouthwashes and antiseptic solutions contain antimicrobial agents, refreshing flavors, herbal extracts for scent, and solvents such as alcohol, sorbitol, or water. These active ingredients and flavoring agents often include coloring pigments. The regular use of mouthwashes has both benefits and drawbacks. On the positive side, their anti-inflammatory, antimicrobial, and analgesic properties help improve and maintain periodontal health. However, some components in mouthwash can also soften the organic resin matrix and lead to discoloration.^{34,35}

Ethanol can dissolve water-absorbing resin materials. As a result, mouthwashes containing ethanol may soften restorative materials.⁹ For instance, Tantum Verde, which contains a high ethanol content (95 vol%), caused the most significant color change in this study. This solution, with 95 vol% ethanol, also includes methyl parabens, saccharin, quinoline yellow, and patent blue, which impart a greenish hue. The combination of yellow and blue pigments results in a green color that remains on the material as a surface-absorbed organic residue.¹⁰

CHX-containing mouthwash was used because it is considered the gold standard due to its proven potent antimicrobial activity. However, its ability to discolor and soften resin-containing restorations has been reported to have side effects. It was reported that CHX gluconate led to yellow–brown stains on the surface of restorative materials, as the CHX gluconate molecule could release parachloranilin with metal sulfide formation.³⁶ In the present study, Andorex and Tantum Verde caused the most significant color changes in the polish groups.

Listerine, which has a low pH, and alcohol can cause the dissolution of many cations by anions in solution, polymer matrix collapse, and erosion, resulting in discoloration.¹⁵ In this study, Listerine caused a lower color change, except for the control specimens immersed in distilled water. This result may have been caused by the fact that Listerine solution is less dense and has less coloring pigment than other mouthwashes. It was found that nanofilled resin composites immersed in Listerine exhibited lower ΔE_{00} values than those immersed in the nonalcohol CHX, which supports the findings of the current study.¹¹ In contrast, Soygun et al.¹⁰ reported that mouthwashes with higher alcohol content caused greater color changes in bioceramic materials. The variations between these studies could be due to differences in the types of materials (resin composite, ceramic, or temporary resin) exposed to the mouthwashes, the duration of exposure, and the surface texture following various surface treatments.

Although the mouthwashes used were acidic, there was no significant difference between the surface roughness of the 3D-printed resin and that of the resin immersed in distilled water. This acidic pH was not considered a significant factor affecting the surface roughness of the resin restorative materials.³⁷ Therefore, surface treatment could be considered a more effective factor affecting the surface roughness of 3D-printed resins than the chemical composition and pH of the mouthwashes. The chemical composition and pH of the mouthwash significantly affected the change in color of the 3D-printed resin above the clinically acceptable limit. It can be concluded that 3D-printed interim resin materials should not be the primary choice for patients who require long-term mouthwash use.

The present in vitro study has several limitations, such as the continuous normal washing effect of the saliva, which may reduce the staining effect. Additionally, the salivary pellicle and the consumption of different foods and beverages might influence the susceptibility to color change. In addition, one type of 3D printing resin was used in this study. Further studies are needed to compare the conventional production method, CAD-CAM and 3D printing with other technologies for permanent resins. Another limitation of this study was the use of a single type of photopolymerized glazing solution and a polishing kit, as different types of glazes and polishing kits may yield different results. Since the changes in the color and surface roughness of the tested 3D-printed interim resin were evaluated after one year of clinical use, the results cannot be generalized to short-term use. In future studies, the short- and long-term optical and mechanical properties of temporary

materials with different production techniques and contents can be compared.

Conclusion

Within the limitations of the study, it can be stated that mouthwashes negatively impacted the surface roughness and color stability of the tested 3D-printed interim crown resin. The effect depended on the type of mouthwash and surface treatment for surface roughness and the type of mouthwash for color stability. The 3D-printed resin specimens showed discoloration above the clinically acceptable limit after immersion in the tested mouthwashes. Mouthwashes containing ethanol and benzydamine hydrochloride showed greater discoloration; thus, it is better to limit their prescription. Glazed specimens had smoother surfaces than polished specimens before and after solution immersion. Surface treatment with glaze can be recommended for 3D-printed interim crowns that are planned for long-term use.

Acknowledgments

We thank the Mir Diş Prosthesis Laboratory for printing interim resin specimens.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Köreleme

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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: GDG (%50), SÜA (%50)
Veri Toplanması | Data Acquisition: GDG (%50), SÜA (%50)
Veri Analizi | Data Analysis: GDG (%100)
Makalenin Yazımı | Writing up: GDG (%70), SÜA (%30)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: GDG (%60), SÜA (%40)

REFERENCES

1. Yıldırım M, Aykent F, Özdoğan MS. Comparison of fracture strength, surface hardness, and color stain of conventionally fabricated, 3D printed, and CAD-CAM milled interim prosthodontic materials after thermocycling. *J Adv Prosthodont.* 2024;16(2):115-125.
2. Rutkunus V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dent Mater J.* 2010; 29:167-176.
3. Shin JW, Kim JE, Choi YJ, et al. Evaluation of the Color Stability of 3D-Printed Crown and Bridge Materials against Various Sources of Discoloration: An In Vitro Study. *Materials (Basel).* 2020;13(23):5359.
4. Tahayeri A, Morgan MC, Fugolin AP, et al. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. *Dent Mater.* 2018;34(2):192-200.
5. Ghasemi S, Mahboub F, Babaloo A, Zohdi M, Etemadpour A, Yasamineh N. Evaluating the color stability of temporary crowns fabricated by 3-dimensional printing and manual methods. *Gen Dent.* 2024;72(2):40-46.
6. Martín-Ortega N, Sallorenzo A, Casajús J, Cervera A, Revilla-León M, Gómez-Polo M. Fracture resistance of additive manufactured and milled implant-supported interim crowns. *J Prosthet Dent.* 2022;127(2):267-274.
7. Della Bona A, Cantelli V, Britto VT, Collares KF, Stansbury JW. 3D printing restorative materials using a stereolithographic technique: a systematic review. *Dent Mater.* 2021;37(2):336-350.
8. Gürkan S, Onen A, Köprülü H. In vitro effects of alcohol-containing and alcohol-free mouthrinses on microhardness of some restorative materials. *J Oral Rehabil.* 1997;24(3):244-246.
9. Gürdal P, Akdeniz BG, Hakan Sen B. The effects of mouthrinses on microhardness and color stability of aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil* 2002;29(9):895-901.
10. Soygun K, Varol O, Ozer A, Bolayir G. Investigations on the effects of mouthrinses on the color stability and surface roughness of different dental bioceramics. *J Adv Prosthodont.* 2017;9(3):200-207.
11. Baig AR, Shori DD, Sheno PR, Ali SN, Shetti S, Godhane A. Mouthrinses affect color stability of composite. *J Conserv Dent.* 2016;19(4):355-359.
12. Sayed ME, Jain S, Ageeli AA, et al. Influence of Chairside Simulated Adjustment (Finishing and Polishing) Protocol and Chlorhexidine Mouthwash Immersion on Color Stability and Translucency of 2 and 3 Preshaded Multilayered Monolithic Zirconia. *Med Sci Monit.* 2024;30: e943404.
13. Eskitaşoğlu M. The effects of whitening mouthrinses on the color stability of CAD/CAM resin matrix ceramics. *Medical Science and Discovery.* 2022;9(9):505-511.
14. Hazar A, Hazar E. Effects of different antiviral mouthwashes on the surface roughness, hardness, and color stability of composite CAD/CAM materials. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2024; 22:22808000241248886.
15. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006; 95:137-142.
16. Goiato MC, Dos Santos DM, Andreotti AM, et al. Effect of beverages and mouthwashes on the hardness of polymers used in intraoral prostheses. *J Prosthodont.* 2014;23(7):559-564.
17. Yao Q, Morton D, Eckert GJ, Lin WS. The effect of surface treatments on the color stability of CAD-CAM interim fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent.* 2021;126(2):248-253.
18. Monterubbianesi R, Tosco V, Orilisi G, Grandini S, Orsini G, Putignano A. Surface evaluations of a nanocomposite after different finishing and polishing systems for anterior and posterior restorations. *Microsc Res Tech.* 2021;84(12):2922-2929.
19. Ozen F, Demirkol N, Parlar Oz O. Effect of surface finishing treatments on the color stability of CAD/CAM materials. *J Adv Prosthodont.* 2020;12(3):150-156.
20. Almejrad L, Yang CC, Morton D, Lin WS. The effects of beverages and surface treatments on the color stability of 3D-printed interim restorations. *J Prosthodont.* 2022;31(2):165-170.
21. Sultan MS. Effect of hydrogen peroxide versus charcoal-based whitening mouthwashes on color, surface roughness, and color stability of enamel. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):897.
22. Kuzu TE, Karataş Ö. AĞIZ GARGARALARI VE ANTİSEPTİKLERİNİN FARKLI KOMPOZİT REZİNLERİN RENK STABİLİTESİNE ETKİSİ. *Ata Dış Hek Fak Derg.* 2021;31(1):71-76.
23. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2: e57-e64.
24. Özarslan MM, Büyükkaplan UŞ, Barutçigil Ç, Arslan M, Türker N, Barutçigil K. Effects of different surface finishing procedures on the change in surface roughness and color of a polymer infiltrated ceramic network material. *J Adv Prosthodont.* 2016;8(1):16-20.
25. Sari T, Usumez A, Strasser T, Şahinbas A, Rosentritt M. Temporary materials: comparison of in vivo and in vitro performance [published correction appears in *Clin Oral Investig.* 2021;25(9):5577]. *Clin Oral Investig.* 2020;24(11):4061-4068.
26. Karaokutan I, Sayın Ozel G. Farklı Tekniklerle Üretilmiş Geçici Materyallerine Uygulanan Yüzey Polisaj İşlemlerinin Renk Değişimi Üzerine Etkisi. *Selcuk Dent J.* 2022;9(2):364-371.
27. Lima AF, Soares GP, Vasconcelos PH, et al. Effect of surface sealants on microleakage of Class II restorations after thermocycling and long-term water storage. *J Adhes Dent.* 2011;13(3):249-254.
28. Gruber S, Kamnoedboon P, Özcan M, Srinivasan M. CAD/CAM Complete Denture Resins: An In Vitro Evaluation of Color Stability. *J Prosthodont.* 2021;30(5):430-439.
29. Valenti C, Isabella Federici M, Masciotti F, et al. Mechanical properties of 3D printed prosthetic materials compared with milled and conventional processing: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *J Prosthet Dent.* 2024;132(2):381-391.
30. Barcelos LM, Borges MG, Soares CJ, et al. Effect of the photoinitiator system on the polymerization of secondary methacrylamides of systematically varied structure for dental adhesive applications. *Dent Mater.* 2020;36(3):468-477.
31. Schneider LF, Cavalcante LM, Prahl SA, Pfeifer CS, Ferracane JL. Curing efficiency of dental resin composites formulated with camphorquinone or trimethylbenzoyl-diphenyl-phosphine oxide. *Dent Mater.* 2012;28(4):392-397.
32. Grymak A, Aarts JM, Cameron AB, Choi JJE. Evaluation of wear resistance and surface properties of additively manufactured restorative dental materials. *J Dent.* 2024; 147:105120.
33. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 2004;196(1):42-31.
34. Turgut S, Bagis B, Ayaz EA, et al. Discoloration of Provisional Restorations after Oral Rinses. *Int J Med Sci.* 2013;10(11):1503-1509.
35. Morais Sampaio GA, Rangel Peixoto L, Vasconcelos Neves G, Nascimento Barbosa DD. Effect of mouthwashes on color stability of composite resins: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2021;126(3):386-392.
36. Bagis B, Baltacıoğlu E, Özcan M, Ustaomer S. Evaluation of chlorhexidine gluconate mouthrinse-induced staining using a digital colorimeter: an in vivo study. *Quintessence Int.* 2011;42(3):213-223.
37. Münchow EA, Ferreira AC, Machado RM, Ramos TS, Rodrigues-Junior SA, Zanchi CH. Effect of acidic solutions on the surface degradation of a microhybrid composite resin. *Braz Dent J.* 2014;25(4):321-326.

Evaluation of Dental Students' Knowledge and Attitudes About Early Childhood Caries

Diş Hekimliği Öğrencilerinin Erken Çocukluk Çağı Çürükleri Hakkında Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi

İrem İPEK^a, Kevser TUNCER^b

^aFirat University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics, Elazığ, Türkiye

^aFirat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Elazığ, Türkiye

^bFirat University, Faculty of Medicine, Department of Public Health, Elazığ, Türkiye

^bFirat Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD, Elazığ, Türkiye

ABSTRACT

Background: Early childhood caries (ECC) causes serious and widespread oral health problems in children. This study aimed to evaluate the knowledge, attitudes and clinical practices of undergraduate dental students about ECC. **Method:** The study included 4th and 5th year dental intern students who were treating patients. A 16-question survey form was prepared using the literature and the questionnaire prepared with the online survey program was sent via Google Forms. Distributions were compared using Pearson Chi-square test. A significant difference was defined as 0.05. **Results:** When the awareness and knowledge levels about ECC were examined, 4th grade students had lower knowledge levels than 5th grade students. 5th grade students reported that they examined and diagnosed a higher rate of ECC cases. **Conclusion:** It is important to make clinical trainings more comprehensive and systematic for the prevention and treatment of ECC.

Keywords: Early childhood caries, Education, Oral health, Dental students

ÖZ

Amaç: Erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ) çocuklarda ciddi ve yaygın ağız sağlığı sorunlarına neden olmaktadır. Bu çalışma, diş hekimliği öğrencilerinin EÇÇ hakkındaki bilgi, tutum ve klinik uygulamaları değerlendirmeyi amaçlamıştır. **Metot:** Çalışmaya hasta tedavisi yapan 4. ve 5. sınıf stajyer öğrenciler dahil edildi. Literatürden faydalanılarak 16 soruluk anket formu hazırlanmış ve Google Forms üzerinden çevrimiçi anket programıyla hazırlanan anket gönderilmiştir. Dağılımlar Pearson Ki-kare testi kullanılarak karşılaştırıldı. Anlamlı fark 0,05 olarak tanımlandı. **Bulgular:** EÇÇ hakkındaki farkındalık ve bilgi düzeyleri incelendiğinde, 4. sınıf öğrencilerinin 5. sınıf öğrencilerine göre daha düşük bilgi düzeyine sahip oldukları görülmüştür. 5. sınıf öğrencileri daha yüksek oranda EÇÇ vakası muayene ettiklerini ve tanı koyduklarını bildirmişlerdir. **Sonuç:** EÇÇ'nin önlenmesi ve tedavisi için klinik eğitimlerin daha kapsamlı ve sistematik hale getirilmesi önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Erken çocukluk çağı çürükleri, Eğitim, Ağız sağlığı, Diş hekimliği öğrencileri

Introduction

Early childhood caries (ECC) is defined as the presence of one or more decayed, missing or filled tooth surfaces on primary teeth in children under 6 years of age, according to the American Academy of Pediatric Dentistry. ¹ ECC has a complex and multifactorial etiology, and factors such as bottle-feeding of young children during the night, low oral hygiene levels of parents and children, low socioeconomic status of parents, inadequate fluoride intake, and genetics are effective in its formation. ²

ECC, especially initiation in the early stages of life, is important for children's physical, psychological and social well-being. ³ In cases where dental treatment cannot be performed in the chair with basic behavior management techniques due to the young age of children and their dental anxiety, the treatment must be performed under general anesthesia, which can become a significant public health problem, especially in underdeveloped or developing countries, where these opportunities are not available. ⁴ To overcome these problems, ECC treatment is important and early dental visits are essential to prevent ECC and control the existing condition. ECC can also be prevented by improving parents' health literacy and oral health habits such as tooth brushing, as well as by adjusting their diet and food choices. ⁵ Additionally, children who have had ECC are at higher risk of developing subsequent caries than children who have not had ECC. In such cases, preventive measures such as more frequent professional visits for dental checkups and restorative care, reinforcement of tooth brushing with fluoride toothpaste, and dietary counseling are necessary. ⁶ By assessing parents' level of knowledge on a broader scale, dentists or pedodontists can help them improve their knowledge and thus direct them to promote the use of available dental services to prevent ECC and avoid related complications. ⁷

It is critical that dentists understand the clinical signs and symptoms of ECC, perform caries risk assessments, and provide preventive guidance to parents. Their cognitions and behaviors reflect a professional

understanding of the importance of promoting children's oral health. As a result, dentistry students are considered to have good oral health awareness as they will be responsible for public oral health promotion as primary providers in the future. Their increased awareness contributes significantly to the prevention of ECC and the protection of children's oral health. Therefore, this study aims to evaluate the knowledge, attitude and clinical practice of undergraduate dental students about ECC and provide data for the improvement of future dental education.

The aim of this study is to evaluate the awareness, knowledge and attitudes of dentistry students about ECC.

Material method

The study received approval from the ethics committee of the Firat University Faculty of Medicine, Scientific Research Non-Interventional Ethics Committee (2024/12-02). The current survey study was conducted at the Firat University Faculty of Dentistry. 4th and 5th year intern students who treated patients were included in the study. The minimum number of participants was determined as 120 people with a 5% margin of error and 95% confidence level, and the power of the test was $p=0.86532$. A 16-question survey form was prepared using the literature and the questionnaire prepared with the online survey program was sent via Google Forms. In the first part of the questionnaire, demographic characteristics of the students (age, gender, grade) were questioned. In the second part, students' awareness and learning about ECC was assessed using questions such as "Have you ever heard of ECC?" and "Have you received any education about ECC?". In the third section, students' knowledge about ECC was assessed using questions such as "ECC is only seen in bottle-fed infants and children". In the fourth section, participants' attitudes about ECC were assessed using questions such as "Can fluoride toothpaste be used to prevent ECC? and Is ECC a difficult disease to treat?" (shown in Table 1).

Gönderilme Tarihi/Received: 4 Kasım, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 27 Kasım, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: İpek İ, Tuncer K. Evaluation of Dental Students' Knowledge and Attitudes About Early Childhood Caries. Selcuk Dent J 2024;11(3): 337-340 [Doi: 10.15311/selcukdentj.1579426](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1579426)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: İrem İPEK

E-mail: iremipek4493@gmail.com

[Doi: 10.15311/selcukdentj.1579426](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1579426)

Table 1. Distribution of undergraduate dentistry students' awareness, learning, and attitudes among ECC.

Survey questions	4 th grade student		5 th grade student		p Value
	Yes n(%)	No n(%)	Yes n(%)	No n(%)	
Have you ever heard of ECC?	42 (% 84)	8 (% 16)	80 (%91.9)	7 (% 8.1)	
Do you know what the definition of ECC is?	30 (% 60)	20 (% 40)	70 (%80.4)	17 (% 19.6)	<0.05*
Have you heard of the window of infectivity?	38 (% 76)	12 (% 24)	65 (% 74.7)	22 (% 25.3)	
Have you received any education of ECC?	34 (% 68)	16 (% 32)	78 (% 89.6)	9 (% 10.4)	<0.05*
Do you want to learn about ECC more systematically?	41(% 82)	9 (% 18)	65 (% 74.7)	22 (% 25.3)	
Have you ever examined and diagnosed an ECC case?	28 (% 56)	22 (% 44)	75 (% 86.2)	12 (% 13.8)	<0.05*
Does ECC only occur in bottle-fed infants and children?	45 (% 90)	5 (% 10)	45 (% 51.7)	42 (% 48.3)	<0.05*
Should teeth be brushed from the moment they first erupt?	40 (% 80)	10 (% 20)	80 (% 91.9)	7 (% 8.1)	
Can ECC be prevented by providing oral hygiene education?	47 (% 94)	3 (% 6)	81 (% 93.1)	6 (% 6.9)	
Can ECC be prevented by using fluoride toothpaste?	42 (% 84)	8 (%16)	77 (%88.5)	10 (%11.5)	
Can ECC be prevented by changing diet?	41 (% 82)	9 (% 18)	72 (% 82.7)	15 (%17.3)	
When you see ECC in a patient, does it affect your choice of restorative material?	45 (% 90)	5 (% 10)	67 (% 77.1)	20 (%22.9)	
choice of restorative material?					
If your answer is yes; What materials do you use most when treating patients with ECC? Stainless steel crown	20 (% 44.4) 9 (% 20.0) 13 (% 28.9)		34 (% 50.8) 8 (% 11.9) 17 (% 25.4)		
Composite resin Glass ionomer cement Compomer	3 (% 6.7)		8 (% 11.9)		

Statistical analysis

Data were analyzed with IBM SPSS 23.0 statistical program. Categorical data were expressed as percentages and then analyzed. Distributions were compared using Pearson Chi-square test. A significant difference was defined as 0.05.

Results

A total of 137 students participated in the study and their ages ranged between 21 and 35 years with a mean of 23.92±2.1. 59.9% (n=78) of the participants were female and 43.1% (n=59) were male. The study group consisted of 36.5% 4th grade students (N=50) and 63.5% 5th grade students (N=87). The distribution of awareness, learning and attitudes of undergraduate dentistry students in ECC is shown in Table 1. When the awareness and knowledge levels about ECC were examined, 4th grade students had lower knowledge levels than 5th grade students. 5th grade students reported that they examined and diagnosed a higher rate of ECC cases. Both 4th and 5th grade students reported that oral hygiene education, use of fluoride toothpaste, and dietary changes were effective in preventing ECC. SSC was the most preferred material in the treatment option for both 4th and 5th grade students.

Discussion

ECC is a highly prevalent disease that affects preschool children and, when left untreated, has a significant impact on quality of life and well-being. Due to its high prevalence rate and low treatment rate, ECC has become a public concern worldwide and is a major public health issue. According to the guidelines of the American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), it is recommended that all primary health care professionals serving parents and infants should provide education on the etiology and prevention of ECC. According to the results of our study, both 4th and 5th grade dental students' knowledge about the general knowledge of ECC was partially adequate. The process of Streptococcus mutans infection in the newborn's oral environment is triggered during the period when the primary teeth begin to erupt, and reaches the highest level between 19-31 months when the number of primary teeth increases.^{8,9} The period between 19 and 31 months is called the 'window of infectivity' when infants are

thought to acquire these organisms from infected individuals, especially their mothers. Eliminating the sharing of utensils such as cups, spoons and pacifiers can help reduce the child's caries-causing microorganisms.^{10,11} Regarding oral hygiene practices, both 4th and 5th grade students were partially aware of the infectivity window. The AAPD states that dental cleaning should begin when the first primary tooth appears in the mouth and that parents should brush their children's teeth twice a day with a toothbrush appropriate for the child's age. For children under 3 years of age, a 'thin brushing' or 'rice-sized' fluoride toothpaste should be used and for children aged 3-6 years, a 'pea-sized' fluoride toothpaste should be used. A visit to the dentist is also recommended within 6 months after the first tooth erupts, but before the baby is 1 year old, for caries risk assessment, parent education, oral hygiene and preventive methods and guidance on oral diseases.¹² Accordingly, in our study, 80% of the 4th grade students and 91.9% of the 5th grade students reported that it is necessary to start brushing from the moment the teeth first erupt in the mouth and that they would recommend it to their parents for caries prevention.

ECC is a preventable disease and it is possible to establish appropriate oral hygiene behaviors through community-based practices and education and to inform individuals about oral health and the effects of oral health on general health.¹³ The students who participated in our study reported that ECC is a preventable disease with a high rate of oral hygiene education and dietary modification. Danışman et al.¹⁴ was reported that there was an increase in the level of awareness in dentistry students as they progressed to upper grades. Şen et al.¹⁵ in their study evaluating periodontal awareness, attitudes and behaviors towards oral health of dentistry faculty students, reported that the knowledge of students about oral hygiene habits increased with increasing education level in dentistry students.

The AAPD recommends that children under 3 years of age should brush their teeth with a small amount of fluoride toothpaste in the form of a swab, and children between 3 and 6 years of age should brush their teeth with a pea-sized amount of fluoride toothpaste twice a day with soft brushes.¹ In our study, 84% of 4th grade students and 88.5% of 5th grade students stated that they would recommend fluoride toothpaste to prevent ECC. Muralidharan et al.¹⁶ in their study evaluating the knowledge, attitudes and practices of dentistry students regarding topical fluoride use, they reported that dentistry students' knowledge about dental caries and their understanding that topical fluoride is used in its prevention may have resulted in "good oral care behavior" and "positive attitudes" rather than a comprehensive knowledge and understanding of topical fluoride or a positive attitude towards topical fluoride.

While many restorative materials can be used in the treatment of ECC, AAPD recommends that any posterior primary molar that has undergone pulp therapy be restored with stainless steel crown (SSC) in cases where there is a significant loss of substance.¹⁷ In a study examining the procedures performed on the primary teeth of 296 patients under general anesthesia, it was reported that PSCs required less re-treatment than composite fillings and reduced the need for additional treatment in the future.¹⁸ According to the results of our study, both 4th and 5th grade student groups reported that they would use SSC as the first choice when treating patients with ECC.

Conclusion

In conclusion, it is important to make clinical education more comprehensive and systematic for the prevention and treatment of ECC. Pediatric dentists and educators should work together to make necessary adjustments in dental education to improve children's oral health.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, sempozyum ya da kongrede sunulan bir tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmemiştir.

Bu çalışma, yüksek lisans ya da doktora tezi esas alınarak hazırlanmamıştır.

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

This article is not the version of a presentation.

This article has not been prepared on the basis of a master's/ doctoral 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: İİ (%60), KT (%40)

Veri Toplanması | Data Acquisition: İİ (%90), KT (%10)

Veri Analizi | Data Analysis: İİ (%20), KT (%80)

Makalenin Yazımı | Writing up: İİ (%75), KT (%25)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: İİ (%75), KT (%25)

REFERENCES

1. Dentistry AAoP. Policy on early childhood caries (ECC): Consequences and preventive strategies. AAPD. 2021; 81-84.
2. Saraç F, Baş A, Çelikel P, Yücel R, Derelioğlu S. Erzurum İlinde 2-5 Yaş Arasındaki Çocuklarda Erken Çocukluk Çürükleri ile İlişkili Risk Faktörlerinin ve Ebeveynlerin Bilgi/Tutumlarının Değerlendirilmesi: Kesitsel Bir Çalışma. Türkiye Klinikleri J Dental Sci. 2023; 29 (4).
3. Al-Zahrani AM, Al-Mushayt AS, Otaibi MF, Wyne AH. Knowledge and attitude of Saudi mothers towards their preschool children's oral health. Pak J Med Sci. 2014; 30 (4): 720.
4. Şengül F, Urvasızoğlu G, Derelioğlu S, Seddik T, Çelikel P, Baş A. Early childhood caries in 4-to 5-year-old children in Erzurum, Turkey. Front Public Health. 2021; 9: 725501.
5. Begzati A, Bytyci A, Meqa K, Latifi-Xhemajli B, Berisha M. Mothers' behaviours and knowledge related to caries experience of their children. Oral Health Prev Dent. 2014; 12 (2).
6. Soares RC, da Rosa SV, Moysés ST, Rocha JS, Betttega PVC, Werneck RI, et al. Methods for prevention of early childhood caries: Overview of systematic reviews. Int J Paediatr Dent. 2021; 31 (3): 394-421.
7. Nassar AA, Fatani BA, Almobarak OT, Alotaibi SI, Alhazmi RA, Marghalani AA. Knowledge, attitude, and behavior of parents regarding early childhood caries prevention of preschool children in Western region of Saudi Arabia: a cross-sectional study. Dent J. 2022; 10 (12): 218.
8. Karletto Korber FP, Cornejo LS, Giménez MG. Early acquisition of Streptococcus mutans for children. Acta odontol. latinoam. 2005; 69-74.
9. Caufield P, Cutter G, Dasanayake A. Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. Journal of dental research. 1993; 72 (1): 37-45.
10. Olatosi OO, Iwuola SO, Ojewola RW, Chukwudifu N, Oredugba FA, Sote EO. Undergraduate medical students' knowledge and attitude on early childhood caries and infant oral health. J Pediatr Dent. 2016; 4 (1): 8-13.
11. Berkowitz RJ. Mutans streptococci: acquisition and transmission. Pediatric dentistry. 2006; 28 (2): 106-109.
12. Colak H, Dülgergil C, Dalli M. American Academy on Pediatric Dentistry. Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies. Pediatr Dent. 2011; 30: 40-43.
13. Karabekiroğlu S, Ünlü N. Toplum bazlı koruyucu ağız diş sağlığı programlarında erken dönem koruyucu uygulamaların yeri ve önemi. 2017.
14. Danışman F. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde okuyan öğrencilerde periodontal farkındalık ve bütünlük duygusu ile ilişkili faktörlerin değerlendirilmesi. 2018.
15. Şen DÖ, İrız B, Yarkac FU, Öncü E. Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Periodontal Farkındalığı, Ağız Sağlığına Yönelik Tutum ve Davranışlarının Değerlendirilmesi. NEU Dent J. 2020; 2 (1): 14-24.
16. Muralidharan D, Pocha S, Paul A. Topical fluoride use: Knowledge, attitudes and practices of undergraduate dental students of three Dental Colleges in South India. Eur J Dent Educ. 2018; 22 (3): e444-e450.
17. Dentistry AAoP. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. AAPD. 2021: 399-407.
18. Patel RV, Thikkurissy S, Schwartz SB, Gosnell ES, Sun Q, Cully JL. Preferential use of stainless steel crowns as a strategy to minimize retreatment of primary molars under general anesthesia. Pediatr Dent. 2021; 43 (1): 24-27.

Comparison of the Primary Stability of Orthodontic Mini-Screws Manufactured By Computer Numerically Control and Selective Laser Melting Manufacturing Methods: An Exploratory Study

Bilgisayar Sayısal Kontrollü ve Seçici Lazer Ergitme Üretim Yöntemleriyle Üretilen Ortodontik Mini Vidaların Birincil Stabilitésinin Karşılaştırılması: Keşifsel Bir Çalışma

Meriç ÖZTÜRK YAŞAR^a, Celal IRGIN^a

^aErciyes University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Kayseri, Türkiye

^aErciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, Kayseri, Türkiye

ABSTRACT

Objective: This study was to assess the primary stability of orthodontic mini-screws of the same design produced by a conventional and a novel manufacturing method.

Methods: A total of 150 orthodontic mini-screws with a body length of 8 mm, a diameter of 1.6 mm, a button head, and a self-drilling feature were used in the study. Mini-screws were manufactured through computer numerically controlled (CNC) and selective laser melting (SLM) manufacturing methods. Titanium (T) and stainless steel (SS) alloys were used as manufacturing materials. The study was conducted on three groups; CNC-T, SLM-T and SLM-SS. Mini-screws were placed at 60- and 90-degree angles in fresh bovine femur bones, where the cortical bone thickness was 2 mm. With the radiofrequency analysis (RFA) technique, the stability of the mini-screws was determined immediately after they were placed (F0), immediately after applying orthodontic force to the mini-screw (F1), after six hours (F6), and after 24 hours (F24). Three-way robust ANOVA was used to compare the data, and the Bonferroni correction was statistically applied.

Results: Except for the insertion angle of the mini-screw, the group and time factors had statistically significant effects on the RFA values. The highest RFA value was detected in the SLM-T group.

Conclusion: Additive manufacturing of orthodontic mini-screws using titanium and stainless steel alloys with SLM technology can be an alternative to traditional manufacturing. The mini-screws manufactured with SLM demonstrated sufficient primary stability when subjected to the required orthodontic forces.

Keywords: Orthodontic anchorage procedures, Bone screws, Computer-assisted manufacturing, Manufactured materials

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, geleneksel ve yeni bir üretim yöntemiyle üretilen aynı tasarıma sahip ortodontik mini vidaların primer stabilitesini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada gövde uzunluğu 8 mm, çapı 1.6 mm, düğme başlıklı ve kendinden delme özelliğine sahip toplamda 150 adet ortodontik mini vida kullanıldı. Mini vidalar bilgisayarlı sayısal kontrollü (CNC) ve seçici lazer eritme (SLM) üretim yöntemleriyle üretildi. İmalat malzemesi olarak titanyum (T) ve paslanmaz çelik (SS) alaşımlar kullanıldı. Çalışma CNC-T, SLM-T ve SLM-SS olmak üzere üç grup üzerinde yürütüldü. Mini vidalar, kortikal kemik kalınlığının 2 mm olduğu taze sığır femur kemiklerine 60 ve 90 derecelik açılarla yerleştirildi. Mini vidaların primer stabiliteyi Radyofrekans analiz (RFA) tekniği ile mini vidalar yerleştirildikten hemen sonra (F0), mini vidalara ortodontik kuvvet uygulandıktan hemen sonra (F1), 6 saat sonra (F6) ve 24 saat sonra (F24) ölçüldü. Verileri karşılaştırmak için üç yönlü robust ANOVA test istatistiği kullanıldı ve Bonferroni düzeltmesi uygulandı.

Bulgular: Mini vidaların yerleştirme açısı dışında, grup ve zaman faktörlerinin RFA değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkileri vardı. En yüksek RFA değeri SLM-T grubunda tespit edildi.

Sonuçlar: SLM teknolojisi kullanılarak titanyum veya paslanmaz çelik alaşımlardan üretilen ortodontik mini vidalar, geleneksel üretim yöntemi kullanılarak üretilen mini vidalara alternatif olabilir. SLM teknolojisi kullanılarak üretilen mini vidalar, ortodontik kuvvete maruz kaldıklarında yeterli primer stabilite göstermişlerdir.

INTRODUCTION

An anchorage refers to a resistance to unwanted tooth movement in the context of orthodontics.¹ While numerous intraoral and extraoral devices can be utilized in anchorage control, the clinical benefits of these devices may be constrained due to the need for patient cooperation.² Mini-screws have emerged as excellent alternatives for anchorage in contemporary orthodontic treatments due to their numerous advantages over traditional orthodontic anchorage methods.³ Primary stability is defined as the mechanical locking that occurs between the threaded surface of the mini-screw and the underlying bone after its insertion.⁴ This process is influenced by various factors, including the characteristics of the mini-screw in question, the patient's condition, the tissue surrounding it, the practitioner's expertise, and the loading conditions.⁵ Primary stability can also be affected by other factors, such as the manufacturing method, production material, and physical properties of the mini-screw itself.

Orthodontic mini-screws are typically manufactured using conventional subtractive manufacturing processes on computer numerically controlled (CNC) machines. CNC is an overarching term encompassing various machine types with multiple sizes, shapes, and functions. The CNC machine is a motorized machine that shapes materials by removing

chips. However, the fundamental philosophy of CNC production is the cutting of solid material blocks and the creation of desired objects via computer control.⁶ The disadvantages of CNC technology include the high investment cost, the need for meticulous maintenance and use, and the requirement for quality and expensive equipment. CNC machines are widely used in the manufacture of dental materials. The integration of technological developments into the field of dentistry leads to a transformation in the treatment approaches applied to patients and the products used in treatment. A new manufacturing technology called selective laser melting (SLM) has recently been used in dentistry. The SLM method is a technique that can create complex structures and does not require and minimize post-processing on the materials manufactured. With the SLM method, three-dimensional prostheses which is the part of the arbitrarily complex structures are produced by combining metal powders layer by layer with a computer-controlled laser.⁷ It has been reported in the literature that innovative additive technology offers several advantages over casting and milling fabrication techniques, including improved mechanical and electrochemical properties and the ability to deliver more cost-effective restorations more quickly. The number of publications in this field is on a continual rise each year. The enhancement of SLM equipment performance and the incremental optimization of the SLM

Gönderilme Tarihi/Received: 7 Haziran, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 15 Ekim, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Öztürk Yaşar M, Irgin C. Comparison of the Primary Stability of Orthodontic Mini-Screws

Manufactured By Computer Numerically Control and Selective Laser Melting Manufacturing Methods: An Exploratory Study.

Selcuk Dent J 2024;11(3): 341-345 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1497317

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Celal IRGIN

E-mail: irgin@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1497317

forming process have resulted in a notable increase in related research projects over the past three years, particularly since 2020.⁸

Orthodontic mini-screws are generally manufactured from titanium alloy. However, the demand for titanium alloy has increased due to its use in various industrial fields, making it more expensive in terms of cost.⁹ Therefore, in some countries, stainless steel mini-screw is more commonly used than titanium alloy in manufacturing.¹⁰ Stainless steel is one of the most used oral surgical and orthopedic implant materials due to its mechanical properties, biocompatibility, cost-effectiveness, and ease of manufacturing.¹¹ Although there is extensive literature on titanium alloy mini-screws, reports on using stainless steel mini-screws are scarce.¹⁰

One factor affecting primary stability is the insertion angle of the mini-screw. There needs to be more consensus regarding the ideal insertion angle in the literature. Some authors recommend oblique mini-screw insertion to avoid root contact,¹² while others have argued that the placement angle does not affect primary stability.⁹

The study aimed to compare the primary stability of titanium mini-screws manufactured through CNC and titanium and stainless steel mini-screws manufactured through SLM by inserting them into fresh bone blocks at 60° and 90° angles and investigate the effects of the mini-screw production methods, manufacturing materials and mini-screw insertion angle on primary stability. The study's null hypothesis was that there was no difference between the primary stability of titanium and stainless steel mini-screws manufactured through the CNC and SLM methods.

MATERIAL AND METHODS

Specimen's preparation

This in-vitro study was approved by the Clinical Research Ethics Committee at Erciyes University (Decision No: 2022/447). The sample size was calculated with the G*Power Ver. 3.1.9.7 (Franz Faul, Universität Kiel, Germany) software. When $\alpha = 0.05$ and $B = 0.90$ in the power analysis, based on a 1:1 ratio between groups [effect size (d) = 1.00], it was calculated that at least 23 mini-screws were required for each group. In the study, 50 titanium mini-screws manufactured through CNC (Tomas® Anchorage System, Dentaum, Germany), 50 titanium, and 50 stainless steel mini-screws manufactured through SLM (Custimesh Private Health Services, Kayseri, Türkiye) with the same design (body length 8 mm, diameter 1.6 mm, button head, self-drilling) were used (Figure 1 and Table 1). The length, neck diameter, body diameter, and tip diameter of all mini-screws were measured by the same investigator (CI) with a precision caliper to verify that they met the standard parameters.



Figure 1. a) CNC Titanium (CNC-T), b) SLM Titanium (SLM-T), c) SLM Stainless Steel (SLM-SS) mini-screws.

Table 1. Description of mini screws used in the study according to groups.

Groups	CNC-T	SLM-SS	SLM-T
Manufacturing method	Computer Numerically Controlled (CNC)	Selective Laser Melting (SLM)	Selective Laser Melting (SLM)
Production material	Titanium Alloy (T)	Stainless Steel Alloy (SS)	Stainless Steel Alloy (SS)
Design	Body length 8 mm Diameter 1.6 mm Button head Self-drilling	Body length 8 mm Diameter 1.6 mm Button head Self-drilling	Body length 8 mm Diameter 1.6 mm Button head Self-drilling
Insertion angle	60° / 90°	60° / 90°	60° / 90°
Number of mini screws	25 / 25 (n=50)	25 / 25 (n=50)	25 / 25 (n=50)

Fresh bone blocks were obtained from bovine femur bones and found in the literature to be compatible with the thickness of cortical bone in human jaws.¹³⁻¹⁵ Bone blocks were obtained daily. The suitable bone surfaces where the mini-screws were to be inserted were determined with Cone Beam Computer Tomography (CBCT) (NewTom 5G, QR, Verona, Italy) (Figure 2). Regions with a cortical bone thickness of 2 mm were defined as suitable sites (Figure 3). After the fresh bone blocks were fixed using a bone splint, mini-screws were inserted into the previously determined bone surfaces at angles of 60 and 90 degrees with the assistance of an angled apparatus. Consequently, 25 of the totals 50 mini-screws in each experimental group were placed at an angle of 60°, while the remaining 25 were positioned at an angle of 90°.

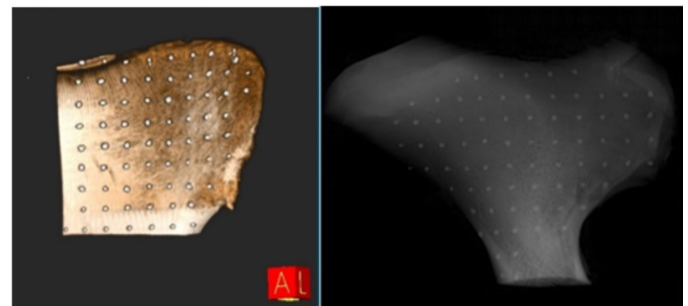


Figure 2. Measurement of cortical bone thickness of marked points on fresh bone blocks on the CBCT images.

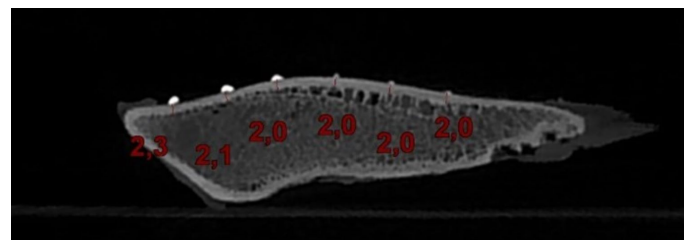


Figure 3. Measuring cortical bone thickness on cut and marked bone blocks.

Radiofrequency analysis (RFA) was utilized to measure the primary stability of the mini-screws. For this purpose, the Ostell device (Ostell® ISQ, Goteborg, Sweden) was used. The smartpeg part of the Ostell device was placed on the heads of the mini-screws with the help of a spacer designed to be compatible with the heads of the mini-screws, and then RFA measurements were made (Figure 4). After the first RFA measurement just before force application (F0), 150 g orthodontic force was applied to the mini-screws using closed coil springs. RFA measurements were repeated immediately after force application (F1), six hours later (F6), and 24 hours later (F24). Measurements were made from four directions in the horizontal plane for all mini-screws. A single implant stability quotient (ISQ) value was calculated by taking the arithmetic mean of the measurements. To ensure the reliability of the measurement process, the measurements were carried out by a single researcher (MÖY).



Figure 4. Measurement of the stability of mini-screws with the Ostell device.

Statistical analysis

The data were analyzed with the IBM SPSS 23 software, R software, and WRS2 package. Three-way Robust ANOVA was used to compare the data according to group, time, and angle, and the Bonferroni correction was made for multiple comparisons. The data analyzed are presented as the trimmed mean and standard error of the mean. The significance level was taken as $p < 0.05$.

RESULTS

The significance of the interactions of the group, angle, and time variables of the RFA values (ISQ) measured at F0, F1, F6, and F24 periods of the mini-screw groups are presented in Table 2, and the descriptive statistics and multiple comparisons are shown in Table 3.

Table 2. Comparison of the effects of interactions of group, angle, and time variables on the Resonance Frequency Analysis (RFA) values (ISQ)

Variables	Q	p value
Group	273,066	< 0.001
Angle	0,032	0.860
Time	29,287	0.001
Group * Angle	6,676	0.040
Group * Time	151,554	0.001
Angle * Time	53,547	0.001
Group * Angle * Time	92,447	0.001

Q: ROBUST ANOVA Test Statistics, Statistical significance $p < 0.05$.

The effect of the group variable on the RFA values was found to be statistically significant ($p < 0.001$) (Table 2), and the highest value obtained was 48.3 (ISQ) in the SLM-T group (Table 3). However, the influence of the angle variable on the RFA values was not statistically significant ($p > 0.05$) (Table 2). The impact of the time variable on the RFA values was found to be statistically significant ($p < 0.001$) (Table 2), and the value obtained in the F6 period differed from the values obtained in the F1 and F24 periods (Table 3).

The interaction of group and angle variables had a statistically significant effect on the RFA values ($p < 0.05$) (Table 2). The highest total value was obtained at a 90° angle in the SLM-T group and similarly at a 60° angle in the same group (Table 3). All other groups and angle interactions differed from these values. The combined interaction of the group and time variables had a statistically significant effect on the RFA values ($p < 0.001$) (Table 2). The highest value was obtained in the SLM-T group after the F24 period, and the lowest value was obtained in the SLM-SS group after the F0 period (Table 3). The association of the angle and time variables had a statistically significant effect on the RFA values ($p < 0.001$) (Table 2). The highest value was obtained in the F1 period at a 90° angle and the lowest in the F6 period at a 90° angle (Table 3). The interaction of group, time, and angle variables statistically significantly affected the RFA values ($p < 0.001$) (Table 2). The highest total value was found in the SLM-T group at an angle of 90° and after the F24 period, and the lowest was found in the SLM-SS group at an angle of 90° and in the F0 period (Table 3).

Table 3. Descriptive statistics and multiple comparison results of the Resonance Frequency Analysis (RFA) values (ISQ)

Time	Angle	Group			
		CNC-T	SLM-SS	SLM-T	Total
		Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE
Immediately before applying force (F0)	60°	46,1 ± 0,53 ^{ABCDEF}	41,1 ± 1,46 ^{ABCDEG}	48,7 ± 0,16 ^{HIK}	46,2 ± 0,54 ^{ABC}
	90°	49,6 ± 0,55 ^{HU}	40,8 ± 0,63 ^G	48,6 ± 0,51 ^{FHJKL}	46,7 ± 0,71 ^{ABC}
	Total	47,6 ± 0,5 ^{ABCD}	40,8 ± 0,57 ^H	48,7 ± 0,25 ^{CD}	46,4 ± 0,43 ^{ab}
Immediately after applying force (F1)	60°	44,1 ± 0,58 ^{ABEG}	45,8 ± 0,35 ^{ABCE}	47,3 ± 0,27 ^{CDJUL}	46 ± 0,28 ^{AB}
	90°	48,8 ± 0,25 ^{HIK}	46,4 ± 0,52 ^{BCDEFKL}	47,8 ± 0,27 ^{FHJKL}	47,8 ± 0,22 ^C
	Total	46,8 ± 0,54 ^{ABCE}	46,1 ± 0,35 ^{AEF}	47,5 ± 0,2 ^B	46,9 ± 0,19 ^a
6 hours after applying force (F6)	60°	43,5 ± 0,77 ^{ABEG}	47,6 ± 0,47 ^{CDHJKL}	47,6 ± 0,24 ^{CDHJKL}	46,6 ± 0,33 ^{AC}
	90°	41,7 ± 0,43 ^G	43 ± 0,69 ^{ABG}	48,8 ± 0,34 ^{HJKL}	44,3 ± 0,6 ^B
	Total	42,4 ± 0,48 ^{GH}	45,2 ± 0,54 ^{EF}	48 ± 0,2 ^{BC}	45,6 ± 0,36 ^B
24 hours after applying force (F24)	60°	46 ± 0,41 ^{ABCE}	46,7 ± 1,22 ^{ABCEFGHJKL}	48,9 ± 0,29 ^{HJKL}	47,3 ± 0,31 ^C
	90°	41,7 ± 1 ^{AG}	47,1 ± 0,42 ^{CDEFGHJKL}	49,8 ± 0,49 ^J	46,8 ± 0,46 ^{AC}
	Total	44,5 ± 0,65 ^{GG}	47,1 ± 0,34 ^{BEF}	49,2 ± 0,28 ^D	47,1 ± 0,25 ^a
Total	60°	45,1 ± 0,26 ^A	45,9 ± 0,42 ^A	48 ± 0,14 ^B	46,5 ± 0,18
	90°	45,9 ± 0,63 ^A	44,4 ± 0,39 ^A	48,6 ± 0,17 ^B	46,6 ± 0,25
	Total	45,4 ± 0,32 ^a	45,1 ± 0,32 ^a	48,3 ± 0,13 ^b	46,6 ± 0,16

ROBUST ANOVA Test Statistics, mean ± standard error (SE), a-b: There is no difference between main effects with the same letter, A-D: There is no difference between interactions with the same letter.

DISCUSSION

This study investigated the primary stability of orthodontic mini-screws with the same design manufactured through different methods (CNC and SLM) and materials (titanium and stainless steel alloys). The unique aspect of this study is that the SLM technology, a form of additive manufacturing technique, is being applied to the field of orthodontics for the first time to manufacture orthodontic mini-screws. The mini-screws were inserted into fresh bone blocks with a cortical thickness of 2 mm to provide standard test conditions. An equal orthodontic force was applied to the mini-screws, and measurements were performed with the same device. The test statistic indicated that the ISQ value of the SLM-T group was significantly higher than those of the CNC-T and SLM-SS groups, while there was no difference between the CNC-T and SLM-SS groups. Based on these findings, the null hypothesis of the study was rejected. Although the designs of the mini-screws were the same, the primary stability of the mini-screws was affected due to different manufacturing methods and materials. However, the insertion angle of the mini-screws, be it oblique or perpendicular (60 or 90 degrees), did not affect the primary stability.

The manufacturing method was the same in the SLM-T and SLM-SS groups, but the materials differed. Higher RFA values were obtained in the SLM-T group because titanium had higher stability values as a material than stainless steel. Indeed, Brown et al.¹⁶ reported that stainless steel mini-screws lack absolute osseointegration and have lower stability than titanium mini-screws. While the manufacturing methods differed in the CNC-T and SLM-T groups, the manufacturing materials of the mini-screws were the same. The higher value obtained in the SLM-T group is due to the manufacturing method used by the groups. The difference in primary stability between the two production methods may be due to the microstructure morphology of the mini-screws.

The integration of technological developments in the field of orthodontics with patient-oriented treatment methods has resulted in a fundamental evolution in the equipment used in the treatment process. The most prominent example today is aligners, which are manufactured using additive manufacturing techniques.¹⁷ The need for orthodontic mini-screws to provide the necessary anchorage or desired tooth movement is also increasing as the use of aligners becomes more widespread.

The authors state that if the mini-screw is to be loaded immediately, the force range should be limited to 50-300 g.^{9,18} In this study, 150 g force was applied to the mini-screw per this force range. Previous studies have shown that the immediate loading of mini-screws does not harm their stability.^{9,19-21} Melsen et al.²² stated that immediate force loading positively affected the bone and increased cellular turnover and density in the areas adjacent to the loaded mini-screw compared to the unloaded mini-screw and that orthodontic loading may have a protective effect. This finding is consistent with Manni et al.²³ and Kuroda et al.²⁴ who reported that immediate load positively and significantly affected the success rate. Our study found a similar increase in the RFA values after force application. Although fresh bone was used in this study, cellular changes were limited. Therefore, the observed increase in the RFA values after the application of force in the groups may be explained by the rise in the bone-screw contact with the micro-level bending of the mini-screw in the direction of the force.

The literature shows no agreement regarding different mini-screw insertion angles.^{12,25} Some investigators reported that mini-screw insertion angles affect primary stability by causing an increase in cortical bone contact.^{12,26} In contrast, other investigators²⁷ reported that mini-screw insertion angles did not affect primary stability, which was also found in this study. However, regardless of the insertion angle, when the RFA values were evaluated, the F1, F6, and F24 values were similar to those obtained in the F0 period. Based on this finding, it can be stated that all mini-screws used in the study were generally resistant to orthodontic forces of 150 g and that force application did not significantly negatively affect primary stability.

The limitations of our study are that mini-screws manufactured through the SLM method could not be tested on living tissues, and the surface properties of mini-screws were not examined microscopically. Further studies on these areas are needed.

CONCLUSION

The following conclusions may be drawn from the results of this study:

- The mini-screws in all groups exhibited sufficient primary stability for clinical use. No mini-screw failure occurred during the trial.
- For mini-screws of the same design, the manufacturing technique and the material used in production affect the primary stability.
- Insertion of the mini-screw at 60 or 90 degrees does not affect primary stability.
- The selective laser melting (SLM) manufacturing method provided an innovative approach to the three-dimensional manufacturing of orthodontic mini-screws.

Acknowledgments

The authors would like to express their gratitude to Prof. Dr. İbrahim Yavuz for his invaluable support of the study and to Benlioglu Dental, the distributor of Dentaurum in Türkiye, for their contribution to the supply and manufacturing of mini-screws.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, sempozyum ya da kongrede sunulan bir tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmemiştir.

Bu çalışma Dr. Öğr. Üyesi Celal Irgın'ın danışmanlığında 28/12/2023 tarihinde sunulan/tamamlanan "Farklı yöntemler ile imal edilen minividalarda üretim materyalinin, yerleştirme açısının ve sterilizasyon sonrası yeniden kullanımın primer stabilite üzerine etkilerinin karşılaştırılması" başlıklı Diş Hekimliğinde uzmanlık tezi esas alınarak hazırlanmıştır.

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

This article is not the version of a presentation.

This study was prepared under the supervision of Assistant Professor Celal Irgın on the basis of the thesis for specialization in dentistry entitled "Comparison of the effects of production material, insertion angle and reuse after sterilization on the primary stability of miniscrews manufactured by different methods" dated 28.12.2023.

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 çalışmanın Erciyes Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi (proje numarası 12149) tarafından finanse edildiğini beyan etmişlerdir. | The authors declare that this study was financed by Erciyes University Research Projects Unit (project number 12149).

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: MÖY (%20), CI (%80)
Veri Toplanması | Data Acquisition: MÖY (%90), CI (%10)
Veri Analizi | Data Analysis: MÖY (%50), CI (%50)
Makalenin Yazımı | Writing up: MÖY (%40), CI (%60)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: MÖY (%10), CI (%90)

REFERENCES

1. Proffit WR, Fields HW, Larson B, Sarver DM. Contemporary Orthodontics e-book. Amsterdam: Elsevier Health Sciences; 2018.
2. Sherman AJ. Bone reaction to orthodontic forces on vitreous carbon dental implants. *Am J Orthod.* 1978;74:79-87.
3. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod.* 2004;74:832-837.
4. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants *J Orofac Orthop.* 2006;67:162-74.
5. Chen Y, Kyung HM, Zhao WT, Yu WJ. Critical factors for the success of orthodontic mini-implants: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:284-291.
6. Your CNC Machine. In: *Build Your Own CNC Machine.* Berkeley, CA: Apress; 2009;1-4.
7. Ahmadi M, Tabary SAAB, Rahmatabadi D, Ebrahimi MS, Abrinia K, Hashemi R. Review of selective laser melting of magnesium alloys: advantages, microstructure and mechanical characterizations, defects, challenges, and applications. *J Mater Res Technol.* 2022;19:1537-1562.
8. Wen S, Gan J, Li F, Zhou Y, Yan C, Yusheng Shi Y. Research status and prospect of additive manufactured nickel-titanium shape memory alloys. *Materials (Basel).* 2021;14(16):4496.
9. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:18-25.
10. Pan CY, Chou ST, Tseng YC, Yang YH, Wu CY, Lan TH, et al. Influence of different implant materials on the primary stability of orthodontic mini-implants. *Kaohsiung J Med Sci.* 2012; 28:673-678.
11. Disegi JA, Eschbach L. Stainless steel in bone surgery. *Injury.* 2000; 31 Suppl 4:2-6.
12. Wilmes B, Su YY, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2008;78:1065-1070.
13. Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37:334-340.
14. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:721.e7-12.
15. Baumgaertel S, Hans MG. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:230-235.
16. Brown RN, Sexton BE, Gabriel Chu TM, Katona TR, Stewart KT, Kyung HM, et al. Comparison of stainless steel and titanium alloy orthodontic miniscrew implants: a mechanical and histologic analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;145:496-504.
17. Jeong M, Radomski K, Lopez D, Liu JT, Lee JD, Lee SJ. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. *Dent J (Basel).* 2024; 12(1):1.
18. Melsen B. Mini-implants: Where are we? *J Clin Orthod.* 2005; 39: 539-547.
19. Büchter A, Wiechmann D, Koerdt S, Wiesmann HP, Piffko J, Meyer U. Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16:473-479.
20. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin Orthod Res.* 2000; 3: 23-28.
21. Wiechmann D, Meyer U, Büchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18: 263-267.
22. Melsen B, Lang NP. Biological reactions of alveolar bone to orthodontic loading of oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12:144-152.
23. Manni A, Cozzani M, Tamborrino F, De Rinaldis S, Menini A. Factors influencing the stability of miniscrews. A retrospective study on 300 mini-screws. *Eur J Orthod.* 2011;33:388-395.
24. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131: 9-15.
25. Araghbidikashani M, Golshah A, Nikkerdar N, Rezaei M. In-vitro impact of insertion angle on primary stability of miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;150:436-443.
26. Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod.* 2001;35:417-422.
27. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124: 373-378.

Geç Tanılı Oral Skuamoz Hücreli Karsinom: Bir Olgu Sunumu

Delayed Diagnosis of Oral Squamous Cell Carcinoma: A Case Report

Aytaç ÜZEL^a, Alican KURAN^a, Fatma Nihan AKSAKALLI^b, Berkay TOKUÇ^c, Umur SEKİ^d, Enver Alper SİNANOĞLU^e

^aKocaeli Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, Kocaeli, Türkiye

^aKocaeli University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Kocaeli, Türkiye

^bİstanbul Üniversitesi, Onkoloji Enstitüsü, Oral Patolojisi Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

^bIstanbul University, Oncology Institute, Department of Oral Pathology, İstanbul, Türkiye

^cKocaeli Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, Kocaeli, Türkiye

^cKocaeli University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kocaeli, Türkiye

ÖZET

Malign neoplazmlar arasında oral skuamoz hücreli karsinom (OSHK) mortalite ve morbiditeye sebep olan en önemli nedenler arasında yer almaktadır. Bu sebeple OSHK olgularında erken tanı büyük bir önem kazanmaktadır. OSHK olgularının ilk belirtilerinin asemptomatik ülser ya da ağrısız şişlik olması nedeniyle, tanı sürecinde hem hasta hem de hekim kaynaklı faktörler sebebiyle gecikme yaşanabileceği bilinmektedir. Bu olgu sunumunda 6 aydır iyileşmeyen intraoral ülserasyon şikâyetiyle kliniğimize başvuran 71 yaşındaki kadın hastadan alınan anamnezde, altı ay önce mandibular sol bölgede ağrı ve hassasiyet şikâyeti sebebiyle diş çekim işlemi yapıldığı ancak şikâyetlerinin devam ettiği öğrenilmiştir. Yapılan intraoral muayenede sol mandibular krette kanamaya meyilli, sınırları düzensiz, ağrılı ülsere lezyon saptanmıştır. Alveolar kret mukozası ve altındaki nekrotik kemikten alınan insizyonel biyopsi sonrasında yapılan histopatolojik değerlendirme sonucunda iyi diferansiyeli OSHK tanısı konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Etiyoloji; Oral Ülser; Yassı Hücreli Kanser; Gecikmeli Tanı

ABSTRACT

In malignant neoplasms, oral squamous cell carcinoma (OSCC) is one of the important causes of mortality and morbidity. For this reason, early diagnosis of OSCC is of great importance. Since the first symptoms of OSCC cases are asymptomatic ulcers or painless swelling, it is known that there may be a delay in the diagnostic process due to both patient- and physician-related factors. 71-year-old woman was admitted to our clinic with the complaint of intraoral ulceration that had not healed for 6 months. It has been learned that a tooth extraction was performed six months ago due to pain and tenderness in the left mandibular region, but the complaints continued. Intraoral examination revealed a painful ulcerated lesion on the left mandibular crest with irregular borders and a tendency to bleed. After incisional biopsy of the alveolar crest mucosa and underlying necrotic bone, histopathologic evaluation revealed a diagnosis of well-differentiated OSCC.

Keywords: Etiology; Delayed Diagnosis; Oral Ulcer; Squamous Cell Cancer

Giriş

Baş ve boyun bölgesinde görülen kanserler; oral kavite ve orofarenksde gelişen neoplaziler şeklinde sınıflanmıştır.¹ Oral kavite sınırları, dudakların vermilyon sınırından arkada dilin üst yüzeyindeki sirkumvallat papillalarına, üstte sert ve yumuşak damak birleşim yerine kadar uzanmaktadır. Oral kavite kanserlerinin %85-95'ini, oral mukozanın skuamöz epitelinden gelişen karsinomlar oluşturur.²

Orofarenks ve oral kavite bölgesi karsinomlarında, orofarenks bölgesi için human papilloma virüsünün (HPV) karsinogeneze olan etkisi ayrı bir etiyolojik faktör olarak ortaya koyulmuştur. Bu ayrım sonucunda, 2017 yılında yapılan Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) Baş Boyun Kanseri Sınıflaması'nın dördüncü baskısında, her iki alan, birbirinden ayrı olarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, 2022 yılında yapılan DSÖ Baş Boyun Kanseri Sınıflaması'nın beşinci baskısında, oral skuamoz hücreli karsinom (OSHK) epidemiyoloji, patogeneze ve histolojik prognostik faktörleri açısından ayrıca güncellenmiştir.¹

OSHK, ileri evrelerde teşhis edilen ve yüksek ölümlü oranına sahip olan bir kanser türüdür. Bu durum, OSHK olgularında tanı gecikmesinin önlenmesi için çalışmalar yapılması gerekliliğini doğurmaktadır. Erken tanı hem hastalığın komplikasyonlarını önlemek açısından hem de hastaya sağlıklı bir yaşam kalitesi sunmak açısından önemlidir.³ OSHK gelişmiş bir lezyona sıklıkla kötü ağız hijyeni ve kronik mekanik irritasyonlar eşlik edebilmektedir. Bu nedenle lezyonunun farkında olmayıp, bahsi geçen sebeplerle diş hekimine başvurmuş hastaların güncel diş hekimliği muayene ya/ ya da tedavileri sırasında, diş hekimlerinin OSHK ile karşılaşması mümkündür. Ayrıca kemikte yaptığı destrüktif litik değişiklikler sebebiyle radyolojik olarak geniş bir ayırıcı tanı listesine sahiptir.² Bu durumlar dikkate alındığında, erken tanı başarı sağlanabilmesi için OSHK olgularının klinik, radyolojik özelliklerinin bilinmesi ve ayırıcı tanılarına ait bulguların dikkatle değerlendirilmesi oldukça önemlidir.

Bu olguda; enflamatuvar değişiklikler lehine yapılan bir yorumlama sonucu tanı gecikme olmuş bir OSHK olgusu, klinik, radyolojik ve histopatolojik bulguları ile güncel literatür eşliğinde tartışılmaktadır.

Olgu Sunumu

71 yaşındaki kadın hasta Kocaeli Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na, ağız içerisinde ağrılı ve altı aydır iyileşmeyen yara şikâyetiyle başvurdu. Hastadan alınan sistemik anamnezde diabetes mellitus tip 2 ve hipertansiyon hastalıklarının bulunduğu, sigara ve alkol alışkanlığının ise olmadığı öğrenildi. Dental anamnezde hastanın altı ay önce sol mandibular bölgede ağrı ve hassasiyet şikâyetiyle diş hekimine gittiği, sol alt premolar ve molar diş çekimlerinin yapıldığı, daha sonra çekim yapılan bölgelerin iyileşmediği öğrenildi.

Yapılan intraoral klinik muayenede, sol mandibular birinci premolar bölgesinden başlayıp posteriorda pterygomandibular rapheye uzanan, kenarları mukozadan yükseklik gösteren, üzeri yer yer beyaz renkte psödomembranla kaplı, kanamaya meyilli, palpasyonda ağrılı ülser saptandı. İlgili bölgede herhangi bir eksuda çıkışı gözlenmedi (**Resim 1**). Ekstraoral olarak ise sert kıvamlı ve ağrılı sol submandibular lenfadenopati (LAP) tespit edildi.

Gönderilme Tarihi/Received: 26 Aralık, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 27 Mart, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Üzel A, Kuran A, Aksakallı FN, Tokuç B, Seki U, Sinanoğlu EA. Geç Tanılı Oral Skuamoz Hücreli Karsinom: Bir Olgu Sunumu. Selcuk Dent J 2024;11(3): 346-350

Doi: 10.15311/selcukdenti.1410479

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Aytaç ÜZEL

E-mail: uzelaytac@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdenti.1410479



Resim 1. Sol mandibular bölgede kenarları kalkık, endurasyon gösteren kanamalı ülser lezyonun ağız içi görüntüsü.

Hastanın radyolojik muayenesinde, panoramik radyografisi değerlendirildiğinde, sol mandibular kanından başlayıp sol korpus mandibula boyunca ilerleyen, ramus mandibula anteriorunu içine alan sınır belirginliği izlenmeyen radyolüsent lezyon tespit edildi (**Resim 2**). Sonra alınan konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) görüntülerinde ise bukkal ve lingual korteksi destrükte eden, sağlam kemik komşuluğunda sınır belirginliğinin izlenmediği, 41 x 23 x 13 mm boyutlarında, yer yer bazis mandibulaya uzanan bir yıkıma sebep olmuş litik alan izlendi (**Resim 3**). Daha sonra 36 numaralı diş bölgesindeki dişsiz alandan, alveolar kret mukozası ve altındaki nekrotik kemikten epidermoid karsinom, osteomyelit ön tanıları ile alınan insizyonel biyopsiler İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Tumor Patolojisi Bilim Dalı'na gönderildi.

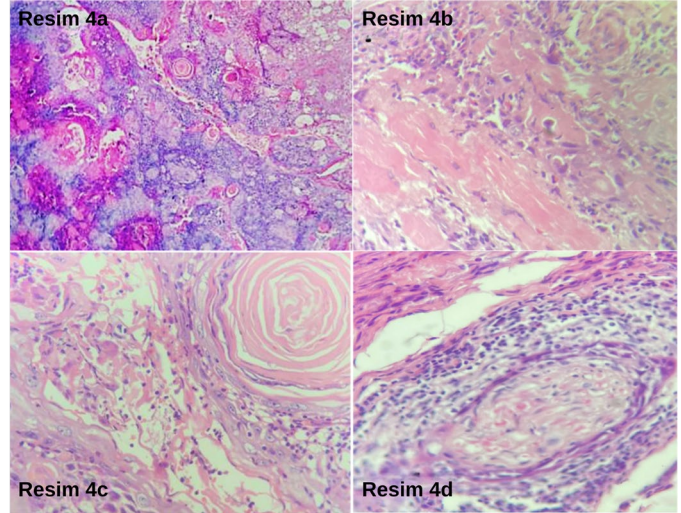


Resim 2. Sol mandibular molar bölgede sınırları belirsiz, invaziv karakterde radyolüsent lezyonun panoramik radyografi görüntüsü



Resim 3. KİBT aksiyal kesitinde; bukkal ve lingual kortikal kemikte yıkıma neden olmuş belirgin sınırlara sahip olmayan invaziv karakterde radyolüsent lezyon

Yapılan makroskopik incelemede pembe-beyaz renkte, yer yer kanamalı alanlar içeren, elastik kıvamlı kesiti beyaz renkte iki adet düzensiz doku parçası ve bunlarla birlikte bazı sert doku parçaları izlendi. Dokular 24 saat %10'luk formalin solüsyonunda fikse edildi. Ardından diseksiyonu yapılan yumuşak dokular ve 1/2 %20 Sodyum sitrat, 1/2 %50'lik formik asit'ten oluşan solüsyonunda dekalsifikasyonu yapılan sert dokular rutin doku takibine alındı. Hazırlanan kesitler hematoxilen-eozin yöntemiyle boyanıp ışık mikroskopunda incelendi. Mikroskopik incelemede dokuların üzerini örten çok katlı yassı epitelde tabandan tabana dek hücrelerin iri, hiperkromatik çekirdekli, çekirdekçikleri belirgin görünümde olduğu izlendi. Epitelin altındaki bağ dokusunda atipik spinal tabaka hücrelerinin oluşturduğu kitleler görüldü. Bu kitlelerin çoğunun ortasında keratin lamelleri saptandı (**Resim 4a**). Tümör hücrelerinin oluşturduğu kitlelerin çizgili kas dokusuna dek uzandığı izlendi (**Resim 4b**). Atipik tümör hücrelerinin vasküler invazyon (**Resim 4c**) ve sinir dokusu invazyonu yaptığı (**Resim 4d**) görüldü.



Resim 4. a) Yüzeysel epitelinde tabandan tavana kadar displazi, bağ dokusu ortalarında keratin lamelleri bulunan, atipik epitel hücrelerinin oluşturduğu kitleler (H&E x40) b) Çizgili kas dokusu invazyonu (H&E x100) c) Vasküler invazyon (H&E x100) d) Perinöral invazyon (H&E x100)

Histopatolojik değerlendirme sonucu insizyonel biyopsi örneklerinde çizgili kas dokusu, kemik doku invazyonu, vasküler ve perinöral invazyon yapmış iyi diferansiyeli OSHK tanısı koyuldu. İncelenen doku örnekleri lezyonun insizyonel biyopsilerine ait olduğu için tümör boyutu ve tümör invazyon derinliği ile ilgili değerlendirilme yapılamadı. Cerrahi müdahalesinin yapılması için Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'na yönlendirilen hastanın rezeksiyonunun üç ay sonra gerçekleştiği ve takip eden iki yıllık dönemde radyoterapi almadığı öğrenildi. Ayrıca tarafımızdan yılda bir kontrol seanslarına çağrılan hastanın intraoral ve radyolojik muayenesinde ilgili alanda iki yıllık takip sürecinde herhangi bir lezyon izlenmedi.

Tartışma ve Sonuç

OSHK etiolojisinde önemli rol oynayan tütün ve alkolün kullanım süresi ve miktarı, hastalığın görülme riski ile doğru orantılı olarak ilişkilendirilmiştir.⁴ Olgumuzun 71 yaşında ve sigara alışkanlığı bulunmayan kadın hasta olması, bağımsız bir risk faktörü olmasa da hastalığın multifaktöriyel etiolojisi içerisinde yer alan ileri yaş ve OSHK ilişkisini desteklemektedir. Öte yandan olgumuzun tütün kullanmaması, HPV ve genetik yatkınlık gibi diğer etiolojik faktörlerin araştırılması gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır.⁵ Kanserojen hava kirlenmelerine maruz kalmanın OSHK için bir risk faktörü olduğu öne sürülmüştür.⁶ Olgumuzun ikamet ettiği Kocaeli ilinde yapılan çalışmalarda hava kirliliği sınırının aşıldığını gösteren raporlar mevcuttur.⁷

OSHK, oral mukozanın malignite potansiyeli taşıyan bir prekanseröz lezyonu olarak başlayıp sonraki safhalarda düzensiz, yüzeysel kabarıklık sertleşmiş kenarlara sahip ülserli veya verrüköz yapıya sahip ekzofitik bir kitleye dönüşebilir. Sekonder olarak enfekte olmadıkça, genellikle ağrısızdır.⁸ Bunların yanı sıra eşlik eden kaşeksi, disguzi, disfaji gibi

klinik tablolar, hastanın bir bütün olarak değerlendirilmesinde önem taşımaktadır (Tablo 1). Olgumuzda da hastanın bize başvurmadan altı ay önce gittiği diş hekiminin öngördüğü tedaviye cevap vermemiş olan ülser OSHK lehine değerlendirilip biyopsi yapılması kararı alınmıştır.

Tablo 1. Oshk Klinik Bulguları ve Özellikleri

KLINİK BULGU	ÖZELLİKLERİ
1. AĞRI	<ul style="list-style-type: none"> Ağrı, OSHK hastalarında en çok rastlanılan bulgulardan biri olsa da erken evrede asemptomatik olabilir.² Hafif rahatsızlık hissinde, lezyonun ilerlemesi ve büyüklüğünün artması ile birlikte, şiddetli ağrıya kadar değişik şekillerde görülebilir.⁹ Dil veya ağız tabanında lokalizasyon gösteren OSHK olgularında ağrı bulgusu diğer lokalizasyonlarda gözükene oranla daha erken ortaya çıkabilmektedir. Dudak ve bukkal mukozada lokalize olan OSHK'lar daha çok ileri evrelerde şiddetli ağrı gösterme eğilimindedir. Bunun sebebi dilin sürekli hareketli bir yapıda olması ve dişlere sürekli temas etmesi olarak düşünülmüştür.⁹
2. ÜLSER (RENK VE YAPI DEĞİŞİKLİĞİ)	<ul style="list-style-type: none"> OSHK ülserleri palpasyonda sert, derin, düzensiz tabana ve kenarlara sahiptirler.⁵
3. LENF DÜĞÜMÜ TUTULUMU	<ul style="list-style-type: none"> OSHK olguları, lenf drenajı yolu ile aynı taraf submandibular ve servikal lenf düğümlerine tek taraflı metastaz yapabilir.⁵ Tutulum gösteren lenf düğümü sert ve fiksedir. Ağız tabanı ve dilde lokalize olan OSHK olgularında, karşı taraf servikal lenf düğümüne ya da çift taraflı düğümlere metastaz olabilir. Nadiren OSHK olguları servikal lenf düğümü metastazı göstermeden uzak organ metastazı gösterebilir. Dudak ve ağız ön bölgesi kanserlerinin submental ve submandibular lenf düğümlerine, ağız arka bölgesindeki kanserlerin üst juguler ve diğastrik lenf düğümlerine metastazı beklenir.²
4. KAŞEKSI	<ul style="list-style-type: none"> Kaşeksi tanısı, üç durumdun birinin varlığında konulur. Bunlar; <ul style="list-style-type: none"> Son altı ayda %5'in üstünde kilo kaybı Beden kitle indeksi 20 kg/m²'nin altında iken, %2'den fazla kilo kaybı Sarkopeni (Kas kaybı) varlığında %2'den fazla kilo kaybı.¹⁰
5. DİSGUZI	<ul style="list-style-type: none"> Normal fonksiyon gösteren tat duyusunda herhangi bir değişiklik olması durumuna "disguzi" denilmektedir. OSHK olgularında tat duyusundaki bozukluğun mekanizması tam olarak anlaşılmasa da bu durumun tedaviye uyumu azalttığı ve besin alımını etkileyerek hastanın iyileşmesini etkilediği bildirilmiştir.¹¹
6. DİSFAJİ	<ul style="list-style-type: none"> Oral, faringeal, özefageal fazlardan herhangi birinde meydana gelen aksaklık sonucunda gözlenebilen yutma güçlüğüne denir.
7. TRİSMUS	<ul style="list-style-type: none"> Ağız açıklığında kısıtlılık (Trismus), tümörün parafaringeal bölgeye infiltrasyonu nedeniyle olup prognozu kötüleştiğin dil damak bağlantısının işareti olabilir.²
8. TEDAVİYE CEVAP	<ul style="list-style-type: none"> 2 haftadan uzun süren tedaviye rağmen cevap vermeyen, inatçı lezyonlar.⁹

OSHK olgularında bölgesel lenf düğümü tutulumu olan lenf düğümlerinin, çoğunlukla asemptomatik, sert ve kapsül dışına yayılım (KDY) olanların çevredeki bağ dokusu ile birleşmesi nedeniyle hareketsiz oldukları bilinmektedir.¹² KDY varlığını, yüksek oranda nüks, uzak organ metastazı ve mortalite ile ilişkili olduğu,¹³ ve ayrıca HPV ile ilişkili olmayan baş ve boyun kanserlerinin çoğunda prognoz üzerinde önemli bir etkisinin olduğu da gösterilmiştir. Bu sebeple yine 2019 yılı Amerikan Kanser Komitesi durum raporunda KDY varlığı N kategorisine dâhil edilmiştir (Tablo 2).^{14,15} KDY pozitif olarak sınıflandırmak için, klinik ve radyolojik bulguların yayılımı açık bir şekilde desteklemesi gerekmektedir.¹⁴ Klinik olarak KDY tespit edildiğinde, hastalık N3b kategorisinde kabul edilir. Yayılımın tespiti açısından şüpheye düşüldüğünde ise daha düşük bir kategoriye atanması tavsiye edilmektedir.¹⁶ Olgumuzda yapılan klinik muayenede kapsül dışına yayılıma işaret eden sert kıvamlı ve hareketsiz LAP tespit edilmiştir.

Tablo 2. Bölgesel Lenf Düğümlerinin Klinik Değerlendirilmesi

NX	Bölgesel lenf düğümleri değerlendirilemez.
N0	Bölgesel lenf düğümü metastazı yok.
N1	Tek, aynı taraf ipsilateral lenf düğümü metastazı, ≤ 3 cm ve KDY (-)
N2	Tek, ipsilateral lenf düğümü metastazı > 3 cm - ≤ 6 cm ve KDY (-), ya da
	birden çok aynı taraf ipsilateral lenf düğümü metastazı ≤ 6 cm ve KDY (-), ya da
	iki taraflı bilateral veya karşı taraf kontralateral lenf düğümü metastazı ≤ 6 cm ve KDY ENY (-)
N2a	Tek ipsilateral lenf düğümü metastazı > 3 cm - ≤ 6 cm ve KDY ENY (-)
N2b	Birden çok ipsilateral lenf düğümü metastazı ≤ 6 cm ve KDY ENY (-)
N2c	Bilateral ya da kontralateral lenf düğümü metastazı ≤ 6 cm ve KDY ENY (-)
N3	Lenf düğümü metastazı > 6 cm ve KDY ENY(-) ya da
	herhangi bir lenf düğümü metastazı ile birlikte klinikte KDY ENY(+)
	Lenf düğümü metastazı > 6 cm ve KDY ENY(-)
N3b	Herhangi bir lenf düğümü metastazı ile birlikte klinikte KDY ENY(+)

OSHK olgularının radyolojik bulguları genellikle geç dönemlerde tespit edilmektedir.¹⁷ OSHK rutin radyolojik değerlendirme süreçleri içerisinde Bilgisayarlı Tomografi kullanılmakla beraber, tümörün kemik invazyonunun değerlendirmesi safhasında KIBT'nin de yeterli görüntülemeyi sağlayabileceği bildirilmiştir.¹⁸ Lezyonun mukozal ve kemik dışı yayılımı, intrakranial invazyon, orbita uzantısı, kemik iliği infiltrasyonu veya perinöral invazyonu gibi süreçler ise Manyetik Rezonans Görüntüleme ile izlenmektedir.¹⁹ Olgumuzda tanı süreci içerisinde, KIBT radyolojik değerlendirmesi sonrası yapılan biyopsi ile OSHK tanısı konulmuştur.

Klinik özellikler açısından, OSHK lezyonlarının % 76'sının Tümör, Lenf Düğümü, Metastaz (TNM) sınıflamasında önemli bir boyut olan 2 cm'den büyük olduğu (ortalama 3.4 cm)²⁰ ve olguların %30'una metastatik servikal lenf düğümünün eşlik ettiği bildirilmiştir.²¹ Ek olarak, özellikle ülser içeren OSHK olgularında, yanlış klinik değerlendirme nedeniyle tanıda gecikme olabileceği rapor edilmiştir.²² Olgumuzun tanısında 6 aylık bir gecikme yaşandığı dikkate alındığında, yaklaşık 4 cm uzunluğunda ülser içeren bir lezyona ve metastatik servikal LAP'a sahip olması, OSHK tanısında gecikmelerin değerlendirildiği literatürle uyumludur.

OSHK tedavisi sürecindeki gecikmenin, prognoza olan kötü etkisi birçok çalışmaya konu olmuştur.²³ Jafari ve ark., OSHK olgularında tanı konduktan sonra tedavi başlama süresinin ortalama üç ay olduğunu ve bu sürenin 270 güne kadar uzayabildiğini belirtmişlerdir.²⁴ Olgumuzda ise, tanı konmasının ardından üç ay sonra tedavi başlamıştır. Bu durumda olgumuza ilk diş hekimine gittiği süreden itibaren yaklaşık dokuz aylık süreç sonunda müdahalesi yapılmıştır. Bu doğrultuda onkoloji hastaları için ivedi tedaviye olanak veren şartların sağlanmasına yönelik iyileştirilmelerin yapılması, bu sürecin kısaltılmasına katkıda bulunacaktır.

OSHK tanı sürecinde, hastanın klinik, radyolojik, laboratuvar ve anamnez bulguları bir bütün olarak iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. OSHK için erken tanı ve tedavi şartlarının sağlanması için gerek mezuniyet sonrası eğitim gerek toplum genelinde hastaların bilgilendirilmesi çalışmalarına 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: AÜ (%30), AK (%30), FNA (%5), BT (%10), US (%10), EAS (%15)

Veri Toplanması | Data Acquisition: AÜ (%30), AK (%20), FNA (%15), BT (%10), US (%10), EAS (%15)

Veri Analizi | Data Analysis: AÜ (%15), AK (%15), FNA (%25), BT (%25), US (%10), EAS (%10)

Makalenin Yazımı | Writing up: AÜ (%30), AK (%30), FNA (%10), BT (%5), US (%10), EAS (%15)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: AÜ (%35), AK (%35), FNA (%5), BT (%5), US (%5), EAS (%15)

KAYNAKLAR

- Muller S, Tilakaratne WM. Update from the 5th Edition of the World Health Organization Classification of Head and Neck Tumors: Tumours of the Oral Cavity and Mobile Tongue. *Head Neck Pathol.* 2022;16(1):54-62. doi:10.1007/s12105-021-01402-9
- Günhan Ç. *Oral ve Maksillofasiyal Patoloji*. 1.baskı. Quintessence Yayıncılık; 2015.
- Chamoli A, Gosavi AS, Shirwadkar UP, et al. Overview of oral cavity squamous cell carcinoma: Risk factors, mechanisms, and diagnostics. *Oral Oncol.* 2021;121:105451. doi:10.1016/j.oraloncology.2021.105451
- Montero PH, Patel SG. Cancer of the oral cavity. *Surg Oncol Clin N Am.* 2015;24(3):491-508. doi:10.1016/j.soc.2015.03.006
- Laskaris G. *Color Atlas of Oral Diseases: Diagnosis and Treatment*. 4.baskı. Thieme; 2017.
- Johnson DE, Burtneß B, Leemans CR, Lui VWY, Bauman JE, Grandis JR. Head and neck squamous cell carcinoma. *Nat Rev Dis Primer.* 2020;6(1):92. doi:10.1038/s41572-020-00224-3
- Cindoruk S siddik. Havadaki NO ve NO2 Parametrelerinin Marmara Temiz Hava Merkezi Ölçümleri Kapsamında İncelenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendis Bilim Derg.* 2018;7(2):600-611. doi:10.28948/ngumuh.443194
- Bagan J, Sarrion G, Jimenez Y. Oral cancer: clinical features. *Oral Oncol.* 2010;46(6):414-417. doi:10.1016/j.oraloncology.2010.03.009
- Thompson L. World Health Organization classification of tumours: pathology and genetics of head and neck tumours. *Ear Nose Throat J.* 2006;85(2):74.
- Ettinger KS, Ganry L, Fernandes RP. *Oral Cavity Cancer. Oral Maxillofac Surg Clin N Am.* 2019;31(1):13-29. doi:10.1016/j.coms.2018.08.002
- Togni L, Mascitti M, Vignigni A, et al. Treatment-Related Dysgeusia in Oral and Oropharyngeal Cancer: A Comprehensive Review. *Nutrients.* 2021;13(10):3325. doi:10.3390/nu13103325
- Basu S, Hess S, Nielsen Braad PE, Olsen BB, Inglev S, Høilund-Carlson PF. The Basic Principles of FDG-PET/CT Imaging. *PET Clin.* 2014;9(4):355-370, v. doi:10.1016/j.cpet.2014.07.006
- Massano J, Regateiro FS, Januário G, Ferreira A. Oral squamous cell carcinoma: review of prognostic and predictive factors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(1):67-76. doi:10.1016/j.tripleo.2005.07.038
- Zanoni DK, Patel SG, Shah JP. Changes in the 8th Edition of the American Joint Committee on Cancer (AJCC) Staging of Head and Neck Cancer: Rationale and Implications. *Curr Oncol Rep.* 2019;21(6):52. doi:10.1007/s11912-019-0799-x
- Wreesmann VB, Katabi N, Palmer FL, et al. Influence of extracapsular nodal spread extent on prognosis of oral squamous cell carcinoma. *Head Neck.* 2016;38 Suppl 1(Suppl 1):E1192-1199. doi:10.1002/hed.24190
- Amin MB, Greene FL, Edge SB, et al. The Eighth Edition AJCC Cancer Staging Manual: Continuing to build a bridge from a population-based to a more "personalized" approach to cancer staging. *CA Cancer J Clin.* 2017;67(2):93-99. doi:10.3322/caac.21388
- Taş A, Yılmaz S, SiNdel A. Oral Skuamoz Hücreli Karsinom - 3 Olgu Sunumu. *Osman J Med.* 2020;42(5):142-147. doi:10.20515/otd.770228
- Hakim SG, Wieker H, Trenkle T, et al. Imaging of mandible invasion by oral squamous cell carcinoma using computed tomography, cone-beam computed tomography and bone scintigraphy with SPECT. *Clin Oral Investig.* 2014;18(3):961-967. doi:10.1007/s00784-013-1042-z
- Junn JC, Soderlund KA, Glastonbury CM. Imaging of Head and Neck Cancer With CT, MRI, and US. *Semin Nucl Med.* 2021;51(1):3-12. doi:10.1053/j.semnuclmed.2020.07.005
- Pires FR, Ramos AB, Oliveira JBC de, Tavares AS, Luz PSR da, Santos TCRB dos. Oral squamous cell carcinoma: clinicopathological features from 346 cases from a single oral pathology service during an 8-year period. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2013;21(5):460-467. doi:10.1590/1679-775720130317
- Neville BW, Day TA. Oral cancer and precancerous lesions. *CA Cancer J Clin.* 2002;52(4):195-215. doi:10.3322/canjclin.52.4.195
- Onizawa K, Nishihara K, Yamagata K, Yusa H, Yanagawa T, Yoshida H. Factors associated with diagnostic delay of oral squamous cell carcinoma. *Oral Oncol.* 2003;39(8):781-788. doi:10.1016/s1368-8375(03)00075-7
- Seoane J, Takkouche B, Varela-Centelles P, Tomás I, Seoane-Romero JM. Impact of delay in diagnosis on survival to head and neck carcinomas: a systematic review with meta-analysis. *Clin Otolaryngol Off J ENT-UK Off J Neth Soc Oto-Rhino-Laryngol Cervico-Facial Surg.* 2012;37(2):99-106. doi:10.1111/j.1749-4486.2012.02464.x
- Jafari A, Najafi S, Moradi F, Kharazifard M, Khami M. Delay in the Diagnosis and Treatment of Oral Cancer. *J Dent.* 2013;14(3):146-150.

Mandibulada Multilokuler Görünümlü Multiple Myelom: Radyografik Bulgularla Olgu Sunumu

Multiple Myeloma with Multimodular Appearance In the Mandible: A Case Report with Radiographic Findings

Kübra ÇAM^a, Ayşe Zeynep ZENGİN^a

^aOndokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, Samsun, Türkiye

^aOndokuz Mayıs University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Samsun, Türkiye

ÖZET

Amaç: Multiple myelom (MM), plazma hücrelerinin kemik iliğinde anormal immunoglobulin üretmeleri ile karakterize malign bir hastalıktır. Genellikle mandibulada kortikal yapı içermeyen, iyi sınırlı zimba deliği şeklinde radyolüsent görüntü verir. Bu olgu sunumunun amacı, MM tanılı hastada farklı radyografik bulgular gösteren çene lezyonlarının sunulmasıdır.

Olgu sunumu: Bisfosfonat tedavisi planlanan 49 yaşında MM tanılı erkek hasta, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi kliniğine başvurdu. Alınan panoramik radyografıta, sol mandibula angulus bölgesinde, 2. ve 3. molar dişlerin apekslerini ve inferior alveolar kanalı içine alan, 3. molar dişte kök rezorpsiyonuna sebep olan, lobüle, iyi sınırlı, multilokuler görünümü radyolüsent alan ve ramus orta kısmında iyi sınırlı zimba deliği görünümü radyolüsent lezyon izlendi. Hastaya ait mevcut bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinde, mandibula ramus bölgesinde hafif ekspansiyon gösteren, bukkal ve lingual kortikal kemiği inceltip yer yer destrükte eden, lobüle, zayıf sınırlı, homojen hipodens kemik lezyonu görüldü. Manyetik rezonans (MR) görüntülerinde ise sol mandibula ramus bölgesinde kemikte destrüksiyona yol açan kas ile izointens zayıf sınırlı lezyonlar izlendi.

Sonuç: Klinisyenlerin mandibulada görülen kistik veya multiloküler görünümü lezyonların ayrıca tanısında MM lezyonlarını da göz önünde bulundurmaları gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarlı tomografi, Manyetik rezonans görüntüleme, Multiple myeloma, Panoramik radyografi

ABSTRACT

Objective: Multiple myeloma (MM) is a malignant disease characterized by plasma cells producing abnormal immunoglobulin in the bone marrow. It usually gives a radiolucent image in the form of a punch hole with good borders in cortical structure devices in the mandible. The purpose of this case report is to present a mandibular lesion with different radiographic findings in a patient with MM.

Case Report: A 49-year-old male patient diagnosed with MM and scheduled for bisphosphonate treatment applied to the Oral and Maxillofacial Radiology clinic. In the panoramic radiograph, a lobulated, well-circumscribed, multilocal radiolucent area involving the apices of the 2nd and 3rd molars and the inferior alveolar canal in the left mandibular angulus region, causing root resorption in the 3rd molar, and a well-circumscribed staple-hole-looking radiolucent lesion in the middle part of the ramus were observed. In the patient's current computed tomography (CT) images, a lobulated, poorly-circumscribed, homogeneous, hypodense bone lesion was observed in the mandibular ramus region, showing mild expansion, thinning and occasionally destroying the buccal and lingual cortical bone. In the magnetic resonance (MR) images, isointense, weakly-circumscribed lesions were observed in the left mandibular ramus region, causing bone destruction, and muscle-related weakly-circumscribed lesions.

Conclusion: Clinicians should also consider MM lesions in the differential diagnosis of cystic or multiloculated lesions in the mandible.

Keywords: Computed Tomography, Magnetic Resonance Imaging, Multiple myeloma, Panoramic radiography

GİRİŞ

Multiple myelom (MM), plazma hücrelerinin kemik iliğinde anormal immunoglobulin üretmeleri ile karakterize malign bir neoplazmdir. Hematolojik malignitelerin %10'unu oluşturmaktadır. Çoğunlukla 65 ve 75 yaşları arasında, erkeklerde sık görülür. Gelişimi, tümör hücrelerindeki genetik değişiklikleri ve bu hücrelerin barındırdığı kemik iliği mikro çevresindeki değişiklikleri içeren çok adımlı bir süreçtir. Naif B hücrelerinin, antijenle karşılaştıklarında lenf düğümlerindeki germinal merkezlerde çeşitli süreçlerden geçerek dönüşümüne yol açan olaylar sırasındaki hatalardan ortaya çıkar.¹

Kemik ağrısı en karakteristik semptomdur. Bazı hastalarda tümöre bağlı kemik tahribatından kaynaklanan patolojik kırıklar görülebilir. Ayrıca yorgunluk, ateş, trombosit üretimi etkilenmişse deride ve ağız mukozasında peteşiyal kanamalar, sekonder hiperkalsemiye bağlı metastatik kalsifikasyonlar, böbrek yetmezliği ve idrarda Bence Jones proteinleri bulunabilir.²

MM hastalarında düz grafler, BT ve MR görüntüleme gibi farklı radyografik teknikler kullanılır ve kemik iliğinde litik lezyonlar olarak görülür.³ Bu hastalık için tanı kriterleri, çoklu osteolitik lezyonların tespiti, biyopside atipik bir plazma hücre popülasyonunun tanımlanması, amiloid birikintilerinin varlığı ve immunoglobulin üretimindeki anormalliklerdir.⁴ MM hastalarında görülen kemik lezyonlarına sıklıkla vertebra, kafa kemikleri, sternum, kostalar, humerus ve femurda rastlanmaktadır.⁵ Tekli lezyonlar plazmasitom, çoklu lezyonlar MM olarak adlandırılır.³ Vakaların yaklaşık %30'unda çene tutulumu görülür ve %16'sında çene lezyonu hastalığın ilk belirtisidir.^{2,4} Çene lezyonları en sık mandibula posteriorda görülür ve diş ağrısı, dişeti kanaması,

parestezi, dental mobilite, ülserasyon lezyonla birlikte görülen bulgulardır. Panoramik radyograflarda genellikle birden çok, zimba deliği şeklinde iyi sınırlı radyolüsent lezyonlar olarak izlenir.^{3,6}

Ayrıncı tanıda başlıca metastatik karsinoma olmak üzere, şiddetli osteomyelit, bilateral basit kemik kistleri, talasemi, hiperparatiroidizm gibi bazı hastalıklar düşünülmelidir. MM ile karıştırılması en olası hastalık, metastatik karsinomun radyolüsent formudur. Önceden malignite hikâyesinin bilinmesi MM'u metastatik karsinomdan ayırmaya yardımcı olabilir.³

Bu hastalığın tedavisinde, hastanın isteği, genel durumu, yaşı, alerjisi, daha önce kullanılan ilaçlar ve toksisite riskini artırabilecek önceden var olan komorbiditeler önemlidir.⁷ Standart birinci basamak (indüksiyon) tedavi enjekte edilebilir bir proteazom inhibitörü, oral bir immunomodülatör ajan ve deksametazon kombinasyonundan oluşur.⁸ Daha agresif tümörler genellikle otolog ya da allojenik kemik iliği transplantasyonu uygulanması ya da kemoterapi ile tedavi edilir. Ağrılı kemik lezyonların tedavisinde palyatif tedavi gerektiğinde radyoterapi kullanılabilir.²

Bifosfonatlar; MM, metabolik ve metastatik kemik hastalıkları, Paget, vb. hastalıkların tedavisinde kullanılan antirezortif ilaçlardır. Bifosfonat kullanımına bağlı olarak görülen en önemli yan etkilerden birisi çenelerde gelişen osteonekrozdur.⁹ 2014 yılında sadece bifosfonatların değil, başka antirezortif ve antianjiyotik ilaçların da çene kemiği nekrozu vakalarında rol oynadığı belirlenerek bu durum ilaçlara bağlı çene kemiği nekrozu (İÇKON) olarak tanımlanmıştır. Çenelerde radyoterapi geçmişi veya metastatik hastalık olmaması, antirezortif veya antianjiyotik ilaçlarla tedavi görmüş veya görüyor

Gönderilme Tarihi/Received: 3 Haziran, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 30 Ekim, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Çam K, Zengin AZ. Mandibulada Multilokuler Görünümlü Multiple Myelom: Radyografik Bulgularla Olgu Sunumu. Selcuk Dent J 2024;11(3): 351-355 [Doi: 10.15311/selcukdentj.1291565](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1291565)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Kübra ÇAM

E-mail: dtkbrcm@gmail.com

[Doi: 10.15311/selcukdentj.1291565](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1291565)

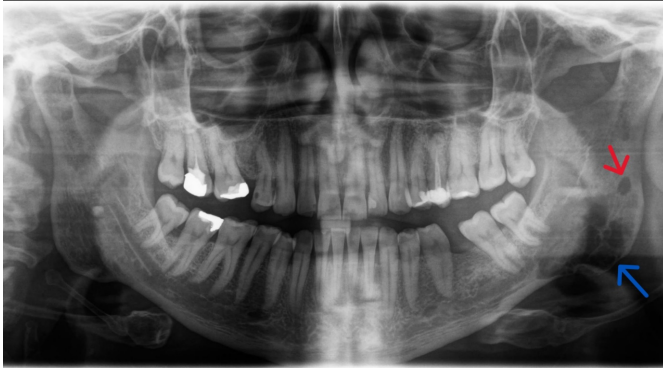
olması ve sekiz haftadan uzun süren intraoral veya ekstraoral sondalanabilen fistülü bulunan veya ekspoze olmuş kemik gözlenmesi durumlarının tamamını içeren hastalar İÇKON olarak kabul edilebilir.¹⁰ Bu durumun önlenmesinde tıp hekimlerinin hastalarını bifosfonatlar dahil antirezortif ve antianjiyogenik ilaç tedavisine başlamadan önce diş hekimlerine konsülte etmesi oldukça önemlidir.

Bu makalenin amacı tıp fakültesinden bifosfonat tedavisi öncesi gerekli dental tedavilerinin yapılması için kliniğimize konsülte edilen MM tanılı bir hastada farklı radyografik bulgular gösteren çene lezyonlarının sunulmasıdır.

OLGU SUNUMU

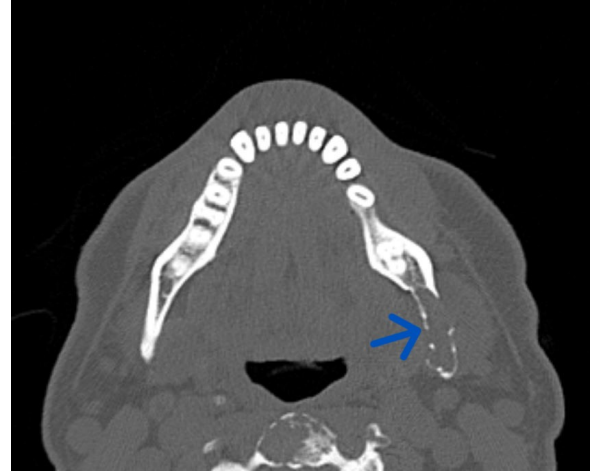
Kırk dokuz yaşında MM tanılı erkek hasta, bifosfonat tedavisi öncesi fokal enfeksiyon kaynağı açısından değerlendirilmesi için Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Onkoloji kliniğinden Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi kliniğine konsülte edildi. Hastadan alınan anamnezde MM dışında herhangi bir sistemik hastalığı bulunmadığı öğrenildi.

Hastanın intraoral muayenesinde çeşitli dişlerinde dentin çürüğü ve diş taşları bulunduğu görüldü. Olguda spontan dişeti kanaması mevcuttu. Alınan panoramik radyografıta sol mandibula angulus bölgesinde ikinci ve üçüncü molar dişlerin apekslerini içine alan, üçüncü molar dişte kök rezorpsiyonuna sebep olan, inferior alveolar kanalı çevreleyen, angulus bölgesinde inferior kortikal kemiğini destrükte eden, lobüle iyi sınırlı multiloküler görünümü radyolüsent alan (mavi ok) ile birlikte ramus orta kısmında iyi sınırlı zımba deliği görünümü radyolüsent lezyon (kırmızı ok) izlendi (Resim 1). İlgili bölgelerde herhangi bir şişlik veya palpasyonda hassasiyete rastlanmadı.

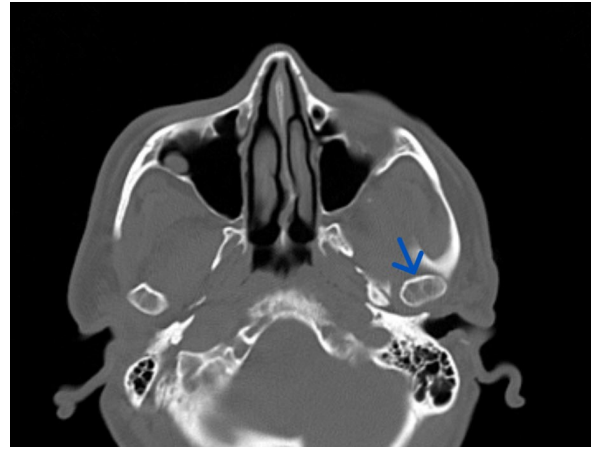


Resim 1. Olguya ait panoramik radyografi: Panoramik radyografıta sol mandibula angulus bölgesinde ikinci ve üçüncü molar dişlerin apekslerini içine alan, üçüncü molar dişte kök rezorpsiyonuna sebep olmuş, inferior alveolar kanalı çevreleyen, angulus bölgesinde mandibula inferior kortikal kemiğini incelten, lobüle iyi sınırlı multiloküler görünümü radyolüsent lezyon (mavi ok) ile birlikte ramus orta kısmında iyi sınırlı zımba deliği görünümü radyolüsent lezyon (kırmızı ok) izlenmektedir.

Hastanın yakın zamanda alınmış olan BT ve MR görüntüleri incelendi. BT görüntülerinde aksiyel kesitlerde mandibula ramus bölgesinde hafif ekspansiyon gösteren, bukkal ve lingual kortikal kemiği inceltip, yer yer destrükte eden, lobüle, zayıf sınırlı, homojen, hipodens kemik lezyonu (Resim 2) ve sol mandibula ramus orta kısmı ile kondil başında zımba deliği görünümü iyi sınırlı hipodens lezyonlar (Resim 3) izlendi. MR T1 aksiyel görüntülerinde ise sol mandibula ramus bölgesinde kemikte destrüksiyona yol açan kas ile izointens zayıf sınırlı lezyonlar (Resim 4) görüldü.



Resim 2. Olguya ait BT aksiyel kesit görüntüsü: BT aksiyel kesit görüntüsünde mandibula ramus bölgesinde hafif ekspansiyon gösteren, bukkal ve lingual kortikal kemiği inceltip yer yer destrükte eden, lobüle zayıf sınırlı homojen hipodens kemik lezyonu görülmektedir. (mavi ok)



Resim 3. Olguya ait BT aksiyel kesit görüntüsü: BT aksiyel kesit görüntüsünde sol mandibula kondil başında zımba deliği görünümü iyi sınırlı hipodens lezyonlar görülmektedir. (mavi ok)



Resim 4. Olguya ait MR T1 aksiyel kesit görüntüsü: MR T1 aksiyel kesitte, sol mandibula ramus bölgesinde kemikte destrüksiyona yol açan kas ile izointens zayıf sınırlı lezyonlar görülmektedir. (mavi ok)

Hastanın dental tedavi planlaması, bifosfonat kullanımı sonrası gelişebilecek çene kemiği nekrozu riskini en aza indirilmesi hedeflenerek yapıp, ilgili kliniklere yönlendirildi.

TARTIŞMA

MM genellikle 65-75 yaşları arasında görülürken, %80 den fazlasının 45 yaş üzerinde görüldüğü bildirilmiştir.^{1,11} Lezyonlar erkeklerde kadınlara göre daha sık görülür.¹ MM çene kemiklerini %5-%30 oranında⁴ etkilemekle birlikte literatürde ilk bulgusunu çenelerde gösteren MM olguları da bulunmaktadır.¹² İlgili olgu 49 yaşında erkek hasta idi ve mandibula ile birlikte kalvaryumda, vertebralarda, bilateral pelvik kemiklerde belirgin olmak üzere apendiküler iskelette çok sayıda MM lezyonları olduğu rapor edilmişti.

Literatürde MM ile ilgili oral bulgular içerisinde geniş litik lezyonlara bağlı lokalize ağrı, şişlik, parestezi, dişlerde mobilite, diş kaybı, çene kemiklerde ekspansiyon, patolojik kırık, atipik kan hücrelerine bağlı gingival inflamasyon ve dil-dişeti amiloidozu bulunmaktadır.^{3,13} İlgili olguda ağız içi muayenede spontan dişeti kanaması mevcut olup, diğer ağız içi bulgulara rastlanmamıştır. Mandibulada bilateral plazmositom görülen bir olguda, ağız içi muayenede, yumuşak kıvamlı, ağrısız, proliferen olan, yaklaşık 4.5 x 2.5 cm boyutlarında bir kitle görüldüğü rapor edilmiştir.¹⁴ Başka bir olguda ise sol mandibulada, bukkal vestibülde genişlemeye sebep olan, sağlıklı mukoza ile kaplı, palpasyonda hassas ve sert kıvamlı, yaklaşık 3x5 cm boyutlarında şişlik görüldüğü bildirilmiştir.¹⁵

Radyolojik görüntülerde MM lezyonlarının çevre dokulara etkisi farklılık göstermektedir. Eğer kemikte mineral kaybı çok fazla olursa dişler kemiğe nazaran fazla opak görülebilir. Mandibular kanalın kortikal sınırları kısmen ya da tamamen ortadan kalkabilir. Mandibula inferior kortekste inceleme meydana gelebilir.³ Nadiren lezyona komşu dişlerde düzensiz kök rezorpsiyonları ve lamina dura kaybı olabilir.¹⁶ Kulkarni ve ark.¹⁴, bilateral soliter plazmositom görülen bir olguda lezyonun ilgili bölgedeki dişlerde kök rezorpsiyonuna sebep olduğunu, Suryavanshi ve ark.¹⁵ da sol mandibula posteriorda izlenen soliter plazmositomu sundukları vakada 35 ve 36 nolu dişlerde kök rezorpsiyonu bulunduğunu bildirmişlerdir. Sunulan bu olguda literatürle uyumlu olarak lezyonun 2. ve 3. molar dişlerin apekslerini içine aldığı, ilgili bölgede mandibular kanalın kortikal sınırlarını ortadan kaldırdığı, mandibulada diş kortikal sınırlarda destrüksiyona ve 3. molar dişte kök rezorpsiyonuna sebep olduğu görülmüştür.

MM lezyonları düz grafilere genellikle küçük, keskin sınırlı, zımba ile delinmiş multiple litik lezyonlar^{11,16} veya generalize osteoporotik tarzda lezyonlar şeklinde görülür.^{11,13,17} Genel olarak multiple radyolüsent lezyonların çevresinde osteosklerotik reaksiyon görülmez.¹¹ MM'da özellikle kafatasının zımba ile delinmiş görünümü tipiktir.^{11,16} Çene lezyonları en sık mandibula posteriorda görülür. Molar ve premolar bölge ve koronoid proses diğer spesifik tutulum bölgeleridir.¹⁶ Suryavanshi ve ark.¹⁵ sundukları plazmositom vakasında lezyonun panoramik radyografide sol mandibula korpusta 33 nolu diştin 36 nolu dişe kadar uzanan, iyi kortikal sınırlı, uniloküler radyolüsent şeklinde görüldüğünü belirtmişlerdir. Kulkarni ve ark.¹⁴ ise olgu sunumlarında plazmositomu bir hastada panoramik radyografide bilateral zayıf sınırlı radyolüsent lezyonlar olduğunu, sol taraftaki lezyonun 31 numaralı diştin ramusa kadar uzandığını, sağ tarafta ise 46 numaralı dişin periapikalinde ve 45, 46 numaralı dişlerin interdental alan çevresinde radyolüsent lezyon görüldüğünü bildirmişlerdir. İlgili olguda ise sol mandibula ramus orta kısmında ve kondil başında iyi sınırlı zımba deliği görünümü multiple radyolüsent lezyonlar ile sol mandibula angulus bölgesinde ikinci ve üçüncü molar dişlerin apekslerini içine alan lobüle iyi sınırlı multiloküler görünümü radyolüsent lezyon izlenmiştir.

Küçük MM lezyonları bazen birbirleri ile birleşerek daha büyük hacimlere ulaşabilir. Bu durumda iyi sınırlı, oval ya da yuvarlak kistik lezyonlar olarak görülebilirler.³ İlgili olguda hem iyi sınırlı oval lezyonlar, hem de multiloküler görünümü büyük hacimli lezyonlar izlenmiştir. Segundo ve ark.¹⁸ çalışmasında ilgili olguya benzer şekilde mandibula simfiz bölgesinde kötü sınırlı geniş bir osteolitik lezyon görüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca bu olguda BT görüntülerinde sol mandibula ramus bölgesinde bukkal ve lingual kortikal kemiği inceltip yer yer destrükte eden, lobüle, iyi sınırlı, multiloküler görünümü radyolüsent lezyon görülmüştür. Hegde ve ark.¹⁹'nın olgu sunumunda BT görüntüsünde sol mandibula ramusta bukkal ve lingual kortikal kemikleri destrükte eden, yumuşak doku komponentine sahip, heterojen bir lezyon görüldüğünü rapor etmişlerdir. Santos ve ark.²⁰ ağız içi muayenede, mandibular alveolar sırtta 1.5 cm uzunluğunda mor bir kitle ile birlikte radyografik muayenede

karakteristik olarak yuvarlak zımba deliği şeklinde mandibular ramus ve korpusta uzanan iyi sınırlı radyolüsent lezyon ve BT görüntülerinde mandibulada çevredeki yumuşak dokuya uzanan osteolitik lezyon görüldüğünü belirtmişlerdir.

İlgili olguda MM lezyonları, MR T1 aksiyel görüntülerinde sol mandibula ramus bölgesinde kemikte destrüksiyona yol açan kas ile izointens zayıf sınırlı lezyonlar şeklinde görülmüştür. Mohan ve ark.²¹ ise sundukları multiloküler görünümü MM olgusunun MR görüntülemesinde, sol mandibula posteriorda, T1 ağırlıklı kesitlerde hipointens fokal litik ekspansil kitle görüldüğünü, sagittal T2 ağırlıklı görüntülerde ise lezyonun hiperintens görüldüğünü bildirmişlerdir.

Bu hastada alınan anamnezden ve konsültasyon belgesinden MM hastası olduğu, çene ile birlikte birçok kemikte MM lezyonları bulunduğu öğrenilmiştir. Bu bilgiler ışığında kök rezorpsiyonu ve mandibular kortikal kemikte yer yer inceltme ve destrüksiyon yapan multiloküler görünümü lezyonun MM olduğuna karar verilmiştir.

SONUÇ

MM lezyonları mandibulada radyografik olarak genellikle kortikal yapı içermeyen, iyi sınırlı zımba deliği şeklinde radyolüsent alan olarak görülebildiği gibi nadir vakalarda sınırları düzensiz oval ya da kistik biçimli veya multiloküler olarak izlenebilir. Bu vakada hem zımba deliği şeklinde, hem de komşu diş kökünü rezorbe eden multiloküler görünümü MM lezyonları sunulmuştur. Hastanın sistemik hastalığının bilinmesi lezyonu diğer multiloküler lezyonlardan ayırmaya yardımcı olmuştur. Diş hekimlerinin hastalarının anamnezinde dikkatli olmaları ve mandibulada dişlerde kök rezorpsiyonuna neden olmuş kistik veya multiloküler görünümü lezyonların ayırıcı tanısında MM lezyonlarını göz önünde bulundurmaları önerilir.

Ayrıca bu olguda tıp fakültesinden bifosfonat tedavisi öncesi gerekli dental tedavilerinin yapılması için kliniğimize konsülte edilen MM tanılı hastanın dental tedavi planlaması, bifosfonat kullanımı sonrası gelişebilecek çene kemiği nekrozu riskini en aza indirilmesi hedeflenerek yapılmıştır. Tıp ve diş hekimlerinin, bifosfonat tedavisi planlanan MM hastalarının dental tedavi planlamalarını uyum içinde yürütmeleri kritik önem arz etmektedir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, 4. Uluslararası Oral Diagnoz ve Maksillofasial Radyoloji Derneği Kongresi'nde sözlü olarak sunulan ancak ancak tam metni yayımlanmayan "MANDİBULADA FARKLI GÖRÜNÜMLÜ MULTİPLE MYELOMA: RADYOGRAFİK BULGULARLA OLGU SUNUMU" 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 "DIFFERENT-LOOKING MULTIPLE MYELOMA IN THE MANDIBLE: A CASE REPORT WITH RADIOGRAPHIC FINDINGS", which was presented orally at the 4th International Congress of Oral Diagnosis and Maxillofacial Radiology Society, 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: KÇ (%60), AZZ (%40)

Veri Toplanması | Data Acquisition: KÇ (%60), AZZ (%40)

Veri Analizi | Data Analysis: KÇ (%60), AZZ (%40)

Makalenin Yazımı | Writing up: KÇ (%60), AZZ (%40)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: KÇ (%60), AZZ (%40)

KAYNAKLAR

1. Malard F, Neri P, Bahlis NJ, Terpos E, Moukalled N, Hungria VTM, Manier S, Mohty M. Multiple myeloma, Nature Reviews Disease Primers, 2024; 10:45.
2. Brad W. Neville, Douglas D. Damn, Carl M. Allen, Angela C. Chi. Oral and Maxillofacial Pathology. Fourth Edition 2016.
3. White SC, Pharoah MJ. Oral Radyoloji İlkeler ve Yorumlama. 7. Baskı. Ankara: Palme Yayınevi 2018: s.233-446.
4. Lae ME, Vencio EF, Inwards CY, Unni KK, Nascimento AG. Myeloma of the jaw bones: a clinicopathologic study of 33 cases. Head Neck. 2003 May;25(5):373-81.
5. Narquina S, Ingrand P, Azais I, Delwail V, Viallea R, Boucecbi S, Tasu JP. Comparison of whole-body diffusion MRI and conventional radiological assessment in the staging of myeloma. Diagnostic and Interventional Imaging 2013; 94: 629-636.
6. Koenig LJ, Tamimi D, Petrikowski CG, Perschbacher SE. Diagnostic Imaging: Oral and Maxillofacial. 2nd ed. Canada: Elsevier; 2017
7. Mary C. Multiple Myelom, Home Healthcare Now. 2024;42:3.
8. Cowan AJ, Green DJ, Kwok M, Lee s, Coffey DG et all. Diagnosis and Management of Multiple Myeloma: A Review, JAMA. 2022;327(5):464-477.
9. Jiang A, Zhang Z, Qiu X, Guo Q. Medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ): a review of pathogenesis hypothesis and therapy strategies. Arch Toxicol. 2024;98(3):689-708.
10. Ruggiero SL, Dodson TB, Fantasia J, Goodday R, Aghaloo T, Mehrotra B, O’Ryan F. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons Position Paper on Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw—2014 Update, American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons J Oral Maxillofac Surg 2014;72:1938-1956.
11. DeRossi SS, Garfunkel A, Greenberg MS. Hematologic Diseases. In: Greenberg MS. Glik M. Burket’s oral medicine diagnosis treatment. 10th ed. Spain: BC Decker; 2003:429-474
12. Shibata M, Kodani I, Doi R, Takubo K, Kidani K, Sakai H, Sonoda M, Ryoike K. Multiple Myeloma Presenting Symptoms in the Oral and Maxillofacial Region. Yonago Acta medica 2003; 46:77-81
13. Pisano J, Coupland R, Chen SY, Miller AS. Plasmacytoma of the oral cavity and jaws. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997; 83:265-71
14. Kulkarni S, Shroff JA, Meghana SM, Godge P, Yadav M, Naik CS. Solitary plasmacytoma of mandible: an unusual bilateral presentation. Autops Case Rep. 2020;11:e2021298.
15. Suryavanshi H, Patankar S, Dhumal S, Choudhari S. Solitary plasmacytoma of jaw bone: A case report and systematic review of fifty cases from literature. J Oral Maxillofac Pathol 2021;25:205-6.
16. Regezi JA, Sciuba J, Jordan JRK. Oral Pathology Clinical- Pathologic Correlations. 4th.ed.USA: Elsevier Science 2003;411:3.
17. Lambertenghi DG, Bruno E, Cortelezzi A, Fumagalli L, Morosini A. Incidence of jaw lesions in 193 patients with multiple myeloma. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1988; 65: 533-537.
18. Vieira-Leite-Segundo A, Lima-Falcão MF, Correia-Lins-Filho R, Marques-Soares
19. MS, López-López J, Chimenos-Küstner E. Multiple Myeloma with primary manifestation in the mandible: A case report. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2008; 13(4):E232-4.
20. Hegde PJ, Ramesh M, Shetty VV, Kumar S. Multiple myeloma as a mandibular primary Dilemma in diagnosing rare tumours of the mandible. J Oral Maxillofac Pathol 2024;28:138-41.
21. Mohan RS, Gill N, Verma S, Chawa VR, Tyagi K, Agarwal N. A multilocular radiolucency of mandible as the first evidence of multiple myeloma: A clinico-radiographic case report. Dent Res J 2014;11:272-5.

Amlodipin Kullanımına Bağlı Diş Eti Büyümelerinin Cerrahisiz Periodontal Tedavisi: 2 Olgu Sunumu

Amlodipine Induced Gingival Enlargements: Non Surgical Periodontal Treatment : Report of 2 Cases

İrem ÇOLAK^a, Demet EFE^a, Nurcan BUDUNELİ^a

^aEge Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji AD, İzmir, Türkiye
^aEge University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontics, İzmir, Türkiye

ÖZET

Diş eti büyümleri; mikrobiyal dental plak birikimi, travma, sistemik hastalıklar, genetik yatkınlık ve ilaç kullanımı gibi çeşitli nedenlerle ortaya çıkmaktadır. İlaça bağlı diş eti büyümlerine neden olan ilaç gruplarından biri de hipertansiyon, anjina pectoris ve kardiyak aritmi gibi kardiyovasküler problemlerin tedavisi için sıklıkla kullanılan kalsiyum kanal blokörü olan amlodipin türevleridir. Amlodipinin kısa süreli ve düşük dozda kullanımının bile diş etlerinde meydana getirdiği büyümler plak kontrolünün sağlanamaması ve kötü estetik gibi olumsuz etkiler oluşturabilir. Lokal etkenlerin ortadan kaldırılması, ağız bakımının iyileştirilmesi, periodontal tedavi ve ilaç değişikliği gibi uygulamalar ile ilaca bağlı diş eti büyümleri kontrol altına alınabilmektedir. Bu raporda, diş eti büyümesi şikâyetiyle kliniğe başvuran ve uzun süredir amlodipin kullanmakta olan iki hastada başlangıç ve cerrahisiz periodontal tedavi sonrası klinik periodontal bulgular sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Amlodipin, Hipertansiyon, Kalsiyum Kanal Blokörü, İlaça bağlı diş eti büyümesi

ABSTRACT

Gingival enlargements; arise due to various reasons such as microbial dental plaque accumulation, trauma, systemic diseases, genetic predisposition, and drug use. One of the medication groups causing drug induced gingival enlargements is the calcium channel blockers commonly used for the treatment of cardiovascular problems such as hypertension, angina pectoris, and cardiac arrhythmia, including amlodipine derivatives. Drug induced gingival enlargements can be controlled by practices such as eliminating local factors, improving oral hygiene, periodontal treatment, and medication modification. This report presents the clinical periodontal findings after initial and non surgical periodontal treatment in two patients who presented to the clinic with complaints of gingival enlargement and had been using amlodipine for a long time.

Keywords: Amlodipine, Calcium Channel Blockers, Drug Induced Gingival Enlargements, Hypertension,

Giriş

Diş eti büyümleri yol açtığı estetik, çiğneme, konuşma sorunları ve ağız bakımının zorlaşması gibi olumsuz etkilerinin yanı sıra mikrobiyal dental plak birikimi için uygun zemin hazırlayarak periodontitis riskini arttırmaktadır. Sık görülmele birlikte, etiyopatogenezinin çeşitliliği nedeniyle, ayrıntı tanı ve tedavi açısından hekimleri oldukça zorlayan bir klinik durumdur. Büyümeye neden olan çeşitli faktörlerin başında ilaçlar gelmektedir.¹ İlaçla ilişkili bu durum, önceleri "diş eti hiperplazisi" veya "diş eti hipertrofisi" olarak bilinirken, günümüzde "diş eti büyümesi" veya "diş etinde aşırı büyüme" olarak adlandırılmaktadır.² İlaça bağlı diş eti büyümleri ile ilişkilendirilen başlıca üç ilaç grubu; kalsiyum kanal blokörleri, fenitoin ve siklosporinlerdir.³

Kalsiyum kanal blokörlerine (nifedipin) ilişkin diş eti büyümesi ilk defa Ramon ve ark. tarafından 1984 yılında rapor edilmiş olmakla birlikte⁴ bu etkinin mekanizması halen tam olarak aydınlatılmamıştır. Bu ilaçlar hem gingival fibroblastların sayısını hem de bağ doku matris üretimini arttırarak doku hacmini arttırmaktadır.⁵ Dihidropridinler içerisinde yer alan nifedipinin sıklıkla diş eti büyümesine neden olduğu bilirse de amlodipinin de benzer tabloya yol açtığı bildirilmiştir.⁶

Benzer klinik görünümüne sahip olan ilaca bağlı diş eti büyümlerinin klinik bulguları ilaç kullanımını takiben ortalama 1-3 ay içinde görülmeye başlar.⁷ Genellikle interdental papillerden başlayıp yapışık dişetiyle sınırlı kalır ve dişlerin labial yüzlerine doğru yayılarak kuralon yönde büyüme gösterebilirler.¹ Büyüyen diş etleri klinik olarak fibrotik, lobüler veya enflamasyon varlığına bağlı olarak daha eritemli ve kanamalı bir görünüm sergileyebilir.⁸ Tedavi kapsamında ağız bakımı eğitimi, diş yüzeyi temizliği ve kök yüzeyi düzeltirmesini içeren cerrahisiz periodontal tedavinin yanı sıra aşırı konturlu restorasyonlar gibi lokal etkenlerin ortadan kaldırılması, ilacın kesilmesi veya başka bir ilaç grubuyla değiştirilmesi ve gerekli görülen olgularda cerrahi işlemlerin yapılması etkili olmaktadır.^{9,10}

Bu raporda sunulan iki olgu ile amlodipin kullanımına bağlı diş eti büyümlerinde titizlikle uygulanan cerrahisiz periodontal tedavi, ilaç

değişikliği ve iyi hasta-hekim iş birliği sonucunda herhangi bir cerrahi girişime gerek kalmadan klinik başarı elde edilebileceği ortaya konmaktadır.

Olgu 1

Yetmiş beş yaşındaki erkek hasta, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji kliniğine diş etlerinde büyüme şikâyeti ile başvurmuştur. Alınan anamnezde hipertansiyon dışında bir sistemik rahatsızlığı bulunmayan hastanın kan basıncı değerlerinin normal sınırlar içerisinde olduğu ve beş yıldır 10 mg/günde amlodipin (Norvasc 10 mg, Pfizer, İstanbul) türevi ilaç kullandığı öğrenilmiştir. Yapılan ağız içi muayenede, alt ve üst çenede tüm dişleri kapsayan sabit protetik restorasyonların mevcut olduğu tespit edilmiştir. Alt çenede daha yaygın ve şiddetli olmak üzere her iki çenede de protetik restorasyonların etrafında görülen diş eti büyümlerinin enflamatuvar, kanamaya eğilimli, lobüler tarzda ve yapışık dişetiyle sınırlı olduğu görülmüş, dişsiz bölgede ise büyüme olmadığı izlenmiştir (Resim 1 a,b,c).



Resim 1a. Başlangıç Cephe Fotoğrafı

Gönderilme Tarihi/Received: 6 Şubat, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 1 Nisan, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Çolak I, Efe D, Buduneli N. Amlodipin Kullanımına Bağlı Diş Eti Büyümlerinin Cerrahisiz

Periodontal Tedavisi: 2 Olgu Sunumu. Selcuk Dent J 2024;11(3): 356-360 Doi: 10.15311/selcukdentj.1432957

Sorumlu yazar/Corresponding Author: İrem ÇOLAK

E-mail: irem.colak@ege.edu.tr

Doi: 10.15311/selcukdentj.1432957



Resim 1b. Başlangıç Sağ Profil Fotoğrafı



Resim 1c. Başlangıç Sol Profil Fotoğrafı

Hastanın ağız bakımının zayıf olmasına rağmen supragingival ve subgingival diş taşlarının çok fazla olmadığı gözlenmiştir. Radyolojik olarak, panoramik radyogramda genellikle horizontal alveol kemiği kayıpları tespit edilmiş ve diş eti büyümesinin görüldüğü bölgelerde ortalama olarak 5 mm derinlikte miks (gerçek ve pseudo) cepler ölçülmüştür (Resim 2).



Resim 2. Panoramik Radyogram

Aydınlatılmış onam formu ile gerekli açıklamalar yapılarak imzalı onayı alınan hastanın cerrahisiz periodontal tedavisine başlanmıştır. İlk seansta supragingival diş yüzeyi temizliği yapılmış, diş fırçalama ve arayüz temizliği detaylı bir şekilde anlatılarak ağız bakımı eğitimi verilmiştir. Büyümelerin alt çenede daha şiddetli olması ve hastanın estetik kaygıyla üst sabit protetik restorasyonların kalmasını talep etmesi nedeniyle yalnızca alt protezleri çıkartılmıştır. İlerleyen seanslarda, hastanın takibini yapan kardiyoloji hekimi ile görüşülerek ilaç değişikliği yapılmıştır. Her seans hastanın plak kontrolü değerlendirilmiş ve gerektiğinde arayüz temizlik araçları uygulamalı olarak tekrar hastaya gösterilmiştir. Cerrahisiz periodontal tedavi sonrası üçüncü ay kontrolünde büyümelerin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür (Resim 3 a,b,c). Başlangıçtaki sondalamada kanama yüzdesi %93 iken üçüncü ayın sonunda %4'e kadar gerilediği saptanmıştır (Gingival Kanama İndeksi, Ainamo&Bay).



Resim 3a. Üçüncü ay Kontrol Cephe Fotoğrafı



Resim 3b. Üçüncü ay kontrol sağ profil fotoğrafı



Resim 3c. Üçüncü ay kontrol sol profil fotoğrafı

Olgu 2

Altmış sekiz yaşındaki erkek hasta, diş etlerinde yaygın büyüme ve kanama sebebiyle Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Kliniğine başvurmuştur. Hastadan alınan anamnezde hipertansiyon tanısı olduğu ve amlodipin türevi kalsiyum kanal blokörü antihipertansif (Exforge 10 mg amlodipin/320 mg valsartan, Novartis, İstanbul) ve antiagregan (Coraspin 100 mg) kullandığı öğrenilmiştir. Üst çenede sağ kanin diş ile sol lateral diş arasında ve alt çenede sol kanin diş ile ikinci molar diş arasında sabit protetik restorasyonların var olduğu tespit edilmiştir. Alt çene sağ taraftaki sabit protetik restorasyon ise çıkartılmış olarak gelmiştir. Yapılan ağız içi muayenede hem doğal dişlerin hem de protetik restorasyonların çevresindeki diş eti büyümelerinin şiddetli, yaygın, kolay kanayan ve lobüler tarzda olduğu görülmüştür. Diş eti büyümelerinin labial yüzde olduğu, yapışık diş eti ve interdental papillayı kapsadığı dikkat çekmiştir (Resim 4 a,b,c).



Resim 4a. Başlangıç cephe fotoğrafı



Resim 4b. Başlangıç sağ profil fotoğrafı



Resim 4c. Başlangıç sol profil fotoğrafı

Hastada diş eti büyümelerine bağlı pseudo ceplerin varlığı da dikkate alınarak dişlerin 6 noktasında başlangıç sondalama derinliği ölçümleri yapılmış ve 4-6 mm sondalama derinliğine sahip toplamda 51 bölge tespit edilmiştir. Sağ üst kanin dişte ise bukkal yüzde diş eti büyümesine eksternal rezorpsiyonun eşlik etmesi sonucunda 10 mm'ye varan sondalama derinliği bulunmuştur. Hastanın panoramik ve periapikal radyogramları incelendiğinde, horizontal ve vertikal kemik kayıplarının olduğu saptanmıştır (Resim 5 a,b).



Resim 5a. Panoramik radyogram



Resim 5b. Periapikal radyogram

Aydınlatılmış onam formu ile bilgilendirilip hastanın imzalı onayı alındıktan sonra, ilk seansta diş yüzeyi temizliği yapıp ağız bakımı eğitimi verilerek periodontal tedaviye başlanmıştır. İlerleyen seanlarda diş yüzeyi temizliği ve kök yüzeyi düzleştirilmesi işlemleri tamamlanmıştır. Dişeti büyümelerinin hastanın kullandığı yüksek tansiyon ilacına bağlı olduğu düşünülerek kardiyoloji hekimi ile görüşülmüş ve kardiyolog tarafından ilaç değişikliği yapılmıştır. Her seansta hastanın plak kontrolündeki becerisi değerlendirilip sıkı bir takip ile ağız bakımındaki motivasyonu güçlendirilmiştir. Cerrahisiz periodontal tedavi sonrası üçüncü ayda, dişeti büyümelerinin belirgin şekilde gerilediği ve herhangi bir işleme gerek kalmayacak ölçüde iyileştiği gözlenmiştir (Resim 6 a,b,c). Sondalamada kanama yüzdesi ise başlangıçta %93 iken üçüncü ay kontrolünde %9 olarak hesaplanmıştır (Gingival Kanama İndeksi, Ainamo&Bay).



Resim 6a. Üçüncü ay kontrol cephe fotoğrafı



Resim 6b. Üçüncü ay kontrol sağ profil fotoğrafı



Resim 6c. Üçüncü ay kontrol sol profil fotoğrafı

Tartışma

İlaç bağlı diş eti büyümelerinin kişinin ağız bakımını engelleyecek seviyeye gelebildiği bilinmektedir. Diş eti büyümeleri mikrobiyal dental plak birikimi için uygun bir ortam oluşturup periodontal doku yıkımına zemin hazırlayabildiği gibi estetik, fonetik ve ısırma/çiğneme sorunlarına da yol açabilmektedir.¹¹ İlaç bağlı diş eti büyümelerinin mekanizması, yaş, cinsiyet, genetik faktörler, kullanılan ilacın dozu ve kullanım süresi, ağız bakım alışkanlıkları, diş etinde var olan enflamasyon, büyüme faktörleri ve sitokinler gibi çeşitli etkenlerle ilişkili olup henüz tam olarak açıklanamamıştır.¹²

İlaç bağlı diş eti büyümeleri ile genç yaş grubunda daha yaygın oranda karşılaşılmaktadır. Ancak, kalsiyum kanal blokörlerinin kullanımı orta ve ileri yaş grubunda daha sık olduğundan, yaş kalsiyum

kanal blokörleri için önemli bir risk faktörü olarak kabul edilmeyebilir.¹³ Kullanılan ilacın dozu, tedavi süresi, ilacın tükürük ve diş eti oluğu sıvısındaki konsantrasyonları ilaca bağlı diş eti büyümelerinin şiddetini doğrudan etkilemektedir. Diş etindeki büyüme ile ilişkilendirilen ortalama günlük amlodipin dozu 2,5-10 mg arasında değişmekle birlikte, bu doz birçok çalışmada 5 mg/gün olarak rapor edilmiştir.¹⁴ Bazı araştırmalarda ise; 5 mg/gün amlodipin dozunun diş etinde büyümeye neden olmadığı ve 10 mg/gün bir dozun diş etinde daha ciddi oranda büyümeye neden olduğu bildirilmiştir.¹⁵ Ancak, Seymour ve ark.¹⁶ 2000 yılında yapmış oldukları çalışma ile amlodipin dozu ve diş eti büyüme şiddeti arasında anlamlı bir ilişki olmadığını öne sürmüşlerdir.

Kalsiyum kanal blokörlerine bağlı diş eti büyümelerinin patogenezi ilaç ile fibroblast çoğalma mekanizmasının etkileşimine bağlanmıştır. Genetik olarak, bireyler arasında görülen fibroblast farklılıkları, büyüme ile ilişkilendirilebilecek bir farmakolojik ajan kullanımında dokuların cevabı üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir.¹⁷ Yapılan araştırmalarda, bu ilaçlarla tedavi edilen hastaların yalnızca bir kısmında diş etinde aşırı büyüme görüldüğünden, bu bireylerin ilaca karşı anormal duyarlılık gösteren fibroblastlara sahip olduğu ve bu durumun sonucunda da kolajen üretiminde artışla karşılaşıldığı varsayılmıştır.¹³ Genetik yatkınlık olarak, ilaca bağlı diş eti büyümelerinin HLA-DR2 veya HLA-B37 genlerini ekspresyen eden hastalarda daha şiddetli olduğu, HLA-DR1 geninin ise göreceli olarak koruma sağladığı yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.¹⁸

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, ileri derecede büyümüş diş etlerinden alınan örneklerin immünohistokimyasal incelemelerinde, proenflamatuar sitokin ve büyüme faktörlerinin ekspresyonlarının yükseldiği ve bunun ilaca bağlı diş eti büyümesi ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir.¹⁹ Diş eti bağ dokusu fibroblastlarındaki kolajen protein sentezindeki artış ve enflamasyonlu diş etinde interlökin-1 beta (IL-1B) ve interlökin-6 (IL-6) seviyesinin yükselmesi arasında sinerjistik bir ilişki bulunmuştur.⁸ Ayrıca, uzun süredir nifedipin ve amlodipin kullanan hastalarda dönüştürücü büyüme faktörü (transforming growth factor) (TGF-β) ve bağ doku büyüme faktörünün (connective tissue growth factor) (CTGF) birlikte aktive olup artış gösterdiği rapor edilmiştir.¹² Diş eti büyümesinde rol oynayan kalsiyum kanal blokörleri, hücre membranlarından kalsiyum iyonu akışı üzerinde olumsuz etki göstererek diş etindeki kolajenazların (MMP-1 ve MMP-3) sentezini ve fonksiyonunu bozmaktadır. Bunun sonucunda azalmış kolajenaz seviyeleri nedeniyle hücre dışı matris bileşenlerinin birikimine bağlı olarak diş etinde aşırı büyümelerin görülebileceği ileri sürülmüştür.¹³

Amlodipin, diş eti büyümesine neden olabilen ikinci nesil bir dihidropiridin kalsiyum kanal blokörüdür. Amlodipin kaynaklı diş eti büyümesi görülme sıklığının %1.7 ile %3.3 arasında olduğu bildirilmiştir.²⁰ Lafzi ve ark.²² yapmış oldukları bir çalışmada, günde 10 mg amlodipin kullanan hastalarda iki ay gibi kısa bir süre içinde diş eti büyümesinin ortaya çıktığını gözlemlemiştir. Seymour ve ark.⁶ ise; 1994 yılında yapmış oldukları bir araştırmada, ağız bakımı kötü olan üç hastada kronik amlodipin kullanımına bağlı diş eti büyümesi rapor etmişlerdir. Jorgensen ve ark.²⁰ tarafından, günde 5 mg amlodipin kullanan yüz elli kişilik hasta grubunda diş eti büyümesi prevalansı incelenmiş ve %3.3 oranında, beş hastada hafif büyüme bulunmuştur. Bu oranın Nery ve ark.²¹ tarafından nifedipin kullanan 181 hastada yapmış oldukları çalışma sonucunda bildirilen orana (%43.6) kıyasla önemli ölçüde daha düşük olduğu belirtilmiştir.

Amlodipin benzeri kalsiyum kanal blokörü kullanan hastalarda görülen diş eti büyümesi yetersiz plak kontrolü ile ilişkilidir ve şiddeti plağa bağlı olarak gelişen enflamasyon ile doğru orantılı bulunmuştur.²³ Tedavi kapsamında plak ve diş taşı gibi lokal enflamatuar faktörlerin etkin bir şekilde ortadan kaldırılması ve çok iyi bir ağız bakımının sağlanması hedeflenir.^{24,25} İlaça bağlı diş eti büyümelerinde en etkili tedavi protokolü ilaç değişikliği veya kullanılan ilacın kesilmesidir. İlacın kesilmesi veya değiştirilmesi sonrasında 1-8 hafta içinde, var olan diş eti büyümeleri gerileyebilir. Ancak uzun süredir mevcut olan diş eti büyümelerinde tedaviye istenilen cevap alınmayabilmektedir.²⁶ Cerrahisiz periodontal tedavi ve ilaç değişikliği ile diş etindeki büyümelerin düzelmediği durumlarda cerrahi müdahale önerilir. Bahsedilen bütün tedavi yaklaşımlarının etkili olmasına rağmen, diş eti büyümesinin tekrar çıkması oldukça sık rastlanan bir durumdur.²⁴

Bu raporda anlatılan iki olgunun tedavisi, diş yüzeyi temizliği, diş fırçalama ve arayüz temizliğini içeren ağız bakımının anlatılması, kök yüzeyi düzleştirilmesi ve düzenli kontroller ile yürütülen cerrahisiz periodontal tedavi programıyla sağlanmıştır. Hastaların kullanmakta olduğu ilaçların değişimi kardiyoloji hekimleri tarafından yapılmış ve hedeflenen iyileşme herhangi bir ek periodontal cerrahi işleme gereksinim duyulmadan sağlanmıştır. İlaça bağlı diş eti büyümesi olan hastalarda, destekleyici periodontal tedavi programındaki kontrol aralığının üç aydan fazla olmaması önerilmektedir. Her kontrol seansında, detaylı şekilde ağız bakımı eğitimi tekrarlanmalı ve gerektiğinde supragingival, subgingival diş taşı temizliği yapılmalıdır.²⁶ Ayrıca, bu ilaçları kullanan hastalarda diş eti büyümesinin önlenmesi ve ağız sağlığının sürdürülmesi açısından, kardiyoloji hekimleri ile diş hekimleri arasında iyi iletişim ve iş birliği önerilir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, sempozyum ya da kongrede sunulan bir tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmemiştir.

Bu çalışma, yüksek lisans ya da doktora tezi esas alınarak hazırlanmamıştır.

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

This article is not the version of a presentation.

This article has not been prepared on the basis of a master's/ doctoral 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: İÇ (%40), DE (%30), NB (%30)
Veri Toplanması | Data Acquisition: İÇ (%40), DE (%30), NB (%30)
Veri Analizi | Data Analysis: İÇ (%40), DE (%30), NB (%30)
Makalenin Yazımı | Writing up: İÇ (%40), DE (%30), NB (%30)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: İÇ (%40), DE (%30), NB (%30)

KAYNAKLAR

1. Kazancıoğlu H, Erişen M, Demirtaş N, Türkmen A, Gülşüm A. Diş eti büyümesi meydana getiren ilaçlar ve tedavileri. *Journal of Istanbul University Faculty Dentistry*. 2013;47:66-72.
2. Informational Paper: Drug-Associated Gingival Enlargement. *Journal of Periodontology* 2004;75(10):1424s1431.
3. Seymour, R.A (2006). Effects of medications on the periodontal tissues in health and disease. *Periodontology* 2000, Vol.40,120-129.
4. Ramon Y, Behar S, Kishon Y, Engelberg IS. Gingival hyperplasia caused by nifedipine--a preliminary report. *International Journal Cardiology*. 1984;5:195-206.
5. Fu, Earl, et al. "Nifedipine-induced gingival overgrowth in rats: Brief review and experimental study." *Journal of periodontology* 69.7 (1998): 765-771.
6. Seymour RA, Ellis JS, Thomason JM, Monkman S, Idle JR. Amlodipine-induced gingival overgrowth. *Journal of Clinical Periodontology*. 1994; 21:281-3.
7. Meraw SJ, Sheridan PJ. Medically induced gingival hyperlasia. *Mayo Clinic Proceeding* 1996;73: 1196-1199.
8. Grover V, Kapoor A, Marya CM. Amlodipine Induced Gingival Hyperplasia. *Journal of Oral Health and Community Dentistry* 2007;1:19-22.
9. Deveci KC, Çalışır M, Tanık A, Erdem MB. Antihypertensive drug-induced gingival hyper- plasia: a case report. *Aydın Dental Journal*. 2021;7:77-84.
10. Livada R, Shiloah J. Calcium Channel Blocker-induced Gingival Enlargement. *Journal of Human Hypertension*, 2014;28:10-14.
11. Ayanoglou C, Lesty C. Cyclosporin A-induced gingival overgrowth in the rat: a histological, ultrastructural and histomorp- hometric evaluation. *Journal of Periodontal Research* 1999;34:7-15.
12. Trackman PC, Kantarci A. Molecular and clinical aspects of drug-induced gingival overgrowth. *Journal of Dental Research*, 2015;94(4):540-546.
13. Biswas S, Saha A, Das AK, Nair V, Biswas D. Anti-hypertensive drug induced gingival enlargement - a casereport. *Jornal of Disease ang Global Health*, 2017;10(1): 7-11.
14. Gaur S, Agnihotri R. Is dental plaque the only etiological factor in Amlodipine induced gingival overgrowth? A systematic review of evidence. *Journal of Clinical Experimental and Dentistry* 2018 Jun 1;10(6):e610-e619.
15. Arunachalam LT, Rao S. Immunolocalization of Bcl-2 oncoprotein in amlodipine-induced gingival overgrowth. *Indian Journal of Dental Research*, 2013;24(2): 255-260.
16. Seymour RA, Ellis JS, Thomason JM. Risk factors for drug-induced gingival overgrowth. *Journal of Clinical Periodontology*, 2000;27(4): 217-223.
17. Livada R, Shiloah J. Calcium channel blocker-induced gingival enlargement. *Journal of Human Hypertension*, 2014;28(1): 10-14.
18. Hallmon WW, Rossmann JA. The role of drugs in the pathogenesis of gingival overgrowth. A collective review of current concepts. *Periodontology* 2000, 1999;21: 176-196.
19. Kose, KN; Yilmaz, S1; Noyan, U2; Kuru, B3; Yildirim, HS; Agrali, OB; Ozener, HO; Kuru, L. The Gingival Crevicular Fluid Levels of Growth Factors in Patients with Amlodipine-Induced Gingival Overgrowth: A Pilot Study. *Nigerian Journal of Clinical Practice* April 2020;23(4):p 561-567,
20. Jorgensen MG. Prevalence of amlodipine-related gingival hyperplasia. *Journal of Periodontology* 1997;68(7):676-8.
21. Nery EB, Edson RG, Lee KK, Pruthi VK, Watson J. Prevalence of nifedipine-induced gingival hyperplasia. *Journal of Periodontology* 1995;66: 572-578.
22. Lafzi A, Farahani RMZ, Shoja MAM. Amlodipine- induced gingival hyperplasia. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal* 2006;11:E480-2.
23. EllisJS, SeymourRA, SteeleJG, RobertsonP, ButlerTJ, Thomason JM. Prevalence of gingival overgrowth induced by calcium channel blockers: a community-based study. *Journal of Periodontology*. 1999;70(1):63s7
24. Triveni MG, Rudrakshi C, Mehta DS. Amlodipine induced gingival overgrowth. *Journal of Indian Society Periodontology*. 2009;13:160-163.
25. Sucu M, Yuçe M, Davatoglu V. Amlodipine induced massive gingival hypertrophy. *Canadian Family Physician*. 2011;57:436-437.
26. Bharti V, Bansal C. Drug-induced gingival overgrowth: The nemesis of gingiva unravelled. *Journal of Indian Society Periodontology*, 2013;17:182-7.

Dijital Yöntemler ile Maksillofasiyal Protezler: Yenilikçi Tasarım ve Üretim Yaklaşımları

Maxillofacial Prosthesis with Digital Methods: Innovative Design and Manufacturing Approaches

İrem SÖZEN YANIK^a , Sema Merve SÜMER^a 

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

^aHacettepe University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthetic Dentistry, Ankara, Türkiye

ÖZ

Maksillofasiyal protezler, çene ve yüz bölgesindeki eksiklik veya bozuklukların tedavisinde önemli bir rol oynar. Bu eksiklikler, doğuştan gelen durumlar, gelişimsel sorunlar, patolojiler veya travmalar sonucu olabilir ve fiziksel, psikolojik ve fonksiyonel sorunlara neden olabilir. Çağdaş dijital teknolojiler, veri toplama, maksillofasiyal protez tasarım ve üretim süreçlerini büyük ölçüde kolaylaştırmıştır. Bilgisayar destekli tasarım (CAD), bilgisayar destekli üretim (CAM) ve üç boyutlu baskı (3B) gibi teknolojiler, maksillofasiyal protezlerin tasarım ve üretiminde daha hassas ve verimli bir yol sunar. Bu gelişmeler, maksillofasiyal protezlerin estetik, fonksiyon, maliyet ve sağlamlık açısından daha etkili bir şekilde tasarlanmasına ve üretilmesine olanak tanır. Bu nedenle, dijital teknolojilerin maksillofasiyal protez alanında kullanımı, hastaların yaşam kalitesini artırmak için umut verici bir gelişme sunmaktadır. Bu derlemede, maksillofasiyal protezlerin yapımında kullanılan dijital yöntemler, tasarım ve üretim yöntemleri açıklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Maksillofasiyal protezler, dijital tarama, dijital baskı

ABSTRACT

Maxillofacial prostheses play a significant role in the treatment of deficiencies or abnormalities in the facial areas. These deficiencies can result from congenital conditions, developmental issues, pathologies, or traumas, leading to physical, psychological, and functional problems. Contemporary digital technologies have greatly facilitated data collection, maxillofacial prosthesis design, and manufacturing processes. Computer-aided design (CAD), computer-aided manufacturing (CAM), and three-dimensional printing (3D) technologies provide a more precise and efficient way for designing and producing maxillofacial prostheses. These advancements enable maxillofacial prostheses to be designed and manufactured more effectively in terms of aesthetics, functionality, cost, and durability. Therefore, the use of digital technologies in the field of maxillofacial prostheses holds promise for enhancing the quality of life for patients. This review outlines the digital methods, design, and manufacturing techniques used in the fabrication of maxillofacial prostheses.

Keywords: Maxillofacial prostheses, digital imaging, digital printing

GİRİŞ

Çene-yüz bölgesindeki eksiklik veya bozukluklara çene-yüz defekti denir.¹ Çene ve yüz deformiteleri konjenital olabileceği gibi gelişimsel bozukluklardan kaynaklanabilir. Nekrotizan hastalıklar, onkocerrahi işlemler veya travma gibi patolojilerden dolayı da edinilmiş olabilir.^{2,3} Çene-yüz defektleri, lokalizasyonlarına bağlı olarak hastaların fiziksel ve psikolojik sağlıklarını olumsuz yönde etkileyebilir.^{2, 4, 5} Bu tür defektlerin tedavisi için maksillofasiyal protezler kullanılmaktadır.⁶ Maksillofasiyal protezler, dokunun içine veya dışına yerleştirilebilirler. Kulak, burun, göz, orbita veya baş ve boyun bölgesindeki herhangi bir kayıp, bu bölgeye yerleştirilen bir protez ile yeniden oluşturulabilir. Bu protezlerin yapımı oldukça zorlu bir süreçtir ve bu protezlerin ömrü genellikle altı aydan birkaç yıla kadar sınırlıdır.⁷

Maksillofasiyal protezlerin tutuculuğu, anatomik, mekanik, cerrahi olarak veya adezyon ile sağlanır.⁸ Günümüzde maksillofasiyal protezlerin tutuculuğunu ve stabilitesini sağlamada osseointegrasyon implantları da kullanılır.⁹ Ekstraoral implantlar kullanıldığında retansiyon ve stabilitenin iyileşmesiyle birlikte, protez ve cilt arasındaki birleşme hatlarında gelişmiş estetik sağlanır.¹⁰ Ayrıca cilt adezivleri kullanıldığında oluşan, protez deformasyonu ve deri tahrişi gibi dezavantajların önüne geçilmiş olur.¹⁰ Literatürdeki bilgiler dahilinde günümüzde, yüz protezlerinde implantlar ile birlikte kullanılan belirli ataşman sistemleri bulunmaktadır. Bunlar manyetik ataşmanlar, bar-klips sistemleri ve küresel ataşmanlardır.¹ Bunların içinde sıklıkla tercih edilenlerden biri manyetik sistemlerdir.¹

Maksillofasiyal protez alanındaki başarı, çoğunlukla onunla ilgili uygun materyal bilgisine bağlıdır. Bu tip protezler için kullanılması gereken malzeme, standart özellikleri sergilemelidir. Bu özellikler arasında toksik olmamak, alerjik reaksiyona neden olmamak, biyolojik uyumlu olmak, boyutsal stabilite, hafiflik, düşük su emme, renk stabilitesi, iyi yırtılma dayanımı ve cilt salgılarına karşı direnç gibi özellikler bulunur.¹¹⁻¹⁴ Günümüzde, maksillofasiyal protezler üretmek için kullanılan

materyaller arasında vinil plastisol, polimetilmetakrilat (PMMA) bazlı akrilik rezinler, poliüretanlar, lateks ve silikon polimerleri bulunmaktadır.² Polidimetilsiloksanlar (PDMS) olarak da adlandırılan çeşitli özelliklerdeki silikonlar klinikte özellikle maksillofasiyal rekonstrüksiyon için en yaygın olarak kullanılan malzemelerdir.^{15,16} Silikon elastomerlerin kolay şekillendirilebilmesi, doku uyumunun iyi olması, iç ve dış boyamaya uygun olması, boyutsal stabilitesinin iyi olması ve geniş sıcaklık aralığında fiziksel özelliklerini korumaları gibi üstün özellikleri vardır.¹⁷

Çağdaş dijital teknolojiler tıbbi rekonstrüksiyon ve sanal cerrahi planlamada yaygın olarak kullanılmaktadır.^{18, 19} Bu teknolojiler, eksik doku yüzeylerinin yeniden yapılandırılmasında protez işlemlerine entegre edilmiştir.¹⁹ Hızlı prototipleme, CAD-CAM (Bilgisayar destekli tasarım-Bilgisayar destekli üretim) ve 3 boyutlu baskı teknolojisi gibi ileri teknolojiler tanıtılmıştır ve bunlar maksillofasiyal protezler alanında da kullanılmaktadır.^{18, 20-22} Art arda malzeme katmanları ekleyerek üç boyutlu tarama ve bilgisayar destekli tasarım (CAD) ile birlikte kullanılan baskı teknolojileri, özellikle estetik, bağlantı, fonksiyon, maliyet ve sağlamlık açısından maksillofasiyal protez alanını potansiyel olarak etkileyebilir.^{2, 23} Yüzün veya ağız içi kısımların üç boyutlu taranması doğrudan bilgisayar destekli tasarım (CAD) modeline dönüştürülebilir (Şekil 1) ve eklemeli olarak üretilmiş bir protez basılabilir.²⁴

Gönderilme Tarihi/Received: 3 Aralık, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 11 Haziran, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

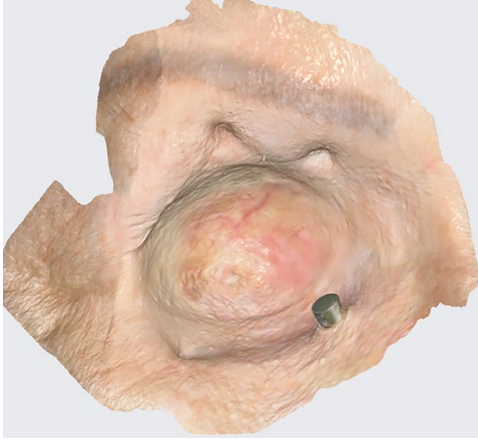
Atıf Bilgisi/Cite this article as: Sözen Yanık I, Sümer SM. Dijital Yöntemler ile Maksillofasiyal Protezler: Yenilikçi

Tasarım ve Üretim Yaklaşımları. Selcuk Dent J 2024;11(3): 361-366 Doi: 10.15311/selcukdentj.1393019

Sorumlu yazar/Corresponding Author: İrem Sözen YANIK

E-mail: iremsozen93@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1393019



Şekil 1. Orbita ve çevresinin üç boyutlu taranmış görüntüsü.

Üç Boyutlu Tarama ve Tasarım Teknolojisi

Maksillofasiyal protezlerin üç boyutlu tasarım aşaması kompleks bir süreçtir. Defekt alanının verileri, tıbbi taramalar ve doku yüzeyi taramaları ile elde edilebilir.²⁵ Tıbbi tarama, maksillofasiyal bölgeye özgü; bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KİBT) veya manyetik rezonans görüntüleme (MRG), lazer tarama, dijital kamera, stereo-fotogrametri gibi yöntemleri içerir.²⁶ Bu tarama yöntemlerinden MRG ve BT, Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim (DICOM) formatında dosyalar oluşturur ve hastanın spesifik anatomisinin dönüştürülebilir 3B modellerini üretir. MRG veya BT verilerinin dönüştürülmesi için çoğunlukla Mimics (Materialise, Belçika) programı kullanılmaktadır. Doku yüzeyi tarayıcıları (örneğin, lazer tarayıcılar, yapılandırılmış ışık tarayıcıları, yüz tarama cihazları ve intraoral tarayıcılar), taramaları doğrudan standart mozaikleme dili (STL) dosyaları olarak kaydedilir.²⁷ Bu tarayıcılardan gelen verileri dönüştürmek için Zbrush (Pixologic, ABD), Geomagic (Geomagic GmbH, Almanya), ve Rapidform (Geomagic GmbH, Almanya) kullanılmaktadır. Fotogrametri, anatomik parçaların iki boyutlu görüntülerinden üç boyutlu ölçümlerin çıkarılmasıyla, hastaların yüzlerinin 3B doku yüzeyi modellerinin üretilmesinde kullanılan özel yazılımları içerir.^{28,29} Ayrıca DICOM formatında olan veriler STL biçimine dönüştürülmelidir.²¹

1. Doku Yüzeyi Taranması ve Veri Dijitalleştirme:²¹

- Tarama cihazları kullanılarak doku taraması yapılır.
- Bu taramalar, hastaya özel anatomik verileri dijital bir formata dönüştürmek için bilgisayar sistemine aktarılır.

2. Dijital Modelleme ve CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım):²¹

- Dijital veriler, özel bir CAD yazılımında kullanılarak bir üç boyutlu model oluşturulur.
- Bu aşamada, yüzey detayları, kusurlar, kayıp dokular ve diğer anatomik özellikler dikkate alınır.
- Gelişmiş CAD programları, tasarımcılara, özelleştirilmiş yüzeyler, tutma elemanları ve diğer fonksiyonel unsurlar ekleme olanağı tanır.

3. Tasarımın Hasta ile Onaylanması:²¹

- Oluşturulan dijital model, hastaya sunulur ve onay alınır.
- Hasta, estetik ve fonksiyonel açıdan memnun kalana kadar revizyonlar yapılabilir.

4. Retansiyon Elemanlarının Sanal Olarak Yerleştirilmesi:²¹

- İmplant veya diğer retansiyon elemanları, protezin sabitlenmesi için sanal olarak yerleştirilir.
- İmplant pozisyonları, kemik yapısına ve hastanın ihtiyaçlarına göre optimize edilir.

5. Yüzey Detaylarının Eklenmesi:²¹

- Cilt dokusu, kırışıklıklar gibi detaylar, özel bir dijital veri tabanından veya manuel olarak eklenir.

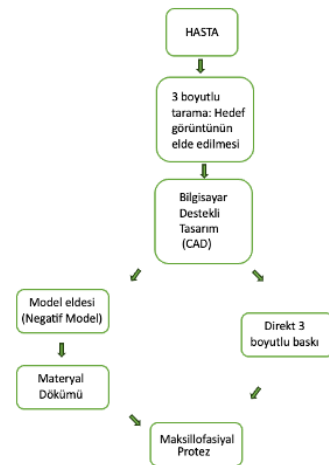
6. Prototip Üretimi ve 3B Baskı:²¹

- Tasarım, uygun bir malzeme kullanılarak 3B yazıcıda prototip olarak üretilir.
- Bu prototip, gerçek protez tasarımının fiziksel bir modelini sağlar.

Üç Boyutlu Baskı Teknolojisi ve Ekleme Yöntemi ile Üretim

Üç boyutlu (3B) baskı, eklemeli üretim veya hızlı prototipleme olarak da bilinen, malzemelerin katmanlı olarak üst üste bindirildiği bir prensibe dayanan bir üretim yöntemidir.³⁰ Bu teknoloji, bir bilgisayar destekli tasarım (CAD) modeline veya bilgisayar kontrollü bir bilgisayarlı tomografi (BT) taraması altında malzemeyi hassas bir şekilde biriktirerek karmaşık şekle sahip herhangi bir bileşeni hızlı üretmek için kullanılabilir.³¹⁻³³ Son yıllarda, farklı üretim işlemleri, hastaya özel tıbbi malzemeler geliştirmek için yaygın olarak kullanılmıştır. Bu malzemeler, implantlar ve rehabilitasyon için iskeletler, farklı vücut bölgelerini desteklemek ve fonksiyonlarını iyileştirmek için ortezler, eksik vücut parçalarını yerine koymak için protezler, ilaç dağıtım cihazları ve benzerleri gibi çeşitli tıbbi cihazları içerir.^{34, 35} Bu teknoloji, özellikle metaller, polimerler, kompozitler, seramikler ve hidrojel gibi birçok farklı malzeme kullanarak, üç boyutlu tasarım modeli üzerinden işleme ihtiyacı olmadan doğrudan tam fonksiyonlu karmaşık parçalar üretebilmektedir.^{36, 37}

Eklemeli üretim teknolojisi, maksillofasiyal protezler geliştirmek için büyük bir fırsat sunmuştur,^{38, 39} çünkü daha önce kullanılan mum veya alçı gibi malzemelerden bir protez modeli oluşturan el yapımı tekniklerden daha umut verici ve güvenilir olduğu kanıtlanmıştır. Bu yöntem karmaşık, uzun ve daha yüksek bir beceri ve uzmanlık derecesi gerektirir.⁴⁰ Son derece karmaşık kraniyofasiyal geometrileri yüksek doğrulukla oluşturabilen üç boyutlu baskı teknikleri, belirli ihtiyaçların karşılanması için çok uygundur.⁴¹ Maksillofasiyal defektli bölgeler, şekil ve boyut açısından çok karmaşıktır.⁴² Bazen protez malzemesini doğrudan uygulamak kolay olmayabilir.⁴³ Hızlı prototipleme veya 3B baskı olarak bilinen eklemeli üretim, geleneksel üretim yöntemlerine göre daha esnek, hızlı ve özelleştirilebilir bir üretim süreci sunar;^{13, 31, 44} ayrıca daha az malzeme israfı, daha hızlı üretim süreleri ve karmaşık yapılar üretme yeteneği gibi pek çok avantaja sahiptir.⁴⁵ Bu durumda, stereolitografi görünümü (SLA), dijital ışık işleme (DLP), fotopolimer püskürtme, seçici lazer sinterleme (SLS), eriyik yığma modellemesi (FDM) ve sıvı yığma modellemesi (LDM) gibi 3B baskı teknikleri son derece faydalı olabilir.⁴⁶ Protezin doğrudan yazıcıdan basılması "direkt hızlı prototipleme" olarak adlandırılır. Şablon hazırlanarak üzerinden ölçü alınması veya negatif kalıbın basılması ve protez malzemesinin içine manuel olarak enjekte edilmesi ise "indirekt hızlı prototipleme" olarak adlandırılır (Şekil 2).⁴⁷



Şekil 2. Üç boyutlu baskı teknolojisi ile hazırlanan maksillofasiyal protez sürecini gösteren iş akış şeması.

1. İndirekt model üretim yöntemleri:

1.1 Stereolitografi (SLA)

İlk kez Charles W. Hull tarafından 1986'da tanıtılmıştır. Stereolitografi (SLA), fotopolimerizasyon sürecine dayanan üç boyutlu baskının yöntemlerinden biridir. Tipik olarak, UV (Ultraviyole) ışık ve görünür ışık radyasyonu, bir havuzda kullanılan sıvı radyasyonu sertleştirilebilir rezinler veya fotopolimerlerin polimerizasyon reaksiyonunu tetiklemek için kullanılır, bu da katı bir ürün elde edilmesine sonuçlanır⁽¹³⁾.

Üretimin temel aşamaları şunlardır:⁴⁸

1. CAD programında istenen objenin üç boyutlu bir modeli oluşturulur.
2. Bir yazılım paketi CAD modelini ince tabakalara ayırır.
3. Lazer, tank içindeki sıvı rezini tarar ve sertleştirerek ilk tabakayı oluşturur.
4. Platform 1 milimetreden küçük bir miktarda tank içine iner ve lazer yeni tabakayı tarar.
5. Model tamamlanana kadar bu işlem tabaka tabaka tekrarlanır.

1.2. Dijital Işık İşleme (DLP)

Dijital Işık İşleme (DLP) teknolojisi, reçinenin fotopolimerizasyonunu gerçekleştirmek için bir dijital ışık projektörü olarak kullanılan bir teknolojiye dayanmaktadır.⁴⁹ Projektör, bir katmanın görüntüsünü aynı anda yansıtır ve bu durum, katmanın tüm noktaları aynı anda kürlendiği için işlemi çok daha hızlı hale getirir. Bir DLP yazıcı, dijital mikro ayna cihazından (DMD) oluşan bir LED (ışık yayan diyot) ekranla karakterize edilir. Bu küçük mikro aynalar ışığı yoğunlaştırabilir ve reçine tankının tabanında bir tabakanın yapısını oluşturabilir. SLA gibi baskı işlemlerinin sonunda modelin yıkanması ve sonradan kürlenmesi gerekir.¹⁹

SLA yönteminde, fotopolimerize olabilen sıvı reçine malzemesi kullanılır. Bu yöntemde, lazer ışığı kullanılarak sıvı reçine sertleştirilir ve 3 boyutlu nesne adım adım oluşturulur. DLP yöntemi ise SLA'dan farklı olarak, ışık kaynağının reçine tankının altında konumlandırılmasıyla çalışır.¹⁹ SLA ve DLP yöntemleriyle doğrudan protez üretiminde poliüretan-silikon kopolimer malzeme kullanılabilir. Ancak, bu malzemenin, bakteriyel tutulma, düşük renk stabilizasyonu, doku adezivlerine düşük bağlanma gibi dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca, sadece tek renkli protezler üretilebilir.⁵⁰

1.2. Fotopolimer Püskürtme

Fotopolimer püskürtme, üç boyutlu baskı tekniklerinden biridir ve sıvı fotopolimer mürekkeplerin seçici olarak katmanlar halinde sertleştirilmesiyle parçaların oluşturulmasını sağlar. Bu teknikte, sıvı mürekkepler başlangıçta hava çıkaran bir tankta saklanır ve standart mürekkep püskürtmeli yazıcılarına benzer şekilde yapının platformları üzerine çok ince bir malzeme katmanı oluşturmak için damlacıklar halinde püskürtülerek seçici olarak yerleştirilir.³⁴ Sertleştirme için 190 nm ile 400 nm arasında dalga boyuna sahip UV (morötesi) ışığı, malzemenin üzerine yayılır.^{13, 51} Bir katman kürlendikten sonra, malzemenin daha önce biriktirilen katman üzerine püskürtülmesini sağlamak için yapı plakası, STL dosya formatı izlenerek katman kalınlığına eşit bir mesafeye indirilir. Bu süreç, parçanın tamamının oluşmasına kadar devam eder. Taşan kısımlar, destek yapılarına maruz kalır ve sodyum hidroksit çözeltisi banyosunda ısıtılarak veya yüksek basınçlı su jeti kullanılarak kolayca çıkarılır.¹³

1.3. Seçici Lazer Sinterleme (SLS)

Seçici Lazer Sinterleme (SLS), bir veya birden fazla lazerin termal kaynak olarak kullanıldığı art arda malzeme katmanları eklenerek yapılan üç boyutlu baskı türüdür.⁵² Süreç, plastik, metal veya seramik gibi toz halindeki bir malzeme yatağı ile başlar. Lazer, toz partiküllerinin sıcaklığını artırarak seçici bir şekilde katı bir katman oluşturur. Daha sonra platform, STL dosyasına uygun katman kalınlığına eşit bir mesafeye indirilir. Bir rulo, toz malzemeyi önceki eritilmiş katmanın üzerine eşit şekilde yaymak için kullanılır ve lazer, yeni katmanı eritmek üzere ateşlenir. Bu süreç, istenen ürün oluşturulana kadar devam eder. Diğer üç boyutlu baskı yöntemlerinin aksine, sıvı rezin veya filament kullanarak öğeyi oluşturan SLS, taşan parçalar için herhangi bir destek yapıya ihtiyaç duymadan yazdırabilir.

Baskı süreci sırasında eritilmemiş toz, kendini destekleyen bir madde olarak görev yapar. Bu, tasarımcılara daha fazla yaratıcı esneklik sağlar ve karmaşık özellikler ve karmaşık geometriler geliştirmeyi mümkün kılar.^{13, 53}

Üretimin temel aşamaları şunlardır:⁴⁸

1. CAD programında istenen objenin üç boyutlu bir modeli oluşturulur.
2. Yazılım paketi, CAD modelini ince tabakalara ayırır.
3. Lazer ışının temas ettiği yerdeki materyal, ışının sağladığı termal enerji sonucu eriyerek birleşir.
4. Her kesitin taranmasından sonra platform bir tabaka kalınlığı kadar aşağıya iner.
5. Üst yüzeye yeni materyal tabakası uygulanır.
6. Model tamamlanana kadar bu işlem tabakalı olarak tekrarlanır.

1.4 Eriyik Yığıma Modellemesi (FDM)

Eriyik Yığıma Modellemesi (FDM), malzeme ekstrüzyon tabanlı bir 3B baskı teknolojisi olarak bilinir. Bu teknoloji, termoplastik bir filamentin bir nozuldan çıkarılıp tabaka tabaka bir tablaya yerleştirilmesiyle üç boyutlu nesnelerin oluşturulmasını sağlar.⁵⁴ İşlem sırasında filament ısıtılır ve nozuldan çıkarıldığında katlaşır, ardından bir sonraki katmanı oluşturmak için bir tablanın üzerine konur.

FDM, göreceli olarak düşük maliyetlidir ve basit bir üretim sürecine sahiptir. Bu teknolojiyi kullanan yazıcılar, termoplastik malzemeleri kullanarak nesnelere üretilebilirler.¹³

Üretimin temel aşamaları şunlardır:⁴⁸

1. CAD programında istenen objenin üç boyutlu bir modeli oluşturulur.
2. Bir yazılım paketi CAD modelini ince tabakalara ayırır.
3. Bir bobinden, biri istenen objenin materyali ve diğeri destekleyici olmak üzere 2 materyal bobinden çözülür ve nozula gider.
4. Nozul ısıtılarak materyaller eritilir. Yazılım paketi ile nozul dikey ve yatay yönde hareket ettirilebilir.
5. Küçük damlaların nozuldan çıkması ve çıkar çıkmaz sertleşmesi yoluyla tabakalar oluşur.
6. Model tamamlandıktan sonra destekleyici materyal mekanik karıştırıcı cihazla kolaylıkla çözülür.

Bu teknikte termoplastik polimerler kullanılabilirdiğinden, kulak muflası ve yüz rekonstrüksiyonunda cerrahi model eldesi kullanım alanlarıdır.^{55, 56}

Literatüre baktığımızda, Elbathi ve ark.⁵⁷ bir obturatörden tarama kayıtları aldıktan sonra bunları kullanarak FDM ile yeni bir obturatör elde etmiş ve yeni obturatörü de orijinali ile karşılaştırmıştır. FDM ile üretilen obturatörün hassasiyetini değerlendirerek, FDM ile obturatör yapımını acil vakalarda kısa sürede uygun bir çözüm olarak önermiştir.

1.5 Sıvı Yığıma Modellemesi (LDM)

Sıvı Yığıma Modellemesi (LDM), FDM tekniğine benzer şekilde, malzeme ekstrüzyonu tabanlı bir 3D baskı teknolojisi olarak kabul edilir. Bu iki yöntem arasındaki temel fark, LDM'de erimiş termoplastik yerine viskoelastik mürekkebin, bir basınç veya vida-piston düzenlemesi yardımıyla katmanlar halinde bir nozuldan yerleştirilmesidir. Her bir katman yerleştirildiğinde, baskı tablası aşağı iner ya da nozul, bir sonraki katmanın yerleştirilmesine olanak tanımak için STL dosya formatını takip ederek yukarı doğru hareket eder. Bu işlem, tasarlanan nesne tamamlanana kadar tekrarlanır.¹³

SONUÇ

Bu derleme, maksillofasiyal protez malzemelerinin eklemeli üretim süreçlerini özetlemektedir. SLA tekniği gibi protez malzemelerine özgü 3B baskı teknikleri ele alınmıştır. Şu anda maksillofasiyal protez ürünleri için çeşitli geleneksel üretim teknikleri kullanılmaktadır. Bununla birlikte, tüm geleneksel süreçler zaman alıcı, maliyetli ve zahmetlidirler. Maksillofasiyal protezlerin 3B baskısı, hastaya özgü protezler geliştirmek için birçok fırsat sunan yeni bir alandır ve büyük

bir hasta kitlesi için daha iyi protezlere olanak sağlar. Yüz taraması, doğrudan bir bilgisayar destekli tasarım (CAD) modeline dönüştürülebilir ve eklemeli üretim ile protezler basılabilir. Bu, daha hızlı protez tasarımı çalışmalarına olanak tanır ve daha fazla protez yeniliği ve karmaşık geometrik özelliklere yüksek hassasiyetli uyum sağlar.

Bununla birlikte, maksillofasiyal protezlerin 3B baskısı için uygun malzemelerin seçimi büyük bir zorluktur. Kullanılan malzemeler biyolojik uyumluluk, toksik olmama ve oral ortamın streslerine dayanabilecek yeterli dayanıklılığa sahip olmalıdır. Günümüzde maksillofasiyal protezlerin 3B baskısı için silikon elastomerler gibi sınırlı malzemeler uygundur. Ancak şimdye kadar, ticari olarak mevcut malzemelerin hiçbiri 3B baskı maksillofasiyal protezleri için optimum malzeme parametrelerinin tümünü karşılamamaktadır.

Son gelişmelere rağmen, gerekli dayanıklılık, şekil koruma ve renk stabilitesi gibi özelliklere sahip yeni biyoyumlu malzemelerin keşfedilmesi gerekmektedir. Ayrıca, doğrudan üç boyutlu (3B) baskı ile maksillofasiyal protez teknikleri alanında daha fazla ilerleme kaydedilmelidir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, sempozyum ya da kongrede sunulan bir tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmemiştir.

Bu çalışma, yüksek lisans ya da doktora tezi esas alınarak hazırlanmamıştır.

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

This article is not the version of a presentation. This article has not been prepared on the basis of a master's/ doctoral 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: ISY (%50), SMS (%50)

Veri Toplanması | Data Acquisition: ISY (%65), SMS (%35)

Veri Analizi | Data Analysis: ISY (%65), SMS (%35)

Makalenin Yazımı | Writing up: ISY (%65), SMS (%35)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ISY (%50), SMS (%50)

KAYNAKLAR

- Pehlivan N, Nemli SK, Karacaer Ö. Çene yüz protezleri ve ekstraoral implantlar. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2011;28(2):123-9.
- de Caxias FP, Dos Santos DM, Bannwart LC, de Moraes Melo Neto CL, Goiato MC. Classification, history, and future prospects of maxillofacial prosthesis. *International journal of dentistry*. 2019;2019.
- Gül EB, Atala MH, Polat NT. Ateşli Silah Yaralanmasıyla Oluşan Maksiller ve Mandibular Defektin Geç Protetik Tedavisi. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2016;19(2):121-8.
- Goiato MC, dos Santos DM, Bannwart L, Moreno A, Pesqueira AA, Haddad M, Dos Santos E. Psychosocial impact on anophthalmic patients wearing ocular prosthesis. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2013;42(1):113-9.
- Arzu A, Günay Y. çene-yüz protezlerinde bakım. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2007(2).
- Phasuk K, Haug SP. Maxillofacial prosthetics. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*. 2018;30(4):97-97.
- Bal BT, Öztürk E, Karakoca S. Maksillofasial protezlerin yapımında kullanılan materyallerdeki gelişmeler. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*. 2007;1(4):63-8.
- Cobein MV, Coto NP, Junior OC, Lemos JBD, Vieira L, Pimentel M, et al. Retention systems for extraoral maxillofacial prosthetic implants: a critical review. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017;55(8):763-9.
- Khamis MM, Medra A, Gauld J. Clinical evaluation of a newly designed single-stage craniofacial implant: a pilot study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2008;100(5):375-83.
- Soğancı G, Yazıcıoğlu H. Mıknatıs tutuculu orbital protezin yeniden yapılması: Olgu bildirim. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2010;27(1):41-5.
- Khorsandi D, Fahimpour 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.
- Lewis D, Castleberry D. An assessment of recent advances in external maxillofacial materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1980;43(4):426-32.
- Das A, Awasthi P, Jain V, Banerjee SS. 3D printing of maxillofacial prosthesis materials: Challenges and opportunities. *Bioprinting*. 2023: e00282.
- Mahajan H, Gupta K. Maxillofacial prosthetic materials: A literature review. *Journal of Orofacial Research*. 2012:87-90.
- Huber H, Studer SP. Materials and techniques in maxillofacial prosthodontic rehabilitation. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*. 2002;14(1):73-93.
- Murata H, Hong G, Hamada T, Polyzois GL. Dynamic mechanical properties of silicone maxillofacial prosthetic materials and the influence of frequency and temperature on their properties. *International Journal of Prosthodontics*. 2003;16(4).
- Bellamy K, Limbert G, Waters MG, Middleton J. An elastomeric material for facial prostheses: synthesis, experimental and numerical testing aspects. *Biomaterials*. 2003;24(27):5061-6.
- Shilo D, Capucha T, Goldstein D, Bereznayak Y, Ermodi O, Rachmiel A. Treatment of facial deformities using 3D planning and printing of patient-specific implants. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*. 2020(159): e60930.
- Nuseir A, Hatamleh MMd, Alnazzawi A, Al-Rabab'ah M, Kamel B, Jaradat E. Direct 3D printing of flexible nasal prosthesis: optimized digital workflow from scan to fit. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(1):10-4.
- Alqutaibi AY. Materials of facial prosthesis: History and advance. *Int J Contemp Dent Med Rev*. 2015; 2015:4.
- Unkovskiy A, Wahl E, Huettig F, Keutel C, Spintzyk S. Multimaterial 3D printing of a definitive silicone auricular prosthesis: An improved technique. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2021;125(6):946-50.
- Bachelet J, Jouan R, Prade V, Francisco C, Jaby P, Gleizal A. Place of 3D printing in facial epithesis. *Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery*. 2017;118(4):224-7.
- Zhou L-b, Shang H-t, He L-s, Bo B, Liu G-c, Liu Y-p, Zhao J-l. Accurate reconstruction of discontinuous mandible using a reverse engineering/computer-aided design/rapid prototyping technique: a preliminary clinical study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2010;68(9):2115-21.
- Paxton NC, Nightingale RC, Woodruff MA. Capturing patient anatomy for designing and manufacturing personalized prostheses. *Current Opinion in Biotechnology*. 2022; 73:282-9.
- Cruz RL, Ross MT, Powell SK, Woodruff MA. Advancements in soft-tissue prosthetics part A: the art of imitating life. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*. 2020; 8:121.
- Marro A, Bandukwala T, Mak W. Three-dimensional printing and medical imaging: a review of the methods and applications. *Current problems in diagnostic radiology*. 2016;45(1):2-9.
- Ciocca L, Mingucci R, Gassino G, Scotti R. CAD/CAM ear model and virtual construction of the mold. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2007;98(5):339-43.
- Salazar-Gamarra R, Seelaus R, da Silva JVL, da Silva AM, Dib LL. Monoscopic photogrammetry to obtain 3D models by a mobile device: a method for making facial prostheses. *Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2016;45(1):1-13.
- Cristache CM, Tudor I, Moraru L, Cristache G, Lanza A, Burlibasa M. Digital workflow in maxillofacial prosthodontics—an update on defect data acquisition, editing and design using open-source and commercial available software. *Applied Sciences*. 2021;11(3):973.
- Oh J-h. Recent advances in the reconstruction of cranio-maxillofacial defects using computer-aided design/computer-aided manufacturing. *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*. 2018;40(1):2.
- Farré-Guasch E, Wolff J, Helder MN, Schulten EA, Forouzanfar T, Klein-Nulend J. Application of additive manufacturing in oral and maxillofacial surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2015;73(12):2408-18.
- Yan Q, Dong H, Su J, Han J, Song B, Wei Q, Shi Y. A review of 3D printing technology for medical applications. *Engineering*. 2018;4(5):729-42.
- Bibb R, Eggbeer D, Evans P. Rapid prototyping technologies in soft tissue facial prosthetics: current state of the art. *Rapid Prototyping Journal*. 2010;16(2):130-7.
- Mishra A, Srivastava V. Biomaterials and 3D printing techniques used in the medical field. *Journal of Medical Engineering & Technology*. 2021;45(4):290-302.
- Poollogasundarampillai G, Nommeets-Nomm A. Materials for 3D printing in medicine: Metals, polymers, ceramics, hydrogels. *3D Printing in Medicine: Elsevier*; 2017. p. 43-71.
- Standard A. Standard terminology for additive manufacturing technologies. *ASTM International F2792-12a*. 2012:1-9.
- Aimar A, Palermo A, Innocenti B. The role of 3D printing in medical applications: a state of the art. *Journal of healthcare engineering*. 2019;2019.
- Watson J, Hatamleh MM. Complete integration of technology for improved reproduction of auricular prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2014;111(5):430-6.
- Yadav S, Narayan AI, Choudhry A, Balakrishnan D. CAD/CAM-assisted auricular prosthesis fabrication for a quick, precise, and more retentive outcome: a clinical report. *Journal of Prosthodontics*. 2017;26(7):616-21.
- Jindal SK, Sherriff M, Waters MG, Smay JE, Coward TJ. Development of a 3D printable maxillofacial silicone: Part II. Optimization of moderator and thixotropic agent. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018;119(2):299-304.
- Nyberg EL, Farris AL, Hung BP, Dias M, Garcia JR, Dorafshar AH, Grayson WL. 3D-printing technologies for craniofacial rehabilitation, reconstruction, and regeneration. *Annals of biomedical engineering*. 2017; 45:45-57.
- Durmaz N. Kazanılmış maksiller defektli hastalarda protetik tedavinin başarısında 3d dijital sistemlerin etkisinin değerlendirilmesi. *Aydın Dental Journal*. 2020;6(2):129-38.
- Unkovskiy A, Spintzyk S, Brom J, Huettig F, Keutel C. Direct 3D printing of silicone facial prostheses: A preliminary experience in digital workflow. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018;120(2):303-8.
- Bikas H, Stavropoulos P, Chryssolouris G. Additive manufacturing methods and modelling approaches: a critical review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2016; 83:389-405.
- Owusu JA, Boahene K. Update of patient-specific maxillofacial implant. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. 2015;23(4):261-4.

46. 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.
47. Suresh N, Janakiram C, Nayar S, Krishnapriya V, Mathew A. Effectiveness of digital data acquisition technologies in the fabrication of maxillofacial prostheses-A systematic review. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2022;12(1):208-15.
48. CEBECİ NÖ, TOKMAKÇIOĞLU HH. Protetik diş tedavisinde ekleme yöntemi ile üretim. *Sağlık Akademisi Kastamonu*. 2018;3(1):66-86.
49. Simeon P, Unkovskiy A, Sarmadi BS, Nicic R, Koch PJ, Beuer F, Schmidt F. Wear resistance and flexural properties of low force SLA-and DLP-printed splint materials in different printing orientations: An in vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2024:106458.
50. İnal CB, Kiliçkaya N, Nemli SK. Yüz protezlerinin yapiminda dijital yöntemlerin kullanimi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*. 2024;13(1):220-7.
51. Gülcan O, Günaydın K, Tamer A. The state of the art of material jetting—a critical review. *Polymers*. 2021;13(16):2829.
52. Olakanmi EO, Cochrane RF, Dalgarno KW. A review on selective laser sintering/melting (SLS/SLM) of aluminium alloy powders: Processing, microstructure, and properties. *Progress in materials science*. 2015; 74:401-77.
53. Wang X, Jiang M, Zhou Z, Gou J, Hui D. 3D printing of polymer matrix composites: A review and prospective. *Composites Part B: Engineering*. 2017; 110:442-58.
54. Shaqour B, Abuabiah M, Abdel-Fattah S, Juaidi A, Abdallah R, Abuzaina W, et al. Gaining a better understanding of the extrusion process in fused filament fabrication 3D printing: a review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2021; 114:1279-91.
55. Naghieh S, Reihany A, Haghghat A, Foroozmehr E, Badrossamay M, Forooghi F. Fused deposition modeling and fabrication of a three-dimensional model in maxillofacial reconstruction. *Journal of Regeneration, Reconstruction & Restoration*(Triple R). 2016;1(3):139-44.
56. Żmudzki J, Burzyński M, Chladek G, Krawczyk C. CAD/CAM silicone auricular prosthesis with thermoformed stiffening insert. *Archives of Materials Science and Engineering*. 2017;83(1):30-5.
57. Elbashti M, Hattori M, Sumita Y, Aswehlee A, Yoshi S, Taniguchi H. Creating a digitized database of maxillofacial prostheses (obturators): A pilot study. *The journal of advanced prosthodontics*. 2016;8(3):219.

Bioactivity Assessment of Pulp Capping Biomaterials: in vitro Approaches

Pulpa Kaplama Biyomateryallerinin Biyoaktivitelerinin Değerlendirilmesi: in vitro Yaklaşımlar

Esra BALTACIOĞLU GÜNDOĞDU^a, Ramazan GÜNDOĞDU^b

^aDepartment of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Bingol University, Bingol, Türkiye

^aBingöl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Hekimliği AD, Bingöl, Türkiye

^bDepartment of Pharmacy Services, Vocational School of Health Services, Bingol University, Bingol, Türkiye

^bEczane Hizmetleri Bölümü, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Bingöl Üniversitesi, Bingöl, Türkiye

ABSTRACT

Maintaining the health of the dental pulp is essential for the long-term well-being of a tooth. Vital pulpal therapy is aimed at preserving and supporting the vitality of pulp tissue in teeth affected by trauma, caries, or dental procedures. The primary objective is to stimulate the formation of reparative dentin to maintain tooth viability. Successful outcomes in vital pulpal therapy rely on accurate diagnosis, patient selection, and evaluation of various factors such as pulp exposure location, pulp maturity, and quality of existing dental treatment. In vital pulpal therapy, a protective bioagent, called a pulp capping material, is applied over the exposed dentin. Over time, numerous dental biomaterials have been developed to promote safe tissue responses and improve treatment outcomes. With advancements in our understanding of dentin-pulp complex healing mechanisms, new biomaterials have emerged to support pulp vitality during conservative and restorative dental procedures. However, selecting the most suitable biomaterial for each clinical scenario can be challenging due to the array of options available. Therefore, developing and assessing the bioactivity of novel pulp capping biomaterials is crucial, given the significant role of pulp capping in maintaining dental health. In this review, we review the typical in vitro cell culture and molecular biology techniques frequently utilised to evaluate both the cytoprotective and cytotoxic properties of novel pulp capping biomaterials. These techniques contribute to the comprehensive assessment of biomaterial efficacy and safety, aiding in the advancement of vital pulpal therapy practices and patient care.

Keywords: Pulp capping biomaterials, Bioactivity, Biocompatibility, Cell culture

ÖZ

Diş pulpasının sağlığının korunması, dişin uzun süreli sağlığı için çok önemlidir. Vital pulpa tedavisi travma, çürük veya diş prosedürlerinden etkilenen dişlerde pulpa dokusunun canlılığını korumayı ve desteklemeyi amaçlamaktadır. Birincil amaç, diş canlılığını korumak için ilave dentin oluşumunu teşvik etmektir. Vital pulpa tedavisindeki başarı; doğru teşhise, hasta seçimine ve pulpanın maruz kaldığı yer, pulpa olgunluğu ve mevcut diş tedavisinin kalitesi gibi çeşitli faktörlerin değerlendirilmesine bağlıdır. Vital pulpa tedavisinde, açıkta kalan dentin üzerine pulpa kaplama materyali adı verilen koruyucu bir biyoajan uygulanır. Başarılı doku yanıtlarını teşvik etmek ve hasta sonuçlarını iyileştirmek için çok sayıda diş biyomateryali geliştirilmiştir. Dentin-pulpa kompleksi iyileşme mekanizmalarına ilişkin anlayışımızdaki gelişmelerle birlikte, konservatif ve restoratif diş prosedürleri sırasında pulpa canlılığını destekleyen yeni biyomateryaller ortaya çıkmıştır. Ancak mevcut seçeneklerin çeşitliliği nedeniyle her klinik senaryo için en uygun biyomateryali seçmek zor olabilmektedir. Bu nedenle, pulpa kaplamanın diş sağlığının korunmasındaki önemli rolü göz önüne alındığında, yeni pulpa kaplama biyomateryallerinin biyoaktivitesinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi çok önemlidir. Bu derlemede, yeni pulpa kaplama biyomateryallerinin hem sitoprotektif hem de sitotoksik özelliklerini değerlendirmek için sıklıkla kullanılan tipik in vitro hücre kültürü ve moleküler biyoloji tekniklerini derlenmiştir. Bu teknikler, biyomateryal etkinliğinin ve güvenliğinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine katkıda bulunarak hayati pulpal tedavi uygulamalarının ve hasta bakımının geliştirilmesine yardımcı olur.

Anahtar Kelimeler: Pulpa kaplama biyomateryalleri, Biyoaktivite, Biyouyumluluk, Hücre Kültürü

Introduction

Maintaining the health of the dental pulp is crucial for the lasting health of a tooth. Vital pulpal therapy (VPT) aims to safeguard and support the vitality of the pulp tissue in teeth that have been affected by traumatic exposure, caries, or dental procedures (aka mechanical injury).¹ The goal is to encourage the development of reparative dentin to keep the tooth as functional as possible. Preserving the dental pulp's vitality is essential due to factors such as the tooth's health, nourishment to the pulp, nerve supply, and immune system response mechanism. If the pulp exposure is not treated as it should be, it can lead to an infection in the pulp, necessitating more extensive treatment options like traditional root canal therapy or even tooth extraction.¹⁻³

Accurate diagnosis and patient selection, identifying the location of pulp exposure, assessing the maturity of tooth roots, and ensuring the quality of the existing dental work are key factors for successful outcomes in VPT. In VPT, a protective bioagent, known as a pulp capping material, is applied over the remaining thin layer of dentin. VPT procedures vary in invasiveness, ranging from less intrusive methods like indirect and direct pulp capping to more extensive approaches such as partial or full pulpotomy.¹⁻³ Indirect pulp capping is a frequently employed technique in deep cavities containing a thin layer of healthy

dentin above the pulp, with the goal of averting pulp exposure and further injury. This procedure can be performed using either a one-step or two-step method. In the one-step method, the majority of the carious dentin is removed, and a biomaterial is applied, ensuring it does not come into contact with the pulp, and the final restoration is completed in the same session. Conversely, the two-step approach involves gradual removal of caries, leaving firm, discoloured, deep carious dentin to avoid pulp exposure. A calcium hydroxide liner is then applied followed by a temporary restoration. Following several months of clinical observation, if no signs of pain or pathology are detected, the provisional restoration and any remaining caries needs to be removed, and then the final restoration can be applied.¹ Direct pulp capping (DPC) is seen as an effective and minimally invasive treatment choice. Following the removal of caries, a dental biomaterials is applied directly onto the exposed pulp to encourage the formation of mineralised tissue, commonly employed to safeguard the dental pulp's health.¹

Over time, numerous dental biomaterials have been developed aiming to elicit the safest response from tissues and enhance patient outcomes. As our understanding of the healing mechanisms within the dentin-pulp complex has expanded, new biomaterials have emerged to support pulp vitality during conservative and restorative dental

Gönderilme Tarihi/Received: 3 Haziran, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 26 Temmuz, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Baltacıoğlu Gündoğdu E, Gündoğdu R. Bioactivity Assessment of Pulp Capping Biomaterials: in vitro Approaches. Selcuk Dent J 2024;11(3): 367-373 Doi: 10.15311/selcukdentj.1494689

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Esra BALTACIOĞLU GÜNDOĞDU

E-mail: ebaltacioglu@bingol.edu.tr

Doi: 10.15311/selcukdentj.1494689

procedures. Given the array of biomaterial options for dental pulp capping, selecting the most suitable one for each clinical situation can pose a challenge. The perfect pulp capping biomaterial would possess various essential characteristics: simplicity in handling during procedures, adherence to dental surfaces, antibacterial and cytoprotective qualities, efficient sealing, durability against tissue fluid dissolution, biocompatibility, and bioactivity, promotion of mineralised tissue regeneration, and prevention of tooth discoloration.^{1,2,4} Yet, there isn't a single dental pulp capping biomaterial that possesses all these desired traits at present. Nonetheless, recent years have witnessed notable progress in the development of these materials.

Assessing the bioactivity of novel pulp capping biomaterials is paramount due to the pivotal role pulp capping plays in maintaining dental health. When dentin is exposed due to caries or trauma, pulp capping serves to protect the pulp from further damage and promote its healing and regeneration. Thus, it is crucial to ensure that the materials used for pulp capping not only effectively seal the exposure but also possess properties that stimulate dentin regeneration and inhibit bacterial infiltration.^{4,5} Furthermore, these materials should be biocompatible, meaning they do not elicit adverse reactions or inflammation within the dental pulp tissue. Inadequate bioactivity or biocompatibility of pulp capping materials could lead to complications such as pulp necrosis, infection, or even tooth loss.^{5,6} Therefore, thorough evaluation of the biological response to these materials is essential to guarantee their safety and efficacy. In this context, employing in vitro cell culture-based procedures becomes increasingly prevalent. These methods allow researchers to simulate the interaction between cells and the novel biomaterials under controlled culture conditions. By examining parameters such as cell viability, proliferation, differentiation and death researchers can assess the biological response elicited by these materials and determine their potential for promoting pulp healing and tissue regeneration. Overall, comprehensive evaluation of the bioactivity of novel pulp-capping biomaterials through in vitro cell culture studies is essential for advancing dental care and ensuring the successful treatment of dental pulp exposures while minimising risks to patients' oral health. This review provides an overview of common in vitro cell culture and molecular biology techniques used to assess the cytoprotective and cytotoxic effects of pulp-capping biomaterials, including cell culture methods, viability assays, migration assays, cell death assays, and assays for biomineralisation and differentiation.

Mammalian Cell Culture

Basics of mammalian cell culture techniques

Cell culture is primarily associated with developing model systems for studying fundamental cell biology, replicating disease processes, or examining the bioactivity or cytotoxicity of novel compounds.⁷⁻¹² Culture systems are utilised to sustain cells in a manner that replicates the physiological environment found in living organisms, thus validating the clinical applicability of research findings. In mammalian cell cultures, efforts are made to replicate the conditions of extracellular fluids, encompassing adjustments in temperature to approximately 37°C, oxygen levels to 18.6% - 20.9%, carbon dioxide levels to 5%, and pH levels to 7.4 units. Ensuring the maintenance of pertinent physiological conditions within cell cultures is critical to ensure the consistency of reported findings and the applicability of experimental data to clinical scenarios.^{7,13}

Maintaining aseptic technique is imperative when handling cell cultures to safeguard both the cultured cells and laboratory personnel from potential infections. Aseptic cell culture practices involve a series of techniques and procedures aimed at maintaining a sterile environment during the handling and manipulation of cells in laboratory settings. The primary goal is to prevent contamination by unwanted microorganisms, such as bacteria, fungi, and viruses, which could compromise experimental results and potentially harm researchers.¹⁴ All equipment, materials, and surfaces coming into contact with the cell culture must be sterilised before being employed. This typically involves techniques such as autoclaving (steam sterilisation), filtration, or treatment with certain chemical disinfectants. Researchers must wear appropriate personal protective equipment (PPE), including laboratory coats, gloves, and sometimes masks or goggles, to minimise the risk of introducing contaminants from the environment or their own skin. The cell culture work space,

including the biosafety cabinet or laminar flow hood, incubator, cell culture benches, microscopy and centrifuges should be regularly cleaned and disinfected to maintain a sterile work environment. Only essential items such as culture media and other solutions, pipettors, pipet tips and microcentrifuge tubes should be present in the workspace during cell culture procedures. Careful handling of cell cultures and culture vessels is also crucial to minimise the potential contamination risks. Techniques such as flame sterilisation of tools, using sterile pipettes and media, and minimising exposure of culture vessels to the environment help reduce the risk of contamination. Following standardised protocols and procedures for basic and advanced cell culture, including thawing and frozen cells, passaging (subculturing) cells, and changing media, helps maintain consistency/reproducibility and minimise the risk of errors or contamination. Cultures should be routinely monitored for signs of contamination, such as changes in colour, turbidity, or growth patterns. Any contaminated cultures should be promptly discarded, and the affected area thoroughly cleaned and disinfected. Taken together, aseptic cell culture practices are essential for maintaining the integrity of cell cultures and ensuring reliable and reproducible experimental results in biological and biomedical research.^{7,13-16}

Cell types used in dental investigations

The primary culture refers to the initial in vitro cultivation of cells and tissues directly harvested from animals and humans. Often, these cultures display fundamental traits akin to their in vivo counterparts, making them valuable for basic research and various in vitro applications. While cells in certain primary cultures have the capability to proliferate and undergo subculturing in early passages, they typically exhibit a finite life span and tend to alter their differentiated traits over time in culture. Furthermore, primary cultures frequently comprise heterogeneous cell populations, posing challenges in standardisation and reproducibility due to uncontrollable variations in biomedial research.^{14,17,18} Primary cell culture holds significance in biomedial research, as adjustments in culturing conditions can modulate the biological characteristics and functionality of cells, potentially rendering them more conducive for experimentation. Various approaches are employed, including the supplementation of culture media with diverse regulatory factors like cytokines, pharmaceuticals, and biological cell derivatives such as extracellular vesicles.^{17,18}

The secondary cell culture consists of cells capable of prolonged multiplication in laboratory settings, thus enabling their maintenance through successive subculturing. These cell lines are categorised into finite, continuous, and stem cell lines based on their growth characteristics and potential for long-term culture. Finite cell lines refer to cell cultures capable of being subcultured multiple times; however, they eventually reach a state of senescence where cell replication halts, though the cells remain viable and may retain certain functional activities.^{13,14} Some cell lines exhibit an apparent capacity for indefinite subculturing and are termed continuous cell lines. Continuous cell lines are commonly derived from either tumours or normal embryonic tissues. Last but not least, stem cell lines possess the defining properties of stem cells and have the ability to generate various specialised cell types. Yet, maintaining their stem cell attributes and differentiation potential necessitates meticulous attention in handling, maintenance, and preservation.^{14,19}

The primary focus of dental research within the distinct connective tissue of dental pulp revolves around three main cell populations: odontoblasts, serving as the initial defence mechanism against injury; dental pulp stem cells (DPSCs), renowned for their robust self-renewal capacity and capability to differentiate into various mesodermal lineages; and dental pulp fibroblasts (DPFs), constituting the predominant cellular component within the dental pulp.^{20,21} An escalating number of studies in dental research are utilising human DPSCs for evaluating the bioactivity of pulp capping biomaterials.²²⁻³⁰ For instance, in a report published by López-García and his colleagues in 2019, a thorough comparison of the biological characteristics of ACTIVA Kids BioACTIVE Restorative (Pulpdent, USA) (Activa), Ionolux (Voco, Germany), and Riva Light Cure UV (SDI, Australia) was conducted utilising DPSCs.²² Likewise, human DPFs have been utilised in numerous recent research studies to evaluate the bioactivity of emerging pulp-capping biomaterials in comparison to conventional options.^{26,31-33} For example, Dou et al. (2020) employed DPFs to

investigate and compare the cytoprotective and cytotoxic effects of calcium hydroxide (Ca(OH)₂), mineral trioxide aggregate (MTA), iRoot BP, platelet-rich fibrin (PRF) and concentrated growth factors (CGF).³³ Apart from primary DPSCs and DPFs, many other investigations have been using mammalian secondary cell lines such as L929 (NCTC clone 929, ATCC)^{34,35} and NIH 3T3³⁶ mouse fibroblast cells. Kato et al. (2023) assessed the biocompatibility of fast-setting calcium silicate-based pulp capping cements, namely Biodentine™, TotalFill® BC RRM™ Fast Putty, and Theracal LC®, using L929 fibroblast cells.³⁴ In summary, both primary DPSCs and DPFs, as well as secondary cell lines like L929 and NIH-3T3 fibroblast cells, present significant potential for exploring the biological properties of innovative pulp capping biomaterials.

Production of Experimental Pulp Capping Material Disks

To prepare pulp capping materials for bioactivity and biocompatibility assessments in accordance with ISO 10993-12:2021, it is crucial to standardise the size and shape of the test samples to ensure consistent and reliable results. ISO 10993-12:2021 is a part of the ISO 10993 series of standards, which provide guidance on the biological evaluation of medical devices. Specifically, ISO 10993-12:2021 outlines the methods for the preparation and handling of samples and reference materials for testing.³⁷ This standard ensures that biological evaluation tests are conducted on materials in a consistent and reproducible manner, allowing for reliable and comparable results across different studies and laboratories. When determining the sample sizes of the materials, it should be aimed for a surface-to-volume ratio of 3 cm²/mL (ISO 10993-12:2021), and during the release phase, the culture medium should be able to completely surround the samples. All materials and equipment need to be sterilised to avoid contamination. The selected pulp capping material, such as calcium hydroxide, mineral trioxide aggregate (MTA), should be prepared and mixed thoroughly to ensure homogeneity. Sterile moulds could be employed to form the material into discs with the specified dimensions. The discs then are allowed to set or cure completely under conditions appropriate for the material type, ensuring that no residual monomers or other reactants remain, which could affect the test outcomes. Once the discs are prepared, they should be incubated in simulated cell culture media to evaluate ion release and hydroxyapatite formation, which are indicative of bioactivity. For biocompatibility assessments, *in vitro* cell culture tests can be conducted using relevant cell lines, such as human dental pulp cells. These tests should include direct and indirect contact assays, alongside viability assays (e.g., MTT, live/dead staining) to evaluate cytotoxicity, cell proliferation, and differentiation. The results are then statistically analysed to determine the material's suitability for clinical use, ensuring that all assessments adhere to the guidelines and specifications of ISO 10993-12:2021.^{22,24,25,27,29,30}

Cell Viability - MTT Assay

Cell-based assays are commonly used to screen various compounds to determine whether the substances being evaluated affect cell proliferation or exhibit direct cytotoxic effects leading to cell death. Irrespective of the specific cell-based assay employed, it is essential to ascertain the remaining count of viable cells upon concluding the experiment.³⁸ There are various assay methods to determine the quantity of viable eukaryotic cells, among which tetrazolium reduction assays stand out. These assays assess enzymatic activity as a reliable indicator of cell viability. Tetrazolium salt solutions typically exhibit either a colourless appearance or faint coloration, but they undergo a significant transformation to form a strongly coloured solution upon the formation of the formazan product.³⁹ This assay involves incubating a reagent with a population of viable cells to convert a substrate into a coloured product, which can then be detected using a microplate reader (spectrophotometer, ELISA reader). In conventional cell culture environments, when viable cells are incubated with a substrate, the signal produced is directly proportional to the quantity of viable cells. As cells perish, they quickly lose their capacity to convert the substrate into a product. Various tetrazolium compounds have been employed for the detection of viable cells. Among the most frequently utilised compounds are MTT, MTS, XTT, and WST-1.³⁸⁻⁴¹ In this section, we provide a brief overview of MTT cell viability assays, focusing on their specific applications in dental research.

MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide) is the foremost and widely employed tetrazolium salt in molecular biology and biomedical research for assessing cell viability,

proliferation, and cytotoxicity. In 1983, Mosmann first introduced MTT assay to assess proliferation and cytotoxicity in high-throughput screening methods conducted in multiwell culture plates. The assay relies on the conversion of MTT by viable cells into formazan crystals, indicating mitochondrial activity.⁴² In other words, it is based on the principle that metabolically active cells possess functional mitochondria, which can reduce the yellow water-soluble MTT reagent to an insoluble purple formazan product. The assay involves incubating cells with MTT solution for a specific period (1 to 4 hours), allowing viable cells to convert MTT into formazan crystals. After the incubation period, the formazan crystals are solubilized using a solvent such as DMSO (dimethyl sulfoxide), and the resulting coloured solution is measured spectrophotometrically by an ELISA microplate reader. The intensity of the colour is directly proportional to the number of metabolically active cells.^{39,43,44}

The MTT assay offers several advantages, including simplicity, speed, and cost-effectiveness. It requires minimal equipment and expertise, making it accessible to research in various fields, including dental investigations, such as in evaluating the biological profile of novel compounds. Nevertheless, it is important to note that the MTT assay has some limitations. It measures metabolic activity rather than cell viability *per se*, so factors influencing mitochondrial function can affect the results. Furthermore, the assay endpoint is influenced by various parameters such as cell density, incubation time, and the presence of interfering substances.⁴³⁻⁴⁵ Despite these limitations, the MTT assay remains a widely used tool in cell biology, molecular biology and biomedical research for its versatility and reliability in assessing cell health and function.

To ensure reproducibility and reliability in MTT analysis, it is essential to strictly adhere to the assay protocol provided by the manufacturer of the reagents used. Initially, exponentially growing cells are counted and an equal number is seeded into a suitable cell culture vessel, like a 96-well microplate. These cells are allowed to adhere and proliferate to the desired confluency through at least overnight incubation. Following treatment with experimental compounds, if necessary, MTT solution is introduced to the cells and incubated for a specified period, typically a few hours, to facilitate the conversion of MTT into formazan crystals by metabolically active cells. Subsequently, the MTT solution is aspirated, and a solvent such as DMSO is added to dissolve the formazan crystals. The absorbance of the resulting solution is then measured spectrophotometrically at an appropriate wavelength, typically around 570 nm, using an ELISA microplate reader. Ultimately, the relative cell viability or metabolic activity is determined by comparing the absorbance readings of treated samples with appropriate controls. This meticulous adherence to the protocol ensures consistency and accuracy in MTT analysis outcomes.⁴³⁻⁴⁵

In their 2020 study, Kim and colleagues conducted a comparative analysis of the biological activity of different calcium silicate-based pulp capping biomaterials with conventional calcium hydroxide, utilising human DPSCs.⁴⁶ They conducted an MTT assay in order to assess the effect of ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental Specialties, USA), Biodentine (Septodont, France), TheraCal LC (Bisco, USA,) and Dycal (Dentsply Caulk, USA) on cell viability. The material disks were inserted into inserts with a pore size of 0.4 µm and were subsequently cultured with attached hDPSCs for a duration of up to 5 days. After this incubation period, the researchers performed the MTT assay to evaluate cellular viability, revealing that, among other substances, Dycal exhibited the lowest cell viability even after a 1-day incubation⁴⁶. In addition to MTT, other colorimetric assays such as XTT⁴⁷, CCK-8²⁷, WST-1²³ and MTS²⁸ are also extensively employed in dental research investigations.

Cell Migration - Wound-healing Assay

A wound-healing assay (aka 'scratch assay') is a commonly used experimental technique in cell biology, molecular biology and biomedical research. It is designed to study the process of cell migration and wound closure *in vitro*.⁴⁸ The assay involves creating a "wound" (gap, scratch) in a monolayer of cultured cells, typically using a sterile pipette tip or a specialised tool to scratch the cell layer. This creates a well-defined area devoid of cells, mimicking a wound *in vivo*. After the scratch is made, the progress of wound closure is monitored and recorded over time using time-lapse microscopy or by capturing images at regular intervals.⁴⁹ The experiment usually extends for up to 24 hours

because beyond this timeframe, not only migration but also proliferation play significant roles in facilitating cell-mediated wound closure. As cells migrate into the wound area to close the gap, the width of the scratch decreases, allowing researchers to quantify the rate of cell migration and wound closure.⁵⁰

Wound-healing assays are valuable tools for studying various cellular processes involved in wound repair, including cell migration, proliferation, adhesion, and cytoskeletal dynamics. They can be used to investigate the effects of different factors such as growth factors, cytokines, drugs, or genetic manipulations on wound healing mechanisms. Additionally, these assays offer valuable insights into assessing the bioactivity of newly developed compounds intended for dental treatments.^{22,24-27,47} Overall, wound-healing assays are versatile and widely used techniques that offer valuable information about cellular behaviour and tissue repair processes, making them essential tools in biomedical research.⁴⁸⁻⁵¹ To assess the influence of ACTIVA Kids BioACTIVE Restorative, Ionolux, and Riva Light Cure on cell migration, López-García et al. (2019) undertook a comprehensive wound-healing assay employing human DPSCs.²² By employing this experimental setup, they aimed to evaluate the potential effects of these dental materials on the migratory behaviour of DPSCs, providing valuable insights into their suitability for dental applications.

In brief, a predetermined number of cells, sufficient to achieve full confluency the following day, are seeded onto multiwell plates, typically 6-well plates, and cultured until they form a uniform cell monolayer. Subsequently, each well is carefully scratched using a sterile pipette tip, followed by several washes with PBS to remove any cellular debris. The healing process is then allowed to progress in the presence of various material eluates or in the absence of eluates (e.g. control group). The extent of wound closure is assessed at multiple time intervals, such as 6, 12, and 24 hours. The width of the scratch is quantified using ImageJ software (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA) to determine the percentage of wound area at different time points.^{12,48}

Apoptosis and Necrosis - Annexin V Assay

The Annexin V fluorescence-activated cell sorting (FACS) assay is a molecular biology technique used to detect and quantify apoptotic cells within a cell population. It involves staining cells with fluorescently labelled Annexin V, a protein that binds specifically to phosphatidylserine, a membrane phospholipid that becomes exposed on the outer leaflet of the plasma membrane during apoptosis.⁵² Additionally, a DNA-binding dye such as propidium iodide (PI) may be used to differentiate between apoptotic and necrotic cells.

In the assay, cells are typically treated with various experimental conditions or compounds known to induce apoptosis. Following treatment, the cells are harvested, washed, and incubated with Annexin V and PI. Fluorescence-activated cell sorting (FACS) analysis is then performed to quantify the proportion of cells that are Annexin V-positive (indicating early apoptosis), PI-positive (indicating late apoptosis or necrosis), or double-positive for both markers. The Annexin V FACS assay provides valuable information about the apoptotic status of cells in response to different stimuli, allowing researchers to study apoptotic pathways, screen for potential therapeutic agents, or assess drug efficacy.⁵²⁻⁵⁴

The Annexin V assay finds applications in dental investigations as well, particularly in studies related to dental pulp and periodontal tissues. Researchers utilise this assay to investigate the apoptotic response of dental pulp cells, periodontal ligament cells, or gingival fibroblasts to various stimuli such as bacterial infection, inflammatory cytokines, or dental compounds including pulp capping biomaterials.^{26,30,33} By assessing apoptotic cell death in these tissues, researchers can gain insights into the mechanisms underlying dental diseases such as pulpitis, periodontitis, or periapical lesions. Additionally, the Annexin V FACS assay is employed to evaluate the cytotoxic effects of dental materials, including restorative materials, endodontic sealers, or orthodontic adhesives, providing crucial information for assessing their biocompatibility and safety in clinical applications.

Biom mineralisation - Alizarin Red Staining Assay

The Alizarin Red staining assay is a widely cell biology technique used to detect and quantify calcium deposits, particularly in cell culture

models of osteogenesis and mineralisation.⁵⁵ It involves the use of Alizarin Red dye, which binds to calcium ions, forming a complex that can be visualised and quantified using spectrophotometry or microscopy. In the assay, cells are cultured under conditions that promote osteogenic differentiation and mineralisation, such as the addition of specific growth factors, mineralisation-inducing media supplements or compounds. After a defined period of culture, the cells are fixed and stained with Alizarin Red dye. Calcium deposits within the cell monolayer will bind to the dye, resulting in a characteristic red-orange staining. The stained cells can then be visualised under a microscope, and the intensity of staining can be quantified using image analysis software or by extracting the dye and measuring its absorbance spectrophotometrically.^{55,56} The amount of Alizarin Red staining correlates with the extent of calcium deposition, providing a qualitative and quantitative assessment of osteogenic differentiation and mineralisation capacity in vitro. The Alizarin Red staining assay is commonly used in research related to bone biology, tissue engineering, regenerative medicine and dental investigations to evaluate the osteogenic potential of cell populations or the efficacy of therapeutic interventions aimed at promoting bone formation.

Biom mineralisation is a significant functional characteristic of pulp capping biomaterials. When dental caries or traumatic injuries damage the dentin-pulp complex, clinical interventions should aim to facilitate the regeneration of pulp tissue that is functionally competent. This regenerated tissue should be capable of promptly forming mineralised tissue to restore lost structure and effectively seal the clean pulp environment from potential contamination by the external oral environment.⁵⁷ In recent times, several studies have been conducted to assess whether newly developed bioactive pulp capping biomaterials have the ability to enhance cellular biom mineralisation.^{27,28,58,59} Jun and colleagues (2017) conducted a comparative analysis of the cytotoxicity and biom mineralisation potential of a newly developed bioactive glass-incorporated light-curable pulp capping material. They compared it with a chemically curable product incorporating calcium hydroxide, serving as the gold standard control for calcium release. Additionally, they assessed a light-curable pulp capping material incorporating MTA-like components as the counterpart to the light-curable material under investigation.²⁸ Taken together, there are many studies employing the Alizarin Red staining assay in order to evaluate the cellular biom mineralisation potential of newly developed bioactive pulp capping biomaterials, aiming to facilitate the regeneration of functionally competent pulp tissue capable of promptly forming mineralised tissue to restore lost structure and seal the clean pulp environment.

Gene Expression - quantitative PCR (qPCR) Analysis

Polymerase Chain Reaction (PCR) is a molecular biology technique used to amplify a specific segment of DNA. It involves multiple cycles of heating and cooling to denature the DNA, anneal primers to the target sequence, and extend new DNA strands using a DNA polymerase enzyme. PCR enables the rapid and precise amplification of DNA, making it invaluable in various applications such as genetic testing, cloning, and sequencing.⁶⁰ Quantitative real-time PCR (qPCR), also known as real-time PCR or quantitative PCR, is an advanced molecular biology technique used to quantify the amount of a specific DNA or RNA sequence in a sample. Unlike conventional PCR, which only provides qualitative information about the presence or absence of a target sequence, qPCR allows for the precise measurement of target nucleic acid molecules in real-time during the amplification process.^{60,61} In qPCR, fluorescent dyes or probes are used to monitor the accumulation of PCR products as they are produced in each cycle of amplification process. The fluorescence signal increases proportionally to the amount of PCR product, providing a quantitative measurement of the initial amount of target nucleic acid in the sample. qPCR assays encompass two primary types: SYBR Green and probe-based assays. In SYBR Green assays, the double-stranded DNA-binding dye SYBR Green is employed to detect PCR products. The dye fluorescence intensifies upon binding to newly synthesised double-stranded DNA during PCR amplification. A qPCR instrument monitors this fluorescence in real-time, and the threshold cycle (Ct) value, indicating the cycle number at which the fluorescence signal surpasses a predetermined threshold, is employed to quantify the initial amount of target nucleic acid in the sample.^{61,62} In probe-based qPCR assays, fluorescently labelled probes are designed to specifically anneal to the target sequence during PCR amplification. These probes typically

consist of a fluorophore at one end and a quencher at the other end. During PCR amplification, the probe is cleaved by the DNA polymerase enzyme, resulting in the release of the fluorophore from the quencher and an increase in fluorescence signal. The fluorescence signal is measured in real-time by a qPCR instrument, and the Ct value is used to quantify the initial amount of target nucleic acid in the sample.⁶¹⁻⁶⁴ qPCR is widely used in various research and clinical applications, including gene expression analysis, pathogen detection, genetic testing, and molecular diagnostics. It offers high sensitivity, specificity, and dynamic range, making it a powerful tool for accurately quantifying nucleic acids in diverse biological samples. It is also commonly used to analyse gene expression profiles of key signalling pathways associated with odontogenic differentiation and mineralisation in dental pulp cells treated with different biomaterials^{27,29,47,58}, providing insights into the molecular mechanisms underlying tissue regeneration and repair. In their study, Widbillier and colleagues (2016) examined the biocompatibility and capacity to stimulate differentiation and mineralisation of Biodentine™ by evaluating the expression levels of biomineralisation-associated genes, specifically *COL1A1* (collagen type I alpha 1), *ALP* (alkaline phosphatase), *DSPP* (dentin sialophosphoprotein), and *RUNX2* (RUNX family transcription factor 2), in human DPSCs.²⁹ In a separate investigation, researchers explored the impact of iRoot Fast Set root repair material (iRoot FS) on the biomineralisation and differentiation of human DPSCs by analysing the mRNA expression of differentiation gene markers, namely *COL1A1* and *OCN* (osteocalcin).²⁷ Pedano et al. (2018) investigated the potential of freshly-mixed and setting calcium-silicate cements to stimulate human DPSCs by examining specific markers of odontoblastic differentiation, such as *OCN*, *DSPP* (dentin sialophosphoprotein), and *DMP1* (dentin matrix protein 1), using qPCR analysis.⁴⁷

Conclusion

The investigation of novel pulp capping biomaterials is pivotal in dentistry for several nuanced reasons. Firstly, these biomaterials possess regenerative potential, stimulating the natural healing process of the dental pulp and promoting the formation of new dentin and supporting tissue regeneration. Secondly, rigorous evaluation ensures the biological compatibility of these biomaterials with the surrounding dental tissues, minimising adverse reactions and inflammation while promoting tissue healing and reducing the risk of post-treatment complications. Thirdly, effective pulp capping biomaterials provide a durable seal that protects the pulp from bacterial invasion and further damage, maintaining the integrity of the pulp environment and preventing the spread of infection. Moreover, research efforts focus on developing biomaterials with enhanced longevity and sustainability, contributing to the preservation of tooth structure and functionality and reducing the need for frequent interventions. Additionally, the translation of scientific discoveries into real-world applications bridges the gap between laboratory research and clinical practice, facilitating personalised treatment options tailored to the specific needs of patients. In addition to conventional histological and functional assays, the molecular biology techniques outlined in this review enhance our comprehension of the biological reactions to emerging pulp-capping biomaterials, thus directing the advancement of more efficient regenerative treatments in dentistry.

In summary, the exploration of novel pulp capping biomaterials encompasses a multifaceted approach addressing biological, clinical, and patient-centred considerations, driving innovation in restorative dentistry and improving treatment outcomes.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körlleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, sempozyum ya da kongrede sunulan bir tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmemiştir.

Bu çalışma, yüksek lisans ya da doktora tezi esas alınarak hazırlanmamıştır.

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

This article is not the version of a presentation.

This article has not been prepared on the basis of a master's/ doctoral 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

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

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: EBG (%50), RG (%50)
Veri Toplanması | Data Acquisition: EBG (%50), RG (%50)
Veri Analizi | Data Analysis: EBG (%50), RG (%50)
Makalenin Yazımı | Writing up: EBG (%30), RG (%70)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: EBG (%40), RG (%60)

REFERENCES

- Islam R, Islam MRR, Tanaka T, Alam MK, Ahmed HMA, Sano H. Direct pulp capping procedures - Evidence and practice. *Jpn Dent Sci Rev* [Internet]. 2023;59:48-61. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2023.02.002>
- Duncan HF. Present status and future directions—Vital pulp treatment and pulp preservation strategies. *Int Endod J*. 2022;55(5):497-511.
- Shah A, Peacock R, Eliyas S. Pulp therapy and root canal treatment techniques in immature permanent teeth: an update. *Br Dent J*. 2022;232(8):524-30.
- Komabayashi T, Zhu Q, Eberhart R, Imai Y. Current status of direct pulp-capping materials for permanent teeth. *Dent Mater J*. 2016;35(1):1-12.
- Nie E, Yu J, Jiang R, Liu X, Li X, Islam R, et al. Effectiveness of direct pulp capping bioactive materials in dentin regeneration: A review. *Materials (Basel)*. 2021;14(22).
- da Rosa WLO, Cocco AR, Silva TM d., Mesquita LC, Galarça AD, Silva AF d., et al. Current trends and future perspectives of dental pulp capping materials: A systematic review. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater*. 2018;106(3):1358-68.
- Segeritz CP, Vallier L. Cell Culture: Growing Cells as Model Systems In Vitro. *Basic Sci Methods Clin Res*. 2017;(January):151-72.
- Gundogdu R, Erdogan MK, Sever A, Toy Y. Synergistic effect of RAD50 downregulation on combination of rucaparib and doxorubicin. *Ege J Med*. 2023;62(2):289-300.
- Bettoun A, Joffre C, Zago G, Surdez D, Vallerand D, Gundogdu R, et al. Mitochondrial clearance by the STK38 kinase supports oncogenic Ras-induced cell transformation. *Oncotarget*. 2016;7(28):44142-60.
- Gomez V, Gundogdu R, Gomez M, Hoa L, Panchal N, O'Driscoll M, et al. Regulation of DNA damage responses and cell cycle progression by hMOB2. *Cell Signal* [Internet]. 2015 Feb [cited 2018 Nov 1];27(2):326-39. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0898656814003702>
- Gundogdu R, Erdogan MK, Ditsiou A, Spanswick V, Garcia-Gomez JJ, Hartley JA, et al. hMOB2 deficiency impairs homologous recombination-mediated DNA repair and sensitises cancer cells to PARP inhibitors. *Cell Signal* [Internet]. 2021;87(March):110106. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cellsig.2021.110106>
- Erdogan MK, Gecibesler IH, Yapar Y, Gundogdu R, Kirici M, Behcet L, et al. Fatty acid composition, enzyme inhibitory effect, antioxidant and anticancer activity of extract from *Saponaria prostrata* WILLD. subsp. *anatolica* HEDGE. *Bioorg Chem* [Internet]. 2021;113(March):105032. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2021.105032>
- Klein SG, Steckbauer A, Alsolami SM, Arossa S, Parry AJ, Li M, et al. Toward Best Practices for Controlling Mammalian Cell Culture Environments. *Front Cell Dev Biol*. 2022;10(February):1-10.
- Aschner M, Suñol C. Cell Culture Techniques Cell Culture Techniques [Internet]. 2007. Available from: <http://www.springer.com/series/7657>
- Phelan MC. Techniques for mammalian cell tissue culture. *Curr Protoc Hum Genet*. 2006; Appendix 3:1-18.
- Phelan K, May KM. Basic techniques in mammalian cell tissue culture. *Curr Protoc Toxicol*. 2016;2016(November): A.3B.1-A.3B.22.
- Richter M, Piwocka O, Musielak M, Piotrowski I, Suchorska WM, Trzeciak T. From Donor to the Lab: A Fascinating Journey of Primary Cell Lines. *Front Cell Dev Biol*. 2021;9(July):1-11.
- Piwocka O, Musielak M, Amputa K, Piotrowski I, Adamczyk B, Fundowicz M, et al. Navigating challenges: optimising methods for primary cell culture isolation. *Cancer Cell Int*. 2024;24(1):1-12.
- Verma A, Megha V, Singh A. Animal tissue culture principles and applications. *Anim Biotechnol*. 2020; 5:269-93.
- Álvarez-Vásquez JL, Castañeda-Alvarado CP. Dental Pulp Fibroblast: A Star Cell. *J Endod*. 2022;48(8):1005-19.
- Nakanishi T, Takegawa D, Hirao K, Takahashi K, Yumoto H, Matsuo T. Roles of dental pulp fibroblasts in the recognition of bacterium-related factors and subsequent development of pulpitis. *Jpn Dent Sci Rev* [Internet]. 2011;47(2):161-6. Available from: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jdsr.2011.02.001>
- López-García S, Pecci-Lloret MP, Pecci-Lloret MR, Oñate-Sánchez RE, García-Bernal D, Castelo-Baz P, et al. In vitro evaluation of the biological effects of ACTIVA kids BioACTIVE restorative, ionolux, and riva light cure on human dental pulp stem cells. *Materials (Basel)*. 2019;12(22):1-11.
- Lee SM, Kim SY, Kim JH, Jun SK, Kim HW, Lee JH, et al. Depth-Dependent Cellular Response from Dental Bulk-Fill Resins in Human Dental Pulp Stem Cells. *Stem Cells Int*. 2019;2019.
- Tomás-Catalá CJ, Collado-González M, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Forner L, Llena C, et al. Biocompatibility of New Pulp-capping Materials NeoMTA Plus, MTA Repair HP, and Biodentine on Human Dental Pulp Stem Cells. *J Endod*. 2018;44(1):126-32.
- Collado-González M, Pecci-Lloret MR, Tomás-Catalá CJ, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Llena C, et al. Thermo-setting glass ionomer cements promote variable biological responses of human dental pulp stem cells. *Dent Mater*. 2018;34(6):932-43.
- Tomás-Catalá CJ, Collado-González M, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Forner L, Llena C, et al. Comparative analysis of the biological effects of the endodontic bioactive cements MTA-Angelus, MTA Repair HP and NeoMTA Plus on human dental pulp stem cells. *Int Endod J*. 2017;50(April): e63-72.
- Y, Luo T, Shen Y, Haapasalo M, Zou L, Liu J. Effect of iRoot Fast Set root repair material on the proliferation, migration and differentiation of human dental pulp stem cells in vitro. *PLoS One*. 2017;12(10):1-15.
- Jun SK, Lee JH, Lee HH. The Biom mineralization of a Bioactive Glass-Incorporated Light-Curable Pulp Capping Material Using Human Dental Pulp Stem Cells. *Biomed Res Int*. 2017;2017.
- Widbillier M, Lindner SR, Buchalla W, Eidt A, Hiller KA, Schmalz G, et al. Three-dimensional culture of dental pulp stem cells in direct contact to tricalcium silicate cements. *Clin Oral Investig*. 2016;20(2):237-46.
- Niu LN, Watson D, Thames K, Primus CM, Bergeron BE, Jiao K, et al. Effects of a discoloration-resistant calcium aluminosilicate cement on the viability and proliferation of undifferentiated human dental pulp stem cells. *Sci Rep*. 2015;5(October):1-13.
- Pedano MS, Li X, Yoshihara K, Van Landuyt K, Van Meerbeek B. Cytotoxicity and bioactivity of dental pulp-capping agents towards human tooth-pulp cells: A systematic review of in-vitro studies and meta-analysis of randomized and controlled clinical trials. *Materials (Basel)*. 2020;13(12):1-42.
- Ates G, Vanhaecke T, Rogiers V, Rodrigues RM. Assaying cellular viability using the neutral red uptake assay. *Methods Mol Biol*. 2017; 1601:19-26.
- Dou L, Yan Q, Yang D. Effect of five dental pulp capping agents on cell proliferation, viability, apoptosis and mineralization of human dental pulp cells. *Exp Ther Med*. 2020;(5):2377-83.
- Kato G, Gomes PS, Neppelenbroek KH, Fernandes MH, Grenho L. Cements – Integrated Antibacterial, Irritation and Cytocompatibility Assessment. 2023;
- Chinheya RM, Yilmaz M, Üstündağ A, İpek S, Duydu Y, Aydin C. In vitro investigation of the cytotoxic, apoptotic and genotoxic effects of pulp capping materials on I929 mouse fibroblast cells. *J Res Pharm*. 2021;25(5):616-25.
- Klein-Junior CA, Zimmer R, Döbler T, Oliveira V, Marinowicz DR, Özkömür A, et al. Cytotoxicity assessment of bio-c repair İon+: A new calcium silicate-based cement. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet]. 2021;15(3):152-6. Available from: <https://doi.org/10.34172/joddd.2021.026>
- ISO. Biological evaluation of medical devices: Part 12: Sample preparation and reference materials. 2021.
- Riss TL, Moravec RA, Niles AL, Duellman S, Benink HA, Worzella TJ, et al. Cell Viability Assays. In: *Assay Guidance Manual* [Internet]. 2004. p. 1-25. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23805433>
- Prabst K, Engelhardt H, Ringgeler S, Hubner H, Ates G, Vanhaecke T, et al. Cell Viability Assays [Internet]. Vol. 1601. 2017. 1-43, 89-97 p. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-6960-9>
- Kamiloglu S, Sari G, Ozdal T, Capanoglu E. Guidelines for cell viability assays. *Food Front*. 2020;1(3):332-49.
- Cai Y, Prochazkova M, Kim YS, Jiang C, Ma J, Moses L, et al. Assessment and comparison of viability assays for cellular products. *Cytotherapy*. 2024;26(2):201-9.
- Mosmann T. Rapid Colorimetric Assay for Cellular Growth and Survival: Application to Proliferation and Cytotoxicity Assays. *J Immunological Methods*. 1983; 65:55-63.
- Kumar P, Nagarajan A, Uchil PD. Analysis of cell viability by the MTT assay. *Cold Spring Harb Protoc*. 2018;2018(6):469-71.

44. Meerloo J van, Kaspers GJL, Cloos J. Cell Sensitivity Assays: The MTT Assay. In: *Methods in Molecular Biology*. 2011. p. 237-47.
45. Ghasemi M, Turnbull T, Sebastian S, Kempson I. The mtt assay: Utility, limitations, pitfalls, and interpretation in bulk and single-cell analysis. *Int J Mol Sci*. 2021;22(23).
46. Kim Y, Lee D, Song D, Kim HM, Kim SY. Biocompatibility and bioactivity of set direct pulp capping materials on human dental pulp stem cells. *Materials (Basel)*. 2020;13(18):1-11.
47. Pedano MS, Li X, Li S, Sun Z, Cokic SM, Putzeys E, et al. Freshly-mixed and setting calcium-silicate cements stimulate human dental pulp cells. *Dent Mater [Internet]*. 2018;34(5):797-808. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2018.02.005>
48. Rodriguez LG, Wu X, Guan JL. Wound-healing assay. *Methods Mol Biol*. 2005;99(1):665-706.
49. Jonkman JEN, Cathcart JA, Xu F, Bartolini ME, Amon JE, Stevens KM, et al. Cell Adhesion & Migration an introduction to the wound healing assay using livecell microscopy an introduction to the wound healing assay using livecell microscopy. *Cell Adhes Migr*. 2014;8(5):440-51.
50. Wang X, Decker CC, Zechner L, Krstin S, Wink M. In vitro wound healing of tumor cells: Inhibition of cell migration by selected cytotoxic alkaloids. *BMC Pharmacol Toxicol*. 2019;20(1):1-12.
51. Kauanova S, Urazbayev A, Vorobjev I. The Frequent Sampling of Wound Scratch Assay Reveals the “Opportunity” Window for Quantitative Evaluation of Cell Motility-Impeding Drugs. *Front Cell Dev Biol*. 2021;9(March):1-14.
52. Vermes I, Haanen C, Steffens-Nakken H, Reutelingsperger C. A novel assay for apoptosis Flow cytometric detection of phosphatidylserine expression on early apoptotic cells using fluorescein labelled Annexin V. *J Immunol Methods*. 1995; 184:39-51.
53. Kari S, Subramanian K, Altomonte IA, Murugesan A, Yli-Harja O, Kandhavelu M. Programmed cell death detection methods: a systematic review and a categorical comparison. *Apoptosis [Internet]*. 2022;27(7-8):482-508. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10495-022-01735-y>
54. Van Engeland M, Nieland LJW, Ramaekers FCS, Schutte B, Reutelingsperger CPM. Annexin V-affinity assay: A review on an apoptosis detection system based on phosphatidylserine exposure. *Cytometry*. 1998;31(1):1-9.
55. Bernar A, Gebetsberger JV, Bauer M, Streif W, Schirmer M. Optimization of the Alizarin Red S Assay by Enhancing Mineralization of Osteoblasts. *Int J Mol Sci*. 2023;24(1).
56. Bensimon-Brito A, Carneira J, Dionísio G, Huysseune A, Cancela ML, Witten PE. Revisiting in vivo staining with alizarin red S - A valuable approach to analyse zebrafish skeletal mineralization during development and regeneration. *BMC Dev Biol [Internet]*. 2016;16(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12861-016-0102-4>
57. Cao Y, Song M, Kim E, Shon W, Chugal N, Bogen G, et al. Pulp-dentin regeneration: Current state and future prospects. *J Dent Res*. 2015;94(11):1544-51.
58. Rodrigues EM, Cornélio ALG, Mestieri LB, Fuentes ASC, Salles LP, Rossa-Junior C, et al. Human dental pulp cells response to mineral trioxide aggregate (MTA) and MTA Plus: cytotoxicity and gene expression analysis. *Int Endod J*. 2017;50(8):780-9.
59. Lee JB, Park SJ, Kim HH, Kwon YS, Lee KW, Min KS. Physical properties and biological/odontogenic effects of an experimentally developed fast-setting α -tricalcium phosphate-based pulp capping material. *BMC Oral Health*. 2014;14(1):1-11.
60. Alberts, Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, et al. *Molecular biology of the cell*. 4th editio. B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts and PW, editor. New York: Garland Science; 2002.
61. Ginzinger DG. Gene quantification using real-time quantitative PCR: An emerging technology hits the mainstream. *Exp Hematol*. 2002;30(6):503-12.
62. Smith CJ, Osborn AM. Advantages and limitations of quantitative PCR (Q-PCR)-based approaches in microbial ecology. *FEMS Microbiol Ecol*. 2009;67(1):6-20.
63. Artika IM, Dewi YP, Nainggolan IM, Siregar JE, Antonjaya U. Real-Time Polymerase Chain Reaction: Current Techniques, Applications, and Role in COVID-19 Diagnosis. *Genes (Basel)*. 2022;13(12).
64. VanGuilder HD, Vrana KE, Freeman WM. Twenty-five years of quantitative PCR for gene expression analysis. *Biotechniques*. 2008;44(5):619-26.