

SELÇUK DENTAL JOURNAL

Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Selçuk University Faculty of Dentistry

Selcuk Dent J

eISSN 2148-7529

Cilt *Volume*

11

Sayı *Issue*

1

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: 1 Yıl: 2024

Volume: 11 Issue: 1 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. Abdullah KALAYCI (Dekan / Dean)

Editör / Editor

Doç. Dr. Murat Selim BOTSALI

Editör Yardımcısı / Assistant Editor

Dr. Öğr. Üyesi Derya İÇÖZ

Dr. Öğr. Üyesi Enes Mustafa AŞAR

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)

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

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

Doç. 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 ATAĞLU (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)

Karadeniz Teknik Ünv, Trabzon, Türkiye

Doç. Dr. Melek AKMAN (makman@erbakan.edu.tr)

Necmettin Erbakan Ünv, Konya, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi İlgı BARAN (ibaran@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 (sbayrakdar@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 BERKSUN (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 BİLGİR (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 BUDUNELİ (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)

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 (atalay@istanbul.edu.tr)

İstanbul Ünv, İstanbul, Türkiye

Doç. Dr. Fatih COŞKUNSES (fatih.coskunes@kocaeli.edu.tr)

Kocaeli Ünv, Kocaeli, Türkiye

Prof. Dr. Hanife ATAĞLU (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)

Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Doç. Dr. Eda GÜLER (edaguler@omu.edu.tr)

Ondokuz Mayıs Ünv, Samsun, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Metin ÇALIŞIR (metincalisir@adiyaman.edu.tr)

Adiyaman Ünv, Adiyaman, Türkiye

Prof. Dr. Nurhan GÜLER (nurhan.guler@yeditepe.edu.tr)

Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Doç. Dr. Abdulkadir Burak ÇANKAYA (cankaya@istanbul.edu.tr)

İstanbul Ünv, İstanbul, Türkiye

Prof. Dr. Ayşe GÜLŞAHİ (agulsahi[at]baskent.edu.tr)

Başkent Ünv, Ankara, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Taylan ÇEBİ(ahmettaylancebi[at]karabuk.edu.tr)	Karabük Ün., Karabük, Türkiye	Prof. Dr. Kamran GÜLŞAHI(kgulsahi[at]yahoo.com)	Başkent Ün., Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Zafer ÇEHRELİ(zcehrelil@hacettepe.edu.tr)	Hacettepe Ün., Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Kahraman GÜNGÖR(kahraman@gazi.edu.tr)	Gazi Ün., Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Işıl ÇEKİÇ NAGAŞ(isilceki@gazi.edu.tr)	Gazi Ün., Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Metin GÜNGÖRMÜŞ(metingungormus@gantep.edu.tr)	Gaziantep Ün., Gaziantep, Türkiye
Prof. Dr. Peruze ÇELENK(pcelenk@omu.edu.tr)	Ondokuz Mayıs Ün., Samsun, Türkiye	Prof. Dr. Kahraman GÜRBÜZ(kahramangurbuz@gmail.com)	Ankara Ün., Ankara, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Rabia Merve ÇELİK KARATAŞ(klinikadana01@gmail.com)	Kocatepe Ün., Afyon, Türkiye	Prof. Dr. Cem Abdulkadir GÜRGAN(cagurgan@erciyes.edu.tr)	Erciyes Ün., Kayseri, Türkiye
Prof. Dr. Ali Rıza ÇETİN(alirizacetin@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye	Prof. Dr. Mihtakar GÜRSEL(mgursel@biruni.edu.tr)	Biruni Ün., İstanbul, Türkiye
Prof. Dr. Burcu ÇETİNKAYA(bcetinkaya@omu.edu.tr)	Ondokuz Mayıs Ün., Samsun, Türkiye	Prof. Dr. Sema S HAKKI(sshakki@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Doç. Dr. Sema ÇINAR BECERİK(semacinar[at]yahoo.com)	Ege Ün., İzmir, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Meltem HENDEK(meltemhendek@kku.edu.tr)	Kırıkkale Ün., Kırıkkale, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Tansu ÇİMEN(tansu.cimen@alanya.edu.tr)	Alaaddin Keykubat Ün., Alanya, Türkiye	Doç. Dr. Bozkurt Kubilay IŞIK(kisik@erbakan.edu.tr)	Necmettin Erbakan Ün., Konya, Türkiye
Doç. Dr. Nevin ÇOBANOĞLU(nevincobanoglu@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye	Doç. Dr. Zehra İLERİ(zileri@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Prof. Dr. Erhan ÇÖMLEKOĞLU(erhancomlek[at]yahoo.com)	Ege Ün., İzmir, Türkiye	Prof. Dr. Özgür İNAN(öinan@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Doç. Dr. Evrim DALKILIÇ(edalkilic@bezmialem.edu.tr)	Bezmialem Ün., İstanbul, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Şehnaz IŞÇI YILMAZ(sehnazisci[at]cu.edu.tr)	Çukurova Ün., Adana, Türkiye
Prof. Dr. Burak DEMİRALP(demiralp@hacettepe.edu.tr)	Hacettepe Ün., Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Sevil KAHRAMAN(skahraman@gazi.edu.tr)	Gazi Ün., Ankara, Türkiye
Doç. Dr. Semih DEMİRBUĞA(sezer[at]erciyes.edu.tr)	Erciyes Ün., Kayseri, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Firdevs KAHVECİOĞLU(firdevskahvecioglu@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Prof. Dr. Mustafa DEMİRCİ(demirci@istanbul.edu.tr)	İstanbul Ün., İstanbul, Türkiye	Prof. Dr. Abdullah KALAYCI(abdullahkalayci@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Doç. Dr. Ömür DEVECİ(odereci[at]ogu.edu.tr)	Osmagazi Ün., Eskişehir, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Kadir KAPLANOĞLU(kkaplanoglu@adiyaman.edu.tr)	Adıyaman Ün., Adıyaman, Türkiye
Prof. Dr. Cem DOĞAN(cemdogan@cu.edu.tr)	Çukurova Ün., Adana, Türkiye	Doç. Dr. Haluk Barış KARA(bkara@medipol.edu.tr)	Medipol Ün., İstanbul, Türkiye
Doç. Dr. Salih DOĞAN(salihdogan@erciyes.edu.tr)	Erciyes Ün., Kayseri, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Özlem KARA(OKara@bezmialem.edu.tr)	Bezmialem Ün., İstanbul, Türkiye
Prof. Dr. Servet DOĞAN(servetdgn[at]hotmail.com)	Ege Ün., İzmir, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Said KARABEKİROĞLU(skarakbekir@erbakan.edu.tr)	Necmettin Erbakan Ün., Konya, Türkiye
Prof. Dr. Doğan DOLANMAZ(ddolanmaz@bezmialem.edu.tr)	Bezmialem Ün., İstanbul, Türkiye	Prof. Dr. İnci Rana KARACA(incirana@gazi.edu.tr)	Gazi Ün., Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Ercan Cenk DORUK(cdoruk@cumhuriyet.edu.tr)	Cumhuriyet Ün., Sivas, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Nebi Cansin KARAKAN(cansinkarakan@hotmail.com)	Afyonkarahisar Sağ.Bil.Ün. Afyonkarahisar
Prof. Dr. Can DÖRTER(dorterc@istanbul.edu.tr)	İstanbul Ün., İstanbul, Türkiye	Prof. Dr. Ali İhya KARAMAN(info@alihyakaraman.com.tr)	Kocaeli Ün., Kocaeli, Türkiye
Doç. Dr. Nazmiye DÖNMEZ(ndonmez@bezmialem.edu.tr)	Bezmialem Ün., İstanbul, Türkiye	Doç. Dr. Emel KARAMAN(emel.karaman@omu.edu.tr)	Ondokuz Mayıs Ün., Samsun, Türkiye
Prof. Dr. Ercan DURMUŞ(edurmus@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Mağmur KAZAK(mkazak@bezmialem.edu.tr)	İstanbul Aydın Ün., İstanbul, Türkiye
Prof. Dr. Mine DÜNDAR ÇÖMLEKOĞLU(mine.dundar[at]ege.edu.tr)	Ege Ün., İzmir, Türkiye	Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ(diljinkececi@sdu.edu.tr)	Süleyman Demirel Ün., Isparta, Türkiye
Prof. Dr. Ece EDEN(eceeden[at]yahoo.com)	Ege Ün., İzmir, Türkiye	Prof. Dr. Gonca Ç. KELEŞ(gonca.keles@okan.edu.tr)	İstanbul Okan Ün., İstanbul, Türkiye
Doç. Dr. Hakan EL(hakanel@hacettepe.edu.tr)	Hacettepe Ün., Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Bülent KESİM(bkesim@erciyes.edu.tr)	Erciyes Ün., Kayseri, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Mesut ELBAY(mesut.elbay@kocaeli.edu.tr)	Kocaeli Ün., Kocaeli, Türkiye	Prof. Dr. İsmail KESKİN(ikeskin@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Doç. Dr. Selma ELEKDAĞ(s.elekdag@omu.edu.tr)	Ondokuz Mayıs Ün., Samsun, Türkiye	Doç. Dr. Erdem KILIÇ(erkilic@bezmialem.edu.tr)	Bezmialem Ün., İstanbul, Türkiye
Prof. Dr. Abubekir ELTAŞ(abubekir.eltas@inonu.edu.tr)	İnönü Ün., Malatya, Türkiye	Doç. Dr. Kerem KILIÇ(kkilic@erciyes.edu.tr)	Erciyes Ün., Kayseri, Türkiye
Prof. Dr. Yusuf EMES(emes@istanbul.edu.tr)	İstanbul Ün., İstanbul, Türkiye	Prof. Dr. Mehmet Ali KILIÇARSLAN(makilicarslan@ankara.edu.tr)	Ankara Ün., Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Kürşat ER(kursater@akdeniz.edu.tr)	Akdeniz Ün., Antalya, Türkiye	Doç. Dr. Gülperi KOÇER(gulperikocer@sdu.edu.tr)	Süleyman Demirel Ün., Isparta, Türkiye
Prof. Dr. Oğuz ERASLAN(oguzeraslan@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye	Doç. Dr. İsmail Doruk KOÇYİĞİT(dorukkocuyigit@kku.edu.tr)	Kırıkkale Ün., Kırıkkale, Türkiye
Doç. Dr. Esra ERCAN(eercan@ktu.edu.tr)	Karadeniz Teknik Ün., Trabzon, Türkiye	Prof. Dr. Funda KONT ÇOBANKARA(kfunda@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Prof. Dr. Ali ERDEMİR(erdemir@kku.edu.tr)	Kırıkkale Ün., Kırıkkale, Türkiye	Doç. Dr. Mahmut KOPARAL(mkoparal@adiyaman.edu.tr)	Adıyaman Ün., Adıyaman, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Emire Aybüke ERDUR(drerdur@gmail.com)	Necmettin Erbakan Ün., Konya, Türkiye	Doç. Dr. Meltem KORAY(mkoray@istanbul.edu.tr)	İstanbul Ün., İstanbul, Türkiye
Prof. Dr. Zeynep ERGÜCÜ(zergucu@yahoo.com)	Ege Ün., İzmir, Türkiye	Doç. Dr. Emre KORKUT(ekorkut@erbakan.edu.tr)	Necmettin Erbakan Ün., Konya, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Türkan Sezen ERHAMZA(dt.turkansenzen@gmail.com)	Kırıkkale Ün., Kırıkkale, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Hatice KÖK(hatice.kok@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Merve ERKMEN ALMAZ(merveerkmenalmaz@kku.edu.tr)	Kırıkkale Ün., Kırıkkale, Türkiye	Doç. Dr. Serhat KÖSEOĞLU(armagany@iuc.edu.tr)	İzmir Katip Çelebi Ün., İzmir, Türkiye
Prof. Dr. R. Banu ERMİŞ(banuermis@sdu.edu.tr)	Süleyman Demirel Ün., Isparta, Türkiye	Prof. Dr. Alper KUŞTARCI(akustarci@akdeniz.edu.tr)	Akdeniz Ün., Antalya, Türkiye
Doç. Dr. Abdullah Seçkin ERTUĞRUL(abdullahseckin.ertugrul@ikcu.edu.tr)	İzmir Katip Çelebi Ün., İzmir, Türkiye	Prof. Dr. Hasan KÜÇÜKKOLBAŞI(hkolbasi@selcuk.edu.tr)	İstanbul Medeniyet Ün., İstanbul, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Alparslan ESEN(aese@erbakan.edu.tr)	Necmettin Erbakan Ün., Konya, Türkiye	Doç. Dr. Ebru KÜÇÜKYILMAZ(ebru.kucukyilmaz@ikcu.edu.tr)	İzmir Katip Çelebi Ün., İzmir, Türkiye
Doç. Dr. Elçin ESENLİK(elcinesenlik@akdeniz.edu.tr)	Süleyman Demirel Ün., Isparta, Türkiye	Prof. Dr. Mehmet KÜRKÇÜ(kurkcucu@cu.edu.tr)	Çukurova Ün., Adana, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Meryem ETÖZ(meryemetoz[at]hotmail.com)	Erciyes Ün., Kayseri, Türkiye	Doç. Dr. Nühket KÜTÜK(NCebebi@erciyes.edu.tr)	Erciyes Ün., Kayseri, Türkiye
Doç. Dr. Yavuz FINDIK(yavuzfindik@sdu.edu.tr)	Süleyman Demirel Ün., Isparta, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Güldane MAĞAT(gbozdag@erbakan.edu.tr)	Necmettin Erbakan Ün., Konya, Türkiye
Prof. Dr. Bülent GÖKÇE(bulentgokce[at]yahoo.com)	Ege Ün., İzmir, Türkiye	Prof. Dr. İsmail MARAKOĞLU(imarakoglu@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Doç. Dr. Nihan GÖNÜLOL(nihan.gonulol@omu.edu.tr)	Ondokuz Mayıs Ün., Samsun, Türkiye	Prof. Dr. Nur MOLLAOĞLU(nurmolla@gazi.edu.tr)	Gazi Ün., Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Melahat GÖRDUYSUS(melahatg@hacettepe.edu.tr)	Hacettepe Ün., Ankara, Türkiye	Doç. Dr. Ebru OLGUN(ebruerdemir@hotmail.com)	Kırıkkale Ün., Kırıkkale, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÖRMEZ(ozlemgormez@sdu.edu.tr)	Süleyman Demirel Ün., Isparta, Türkiye	Doç. Dr. Ekim Onur ORHAN(ekimorhan@ogu.edu.tr)	Hacettepe Ün., Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Kaan ORHAN(knorhan[at]dentistry.ankara.edu.tr)	Ankara Ün., Ankara, Türkiye	Dr. Öğr. Üyesi Emre TOKAR(emretokar@gazi.edu.tr)	Gazi Ün., Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ(aysegul@gazi.edu.tr)	Gazi Ün., Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Hülya TOKER(hcakmak@cumhuriyet.edu.tr)	Cumhuriyet Ün., Sivas, Türkiye
Doç. Dr. Mehmet Melih ÖMEZLİ(mmelihomezli@odu.edu.tr)	Ordu Ün., Ordu, Türkiye	Prof. Dr. Tuba TORTOP(tubatortop@gazi.edu.tr)	Gazi Ün., Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Emel Olga ÖNAY(olgaonay[at]yahoo.com)	Başkent Ün., Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Gül TOSUN(gtosun@selcuk.edu.tr)	Selçuk Ün., Konya, Türkiye
Prof. Dr. Ercüment ÖNDER(ercuonder@gmail.com)	Kırıkkale Ün., Kırıkkale, Türkiye	Prof. Dr. Tülin Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU(toygar@ankara.edu.tr)	Ankara Ün., Ankara, Türkiye
Prof. Dr. Nurhan ÖZALP(nurhan66[at]yahoo.com)	Ankara Ün., Ankara, Türkiye	Prof. Dr. Cumhuriyet TUNCER(tuncer@gazi.edu.tr)	Gazi Ün., Ankara, Türkiye

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

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

- Evaluation of color Stability of Different Restorative Materials Used in Pediatric Dentistry
Farklı Restoratif Materyallerin Renk Stabilitesinin Değerlendirilmesi
İrem İpek, Büşra Karaağaç Eskibağlar..... 1
- The Effect of Home Bleaching on Color Match with Anterior Monochromatic Resin Composite Restoration
Ev Tipi Beyazlatma Tedavisinin Anterior Tek Renk Kompozit Restorasyon ile Renk Uyumuna Etkisi
Merve Ünal, Gamze Paken, Pınar Güvenç, Özhan Yağcı, Buse Kesgin5
- Farklı Primerlerin ve Universal Adezivinin, Zirkonya ve Self Adeziv Rezin Siman Arasındaki Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi
The Effect of Different Primer and Universal Adhesive on Shear Bond Strength Between Zirconia and Self Adhesive Resin Cement
Necla Demir, Sema Nur Öztürk, Çiğdem Çebi Tüysüz, Meryem Gülce Subaşı.....10
- Farklı Mikrohibrit Kompozitlerin Renk Stabilitesi ve Translüsensi Parametresi Açısından Karşılaştırılması: in Vitro Çalışma
Comparative Evaluation of Colour Stability and Translucency Parameter of Different Microhybrid Composite Resin Materials: An in Vitro Study
Yeşim Turan, Güler Burcu Senirkentli, Ezgi Sonkaya, Volkan Çiftçi, Eda Çakmak..... 17
- The Effect of XP-endo Finisher R and PIPS Technique Using Er: YAG Laser on Removal of Gutta-percha in Root Canals Obturated With Two Different Obturation Techniques
İki Farklı Obturasyon Tekniği ile Doldurulan Kök Kanallarından Gütta-percha Uzaklaştırılmasında XP-endo Finisher R ve Er:YAG Lazer ile PIPS Tekniğinin Etkisi
Gözde Akbal Dinçer, Ali Türkyılmaz, Dilek Hançerlioğulları, Gülşen Ermiş, Ali Erdemir..... 23
- Effect of Preheating on Microhardness, Degree of Conversion, and Depth of Cure of Various Bulk-Fill Composites
Ön Isıtmanın Bulk-Fill Kompozitlerin Mikrosertlik, Monomer Dönüşüm Derecesi ve Polimerizasyon Derinliği Üzerine Etkisi
Zeynep Hale Keleş, Berna Tarım..... 27
- Retrospective Evaluation of Condyle and Ramus Asymmetry with Ortopantomography in Dentate and Total Edentulous Patients
Tam Dişli ve Total Dişsiz Hastalarda Kondil ve Ramus Asimetrisinin Ortopantomografi ile Retrospektif Olarak İncelenmesi
Mustafa Çağdaş Öçal, Sümeyye Coşgun Baybars, Merve Hacer Duran.....33
- Evaluation of the Knowledge and Attitudes of Dentists Working in a University Hospital in Afyonkarahisar Regarding Rational Drug Use
Afyonkarahisar'da Bir Üniversite Hastanesinde Çalışan Diş Hekimlerinin Akılcı İlaç Kullanımı Konusunda Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi
Ömer Ekici..... 37
- Effect of Chewing Gums with Different Contents on Salivary Flow Rate, pH, and Ion Exchange
Farklı İçerikli Çikletlerin Tükürük Akış Hızı, pH ve İyon Değişimine Etkisi
Handan Yıldırım Işık..... 43
- The Effect of Different Angled Abutments With Peripheral Groove and Vent Hole on the Retention of Cement Retained Implant – Supported Restorations
Simante İmplant Üstü Restorasyonlardaki Farklı Açılar Uygulanmış Abutmentlerde Çevresel Oluk ve Deliğin Tutuculuğa Etkisi
Hilal Çiftçi Asutay, Nuran Yanıkoğlu..... 49

OLGU SUNUMU / CASE REPORT

A Hybrid Ameloblastoma in Posterior Mandible: A Case Report

Posterior Mandibulada Bir Hibrit Ameloblastoma: Olgu Sunumu

Büşra Karasu, Öznur Özalp, Gülay Özbilim, Alper Sindel, Büşra Altunay.....55

A Combined Endodontic Management Approach in immature Permanent Molar tooth with Periapical Lesion: Case Report

Periapikal Lezyonlu İmmatür Daimi Molar Dişte Kombine Endodontik Tedavi Yaklaşımı: Vaka Raporu

Aybike Baş, Muhammed Talha Çetin, Sera Şimşek Derelioğlu.....59

Maksiller Alveol Kretin Horizontal Yetersizliğinin İki Aşamalı Split Kret Yöntemiyle Rehabilitasyonu: Bir Olgu Sunumu

Rehabilitation of Horizontal Insufficiency of the Maxillary Alveolar Crest by Two-Step Ridge Split Method: A Case Report

Muhammet Yasin Pektaş, Olgun Topal, Nur Pektaş.....63

Eksentrik Kayıtlar ile Artikülâtör Programlama: Olgu Sunumu

Articulator Programming with Eccentric Records: Case Report

Taner Türkay, Mehmet Fatih Güven, Necla Demir, İsa Yöndem.....69

Dental Findings and Treatment in Osteogenesis Imperfecta: A Case Report

Osteogenezis İmperfektada Dental Bulgular ve Tedavi: Bir Vaka Raporu

Özge ANIL, Yasemin İSPİR.....75

DERLEME / REVIEW

Cerrahi ve Minivida Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Surgery and Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expansion Methods in Orthodontics

Kübra Hilal TÜRKÖĞLU, Ezgi ATİK.....79

Restorations of Endodontically Treated Teeth: Endocrowns

Endodontik Tedavili Dişlerde Restorasyonlar: Endokronlar

Şeval Sena Ak Korkut, Zühre Hale Cimilli.....86

Çocuklarda Dental Anksiyete: Başarılı Dental Tedavinin Önündeki Engel

Dental Anxiety in Children: The Obstacle to Successful Dental Treatment

Büşra Mutlu, Aysun Avşar.....90

Yüksek Translüsent Monolitik Zirkonya Materyallerinin Optik ve Mekanik Özellikleri

Optical and Mechanical Properties of High Translucent Monolithic Zirconia Materials

Gözdenur Melike Görgülü Alin, Ferhan Eğilmez.....96

İmplant Üstü Protezlerde Ölçü Yöntemleri ve Ölçü Doğruluğunu Etkileyen Faktörler

Impression Procedures and Factors Affecting Impression Accuracy in Implant-Supported Dentures

İlayda Ruhi, Kadriye Funda Akaltan.....103

Evaluation of color Stability of Different Restorative Materials Used in Pediatric Dentistry

Farklı Restoratif Materyallerin Renk Stabilitésinin Değerlendirilmesi
İrem İPEK^a(ORCID-0000-0002-3542-7122), Büşra KARAAĞAÇ ESKİBAĞLAR^a(ORCID-0000-0003-0775-9274)

^aFırat University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Elazığ, Türkiye
^aFırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği AD, Elazığ, Türkiye

ABSTRACT

Background: The aim of this study was to evaluate the color changes of restorative materials (Filtek z550, EverX Posterior, Dyract XP, EQUIA Forte Fill), which are frequently used in pediatric dentistry, after aging with beverages (cola, cherry juice) that children and adolescents frequently consume in their daily life.

Methods: Four different restorative materials; nanohybrid composite (Filtek z550), glass fiber reinforced bulk fill composite (EverX Posterior), polyacid modified composite resin (Dyract XP) and glass hybrid glass ionomer cement (EQUIA Forte Fill) were used. A total of 120 samples were prepared for each material using plexiglass molds with a thickness of 2 mm and a diameter of 10 mm. A total of 30 samples from each group were divided into 3 group (n=10) to be immersed in cola, cherry juice and distilled water. After the initial color measurements, the samples were stored in beverages for 7th and 14th days. Color change values (ΔE) were calculated after 7th and 14th days.

Results: When the ΔE values of materials were examined, it was observed that EQUIA Forte Fill group had the highest color change and Filtek z550 group had the lowest color change.

Conclusion: The glass hybrid GIC showed the most distinct color change in all time periods and beverages. ΔE values in cola and cherry juice of all resin-based restorative materials tested were less than or equal to 3.3. Therefore, color changes were clinically acceptable as they were not visually perceptible.

Keywords: Bulk-Fill Composite Resin, Color Stability, Glass Hybrid Glass Ionomer Cement

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan restoratif materyallerin (Filtek z550, EverX Posterior, Dyract XP, EQUIA Forte Fill) yaşlandırılan içecekler (kola, vişne suyu) ile yaşlandırıldıktan sonra renk değişimlerinin değerlendirilmesidir. çocuklar ve ergenler günlük yaşamlarında sıklıkla tüketirler.

Gereç ve Yöntemler: Dört farklı restoratif materyal; nanohibrit kompozit (Filtek z550), cam elyaf takviyeli bulk fill kompozit (EverX Posterior), poliasit modifiye kompozit reçine (Dyract XP) ve cam hibrit cam iyonomer siman (EQUIA Forte Fill) kullanıldı. 2 mm kalınlığında ve 10 mm çapındaki pleksiglas kalıplar kullanılarak her malzeme için toplam 120 numune hazırlandı. Her gruptan toplam 30 adet örnek kola, vişne suyu ve distile su içerisine daldırılmak üzere 3 gruba (n=10) ayrıldı. İlk renk ölçümlerinden sonra örnekler 7. ve 14. gün içeceklerde saklandı. 7. ve 14. günlerden sonra renk değişim değerleri (ΔE) hesaplandı.

Bulgular: Malzemelerin ΔE değerleri incelendiğinde EQUIA Forte Fill grubunun en yüksek renk değişimine sahip olduğu, Filtek z550 grubunun ise en düşük renk değişimine sahip olduğu görülmüştür.

Sonuç: Cam hibrit GIC, tüm zaman dilimlerinde ve içeceklerde en belirgin renk değişimini göstermiştir. Test edilen tüm reçine bazlı restoratif materyallerin kola ve vişne suyundaki ΔE değerleri 3.3'e eşit veya daha düşüktü. Bu nedenle, renk değişiklikleri görsel olarak algılanmadığı için klinik olarak kabul edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bulk-Fill Kompozit Rezin, Cam Hibrit Cam İyonomer Siman, Renk Stabilitési

Introduction

Various restorative materials are used in pediatric dentistry, especially composite resins, glass ionomer cements (GIC), polyacid modified composite resins. The clinical success of these materials depends on both functional and aesthetic results.¹ Composite resins are widely used in clinical applications due to their good aesthetic and mechanical properties and developments in bonding procedures.² Bulk fill composites have properties such as being applied in a single layer of 4-6 mm thickness, low polymerization shrinkage, sufficient abrasion resistance and good aesthetics.^{3,4}

GICs are also frequently used in pediatric dentistry clinics due to their positive properties such as fluoride release and good adhesion. Equia Forte Fill is a GIC in which highly reactive small glass particles of different sizes are added to conventional GICs. Thus, it is claimed that the material is more durable, long-lasting and more aesthetic.⁵ Polyacid modified composite resins have been developed to overcome the negative properties of glass ionomer cements, such as technical precision, sensitivity to plaque and organic acids from food. Polyacid modified composite resins combine the high esthetics, ease of application and long working time of composite resins with the fluoride release properties of glass ionomer cements⁶ and behave more like composite resins.⁷

Coloring of restorations can be due to a variety of reasons. These include the accumulation of plaque and surface stains on the tooth caused by external factors, surface or subsurface color changes, a

superficial degradation or slight penetration, and reaction of staining agents within the superficial layer of resin composites.⁸ The oral environment is exposed daily to environments that affect the surfaces of their restorations and potentially cause discoloration.

The aim of this research was to evaluate the color changes of restorative materials (Filtek z550, EverX Posterior, Dyract XP, EQUIA Forte Fill), which are frequently used in pediatric dentistry, after aging with beverages (cola, cherry juice) that children and adolescents frequently consume in their daily life.

The null hypothesis of this study was that storage in different beverages and duration of storage would not affect the color stability of restorative materials.

Materials and methods

In this research, four different restorative materials; nanohybrid composite (Filtek z550), glass fiber reinforced bulk fill composite (EverX Posterior), polyacid modified composite resin (Dyract XP) and glass hybrid glass ionomer cement (EQUIA Forte Fill) were evaluated. Technical profiles of restorative materials were shown in Table 1.

Gönderilme Tarihi/Received: 15 Haziran, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 28 Temmuz, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: İpek İ, Karaağaç Eskişar B. Evaluation of color Stability of Different Restorative Materials Used in Pediatric Dentistry. Selcuk Dent J 2024;11(1): 1-4 Doi: 10.15311/selcukdentj.1313181

Sorumlu yazar/Corresponding Author: İrem İPEK

E-mail: iremipek4493@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1313181

Table 1. Materials used in this study

Materials	Manufacturer	Type	Shade	Composition
Filtek z550	3M ESPE, St. Paul, USA	Nanohybrid universal restorative	A2	Bis-GMA, Bis-EMA, PEGDMA, TEGDMA, UDMA, surface-modified zirconia/silica fillers nonagglomerated/nonaggregated surface-modified silica particles 20 nm
EverX Posterior	GC, Tokyo, Japan	Fiber-reinforced bulk fill composite	A2	Bis-GMA, PMMA, TEGDMA, Shot E-glass fiber filler, Barium glass
Dyract XP	Dentsply, Konstanz, Germany	Compomer	A2	UDMA, TEGDMA, Trimethacrylate resin, carboxylic acid Camphorquinone, butylated hydroxy toluene (BHT), UV stabilizer, strontium aluminosodium-fluoro-phosphor-silicate glass, highly dispersed silicon dioxide, strontium fluoride, iron oxide and titanium dioxide pigment
EQUIA Forte Fill	GC, Tokyo, Japan	Glass hybrid GIC	A2	Floro-alumino-silicate glass, Polyacrylic acid, Polyacrylic acid powder pigment, Polyacrylic acid, Distilled water, Polybasic carboxylic acid
EQUIA Forte Coat	GC, Tokyo, Japan	Light-Cured Self-Adhesive Wear Resistant Resin Coat		

A total of 120 samples, 30 for each material, were prepared using plexiglass molds with a thickness of 2 mm and a diameter of 10 mm. For EverX Posterior, Filtek z550 and Dyract XP; After placing mylarstrip on both surfaces of the plexiglass mold, restorative materials were placed by slightly overfilling. Excess material was removed by applying pressure with the glass sheet. The samples were then polymerized with an LED light curing unit (Elipar S10, 3M ESPE). For EQUIA Forte Fill; EQUIA Forte capsules mixed for 10 seconds in the capsule mixer were placed in molds using the GC capsule applicator. After the mixed cement was placed in the prepared plexiglass mold by slightly overfilling, mylarstrip was placed on both surfaces. During curing, pressure was applied with glass layer to prevent air bubble formation and to obtain a smooth surface. After the EQUIA Forte Fill samples were removed, a layer of EQUIA Forte Coat was applied to the cement surface with a micro brush and a LED light curing unit (Elipar S10, 3M ESPE) with a wavelength of 430-480 nm was polymerized.

Then, color values of the samples were made with a spectrophotometer (VITA EasyShade Compact, USA) according to CIE Lab scale. The average of the L*, a*, b* values obtained by taking three measurements from each sample was recorded. The color change value (ΔE) for each sample was calculated using the following equation.

$$\Delta E^* = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E^* = [(L1^* - L0^*)^2 + (a1^* - a0^*)^2 + (b1^* - b0^*)^2]^{1/2}$$

After the initial color change measurements were completed, the samples taken from each restorative material were divided into 3 groups to be stored in cola (n=10), cherry juice (n = 10) and distilled water (control group, n = 10). All of the samples were stored at 37°C in the presence of 100% relative humidity for 14 days. After the samples removed from the beverages were washed with distilled water and dried before the measurement, color measurements were made on the 7th and 14th days.

The data were evaluated using SPSS 23.0 (Statistical Package for Social Science Version: 23) program. Since parametric test assumptions were not provided, Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney U test were performed and p < 0.05 was accepted as significance level.

Results

The color change after the materials were immersed in different beverages at different times are given in Table 2. When the ΔE values of materials were examined, it was observed that EQUIA Forte Fill group had the highest color change and Filtek z550 group had the lowest color change.

Table 2. Statistical evaluation of restorative materials, color changes (ΔE) after liquid immersion at different beverages

		Cola	Cherry Juice	Distilled Water
Dyract XP	ΔE1	2.99 ± 0.53 ^{Aa}	2.49 ± 0.32 ^{Aa}	2.38 ± 0.23 ^{Aa}
	ΔE2	3.20 ± 0.46 ^{Aa}	3.22 ± 0.48 ^{Ab}	3.25 ± 0.36 ^{Aa}
	p value	0.241	0.013*	0.053
EVP	ΔE1	1.51 ± 0.26 ^{Aa}	3.52 ± 0.21 ^{Ba}	1.53 ± 0.33 ^{Aa}
	ΔE2	2.04 ± 0.32 ^{Ab}	3.56 ± 0.28 ^{Ba}	1.81 ± 0.37 ^{Aa}
	p value	0.037*	0.610	0.169
EQUIA Forte Fill	ΔE1	6.10 ± 0.38 ^{Aa}	12.64 ± 1.79 ^{Ba}	5.03 ± 0.67 ^{Aa}
	ΔE2	8.25 ± 0.56 ^{Bb}	14.46 ± 1.61 ^{Ba}	5.63 ± 0.94 ^{Ca}
	p value	0.005*	0.074	0.139
Filtek z550	ΔE1	1.08 ± 0.31 ^{Aa}	1.90 ± 0.38 ^{Aa}	1.49 ± 0.51 ^{Aa}
	ΔE2	1.19 ± 0.27 ^{Aa}	2.26 ± 0.15 ^{Ab}	1.28 ± 0.08 ^{Aa}
	p value	0.445	0.037*	0.441

* Different capital letters represent the statistical difference between groups in the same row. Different lowercase letters represent statistical difference between groups in the same column.

When the ΔE1 (difference between baseline and 7th day) and ΔE2 (difference between baseline and 14th day) values of materials were examined; while a statistical difference was observed in cherry juice in Dyract XP and Filtek z550 groups, a statistical difference was observed in cola in EverX Posterior and EQUIA Forte Fill groups.

Discussion

The null hypothesis was rejected. Different levels of color change were observed after the restorative materials were stored in different beverages for 7th and 14th days.

In pediatric dentistry, the long-term color stability of restorative materials is important not because of the added costs associated with the aesthetic appearance and replacement of restorations, but also because frequent dentist visits for replacement can lead to behavioral management problems and increase dental anxiety in children.⁹ Restorative materials are vulnerable to various adversities such as the acidity of different diets and beverages.¹⁰ Frequent consumption of coloring and acidic beverages, such as cola and fruit juice, can affect color stability through the absorption and adsorption of coloring agents into the resin matrix of the restorative materials.^{11, 12}

Subjective errors can be eliminated by using tools such as spectrophotometer and colorimeter to measure the color change.¹³ The American Dental Association recommends the use of the CIE Lab color differential system in the evaluation of chromatic differences¹⁴ and this system has advantages such as being very suitable for detecting small color changes, repeatability, and sensitivity.¹⁵ Therefore, spectrophotometer and CIE Lab system were used in this study.

It has been reported that daily consumption of acidic beverages causes discoloration on both the material and the tooth surface and adversely affects the restorative materials.¹⁶ This study evaluates the color stability of four restorative materials (Dyract XP, EverX Posterior, EQUIA Forte Fill, Filtek z550) used in pediatric dental practice after stored to different beverages commonly consumed by children and adolescents.

In the literature, it has been reported that the clinically acceptable limit of the ΔE value is 3.3.¹⁷ According to results of our study, the highest ΔE value was observed in EQUIA Forte Fill in all beverages on the 7th and 14th days. Although EQUIA Forte Fill is a glass hybrid GIC, the total ΔE value was not acceptable under all conditions. EQUIA Forte Fill showed higher ΔE value in cola compared to cherry juice and distilled water on both 7th and 14th days. This color discoloration can be explained by the hydrolysis and surface degradation of the material as a result of exposure to acid. Because the coloration due to pigment adsorption and absorption increases with the increase of acidity of the liquids.¹⁸ Culina et al.¹⁹ evaluated the color stability of high viscosity glass ionomers and glass hybrid GICs and reported that the glass hybrid GIC group showed higher color change after exposure to acid than fruit juice. Baliga et al.²⁰ evaluated the effect of stored of resin-modified GIC and giomer materials in different beverages for 1 and 4 weeks on

color change, and observed a more significant color change in resin-modified GICs. They reported that metal polyacrylate salts were more sensitive to coloration due to their polyacid content. The more pronounced color change observed in EQUIA Forte Fill in our study can also be explained by the degradation of polyacrylate salts.

According to the findings of this research, although Dyract XP showed higher ΔE values than EverX Posterior and Filtek z550 groups, acceptable ΔE values were observed in all beverages. Mustafa et al.²¹ evaluated the solubility and water absorption of a resin-modified GIC and a high-viscosity conventional GIC and they found that a resin-modified GIC showed lower solubility. The researchers reported that with the increase of the resin content, the material formed a more stable polymeric structure and thus became more resistant to solubility and water absorption. The lower resin content of compomers compared to the composite groups may cause the polymeric structure to not be fully stabilized and thus be more susceptible to coloration.

In our study, the lowest color change was observed in the Filtek z550 group in all beverages on the 7th and 14th days. Filtek z550 is a light-activated nano-hybrid composite containing Bis-GMA, TEGDMA and silica/zircon as the resin matrix. In studies, it has been reported that the presence of TEGDMA and Bis-GMA in the materials causes high hydrophilic capacity and greater sensitivity to water absorption compared to UDMA.²² It has also been reported that a composite with large filler particles is more sensitive to discoloration than a composite with small filler particles.²³ Ertaş et al.²⁴ evaluated the color changes of nano and microhybrid composites after being stored in different beverages and they reported that smaller particles were shaved and smaller gaps remained on the surface in nanohybrid composites compared to microhybrid composites. Therefore, with this advantage, nanohybrid composites became more resistant to coloration. This explains why the Filtek z550 group showed lower discoloration and liquid absorption compared to all other composites in our study.

EverX Posterior bulk fill composite showed a similar ΔE value compared to the Filtek z550 group on 7th day, but showed a more distinct color change in cherry juice on 14th day. Although the resin matrix content of EverX Posterior bulk fill composite is similar to nano-micro composites, the absence of hydrophobic monomers such as UDMA may be the reason why it is more susceptible to water absorption and color change. In addition, the glass filler particles contained in EverX Posterior cannot absorb water into the mass of the composite resin, it only affect water adsorption on the surfaces of the material.²⁵ Karadaş et al.²⁶ evaluated the color stability of bulk-fill and nano-hybrid composites and reported that nanohybrid composites contain nano sized filler particles, thus increasing the hydrolytic stability and durability of the restorative material.

Conclusion

In line with the limitations of this study;

- Color beverage affected the color of restorative materials,
- Resin-based materials were more resistant to color change than GIC.
- The glass hybrid GIC showed the most distinct color change in all time periods and beverages.
- ΔE values in cola and cherry juice of all resin-based restorative materials tested were less than or equal to 3.3. Therefore, color changes were clinically acceptable as they were not visually perceptible.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: İİ (%60), BKE (%40)

Veri Toplanması | Data Acquisition: İİ (%70), BKE (%30)

Veri Analizi | Data Analysis: İİ (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: İİ (%60), BKE (%40)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: İİ (%60), BKE (%40)

KAYNAKLAR

1. Sikri VK. Color: Implications in dentistry. *J Conserv Dent* 2010;13(4):249.
2. Brandt WC, Lacerda RF, Souza-Junior EJ, Sinhoreti MA. Effect of photoactivation mode on the hardness and bond strength of methacrylate-and Silorane monomer-based composites. *J Adhes Dent*. 2013;15(1):33-9.
3. El-Damanhoury H, Platt J. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. *Oper Dent* 2014;39(4):374-82.
4. Fill TEB. The bulk composite without compromises. Scientific Documentation Schaan, Liechtenstein: Ivoclar Vivadent 2011:1-20.
5. Šalinović I, Stunja M, Schauerl Z, Verzak Ž, Malčić AI, Rajić VB. Mechanical properties of high viscosity glass ionomer and glass hybrid restorative materials. *Acta Stomatol Croat* 2019;53(2):125.
6. Cildir SK, Sandalli N. Fluoride release/uptake of glass-ionomer cements and polyacid-modified composite resins. *Dent Mater J* 2005;24(1):92-7.
7. Meyer J, Cattani-Lorente M, Dupuis V. Compomers: between glass-ionomer cements and composites. *Biomaterials* 1998;19(6):529-39.
8. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao C. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins—an in vitro study. *J Dent* 2010;38:e137-e42.
9. Iazzetti G, Burgess J, Gardiner D, Ripps A. Color stability of fluoride-containing restorative materials. *Oper Dent* 2000;25(6):520-5.
10. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Eiam-O-Pas K, Pokawattana K, Pamane N, Thongkamkaew W, et al. Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. *J Esthet Restor Dent* 2018;30(2):126-35.
11. Mansouri SA, Zidan AZ. Effect of water sorption and solubility on color stability of bulk-fill resin composite. *J Contemp Dent Pract* 2018;19(9):1129-34.
12. Barutçigil Ç, Yıldız M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent* 2012;40:e57-e63.
13. Seghi RR, Hewlett E, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res* 1989;68(12):1760-4.
14. Materials CoD, Devices. Revised American dental association specification no. 12 for denture base polymers. *The Journal of the American Dental Association* 1975;90(2):451-8.
15. Brook A, Smith R, Lath D. The clinical measurement of tooth colour and stain. *Int Dent J* 2007;57(5):324-30.
16. Bagheri R, Burrow M, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent* 2005;33(5):389-98.
17. Ruyter I, Nilner K, Möller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater* 1987;3(5):246-51.
18. Cattani-Lorente M-A, Dupuis V, Payan J, Moya F, Meyer J-M. Effect of water on the physical properties of resin-modified glass ionomer cements. *Dent Mater* 1999;15(1):71-8.
19. Čulina MZ, Rajić VB, Šalinović I, Klarić E, Marković L, Ivanišević A. Influence of pH Cycling on Erosive Wear and Color Stability of High-Viscosity Glass Ionomer Cements. *Materials* 2022;15(3):923.
20. Hotwani K, Thosar N, Baliga S. Comparative in vitro assessment of color stability of hybrid esthetic restorative materials against various children's beverages. *J Conserv Dent* 2014;17(1):70.
21. Mustafa R, Alshali RZ, Silikas N. The effect of desiccation on water sorption, solubility and hygroscopic volumetric expansion of dentine replacement materials. *Dent Mater* 2018;34(8):205-13.
22. Manabe A, Kato Y, Finger WJ, Kanehira M, Komatsu M. Discoloration of coating resins exposed to staining solutions in vitro. *Dent Mater J* 2009;28(3):338-43.
23. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004;20(6):530-4.
24. Ertas E, Gueler AU, Yucel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25(2):371-6.
25. Soares-Geraldo D, Scaramucci T, Steagall-Jr W, Braga SRM, Sobral MAP. Interaction between staining and degradation of a composite resin in contact with colored foods. *Braz Oral Res* 2011;25:369-75.
26. Karadaş M, Demirbuğa S. Evaluation of color stability and surface roughness of bulk-fill resin composites and nanocomposites. *Meand Med Dent J* 2017;18(3):199.

The Effect of Home Bleaching on Color Match with Anterior Monochromatic Resin Composite Restoration

Ev Tipi Beyazlatma Tedavisinin Anterior Tek Renk Kompozit Restorasyon ile Renk Uyumuna Etkisi

Merve ÜNAL^a(ORCID-0000-0003-1614-4271), Gamze PAKEN^b(ORCID-0000-0001-5978-395X), Pınar GÜVENÇ^c(ORCID-0000-0002-9410-8391),

Özhan YAĞCI^d(0000-0003-0705-6018), Buse KESGİN^e(0000-0001-9152-4472)

^aUşak University Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Uşak, Türkiye

^aUşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Uşak, Türkiye

^bPrivate Clinic, İzmir, Türkiye

^bÖzel Klinik, İzmir, Türkiye

^cDokuz Eylül University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, İzmir, Turkey

^cDokuz Eylül Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, İzmir, Türkiye

^dUşak University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Uşak, Türkiye

^dUşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, Uşak, Türkiye

^ePrivate Clinic, İzmir, Türkiye

^eÖzel Klinik, İzmir, Türkiye

ABSTRACT

Background: The aim of this study is to assess the color matching in class III restorations made with monochromatic resin composites after bleaching with different carbamide peroxide concentrations.

Methods: Twenty human incisors that were free of caries or enamel abnormalities and freshly extracted were cleaned of blood, debris, and calculus. The mesial and distal surfaces were restored with monochromatic resin composites (Omnichroma, Tokuyama, Japan). Polishing discs (Zenit Flex, President Dental, Germany) were used for the composite restoration. All samples were randomly divided into two groups; all of the mesial surfaces were isolated, and distal surfaces were coated with %10 and %16 carbamide peroxide (Opalescence PF; Ultradent Products, Inc., USA). Color matching was evaluated on photographs with a digital colorimeter. The SPSS software program was used to perform statistical analysis (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Results: A statistically significant difference was found between the color matching of the restorations after the 5th treatment with 16% carbamide peroxide ($p = 0.004$) and at the end of the 10th treatment with 10% carbamide peroxide ($p = 0.028$). Depending on the carbamide peroxide concentration, after the 5th treatment, a statistically significant difference was found between 16% and 10% carbamide peroxide ($p = 0.000$), but no statistically significant difference was found after the 10th treatment ($p > 0.05$).

Conclusions: After carbamide peroxide bleaching, the hard tissue color became lighter. Since there is no color pigment in the monochromatic resin composite, the color might be lighter after bleaching. Therefore, these composites may be considered safer for bleaching.

Keywords: Bleaching, Color Match, Composite

ÖZ

Amac: Bu çalışmanın amacı, monokromatik rezin kompozit ile yapılan sınıf III restorasyonlarda farklı karbamid peroksit konsantrasyonları ile beyazlatma tedavisi sonrası renk değişiminin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada, çürük veya mine anormallikleri olmayan ve periodontal veya ortodontik nedenlerle yeni çekilmiş 20 anterior kesici dişi üzerindeki kan, debris ve dıştaşı temizlenip, mezyal ve distal yüzeyleri monokromatik kompozit ile restore edildi. Tüm örnekler rastgele iki gruba ayrıldı, tüm mezyal yüzeyler izole edildi ve distal yüzeylere %10 ve %16 karbamid peroksit uygulandı. Renk uyumu, dijital kolorimetre ile fotoğraflar üzerinde değerlendirildi. İstatistiksel analiz için SPSS yazılım programı kullanıldı.

Bulgular: %16 karbamid peroksit ile 5. tedavi ($p = 0.004$) ve %10 karbamid peroksit ile 10. tedavi sonunda ($p = 0.028$) restorasyonların renk uyumu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Karbamid peroksit konsantrasyonuna bağlı olarak 5. uygulamadan sonra %15 ile %10 karbamid peroksit arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p = 0.000$), ancak 10. uygulamadan sonra istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0.05$).

Sonuçlar: Karbamid peroksit ile beyazlatma sonrası sert doku rengi daha açık hale geldiği görüldü. Monokromatik rezin kompozitlerde renk pigmenti bulunmadığından beyazlatma sonrası renk daha açık olabilmektedir. Bu nedenle bu kompozitlerin beyazlatmada daha güvenli olduğu düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Beyazlatma, Kompozit, Renk Uyum

1. Introduction

Restoring proper tooth function, form, and esthetics is the main goal when replacing a missing tooth structure. The color characteristics of dental materials are correlated with their esthetic success, and obtaining an excellent color match between the restorative material and dental hard tissue is of great significance in esthetic restorations.¹ For this purpose, recently developed materials that mimic the natural tooth structure will meet the expectations of clinicians and patients.²

Resin composite materials are often preferred in dental treatment because of their mechanical properties, low cost, good esthetics, conservative properties, and suitability for a variety of clinical situations.³ Various factors affect the appearance of dental resin composites, including color characteristics like lightness, chroma, hue, and translucency.⁴

Monochromatic resin composites are resin-based materials created to visually mimic all shades using just one nominal shade.^{5, 6} As a result, it

is claimed that monochromatic resin composite materials can cover the traditional VITA colors only with one shade.⁶ According to the manufacturer, Omnichroma (OM) by Tokuyama Dental Corporation, Japan, is monochromatic resin composite and a new product with no added pigment that offers chromatic matching capability within a wide range.² OM was created through a different chromatic technology that uses textural color, in which the material attenuates or magnifies certain light wavelengths to blend in, rather than using red and yellow pigment supplements for color.¹ It comprises zirconium dioxide (ZrO₂) and silicon dioxide (SiO₂) in the form of a supra-nano spherical filler with a particle size of 260 nm.^{1, 7}

Bleaching is a common esthetic procedure for whitening of teeth.⁸ Bleaching materials contain reactive oxygen species (ROS), which oxidize the chromophores that infiltrate the tooth structure. As a result of the formation of smaller molecules that reflect more light, tooth structure seems lighter.⁹ The traditional "teeth whitening" treatment dramatically brightens natural teeth but may have little whitening

Gönderilme Tarihi/Received: 15 Mart, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 14 Kasım, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Ünal M, Paken G, Güvenç P, Yağcı Ö, Kesgin B. The Effect of Home Bleaching on Color Match with Anterior Monochromatic Resin Composite Restoration. Selcuk Dent J 2024;11(1): 5-9 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1253003

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Merve ÜNAL

E-mail: merveunal345@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1253003

effect on dental restorations.^{2, 10} It is thought that the minimal color changes that occur in composite resin restorations after bleaching are due to the superficial cleaning of the samples; these changes are not intrinsic.¹⁰

However, composite resins might react with ROS. Hence, it is essential to investigate their relationship.⁹ Although the effects of bleaching on the color change of composites are debatable, various types of resin-based composites may react differently to these procedures. Consequently, when a bleaching material is applied, the color of the composite resin may not necessarily match the color of the bleached tooth structure.¹¹

Because of the limited data in the literature on the clinical significance of color matching and the effect of bleaching on teeth with resin composite restoration, the aim of this study was to evaluate the color matching of monochromatic resin composites after bleaching with different carbamide peroxide (CP) concentrations. The null hypothesis investigated in this study is that there is no color difference between monochromatic resin restorations with and without bleaching.

2. Material and Methods

This study was approved by the Uşak University Faculty of Medicine Clinical Research Ethical Review Board (document number: 80-80-10). **Table 1** shows the materials used for this research. **Figure 1** illustrates a summary of the study methodology.

Table 1. Materials used in this study

Material	Type of Material	Compounds	Manufacturer
Omnichroma	Monochromatic Resin Composite	Filler type: Spherical Silica- Zirconia and Composite fillers. Filler size: 79.0 wt (%/68.0vol%), Monomer: UDMA, TEGDMA, Universal Shade 16% Carbamide Peroxide = 5.8% Hydrogen Peroxide	Tokuyama Dental, Tokyo, Japan
Opalescence PF 16% Regular	Tooth Whitening Systems	Ingredients: Glycerin, Water (Aqua), Urea (Carbamide) Peroxide, Xylitol, Carbomer, PEG-6, Sodium Hydroxide, EDTA, Potassium Nitrate, Sodium Fluoride,	Ultradent, South Jordan, UT, USA
Opalescence PF 10% Mint	Tooth Whitening Systems	10% Carbamide Peroxide = 3.6% Hydrogen Peroxide Ingredients: Glycerin, Water (Aqua), Xylitol, Urea (Carbamide) Peroxide, Carbomer, PEG-6, Sodium Hydroxide, EDTA, Peppermint Oil (Aroma), Potassium Nitrate, Sodium Fluoride,	Ultradent, South Jordan, UT, USA

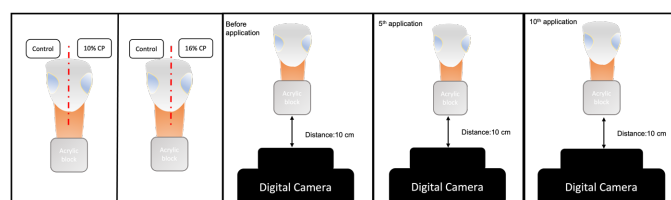


Figure 1. A summary of the study's materials and methods

CP: Carbamide Peroxide

Using power analysis (G-power software, Germany), it was determined that each group of specimens should consist of at least five samples to achieve a confidence level of 95% (1- α) and a test power of 95% (1- β). Consequently, 40 cavities (20 human incisors) that were free of caries or enamel abnormalities and freshly extracted for periodontal or orthodontic reasons were included in this study and cleaned of blood, debris, and calculus. All the tooth specimens were examined visually with a dental probe under dental operator light by two different dentists. Class III cavity preparations on both mesial and distal sides of 20 extracted teeth (2 mm depth^{1,2,12} and 3 mm diameter³, total of 40 cavities) were performed using a diamond bur #1014 (Kg Sorensen, Brazil). The depth and diameter measurements were made with a digital caliper by a single operator. Class III cavities are located on proximal surfaces of anterior teeth.³ Access to the cavity can be achieved from the labial or palatal surface of the tooth for different reasons. For each tooth, the distal cavity was set as the experimental, and the mesial cavity was set as the control. The palatal surfaces were not included in the preparation. After preparation, the cavities were washed and dried with water/air spray, then etched using 37% phosphoric acid (i-GEL N 4.3 syringe, I-dental, Lithuania) for 15 s. After acid etching, the eight surfaces were rinsed

with water and air-dried. A universal bonding agent (Optibond All-In-One, Kerr, Italy) was applied to all surfaces of the cavities, and specimens were polymerized using an LED light-curing device (Bluephase 1200 mW/cm²; Ivoclar Vivadent AG) for 10 s. A monochromatic resin composite (Omnichroma, Tokuyama, Japan) was placed in a single layer and polymerized for 20 s. Polishing discs (Zenit Flex, President Dental, Germany) were used for 60 s. at 10,000 rpm to complete the composite restoration, according to the manufacturer's instructions. After finishing the composite restoration, each tooth was embedded in acrylic blocks and numbered. After 24 hours of immersion in 37 °C distilled water, the first color of the restorations was recorded. Photographs were taken before the application of the whitening agent.

The specimens were randomly separated into two groups (n = 10) and exposed to various bleaching agent concentrations. Group 1 and Group 2 used 10% and 16% concentrations of the CP, respectively (Opalescence PF; Ultradent Products, Inc., USA). The whitening agent was applied to the distal half of the composite tooth assembly. Vaseline (Unilever, USA) was applied to the mesial half to prevent whitening of the control side and placed immediately back in the solution after each treatment.⁸ According to the manufacturer's instructions, the 10% and 16% whitening gels were removed 10 h and 6 h after application, respectively. Before each measurement, specimens were washed with distilled water, softly brushed, and blot-dried with absorbent paper. All samples were then stored in fresh distilled water at room temperature through the process. For each group, photographs were taken after the 5th and 10th applications with the whitening agents.

The initial and post-treatment color measurements were made on the photographs. The distance between the lens and the acrylic-embedded tooth was standard (10 cm)^{3, 13}. For this purpose, standardization was made to take the photos from the same spot using a photo stand prepared before. The digital camera with a cross-polarizing filter (Nikon D7100, Nikon Corp., Tokyo, Japan) and a 62-mm lens (Nikon AF-S DX Nikkor 18-105 mm 1:2.8 G ED VR lens + polarizing filter) was used with a double speedlight flash (Wireless Remote Speedlight SB-R200, Nikon). All photographs were taken as digital images using the following specifications: exposure=1/125 s, ISO=200, f=25, distance=-10 cm, manual flash at half of its capacity, and focusing (1:1) in RAW format.³ All images were collected on an SD memory card and transferred to the computer for color measurement. CIE Lab color coordinates (*, the lightness; a*, the red-green axis; and b*, the yellow-blue axis) were used to specify color differences between the initial and post-treatment measurements. The CIE Lab (L*, a*, b*) values were calculated using a digital colorimeter program³ (Digital Colorimeter for Windows 10), which converts color values to CIE Lab parameters.¹⁴ The color changes ΔE_{00} between the control and test groups were calculated using the formula CIEDE2000:^{3, 7}

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

Statistical analyses were carried out with SPSS software (IBM Corp). The Shapiro-Wilk test was used to examine the assumption of normality, and it revealed that the samples were distributed normally. (p > 0.05) The t test and one-way ANOVA were used for statistical analysis. For each test, a 95% confidence interval was employed (p = 0.05).

3. Results

Photographs of one sample of both groups before application, after the 5th application, and after the 10th application are shown in **Figure 2**. The mean ΔE_{00} values of groups after the fifth and tenth applications are shown in **Figure 3**.

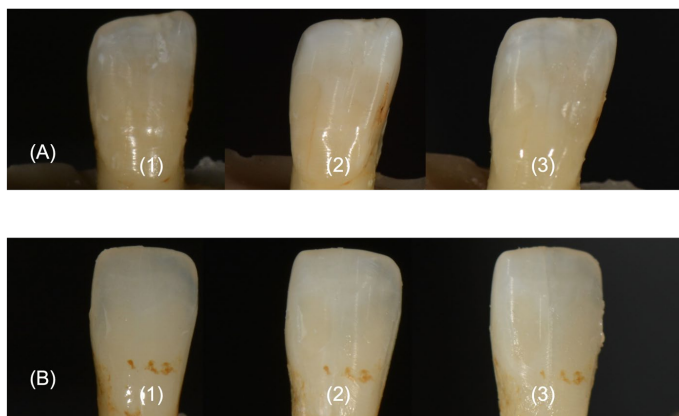


Figure 2. Photographs of samples before application, after the 5th application, and after the 10th application

A: 10% CD Groups **B:** 16% CD Groups 1: Before Application, 2: After The 5th Application, 3: After The 10th Application

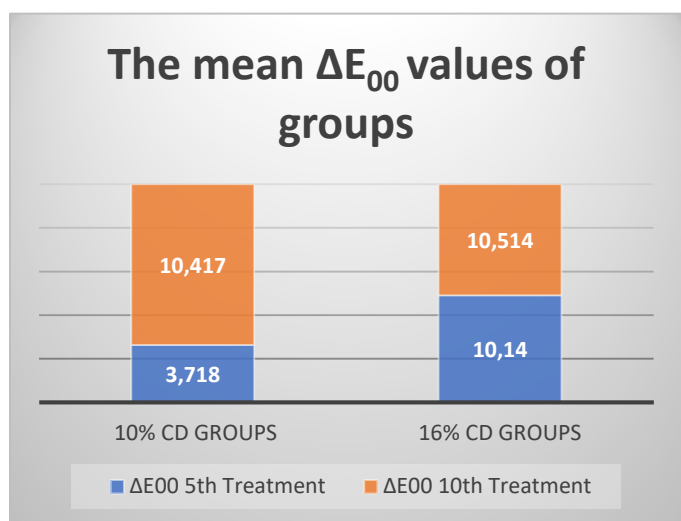


Figure 3. The mean ΔE_{00} values of groups after the 5th and 10th application

The means and standard deviations of the ΔE_{00} values obtained for all samples in the multiple comparison test results of monochromatic composite resin restorations are shown in **Table 2** for the various CP concentrations and various numbers of treatments. According to this study, with 10% CP, there was no significant difference after the 5th treatment of bleaching ($p > 0.05$), whereas a statistically significant difference was found at the end of the 10th treatment ($p = 0.028$). With 16% CP, a statistically significant difference was found after the 5th treatment of bleaching ($p = 0.004$), but there was no significant difference between the 5th and 10th treatments ($p > 0.05$). Depending on the CP concentration, after the 5th treatment, a statistically significant difference was found between 16% and 10% CP ($p = 0.000$), but no statistically significant difference was found after the 10th treatment ($p > 0.05$).

4. DISCUSSION

Hydroxylapatite molecule (OHAp), which consists of 98% of dental enamel crystallites' structure, is their primary component of the enamel. Also, it contains a variety of trace substances, like chloride, fluoride, citrate, titanium, and carbonate.¹⁵ Hydrogen peroxide is commonly used in tooth whitening. It can be applied to the enamel surface in the form of hydrogen peroxide, or it occurs through a chemical reaction when CP or sodium perborate is used. As a strong oxidizer, hydrogen peroxide results in the production of free radicals such as hydrogen peroxide anions and reactive oxygen molecules. As these reactive molecules enter the tooth, the long-chained, dark-colored chromophore molecules are theoretically broken down into smaller, less-colored, more diffusible forms. Supposedly, the bleaching

compounds penetrate the dentine's surface. Therefore, the bleaching process is dependent on the agent's ability to interact with the requisite chromophore molecules, as well as the duration and frequency of exposure to the agent.¹⁶

AlHabdian et al.¹⁷ investigated the color match of the monochromatic resin and discovered that restorations looked lighter immediately after bleaching. Mohamed et al.¹⁸ evaluated the color matching ability of omnichroma in anterior restorations and discovered that after bleaching, the composite resins matched the tooth structure, and the monochromatic resin composite changed to a lighter shade. Similarly, in our study, it was determined that a bleaching effect was obtained on the OM resin composite restorations at the end of the 5th treatment at a concentration of 16% CP. When the CP concentration was 10%, a color change was observed only at the end of the 10th treatment. Accordingly, the null hypothesis was rejected.

Durand et al.⁷, using CIEDE2000 (ΔE_{00}), investigated the color coordinates and translucency adjustment of monochromatic and multi-shade resin composites and reported that the results were dependent on the dental material and that Omnichroma possessed superior lightness, color, hue, and translucency properties among the studied materials. According to Lucena et al.⁵, optical properties, translucency, and opacity values differ significantly between one shade and multishade resins. Color properties are based on structural colors, using intelligent chromatic technology to control the optical properties of the resin composite²; thus, a color change after bleaching was observed in this study. Canay and Cehreli¹⁹ compared the efficiency of 10% hydrogen peroxide and 10% CP on the color of light-polymerized hybrid, polyacid-modified, and macro-filled composites. According to their study, the hydrogen peroxide-treated composites showed a clinically detectable color change, and the color differences of the polyacid-modified composites were higher than those of the other composites. Even low concentrations of bleaching materials were found to affect the color of the light-polymerized restoratives.

Reinhardt et al.¹² compared different bleaching materials and reported that Opalescence PF used at 15% concentration was more effective for whitening than the others. In that study, with CP at 16% concentration, a significant change was observed after the 5th treatment, and at 10% concentration, a significant change was found following long-term treatment (10th treatment). Similarly, Estay et al.²⁰ compared hydrogen peroxide gel at different concentrations and found that both were effective, and Farawati et al.²¹ reported that the highest CP concentration did not result in the greatest change in ΔE_{00} , however the efficacies of different concentrations were similar. In our study, the effects of 10% and 16% whitening agents as a result of appropriate time use are similar.

Color matching is of great importance for composite restorations. Because the perceptibility of color differences is clinically important, the Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) recommends the calculation of color differences based on the CIELAB color parameters.^{1, 14} The CIELab color system includes parameters L^* , a^* , and b^* . The parameter L^* corresponds to luminosity, while a^* and b^* correspond to hue. The value of a^* reflects saturation on the red-green axis, and the value of b^* reflects blue-yellow saturation. From the individual changes in each parameter, the color difference is obtained as a single value.^{14, 22} In an attempt to reduce the difference between the computed and perceived color changes, the CIEDE2000 formula was improved.¹⁴ A color change with a ΔE_{00} of less than 1.1 (the perceptibility threshold) cannot be observed by the human eye; a ΔE_{00} between 1.1 and 3.3 can be identified and is found clinically tolerable; while a ΔE_{00} greater than 3.3 (the acceptability threshold) is considered clinically unacceptable.^{12, 23} In this study, the ΔE_{00} of all samples after the 10th bleaching treatment was found to be at or above the acceptability threshold. Ozturk et al.²⁴ also reported color differences after the bleaching process on three different resin matrix ceramics and resin composite (A2) samples and found that the ΔE_{00} values of the composite resin group were higher than the acceptability threshold. This might have occurred as a result of degradation of the pigments and surfaces of the samples.

Digital single-lens reflex (DSLR) cameras and cross-polarization filters are reliable tools for obtaining high-resolution images for objective color analysis. Additionally, digital photos have advantages in ease of access and storage and in regulating the white balance.^{3,14} Cross-polarizing filters, which reduce or eliminate specular reflections to counteract the frequency of white opacities in flash photography, also assist in identifying color changes in shade guides.^{14,22}

This study was limited due to the small sample size and the limited types of composites and whitening agent materials. Furthermore, the color measurement procedure was limited to only photography. Diet may also influence the color change of composite restorations. Diet is not included in the present study. More studies are needed to increase the variety of composite resins, bleaching materials, and color measurements. However, the current study will provide information to clinicians to predict the prognosis of restorative treatment considering a bleaching procedure. In future studies, a wider range of composite resins, bleaching materials, and color measurement techniques must be applied to produce more comprehensive results. However, the current study will provide information to clinicians to predict the prognosis of restorative treatment considering a bleaching procedure.

5. Conclusions

Within the limitations of this study, it was determined through digital color measurements that the color of restorations was changed at the end of the 5th and 10th treatments when using 16% and 10% concentrations of CP, respectively. Accordingly, bleaching materials of both concentrations were effective but required a different number of treatments. Based on the chromatic properties of the monochromatic resin composite, the explanation for the color change in restorations may be due to adaptation following the lightening of the underlying hard tissue. Hence, when dealing with a monochromatic resin composite before the bleaching process, clinicians should be able to inform patients about the procedure.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: MU (%40), GP (%40), PG (%10)

Veri Toplanması | Data Acquisition: MU (%60), ÖY(%20), BK (%20)

Veri Analizi | Data Analysis: MU (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: MU(%70), ÖY (%15), BK (%15)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: MU(%70), ÖY (%15), BK (%15)

REFERENCES

1. Iyer RS, Babani VR, Yaman P, Dennison J. Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins. *J Esthet Restor Dent* 2020;33(2):394-400.
2. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:465-70.
3. de Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *J Esthet Restor Dent* 2020;33(2):269-76.
4. Della Bona A. *Color and Appearance in Dentistry*. 1st ed. Switzerland: Springer, 2020
5. Lucena C, Ruiz-López J, Pulgar R, Della Bona A, Pérez MM. Optical behavior of one-shaded resin-based composites *Dent Mater* 2021;37:840-848.
6. El-Rashidy AA, Abdelraouf RM, Habib NA. Effect of two artificial aging protocols on color and gloss of single-shade versus multi-shade resin composites. *BMC Oral Health* 2022;22:321.
7. Durand LB, Ruiz-López J, Perez BG, Lonescu AM, Carrillo-Pérez F, Ghinea R, et al. Color, lightness, chroma, hue, and translucency adjustment potential of resin composites using CIEDE2000 color difference formula. *J Esthet Restor Dent* 2020;1-8.
8. Mushashe AM, Coelho BS, Garcia PP. Effect of different bleaching protocols on whitening efficiency and enamel superficial microhardness. *J Clin Exp Dent* 2018;10:772.
9. Matis BA, Mousa HN, Cochran MA, Eckert GJ. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence Int* 2000;31(5):303-10.
10. 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;95:137-42.
11. Hussain SK, Al-Abbasi SW, Refaat MM, Hussain AM. The effect of staining and bleaching on the color of two different types of composite restoration. *J Clin Exp Dent* 2021;13:1233-1238.
12. Reinhardt JW, Balbierz MM, Schultz CM, Simentich B, Beatty MW. Effect of tooth-whitening procedures on stained composite resins. *Oper Dent* 2019;44:65-75.
13. Yamanel K, Caglar A, Özcan M, Gulsah K, Bagis B. Assessment of color parameters of composite resin shade guides using digital imaging versus colorimeter. *J Esthet Restor Dent* 2010;22:379-388.
14. Sampaio CS, Atria PJ, Hirata R, Jorquera G. Variability of color matching with different digital photography techniques and a gray reference card. *J Prosthet Dent* 2019;121:333-9.
15. Vargas-Koudriavtsev T, Herrera-Sancho ÓA. Effect of tooth-bleaching on the carbonate concentration in dental enamel by Raman spectroscopy. *J Clin Exp Dent* 2017;9:101-106.
16. Pretty IA, Brunton P, Aminian A, Davies RM, Ellwood RP. Vital tooth bleaching in dental practice: 3. Biological, dental and legal issues. *Dent Update* 2006;33:422-32.
17. AlHabdani A, AlShamrani A, AlHumaidan R, AlFehaid A, Eisa S. Color Matching of Universal Shade Resin-Based Composite with Natural Teeth and Its Stability before and after In-Office Bleaching. *Int J Biomater* 2022,8420890.
18. Mohamed M, Afutu R, Tran D, Dunn K, Ghanem J, Perry R, et al. Shade Matching Capacity of Omnichroma in Anterior Restorations. *J. Dent. Sci* 2020,5,1-6.
19. Canay Ş, Çehreli MC. The effect of current bleaching agents on the color of light-polymerized composites in vitro. *J Prosthet Dent* 2003;89:474-8.
20. Estay J, Angel P, Bersezio C, Tonetto M, Jorquera G, Peña M, et al. The change of teeth color, whiteness variations and its psychosocial and self-perception effects when using low vs. high concentration bleaching gels: a one-year follow-up. *BMC Oral Health* 2020;20:1-9.
21. Farawati FA, Hsu SM, O'Neill E, Neal D, Clark A, Esquivel-Upshaw J. Effect of carbamide peroxide bleaching on enamel characteristics and susceptibility to further discoloration. *J Prosthet Dent* 2019;121:340-6.
22. Gurrea J, Gurrea M, Bruguera A, Sampaio CS, Janal M, et al. Evaluation of Dental Shade Guide Variability Using Cross-Polarized Photography. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2016;16:36.
23. Mazur M, Westland S, Jedliński M, Maruotti A, Nardi GM, Ottolenghi L, et al. The influence of dental occlusion on spectrophotometric tooth color determinations. *Open Dent J* 2020,14.
24. Öztürk C, Çelik E, Özden AN. Influence of bleaching agents on the color change and translucency of resin matrix ceramics. *J Esthet Restor Dent* 2020;32:530-5.

Farklı Primerlerin ve Universal Adeziv, Zirkonya ve Self Adeziv Resin Siman Arasındaki Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi

The Effect of Different Primer and Universal Adhesive on Shear Bond Strength Between Zirconia and Self Adhesive Resin Cement

Necla DEMİR^a(ORCID-0000-0003-0927-6962), Sema Nur ÖZTÜRK^a(ORCID-0009-0008-9416-903X), Çiğdem ÇEBİ TÜYSÜZ^a(ORCID-0000-0002-6569-4918),
Meryem Gülce SUBAŞI^b(ORCID-0000-0002-2510-9745)

^aSelçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye

^cSelçuk University Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Konya, Türkiye

^bKütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Kütahya, Türkiye

^dKütahya Health Sciences University Faculty of Dentistry Department of Prosthodontics, Kütahya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, alüminyum oksit partikülleriyle kumlama sonrası kullanılan farklı primerlerin ve universal adezivin, termal yaşlandırma sonrasında zirkonya ile self adeziv resin siman arasındaki makaslama bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda CAD/CAM zirkonya bloklardan boyutları 2 mm x 11 mm x 11 mm olacak şekilde 20 adet dörtgen örnek hazırlanmıştır. Tüm örneklerin yüzeyine 50 µm Al₂O₃ partikülleri yüzey pürüzlendirme işlemi uygulanmıştır. Hazırlanan örnekler farklı primer ve adeziv uygulamalarına göre 4 alt gruba ayrılmıştır (n=5). Kontrol: Herhangi bir primer veya universal adeziv uygulanmamıştır. Kerr Silane Primer (Negatif Kontrol): MDP içeriği bulunmayan seramik primeri uygulanmıştır. Ceramika-S ve Nova Compo-B Plus: Ceramika-S primer ve Nova Compo-B Plus universal adeziv karıştırılarak uygulanmıştır. Clearfil Ceramic Primer Plus: Clearfil Ceramic Primer Plus uygulanmıştır. Yüzey uygulamalarını takiben self adeziv resin siman seramik yüzeylerine polimerize edilmiştir. Ardından örnekler 5000 devir termal döngü işlemine tabi tutulmuştur. Örneklere universal test cihazında makaslama bağlanma dayanımı testi uygulanmıştır. Yüzey işlemlerine göre Fmax (N) ve Mpa değerlerinin karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılmıştır.

Bulgular: Farklı primer ve adeziv kullanımına göre Fmax (N) ortalama değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir (p<0,001). Ceramika S ve Nova Compo-B Plus ile elde edilen değer diğer tüm primer gruplarından farklılık göstermiştir ve daha yüksektir (p<0,001). Clearfil Ceramic Primer Plus ile elde edilen değer diğer gruplardan farklılık göstermiştir (p<0,001). Kontrol grubu ve Kerr Silane Primer gruplarında elde edilen Fmax (N) değerleri benzerlik göstermektedir (p>0,001).

Sonuç: Mevcut limitasyonlar dahilinde, self adeziv resin simanın herhangi bir primer uygulaması olmaksızın veya MDP içermeyen bir primer uygulanmasının, zirkonya seramik yüzeyine bağlanma gücünü artırmak için yeterli olmadığı sonucuna varılabilir. MDP içeren ve kumlama sonrası uygulanan primerler veya adezivler, zirkonyaya bağlanma için ideal bir seçenek olarak görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: Primer, Universal adeziv, Zirkonya

ABSTRACT

Background: The aim of this study was to evaluate the effect of different primers and universal adhesive used after sandblasting with aluminum oxide particles on the shear bond strength between zirconia and self-adhesive resin cement after thermal aging.

Material and Methods: Twenty rectangular samples were prepared from CAD/CAM zirconia blocks with dimensions of 2 mm x 11 mm x 11 mm. Surface roughening of 50 µm Al₂O₃ particles was applied to the surface of all samples. Prepared samples were divided into 4 subgroups according to different primer and adhesive applications (n=5). Control: No primer or universal adhesive was applied. Kerr Silane Primer (Negative Control): Ceramic primer without MDP content was applied. Ceramika-S and Nova Compo-B Plus: Ceramika-S primer and Nova Compo-B Plus universal adhesive were mixed and applied. Clearfil Ceramic Primer Plus: Clearfil Ceramic Primer Plus has been applied. Following the surface treatments, the self-adhesive resin cement was polymerized on the ceramic surfaces. Then, the samples were subjected to 5000 cycles of thermal cycling. Shear bond strength test was applied to the samples in a universal testing device. One-Way Analysis of Variance was used to compare the Fmax (N) and Mpa values according to the surface treatments.

Results: According to the use of different primers and adhesives, the mean Fmax (N) values showed a statistically significant difference (p<0,001). The value obtained with Ceramika S and Nova Compo-B Plus differed from all other primer groups and was higher (p<0,001). The value obtained with Clearfil Ceramic Primer Plus also differed from the other groups (p<0,001). The Fmax (N) values obtained in the control group and Kerr Silane Primer groups were similar (p<0,001).

Conclusions: Within the current limitations, it can be concluded that the application of self-adhesive resin cement without any primer or a primer without MDP is not sufficient to improve the bond strength to the zirconia ceramic surface. Primers or adhesives containing MDP and applied after sandblasting appear to be an ideal option for bonding to zirconia.

Keywords: Primer, Universal Adhesive, Zirconia

GİRİŞ

Son yıllarda diş hekimliğinde artan estetik ihtiyaçlar, metal-seramik restorasyonların yerine metal içermeyen tam seramik restorasyonlara odaklanılmasına yol açmıştır. Tam seramik restorasyonlar yüksek estetik gereksinim duyulan klinik durumlarda metal seramik restorasyonlara kıyasla daha etkili bir yöntemdir. İtiryumla stabilize edilmiş zirkonya (Y-TZP), yüksek kırılma dayanımı ve kimyasal kararlılığı nedeniyle günümüzde en sık kullanılan materyallerden biridir. Giderek daha önemli bir rol üstlenen Y-TZP seramikler kök postları, implant abutmentleri veya indirekt seramik restorasyonlar gibi çok çeşitli klinik uygulamalar sunmaktadır.^{1,2} 700-1200 MPa eğilme mukavemeti, 2000

N'dan fazla kırılma direnci ve 7-10 MPa kırılma tokluğu ile diğer yüksek mukavemetli seramiklere kıyasla en uygun mekanik özelliklere sahiptir.³⁻⁶ Bununla birlikte, klinik uygulamalarda sadece materyalin dayanıklılığı değil, restorasyonun simantasyonu da oldukça etkin rol oynar. Simanın hem diş dokularına hem de restoratif materyale adezyonu, restorasyonların uzun vadeli başarısı için kritik öneme sahiptir.⁷

Y-TZP zirkonya seramiklerin, aside dayanıklı ve silika içermeyen polikristalin yapısı nedeniyle resin simanlara bağlantısı zordur.⁸ Hidroflorik asit ile pürüzlendirme ve silan uygulaması yalnızca cam seramik materyallere bağlanma için etkili olurken bu teknikler Y-TZP

Gönderilme Tarihi/Received: 11 Ağustos, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 2 Ekim, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Demir N, Öztürk SN, Çebi TÜYSÜZ Ç, Subaşı MG. Farklı Primerlerin ve Universal Adezivin, Zirkonya ve Self Adeziv Resin Siman Arasındaki Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi. Selcuk Dent J 2024;11(1): 10-16 Doi: 10.15311/selcukdentj.1341590

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Sema Nur ÖZTÜRK

E-mail: semanrozturk@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1341590

seramikler için yetersiz kalmıştır.⁹ Zirkonya restorasyonların bu bağlanma problemini çözmek için mekanik ve kimyasal yaklaşımlarla alternatif yüzey işlemleri yöntemleri denenmiştir. Bu yaklaşımlar, döner aletle pürüzlendirme, kumlama, lazer ile pürüzlendirme, selektif infiltrasyon asitleme ve 10-metakriloksidesil dihidrojen fosfat (MDP) gibi asidik yapışkan monomerlerle primer uygulanmasından oluşur.^{10, 11} Kumlama zirkonya seramikler için en çok tercih edilen yüzey pürüzlendirme yöntemidir.^{12,13} Bu yöntem yüzey enerjisini ve ıslanabilirliği artırır ancak zirkonya yüzeyinde mikroçatlaklar oluşturarak seramiği zayıflatabilir. Bununla birlikte, rezin simanın kumlama ile oluşturulan küçük yüzey kusurlarını iyileştirdiği ve seramiği güçlendirdiği gösterilmiştir.¹³

Adeziv bağlama sistemlerinin türleri ve kimyasal bileşimleri, farklı yüzeylerde kimyasal bağlanma başarısını ve dolayısıyla bağ dayanıklılığını da etkiler.¹⁴⁻¹⁶ Sonuç olarak, kimyasal bağlanma sağlamak için primer veya adeziv seçimi yapılandırılacak restoratif materyale bağlıdır, yani silika bazlı seramiklerin yapıştırılmasında kullanılan adezivler zirkonya seramik için kullanılanlardan farklıdır. Silika bazlı seramikler, yüzeylerine bağlanmak için bir silan bağlama maddesi gerektirir.¹⁷⁻¹⁹ Silanın silanol grubu, silikat-seramik yüzeyin hidroksil grubu ile bağlanır.²⁰ Silanlar zirkonyaya dayanıklı kimyasal bağlanma sağlayamazken, zirkonya seramiği kimyasal bağlanma için 10-metakriloksidesil-dihidrojenfosfat (MDP) gibi bir fosfat monomeri gerektirir.^{13, 16, 17, 21} MDP ve zirkonya arasındaki güçlü kimyasal bağ, MDP'nin fosfat ester grubu ile zirkonya yüzeyindeki hidroksil grupları arasındaki kimyasal etkileşim sayesinde gerçekleşir.²⁰⁻²² MDP ve bisfenol-A-diglisidil-metakrilat içeren bir primer uygulandığında (bis-GMA), MDP'nin metakrilat grubu, yapıştırma simanın rezin matrisine bağlanır.²² Bu nedenle, MDP içeren primer kullanımı, bis-GMA rezin simanlarının zirkonyaya bağlanma gücünü artırabilir.^{23, 24}

Çok çeşitli primerlerin varlığı, klinisyenlerin belirli klinik durumlar için doğru sistemi seçmesini zorlaştırmaktadır. Basitleştirilmiş bir strateji izlenerek, birden fazla restoratif materyalle kullanılmak üzere yeni universal adezivler geliştirilmiştir. Bileşimlerinde hem silan hem de fosforik monomerler bulunur. Bu tür kimyasal ajanlar silika ve/veya metalik oksitlere dayalı yüzeylere yapışmayı teşvik edebilir. Bu yaklaşım hem zirkonya hem de porselen yüzeylere bağlanmak için tek bir ajan kullanılabileceğinden, veneerli zirkonya kronlardaki onarımlar için özellikle ilginçtir.²⁵

Çok aşamalı rezin siman kullanma tekniği zaman alıcı ve karmaşık olduğundan, son zamanlarda self adeziv rezin simanlar geliştirilmiştir. Self adeziv rezin simanların klinik kullanımındaki artışa rağmen, en güvenilir tekniği belirlemek için Y-TZP restorasyonların adeziv simantasyonu ile ilgili daha fazla kanıt gereklidir. Bununla birlikte, yeni geliştirilen zirkonya primerler ve self adeziv rezin simanlarla zirkonya seramiklere makaslama bağlanma dayanımı hakkında veri eksikliği vardır.²⁶

Son yıllarda üreticiler farklı adeziv monomerler içeren çeşitli yapıştırma ajanları geliştirmişlerdir. Mevcut primerlerin ve adezivlerin çok çeşitli olması, klinisyenlerin belirli klinik durumlar için doğru sistemi seçmesini zorlaştırmaktadır.²⁵ Primer ve adeziv karşılaştırmalarını rapor eden az sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, alüminyum oksit partikülleriyle kumlama sonrası kullanılan farklı primerlerin ve universal adezivin, termal yaşlandırma sonrasında zirkonya ile self adeziv rezin siman arasındaki makaslama bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Çalışmamızın sıfır hipotezi, zirkonyaya farklı primer/adeziv uygulamalarının siman bağlantısını etkilemeyeceğidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Makaslama bağlanma dayanımı için test materyali olarak itriyumla stabilize edilmiş zirkonyum dioksit (Vita YZ HT, Vita Zahnfabrick, Bad Sackingen, Almanya) kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan materyaller Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Bu çalışmada kullanılan materyaller ve içerik bilgileri.

Marka	İçerik	Üretici	Lot Numarası
Vita YZ HT	3Y-TZP	Vita Zahnfabrick, Bad Sackingen, Germany	56880
Silane Primer	Ethanol, (1-methylethylidene)bis[4,1-phenyleneoxy(2-hydroxy-3,1-propanediyl)] bismethacrylate, Poly(oxo-1,2-ethanediyol), α,α' -(1-(1-methylethylidene)di-4,1-phenylene)bis[ω -[(2-methyl-1-oxo-2-propen-1-yl)oxy], 2,2'-ethylenedioxydiethyl dimethacrylate, 3-trimethoxysilylpropyl methacrylate	Kerr, ABD	8566336
Ceramica-S	Ethanol, 3-trimethoxysilylpropyl methacrylate	Imicryl, Konya, Türkiye	-
Nova Compo-B Plus	Bis-GMA, HEMA, ethanol, 10-MDP, 4-META, silanated nano silica, initiators, water	Imicryl, Konya, Türkiye	NBP01
Clearfil Ceramic Primer Plus	MDP, g-MPTS, ethanol	Kuraray, Chiyoda, Tokyo, Japonya	3P0053
Nova Resin Cement	dimethacrylates and acid acrylates, barium glass, silicon dioxide, fluoroalumina silicate, catalysts and stabilizers.	Imicryl, Konya, Türkiye	23A724
Al ₂ O ₃ kum	%99.5 Alüminyumoksit	Renfert, Almanya	2177995

Pre-sinterize CAD/CAM zirkonya bloklardan 20 adet dörtgen örnek hassas kesme cihazında (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) su soğutması altında elmas separe (Buehler Diamond Wafering Blade, Series 15 LC, Buehler, ABD) kullanılarak hazırlanmıştır. Örnekler bir sinterizasyon fırınında (Protherm PLF 110/6, Protherm Furnaces, Ankara, Türkiye) son boyutları 2 mm x 11 mm x 11 mm olacak şekilde sinterlenmiştir. Zirkonya seramik örnekler makaslama testinin uygulanabilmesi için, Universal test cihazına (Instron Crop., Norwood, MA, ABD) uygun olacak şekilde, 25 mm yüksekliğinde ve 20 mm çapında silikon kalıplar kullanılarak işlem uygulanacak yüzeyi açıkta olacak şekilde kimyasal polimerize olan akrilik rezin içerisine (IQ-15, Imicryl, Konya, Türkiye) gömülmüştür. Yüzeylere sırasıyla 600, 800, 1000 ve 1200 gritlik silikon karbid aşındırıcı kâğıtlar (3M Wetordry, TriMite, Minnesota, ABD) ile su soğutması altında zımpara ve parlatma cihazında (BrightWAY, MTC Metalurji, Türkiye) zımpara yapılmıştır. Daha sonra örnekler, ultrasonik temizleme cihazında (Ultrasonic Cleaner, Hangzhou, Çin) 10 dakika boyunca distile su ile temizlenmiştir. Tüm zirkonya seramik örneklerin yüzeyine 50 μ m Al₂O₃ partikülleri (Renfert, Almanya) ile 2.5 bar basınç altında, 10 mm mesafeden 20 saniye boyunca yüzey pürüzlendirme işlemi uygulanmıştır. Ardından yüzeyde kalan alüminyum oksit partiküllerinin uzaklaştırılabilmesi için örnekler 10 dakika boyunca distile su içerisinde ultrasonik temizleme cihazı ile tekrar temizlenmiştir. Hazırlanan örnekler farklı primer ve adeziv uygulamalarına göre 4 alt gruba ayrılmıştır (n=5).

Kontrol: Herhangi bir primer veya universal adeziv uygulanmamıştır.

Kerr Silane Primer (Negatif Kontrol): MDP içeriği bulunmayan seramik primeri (Silane Primer, Kerr, ABD) bir bond fırçası (Flexible Bond Fırçası RLN37, Imicryl, Konya, Türkiye) yardımı ile 10 sn boyunca uygulanmış, 60 sn bekletilmiş ve hava ile 5 sn kurutulmuştur.

Ceramica-S ve Nova Compo-B Plus: Üretici firmanın talimatları doğrultusunda Ceramica-S primer (Imicryl, Konya, Türkiye) ve Nova Compo-B Plus universal adeziv (Imicryl, Konya, Türkiye) birer damla karıştırılarak bond fırçası (Flexible Bond Fırçası RLN37, Imicryl, Konya, Türkiye) yardımı ile 30 sn boyunca uygulanmış ve 10 sn LED ışık cihazı (Valo, LED, Ultradent Products Inc, ABD) ile polimerize edilmiştir.

Clearfil Ceramic Primer Plus: Üretici firma talimatlarına göre Clearfil Ceramic Primer Plus (Kuraray, Chiyoda, Tokyo, Japonya) bond fırçası (Flexible Bond Fırçası RLN37, Imicryl, Konya, Türkiye) yardımı ile 10 sn boyunca yüzeye uygulanmış, 60 sn bekletilmiş ve 5 sn hava ile kurutulmuştur.

Yüzey uygulamalarını takiben iç çapı 5 mm yüksekliği 3 mm olan ikiye ayrılabılır teflon aparey kullanılarak self adeziv rezin siman (Nova Resin, Imicryl, Konya, Türkiye) uygulanarak ve LED ışık cihazı (Valo, LED, Ultradent Products Inc, ABD) kullanılarak polimerize edilmiştir. Daha sonra örnekler 5 \pm 2°C ve 55 \pm 2°C olan ısı banyolarında 5000 devir termal döngü işlemine (Nova, Konya, Türkiye) tabi tutulmuştur. Makaslama bağlanma dayanımı testi öncesi örnekler 37°C sıcaklıkta distile su içerisinde etüv cihazında (Nüve inkübatör EN 120) 24 saat

boyunca bekletilmiştir. Örneklere universal test cihazında (Instron Crop., Norwood, MA, ABD) 1 mm/dk hız ile makaslama bağlanma dayanımı testi uygulanmıştır. Kırılma esnasındaki kuvvet ölçülmüş ve belirtilen formül yardımıyla MPa birimine dönüştürülmüştür: Stress (MPa) = Kırılma Kuvveti (N)/Yüzey Alanı (mm²). Çalışmamızda kullanılan materyaller ve içerik bilgileri Tablo 1 de gösterilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk Testi ile incelendi. Yüzey işlemlerine göre normal dağılım gösteren Fmax (N) ve Mpa değerlerinin karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Tukey HSD Testi ile yapıldı. Analiz sonuçları ortalama ± standart sapma ve ortanca (minimum - maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi p<0.050 olarak alındı.

BULGULAR

Farklı primer ve adeziv kullanımına göre Fmax (N) ortalama değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir (p<0.001). Ceramica S ve Nova Compo-B Plus ile elde edilen makaslama bağlanma dayanımı ortalama değer 242.2 N, Clearfil Ceramic Primer Plus ile 156.2 N, kontrol grubu ile 90.4 N ve Kerr Silane Primer ile 95.4 N olarak elde edilmiştir. Burada Ceramica S ve Nova Compo-B Plus ile elde edilen değer diğer tüm primer gruplarından farklılık göstermiştir ve daha yüksektir (p<0.001). Clearfil Ceramic Primer Plus ile elde edilen değer de diğer gruplardan farklılık göstermiştir (p<0.001). Kontrol grubu ve Kerr Silane Primer gruplarında elde edilen Fmax (N) değerleri benzerlik göstermektedir (p>0.001).

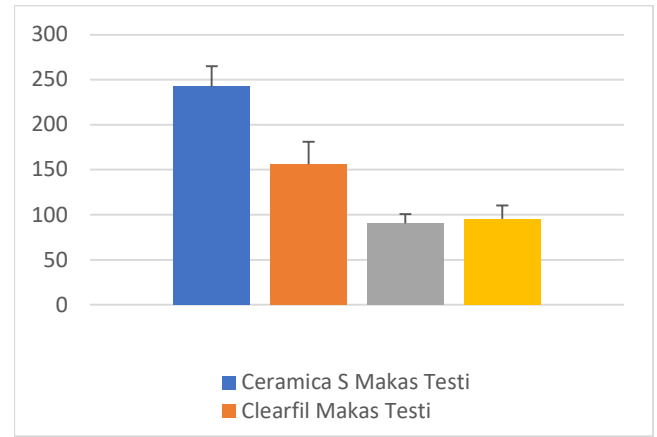
Farklı primer ve adeziv kullanımına göre MPa ortalama değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir (p<0.001). Ceramica S ve Nova Compo-B Plus ile elde edilen ortalama değer 12.34 MPa, Clearfil Ceramic Primer Plus ile 8.16 MPa, kontrol grubu ile 4.6 MPa ve Kerr Silane Primer ile bu değer 4.86 MPa olarak elde edilmiştir. Burada Ceramica S ve Nova Compo-B Plus grubunda elde edilen değer diğer tüm primer gruplarından farklılık göstermiştir ve daha yüksektir (p<0.001). Clearfil Ceramic Primer Plus ile elde edilen değer diğer tüm gruplardan farklılık göstermiştir (p<0.001). Kontrol grubu ve Kerr Silane Primer gruplarında elde edilen MPa değerleri benzerlik göstermektedir (p>0,001). Elde edilen Fmax ve MPa değerlerinin ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum - maksimum) değerleri ve gruplar arası farklılıklar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Yüzey işlemlerine göre Fmax (N) ve MPa değerlerinin karşılaştırılması.

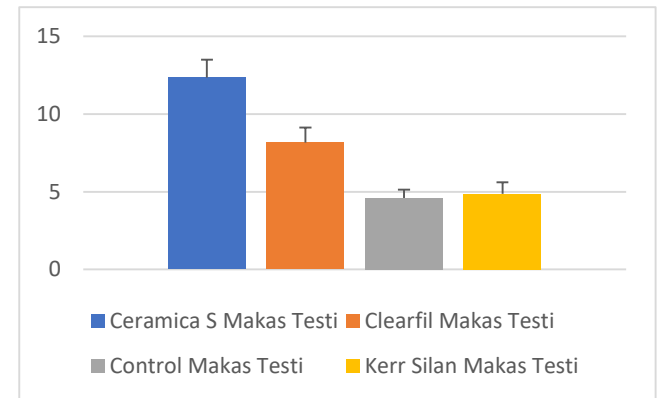
	Primer ve Adeziv				Test ist	p*
	Ceramica S ve Nova Compo-B Plus	Clearfil Ceramic Primer Plus	Kontrol	Kerr Silane Primer (Negatif Kontrol)		
Fmax (N)	242,2 ± 22,9 ^a	156,2 ± 24,91 ^b	90,4 ± 10,26 ^a	95,4 ± 14,81 ^a	68,097	<0,001
	232 (218 - 270)	153 (123 - 185)	95 (77 - 100)	95 (75 - 114)		
MPa	12,34 ± 1,17 ^a	8,16 ± 0,98 ^b	4,6 ± 0,53 ^a	4,86 ± 0,75 ^a	82,513	<0,001
	11,82 (11,11 - 13,76)	7,79 (7,27 - 9,43)	4,84 (3,92 - 5,09)	4,84 (3,82 - 5,8)		

*Tek Yönlü Varyans Analizi; Ortalama ± standart sapma; Ortanca (minimum - maksimum); a-c: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur

Elde edilen makaslama bağlanma dayanımı ve standart sapma değerlerinin grafiği Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Farklı primer ve adeziv uygulamasına göre Fmax (N) ve standart sapma değerleri.



Şekil 2. Farklı primer ve adeziv uygulamasına göre MPa ve standart sapma değerleri.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, Y-TZP seramik üzerinde kullanılan self adeziv resin simanın makaslama bağlanma dayanımı üzerinde farklı primerlerin ve universal adezivin etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, bağlanmanın farklı içerikli primerler ve universal adeziv uygulamasından önemli ölçüde etkilendiğini ve kumlama ile universal adeziv kombinasyonunun en iyi sonucu gösterdiğini ortaya koymuştur. Zirkonya yüzeyinde farklı primer/adeziv uygulamalarının bağlanma dayanımını değiştirmesi sebebiyle, çalışmamızın sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Yüksek dayanımlı zirkonya seramikler diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Zirkonya seramiklerin marjinal adaptasyonunu, retansiyonunu ve kırılma direncini artırmak için bu restorasyonlarda resin siman kullanılması önerilmektedir.³ Zirkonya restorasyonların klinik başarısı büyük ölçüde simantasyon işlemine bağlıdır ve zirkonya seramikler için en etkili bağlanma materyalini bulmaya yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Çalışmamızda seramik yüzeyler alüminyum oksit partikülleri ile pürüzlendirilmiştir. Al₂O₃ kumu ile pürüzlendirme, alümina ve zirkonya seramikler gibi yüksek mukavemetli seramik materyaller için tercih edilen yüzey işlemi yöntemi olarak önerilmiştir.^{13,27,28} Kumlama işlemi seramik üzerinde pürüzlü bir yüzey oluşturur ve yüzeyde düzensizlikler meydana getirir,²⁹ bu da resinin mikromekanik kenetlenmesini teşvik eder. Bu yüzey alanı bağlanma, yüzey enerjisi ve ıslanabilirlik için yüzey alanını artırabilir,¹³ böylece polimerin (resin kompozit) yüzeye akmasına izin verir.³⁰ Bu çalışmanın sonuçları, Al₂O₃ partikülleri ile kumlanarak aşındırılmış zirkonyum dioksit seramik restorasyonlara MDP içeren bir adeziv/primer bağlayıcı ajan karışımının uygulanmasının üstün bir makaslama bağlanma dayanımı sağlayabileceğini gösteren çalışmalarla uyumludur.^{3,31} Bu sonuçlar, adeziv/primer ajan karışımı ve kimyasal bağlanmanın varlığı nedeniyle pürüzlü zirkonya yüzeyinin ıslanabilirliğinin artması ile açıklanabilir. Ayrıca, bazı

yazarlar MDP içeren bir rezin siman ve MDP içeren bir adeziv/primer bağlayıcı ajan karışımının kumlamayla aşındırılmış zirkonya ve alüminyum oksit seramik restorasyonlara güçlü bir rezin bağlantısı sağladığını bildirmiştir.³

Çalışmamızın sonuçlarına göre zirkonya seramik yüzeylerine MDP içerikli primer ve adeziv uygulaması, makaslama bağlanma dayanımlarını kontrol ve negatif kontrol gruplarına kıyasla önemli ölçüde iyileştirmiştir. Spesifik primerler veya universal adezivler ile zirkonya arasındaki bağlantı, organofosfat monomerlerinin (10-MDP) zirkonya yüzeyindeki hidroksil grupları ile etkileşimine dayanır.³² MDP moleküllerindeki fonksiyonel fosfat ester grubu doğrudan zirkonya yüzeyine bağlanır.³³ Önceki çalışmalar da MDP bazlı yapıştırma ajanlarının kullanımının zirkonya yüzeylerine yüksek bağlanma gücü ile sonuçlandığını göstermiştir.³⁴⁻³⁶ Inokoshi ve Van Meerbeek, 10-MDP içeren primer kullanımının, zirkonyaya başka bir primer uyguladığı veya hiçbir kimyasal ön işlem yapılmadığı durumlara kıyasla daha yüksek bir öngörülebilir bağlanma mukavemeti ortaya çıkardığını doğrulamıştır.³⁷ Primerlerdeki fosfat monomerlerinin varlığı, zirkonya yüzeyine kovalent bağ oluşumuna ve foto aktivasyon ile rezin simanlardaki metakrilat gruplarına kopolimerizasyona izin verir.^{35, 38} Al₂O₃ partikülleri ile air abrazyon sonrası pürüzlendirilmiş yüzeyler ve primerler arasındaki etkileşim, zirkonya ve rezin siman arasındaki adezyonu geliştirmiştir. Bu sonuçlar, Al₂O₃ partikülleri ve primerler arasındaki pürüzlülük ve/veya kimyasal etkileşimdeki artıştan kaynaklanıyor olabilir, çünkü kontrol ve negatif kontrol grubu hariç kullanılan primerler ve universal adeziv daha önce açıklandığı gibi metalik oksitlere afinitesi olan MDP içermektedir. Geleneksel primer formülasyonu ve MDP'nin bağlanma mukavemeti üzerindeki etkilerini birbirinden ayırmak amacıyla benzer çalışmalarda olduğu gibi^{39, 40} MDP içermeyen bir primer olan Kerr Silane Primer, çalışmamız için negatif kontrol görevi görmüştür.

Laboratuvar testleri ve klinik sonuçları içeren oksit seramiklere bağlanma üzerine yakın zamanda yayınlanan sistematik bir literatür taraması, fosfat monomer içeren bir primer veya adeziv rezin ile Al₂O₃ partikülleri ile orta basınçta kumlamanın klinik koşullar altında yüksek mukavemetli seramiklere uzun süreli dayanıklı bağlanma sağladığına dair güçlü klinik kanıtlar ortaya koymuştur.²² Bununla birlikte, yeni nesil universal bağlayıcı sistemler kullanılarak zirkonya seramiklere bağlanmanın uzun süreli dayanıklılığına ilişkin veriler literatürde nadirdir.^{17,41} Bonding sistemleri diş hekimliğinde tekniğe çok duyarlıdır ve dental piyasada metal alaşımlar, silikat seramikler veya zirkonya seramikler gibi farklı dental materyaller için çok çeşitli farklı bağlayıcı ajanlar mevcuttur. Üreticiye göre universal bağlayıcı sistemler, farklı dental materyaller için kullanılabilir ve mineye olduğu kadar dentine de bağlanabilir.^{42, 43} Zirkonya seramiğin nasıl başarılı bir şekilde yapıştırılabileceği birçok farklı araştırmadan zaten bilinmesine rağmen, klinisyenlerin universal bağlayıcı sistemlerinin zirkonya seramik için de geçerli olup olmadığını öğrenmeleri çok önemlidir. Çalışmamızın sonuçlarına göre en yüksek makaslama bağlanma dayanımı değerleri universal adeziv kullanılan grupta elde edilmiştir. Kimyasal adezyon tekniklerinin etkinliğiyle ilgili olarak çalışmamızın sonuçları, Seabra ve arkadaşları tarafından bildirilen sonuçlarla tutarlıdır; bu çalışmada, yeni multimod MDP içeren adezivlerin, seramik primerlere kıyasla, kompozit rezin ve zirkonya arasındaki bağlanmayı arttırmak için etkili bir şekilde kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır.⁴⁴ Ural ve arkadaşları, farklı primerler ve bir adeziv kullanarak rezin simanın zirkonya yüzeyine bağlanma gücü üzerindeki etkisini test etmiştir. Elde ettikleri sonuçlar, en yüksek makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin bonding ajan ile elde edilmesi bakımından çalışmamız ile kısmen uyumludur, ancak bu bulgu çalışmamızda olduğu gibi yapay yaşlandırma koşulları altında elde edilmemiştir.⁴⁵ Universal adeziv ve zirkonya primerinin, zirkonya seramiklerde makaslama bağlanma dayanımının incelendiği başka bir çalışmada da universal adeziv kullanımı, primer kullanımına kıyasla bağlanma dayanımını önemli ölçüde arttırmıştır.⁴⁶ Çelik ve arkadaşları, zirkonya tamerinde universal adeziv kullanımının primer kullanımına kıyasla daha etkili olduğunu bildirmiştir.⁴⁷ Kim ve arkadaşları, MDP içerikli universal adezivlerin, yine MDP içerikli primer kullanımına göre zirkonyaya bağlanma dayanımını arttırdığı sonucuna varmıştır. Bunun sebebini, universal adezivlerin rezin simanın daha kolay akmasını sağlayabilecek ve rezin simanla kopolimerize olarak arayüzey tabakasını güçlendirebilecek rezin yapıştırıcı bileşenlere sahip olmasına bağlamışlardır.³⁹ Lima ve arkadaşları tarafından yapılan bir sistematik derlemenin sonucuna göre universal adezivler,

konvansiyonel zirkonya primerlerine kıyasla zirkonya seramiklerde daha yüksek bağlanma dayanımı sağlamaktadır.⁴⁸ Başka çalışmalarda da, universal adezivlerin bağlanma gücü açısından zirkonyaya özgü primerlere iyi bir alternatif olduğu gösterilmiştir.^{17, 25, 49-52}

Universal adeziv, mikroskobik yapısını değiştirmeden zirkonyaya bağlanma gücünü mükemmel şekilde artırabilir. Universal adezivin üstünlüğü, çok çeşitli yüzeyler için kullanılabilmesi ve yapıştırılan yüzeylerin uygun olmayan şekilde hazırlanması riskini ortadan kaldırmasıdır. Ayrıca, uygulama kolaylığı sayesinde klinik prosedürlerde tercih edilebilir ve kırık yüzeylerin onarımı için de kullanılabilir. Böylece, primerlere uygun bir alternatif olarak hizmet edebilir.⁴⁶

Adeziv uygulamalarının uzun vadeli etkinliğini daha iyi değerlendirmek için numuneler, her biri 30 saniye boyunca 5 °C ve 55 °C'de dönüşümlü distile su banyolarını içeren bir termal döngü prosedürüne tabi tutulmuştur. Termal döngü genellikle bir kompozitin hızlı yaşlanmasına neden olmak için kullanılır; yüksek ve düşük sıcaklık banyoları arasında geçiş yapmak kompozitin genleşmesine ve büzülmesine neden olur, bu da ağızdaki yaşlanma koşullarını simüle ederek yapıştırıcı arayüzüne stres uygular. Bu nedenle, termal döngü, rezin kompozit ve zirkonyanın ara yüzey tabakasına su difüzyonu nedeniyle bağlanmanın hidrolitik bozulmasına neden olur ve rezin yapıştırma ajanlarının zirkonyaya bağlanma gücünü azaltır.^{13, 53, 54} Yaşlandırma koşulları ile ilgili olarak Özcan ve Bernasconi, zirkonyaya bağlanmanın stabilitesini test etmek için en az 5000 döngü boyunca termal döngü yoluyla yaşlandırmanın benimsenmesi gerektiğini belirtmiştir.⁷ Bu çalışmada, in vivo işleyişi simüle etmek için 5000 döngü gerçekleştirilmiştir. Resin bazlı materyallerin dental seramiklere bağlanma dayanımının değerlendirilmesi için makaslama, çekme ve mikrotensil testleri gibi çeşitli test metodolojileri önerilmiştir.⁵⁵ Her test yönteminin kendine özgü avantaj ve dezavantajları vardır.⁵⁵ Makaslama bağlanma dayanımı test yönteminin bazı avantajları arasında numune hazırlama ve test protokolünün kolaylığı ve test sonuçlarının hızlı bir şekilde üretilmesi yer almaktadır ve seramik malzemeler üzerindeki bağ dayanımını değerlendirmek için çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır.^{56,57} Bu çalışmada, makaslama bağlanma dayanımı testi kullanılmıştır.

Bu çalışmanın bazı limitasyonları bulunmaktadır. Kumlama işlemi, mikro çatlaklar oluşturarak zirkonyanın mekanik özelliklerinde olumsuz değişikliklere neden olabilir ve Y-TZP'nin faz dönüşümünü tetikleyebilir. Bağlanma dayanımı, yüzey temas alanını artıran bu yöntemden önemli ölçüde etkilenmesine rağmen, bu çalışmada XRD analizi ile zirkonyanın faz dönüşümü incelenmemiştir. Faz dönüşümünün zirkonya seramikler üzerindeki uzun vadeli etkileri hala daha fazla araştırma gerektirmektedir. Ayrıca, termal döngü haricinde mekanik streslerin zirkonya üzerindeki adezyona etkisi değerlendirilmemiştir. Diğer ticari silanlar ve metal primerlerin yüzey hazırlığı yapılarak veya yapılmadan uygulandığı daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Universal adeziv kullanımı ile sağlanan rezin simana ve seramik bağlantısının dayanıklılığı uzun süreli çalışmalarla değerlendirilmelidir. Ayrıca, universal adezivlerin seramik restorasyonların kompozit rezin ile onarımındaki etkinliği araştırılabilir. Bu çalışmanın klinik anlamı, zirkonya seramik ile rezin siman arasındaki bağlanma gücünün seramik yüzey işleminden etkilendiği ve bunun da primerlerin ve adezivlerin kimyasal yapısına bağlı olduğudur.

SONUÇ

Mevcut limitasyonlar dahilinde, self adeziv rezin simanın herhangi bir primer uygulaması olmaksızın kullanılabilirliği üretici talimatlarına göre uygun görülse de çalışmamız neticesinde MDP içeren bir primer ya da dental adeziv uygulamasının zirkonya seramik yüzeyine bağlanma gücünü arttırmak için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Kumlama yöntemi ile primer ve universal adezivin birlikte kullanımı, zirkonya seramikler ve self adeziv rezin simanlar arasında güçlü ve dayanıklı bir bağ elde etmek için güvenilir bir yöntem olarak görülmüştür. MDP içeren primerler, rezin simanların zirkonya seramiğe bağlanmasını iyileştirmede etkili olmuştur. Primer olmadan, rezin simanın zirkonya seramiğe bağlanma dayanımı oldukça düşük bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucuna göre yeni universal adezivler, geleneksel bağlanma tekniklerine bir alternatif olarak düşünülebilir. MDP fonksiyonel monomeri içeren universal adezivler, zirkonya restorasyonların simantasyonuna yönelik klinik prosedürü daha basit ve verimli hale getirmektedir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körlme

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: ND (%80), MGS(%20)

Veri Toplanması | Data Acquisition: SNÖ(%90), ÇÇT(%10)

Veri Analizi | Data Analysis: SNÖ (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: ÇÇT(%60), SNÖ (%40)

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

REFERENCES

1. Özcan M, Nijhuis H, Valandro LF. Effect of various surface conditioning methods on the adhesion of dual-cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging. *Dental materials journal*. 2008;27(1):99-104.
2. Yun J-y, Ha S-r, Lee J-b, Kim S-h. Effect of sandblasting and various metal primers on the shear bond strength of resin cement to Y-TZP ceramic. *Dental Materials*. 2010;26(7):650-8.
3. Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2006;95(6):430-6.
4. Phark J-H, Duarte Jr S, Blatz M, Sadan A. An in vitro evaluation of the long-term resin bond to a new densely sintered high-purity zirconium-oxide ceramic surface. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2009;101(1):29-38.
5. Hjerpe J, Vallittu PK, Fröberg K, Lassila LV. Effect of sintering time on biaxial strength of zirconium dioxide. *Dental materials*. 2009;25(2):166-71.
6. Kim M-J, Ahn J-S, Kim J-H, Kim H-Y, Kim W-C. Effects of the sintering conditions of dental zirconia ceramics on the grain size and translucency. *The journal of advanced prosthodontics*. 2013;5(2):161-6.
7. Özcan M, Bernasconi M. Adhesion to zirconia used for dental restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent*. 2015;17(1):7-26.
8. Chen L, Suh BI, Kim J, Tay FR. Evaluation of silica-coating techniques for zirconia bonding. *American journal of dentistry*. 2011;24(2):79-84.
9. Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dental materials*. 1998;14(1):64-71.
10. Thompson JY, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: where are we now? *Dental Materials*. 2011;27(1):71-82.
11. Foxton RM, Cavalcanti AN, Nakajima M, Pilecki P, Sherriff M, Melo L, et al. Durability of resin cement bond to aluminium oxide and zirconia ceramics after air abrasion and laser treatment. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2011;20(2):84-92.
12. Zandparsa R, Talua NA, Finkelman MD, Schaus SE. An in vitro comparison of shear bond strength of zirconia to enamel using different surface treatments. *Journal of prosthodontics*. 2014;23(2):117-23.
13. Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2004;91(4):356-62.
14. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2003;89(3):268-74.
15. El-Mowafy O. The use of resin cements in restorative dentistry to overcome retention problems. *Journal-Canadian Dental Association*. 2001;67(2):97-102.
16. Kern M, Strub J. Bonding to alumina ceramic in restorative dentistry: clinical results over up to 5 years. *Journal of dentistry*. 1998;26(3):245-9.
17. Azimian F, Klosa K, Kern M. Evaluation of a new universal primer for ceramics and alloys. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2012;14(3):275.
18. Chen L, Shen H, Suh BI. Effect of incorporating BisGMA resin on the bonding properties of silane and zirconia primers. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2013;110(5):402-7.
19. Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1995;73(3):240-9.
20. Palmer D, Barco M, Billy E. Temperature extremes produced orally by hot and cold liquids. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1992;67(3):325-7.
21. Passia N, Lehmann F, Freitag-Wolf S, Kern M. Tensile bond strength of different universal adhesive systems to lithium disilicate ceramic. *The Journal of the American Dental Association*. 2015;146(10):729-34.
22. Kern M. Bonding to oxide ceramics—laboratory testing versus clinical outcome. *Dental Materials*. 2015;31(1):8-14.
23. Braden M, Causton E, Clarke R. Diffusion of water in composite filling materials. *Journal of Dental Research*. 1976;55(5):730-2.
24. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dental Materials*. 2015;31(6):603-23.
25. Amaral M, Belli R, Cesar PF, Valandro LF, Petschelt A, Lohbauer U. The potential of novel primers and universal adhesives to bond to zirconia. *Journal of dentistry*. 2014;42(1):90-8.
26. Yi YA, Ahn JS, Park YJ, Jun SH, Lee IB, Cho BH, et al. The effect of sandblasting and different primers on shear bond strength between yttria-tetragonal zirconia polycrystal ceramic and a self-adhesive resin cement. *Operative dentistry*. 2015;40(1):63-71.
27. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dental Materials*. 2007;23(1):45-50.
28. Awliya W, Odén A, Yaman P, B. Dennison J, E. Razzoog M. Shear bond strength of a resin cement to densely sintered high-purity alumina with various surface conditions. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1998;56(1):9-13.
29. Ozcan M, Alkumru O, Gemalmaz D. The effect of surface treatment on the shear bond strength of luting cement to a glass-infiltrated alumina ceramic. *International Journal of Prosthodontics*. 2001:335-9.
30. Jennings C. Surface roughness and bond strength of adhesives. *The Journal of Adhesion*. 1972;4(1):25-38.
31. Orm F. The effect of surface treatment on the shear bond strength of luting cement to a glass-infiltrated alumina ceramic. *The International Journal of Prosthodontics*. 2001;14(4):335-9.
32. Comba A, Baldi A, Tempesta RM, Carossa M, Perrone L, Saratti CM, et al. Do Chemical-Based Bonding Techniques Affect the Bond Strength Stability to Cubic Zirconia? *Materials*. 2021;14(14):3920.
33. Wegner SM, Kern M. Long-term resin bond strength to zirconia ceramic. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2000;2(2).
34. Takeuchi K, Fujishima A, Manabe A, Kuriyama S, Hotta Y, Tamaki Y, et al. Combination treatment of tribochemical treatment and phosphoric acid ester monomer of zirconia ceramics enhances the bonding durability of resin-based luting cements. *Dental materials journal*. 2010;29(3):316-23.
35. Chen L, Suh BI, Brown D, Chen X. Bonding of primed zirconia ceramics: evidence of chemical bonding and improved bond strengths. *American journal of dentistry*. 2012;25(2):103-8.
36. Akgungor G, Sen D, Aydin M. Influence of different surface treatments on the short-term bond strength and durability between a zirconia post and a composite resin core material. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2008;99(5):388-99.
37. Inokoshi M, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Meta-analysis of bonding effectiveness to zirconia ceramics. *Journal of dental research*. 2014;93(4):329-34.
38. Chen L, Suh BI. Bonding of resin materials to all-ceramics: a review. *Curr Res Dent*. 2012;3(1):7-17.
39. Kim J, Chae S, Lee Y, Han G, Cho B. Effects of multipurpose, universal adhesives on resin bonding to zirconia ceramic. *Operative dentistry*. 2015;40(1):55-62.
40. Klaisiri A, Krajangta N, Thamrongananskul N. The durability of zirconia/resin composite shear bond strength using different functional monomer of universal adhesives. *European Journal of Dentistry*. 2022;16(04):756-60.
41. Attia A, Kern M. Long-term resin bonding to zirconia ceramic with a new universal primer. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2011;106(5):319-27.
42. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, et al. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *Journal of dental research*. 2012;91(4):376-81.
43. Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *American journal of dentistry*. 2012;25(3):153.
44. Seabra B, Arantes-Oliveira S, Portugal J. Influence of multimode universal adhesives and zirconia primer application techniques on zirconia repair. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2014;112(2):182-7.

45. Ural Ç, Külünk T, Külünk Ş, Kurt M, Baba S. Determination of resin bond strength to zirconia ceramic surface using different primers. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2011;69(1):48-53.
46. Omid BR, Yeganeh PK, Oveisi S, Farahmandpour N, Nouri F. Comparison of micro-shear bond strength of resin cement to zirconia with different surface treatments using universal adhesive and zirconia primer. *Journal of Lasers in Medical Sciences*. 2018;9(3):200.
47. Celik G, Ismatullaev A, Sari T, Usumez A. Comparison of the effectiveness of bonding composite to zirconia as a repair method. *International Journal of Applied Ceramic Technology*. 2016;13(2):405-11.
48. Lima RBW, Silva AF, da Rosa WLdO, Piva E, Duarte RM, De Souza GM. Bonding Efficacy of Universal Resin Adhesives to Zirconia Substrates: Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2023;25(1):51-62.
49. Dos Santos RA, de Lima EA, Mendonça LS, de Oliveira JE, Rizuto AV, de Araújo Silva Tavares ÁF, et al. Can universal adhesive systems bond to zirconia? *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2019;31(6):589-94.
50. Hajjaj MS, Barboud HM, Almashabi HK, Alzahrani SJ, Abu Haimed TS, Alnoury AS, et al. Evaluation of Different Priming Agents with Conventional and Bioactive Self-Adhesive Resin Cements on Shear Bond Strength to Zirconia. *Applied Sciences*. 2023;13(14):8369.
51. Şahan MH, Peşkersoy C, Kümbüloğlu Ö, Türkün M. Effect of different adhesive systems and silane application on shear bond strength of resin cement to indirect restorations. *Journal of Dental Materials & Techniques*. 2023;12(2):104-10.
52. Moradi Z, Akbari F, Valizadeh S. Effects of universal adhesive on shear bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments. *International Journal of Dentistry*. 2021;2021.
53. Lung CYK, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dental materials*. 2012;28(5):467-77.
54. Matinlinna JP, Lassila LV. Experimental novel silane system in adhesion promotion between dental resin and pretreated titanium. Part II: Effect of long-term water storage: Rapid communication. *Silicon*. 2010;2:79-85.
55. Valandro LF, Özcan M, Amaral R, Vanderlei A, Bottino MA. Effect of testing methods on the bond strength of resin to zirconia-alumina ceramic: microtensile versus shear test. *Dental materials journal*. 2008;27(6):849-55.
56. Magne P, Paranhos MP, Burnett Jr LH. New zirconia primer improves bond strength of resin-based cements. *Dental materials*. 2010;26(4):345-52.
57. Piascik JR, Swift EJ, Braswell K, Stoner BR. Surface fluorination of zirconia: adhesive bond strength comparison to commercial primers. *Dental Materials*. 2012;28(6):604-8.

Farklı Mikrohibrit Kompozitlerin Renk Stabilitesi ve Translüsensi Parametresi Açısından Karşılaştırılması: *in Vitro* Çalışma

Comparative Evaluation of Colour Stability and Translucency Parameter of Different Microhybrid Composite Resin Materials: An *in Vitro* Study

Yeşim TURAN^a(ORCID-0000-0002-8230-2728), Güler Burcu SENİRKENTLİ^a(ORCID-0000-0003-4918-5504), Ezgi SONKAYA^b(ORCID-0000-0001-9773-0955),
Volkan ÇİFTÇİ^b(ORCID-0000-0001-7365-9365), Eda ÇAKMAK^c(ORCID-0000-0002-1548-4314)

^aBaşkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Ankara, Türkiye

^aBaşkent University Faculty of Dentistry Department of Pedodontics, Ankara, Türkiye

^bÇukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, Adana, Türkiye

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

^cBaşkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

^cBaskent University, Faculty of Health Sciences, Department of Audiology, Ankara, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu *in vitro* çalışmada farklı mikrohibrit kompozitlerin distile su veya kahvede bekletildikten sonra renk stabilitesinin ve translüsensi parametrelerinin (TP) karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada, üç farklı mikrohibrit kompozit rezin materyal [G-eanial Anterior (GC, Japonya), Filtek Z250 (3M, ABD), yeni geliştirilen universal kompozit Dolgunn (Himg, Türkiye)] kullanıldı. Her kompozit rezinden 20 ve toplamda 60 örnek hazırlandı. Örneklerin yarısı distile suda diğer yarısı hazır kahve içeren kaplarda bekletildi. Renk stabilitesini değerlendirmek için başlangıç, 1. ve 4. hafta sonunda; TP için ise 1. ve 4. hafta sonunda bir spektrofotometre ile ölçümler yapıldı. Ortalama L*, a*, b* renk değişim değerleri CIEDE2000 renk formülüne uygulandı. Renk parametresi için; renk değişim değerleri (ΔE_{00}) ve TP için; translüsensi değerleri (TP₀₀) hesaplandı. Küresellik varsayımı Mauchly'nin W testi ile değerlendirildi. Verilerin analizinde tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalar LSD testi ile analiz edildi ($p < 0.05$).

Bulgular: Kompozit rezin örneklerde 1 ve 4 hafta kahvede bekletme sonrası anlamlı düzeyde renk değişimi (ΔE_{00} : 3.45-7.93) gözlemlendi. En yüksek renk değişimi Dolgunn kompozit grubunda ($p < 0.001$; $p = 0.001$) saptandı. Kahve ve kontrol grubunda yer alan kompozitlerin TP değerlerinde farklılık gözlenmedi ($F = 1.821$ $p = 0.181$; $F = 0.191$ $p = 0.828$).

Sonuç: Çalışmada, restoratif materyallerin renk stabilitesinde içerik ve kompozisyonu gibi yapısal özelliklerinin renklenmeye neden olan içeriklere maruz kalmaları durumunda önemli bir bileşen olduğu, ancak translüsensi parametresinde anlamlı değişikliğine neden olmadığı gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Kompozit rezin; Renk stabilitesi; Translüsensi parametresi.

ABSTRACT

Background: The aim of this study is to compare discoloration and translucency parameters changes of coffee and distilled water immersions on different microhybrid composite resins.

Methods: 60 disks (20 samples from each material) were prepared from three different composites [G-eanial Anterior (GC, Japan), Filtek Z250 (3M, USA) and a newly developed material universal composite Dolgunn (Himg, Turkey)]. Half of the samples were stored in distilled water and the other half in coffee solution. For color stability; the measurements were conducted at baseline, after 1st and 4th weeks and for translucency parameter (TP); after 1st and 4th week by a spectrophotometer. The mean discoloration value of L*, a*, b* parameters was applied to the CIEDE2000 formula. For discoloration parameter; color difference values (ΔE_{00}) and whereas for TP; translucency parameter values (TP₀₀) were calculated. The assumption of sphericity was assessed by Mauchly's W test. For the analysis of repeated measurements, two-way analysis of variance and for multiple correlations LSD tests were used ($p < 0.05$).

Results: Significant discoloration (ΔE_{00} : 3.45-7.93) was observed after 1 and 4 weeks of coffee immersion. The highest color change observed in Dolgunn group ($p < 0.001$; $p = 0.001$). There were no significant difference in TP values of the composites in coffee and control group ($F = 1.821$ $p = 0.181$; $F = 0.191$ $p = 0.828$).

Conclusion: The results of our study concluded that structural properties of the composite materials such as content and composition were important components in color stability when exposed to discoloration contents, however there was no significant change in the translucency parameter.

Keywords: Color stability; Composite resin; Translucency parameter.

GİRİŞ

Diş hekimliğinde kompozit materyaller, hastaların artmakta olan estetik talepleri, bütün kavite sınıflamalarında kullanılabilmesi, adeziv sistemlerdeki gelişmeler nedeniyle yaygın klinik uygulama alanına sahiptir.¹ Dental restorasyonun estetik başarısı, direkt olarak optik görünümüyle ilişkilidir. Renk ve translüsensi parametreleri estetik restorasyonlarda önemli optik özellikler arasında yer alır. Kullanılan restoratif materyaller, doğal diş yapısının rengini ve translüsensine yakın özellikler sergilerken aynı zamanda uzun dönemde renklenmelere karşı da stabil kalabilmelidir.^{2,3} Kompozit materyallerin renk değişimi multifaktöriyel olup içsel veya dışsal etkenlere bağlı oluşabilmektedir. İçsel etkenler rezin matrikste ve matriks/partikül ara yüzünde bileşen kompozisyondaki farklılıklar sonucu oluşurken, dışsal etkenler plak, besin ve tütün gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Kompozit rezinlerde renk değişimi yetersiz polimerizasyon, su absorpsiyonu, beslenme, ağız hijyeni ve restorasyona ait yüzey özellikleri gibi etkenlerden de kaynaklanabilmektedir.^{4,5}

Rezin içerikli materyallerin renk stabilitesinin değerlendirildiği araştırmalarda farklı tipte içeceklerin (kahve, çay, şarap, kola, meyve suyu vb) ve ağız gargalarının değişen derecelerde renklenmeye neden olduğu ifade edilmektedir. Bu sıvıların meydana getirdiği renk değişikliklerinin materyalin içerik ve kompozisyonuna bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği ifade edilmiştir. Rezin kompozitlerin renklenmeleri, estetik problemlerin yanısıra önemli miktarda zaman ve maliyet kaybına da neden olmaktadır.⁵⁻⁷

İdeal estetik bir restorasyon için tercih edilen kompozit materyalin translüsens özellikteki mine dokusuna benzer şekilde translüsensi özelliğine sahip olması gerekmektedir. Bu optik özellik ışığın yansıma oranını ve kalitesini ifade etmektedir. Farklı kompozit rezin tiplerinin polimerize edilmesi ve eskitme işlemini takiben translüsensi parametrelerinde artma ya da azalma olduğu belirtilmektedir. Estetiğin ön planda olduğu anterior bölge restorasyonlarında kullanılacak kompozit materyallerde polimerizasyonun renk ve translüsensi parametrelerini değiştirebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.⁸⁻¹⁰

Gönderilme Tarihi/Received: 26 Ekim, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 5 Ekim, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Turan Y, Senirkentli GB, Sonkaya E, Çiftçi V, Çakmak E. Farklı Mikrohibrit Kompozitlerin Renk Stabilitesi ve Translüsensi Parametresi Açısından Karşılaştırılması: *in Vitro* Çalışma. Selcuk Dent J 2024;11(1): 17-22 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1193448

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Yeşim TURAN

E-mail: dtyesimturan@yahoo.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1193448

Çalışmamızda farklı mikrohibrit kompozitlerin distile su veya kahvede bekletildikten sonra renk stabilitelerinin ve translüsensi parametrelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sıfır hipotezi farklı mikrohibrit kompozitlerin distile su veya kahvede bekletildiğinde renk stabilitesi ve translüsensi parametreleri açısından fark olmayacağıdır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje no: D-DA22/02).

Renklenme ve Translüsensi Deneyi

Çalışmada üç farklı mikrohibrit direkt kompozit rezin materyal [G-aenial Anterior (GC-Japonya), Filtek Z250 (3M, ABD) ve yeni geliştirilen universal kompozit Dolgunn (Himg, Türkiye) (Tablo 1) kullanıldı.

Tablo1. Çalışmada kullanılan mikrohibrit kompozit restoratif materyal ürün bilgileri.

Ürün ismi	Üretici	Lot	Doldurucu			Matrix
			Tipi	Vol %	Boyutu (µm)	
G-Aenial Anterior	GC Corp, Tokyo, Japonya	2.007.011	Stronsiyum, lantanit florür, silika	63	0,1-17	UDMA, Dimetakrilat monomerleri (BIS-GMA'sız)
Filtek™ Z250	3M-ESPE Amerika	NC04749	Zirkonya, silika	60	0.01-3.5	TEGDMA, BIS-GMA, UDMA, Bis-EMA
Dolgunn Universal Restorative	Himg Seramik ve Medikal Kompozit San.Tic. Ltd.Sti, Türkiye	336-1021	Silanize Baryum, Alümin-Boro-Silikat cam	80	0.03-1.0	UDMA, BIS-GMA, TEGDMA

Bis-GMA: Bisfenol A glisidimetakrilat, UDMA: Üretan dimetakrilat, TEGDMA: Trietilen glolik dimetakrilat, Bis-EMA: Etoksile bisfenol-A dimetakrilat.

Çalışmanın örneklem büyüklüğü GPower3.1 programında gerçekleştirilmiş olup Cohen's $f=1.014$, $\alpha=0.05$ yanılma düzeyi ve $(1-\beta)=0.80$ test gücü ile gerekli olan toplam örneklem büyüklüğü her bir grup için en az 15 kişi olarak hesaplanmıştır.¹⁴ Standardizasyon için çalışmada kullanılan kompozit materyallerin A2 rengi seçilmiştir. Çalışma örnekleri için 2 mm kalınlık ve 5 mm çapında teflon kalıplar oluşturuldu. Kalıp üzerinde poliester strip bant bulunan bir siman camı üstüne yerleştirildi. Kompozit materyaller plastik bir el aleti ile kalıba adapte edildikten sonra başka bir poliester strip bant ve siman camı kompozitin üzerine yerleştirildi. Direkt kompozit rezin materyallerinden her grupta 20 adet örnek olmak üzere toplamda 60 adet disk şeklinde örnekler oluşturuldu. Direkt kompozit rezin materyallerinin hepsi sadece üst yüzeylerinden 1200 mW/cm² ışık şiddetinde cama temas edecek şekilde LED ışık cihazı (VALO Cordless, Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, ABD) ile 20 saniye polimerizasyon gerçekleştirildi. Cihazın ışık şiddetinin kontrolü bir radyometre (Model 100, Demetron/Kerr, Danbury, ABD) ile her 5 örnekte bir kontrol edildi. Teflon kalıplardan polimerize edilmiş kompozit örnekler çıkarıldı ve alt yüzeylerine örnek numaraları kaydedildikten sonra 37°C'de inkübatörde distile su içerisinde çok bölmeli polietilen kaplar içinde post-polimerizasyon için 24 saat bekletildi. Sonra, tüm örneklerin üst yüzeylerine sırasıyla alüminyum oksit içerikli 2381-coarse, 2381-medium, 2381-fine ve 2381 superfine Sof-Lex disklerin (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) her biri 20 sn süreyle kullanılarak 5000 rpm tur hızında polisaj işlemi uygulanmıştır. Polisaj işlemi takiben tüm örneklerin üst yüzeylerinden renk ölçümleri (L^* , a^* , b^*) 30 cm mesafede konumlandırılarak D65 standart aydınlatma şartlarında 45 ve 0 geometrik gözlem derecelerinde optik konfigürasyona bağlı kalarak gri zemin üzerinde ($L^*:51,5$ $a^*:0,5$ $b^*:3,1$) bir dijital spektrofotometre cihazı (VITA Easyshade Compact, VITA Zahnfabrik, ABD) ile gerçekleştirildi. Başlangıç değerleri örneklerin orta bölgesinden üç kez tekrarlanarak ölçüldü ve ortalamalar kaydedildi. Her kompozit grup örneklerinin ($n=20$) yarısı distile suda diğer yarısı hazır kahve içeren kaplarda saklandı. Renklendirme işlemi için tercih edilen hazır kahve solüsyonu¹¹ (Nescafe Classic, Single Bags, Nestle SA, Vevey, İsviçre) 2 g'lık tekli poşet içeriğin şekersiz ve sütsüz 200 ml kaynamış suda eritilerek hazırlandı. İçecekler dilüe edilmedi. Renklendirme işlemi için örnekler bu solüsyon içerisinde

paslanmaz çelik kaplarda 37°C'de Nüve inkübatörde (Binder 80339, Münih Almanya) karanlık ortamda ölçümleri yapılmaya kadar (1 hafta ve 4 hafta^{11,12}) muhafaza edildi. Saklanan örneklerin bulunduğu kaplardaki renklendirme solüsyonu deney süresince günlük olarak yenildi. Aynı şekilde distile suda bekletilmekte olan örneklerin sıvıları da yenildi. Ölçümler yapılmadan önce tüm örnekler 10 sn distile su ile yıkanarak, 10sn hava ile kurutuldu. Kompozit örneklerin başlangıç, 1. hafta ve 4. hafta sonunda renk dağılım değerleri (L^* , a^* ve b^*) bir dijital spektrofotometre cihazı ile (VITA Easyshade Compact, VITA Zahnfabrik, ABD) 30 cm mesafe konumlandırılarak D65 standartlarında aydınlatma şartlarında 45 ve 0 geometrik gözlem derecelerinde optik konfigürasyona bağlı kalarak gri zemin üzerinde ($L^*:51,5$ $a^*:0,5$ $b^*:3,1$) ölçüldü. Dijital spektrofotometre cihazının her ölçümden önce üretici firmanın talimatları doğrultusunda kalibrasyonu sağlandı. Ölçümler örneklerin orta bölgesinden üç kez tekrarlanarak yapıldı, elde edilen verilerin ortalaması kaydedildi. Çalışma ve kontrol gruplarındaki örneklerde; başlangıç (24 saat), 1. hafta ve 4. hafta aralıklarındaki ortalama L^* , a^* ve b^* değerleri CIEDE2000 renk formülüne uygulandı. Çalışmada, parametrik değerler¹³ 1 olarak kabul edildi. Başlangıç ve renklendirme işleminden sonraki renk koordinatlarındaki L^* , a^* ve b^* verileri kullanılarak renk değişim değerleri (ΔE_{00}) (Şekil1A) hesaplandı.

$$A^{15}. \quad \Delta E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Translüsensi Parametresi ölçümleri siyah ($L^*:0,7$ $a^*:3,2$ $b^*:2,9$) ve beyaz ($L^*:90,1$ $a^*:0,7$ $b^*:3,0$) zemin üzerinde D65 standart aydınlatma şartlarında belirtilen açılı ve mesafe konfigürasyonunda gerçekleştirilerek her ölçüm öncesinde cihaz kalibre edildi. Ölçümler örneklerin 1 ve 4 haftalık renklendirme işleminden sonraki dönemlerde 3 kez tekrarlanarak gerçekleştirildi. Örneklerin TP₀₀ değerleri (Şekil1B) hesaplandı. Formüle belirtilen "B" ve "W" alt simgeleri renk koordinatları üzerinde siyah ve beyaz arka planlara karşılık gelmektedir. Parametrik değerler 1 olarak kabul edildi.

$$B^{13}. \quad TP_{00} = \left[\left(\frac{L'_B - L'_W}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{C'_B - C'_W}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{H'_B - H'_W}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{C'_B - C'_W}{K_C S_C} \right) \left(\frac{H'_B - H'_W}{K_H S_H} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

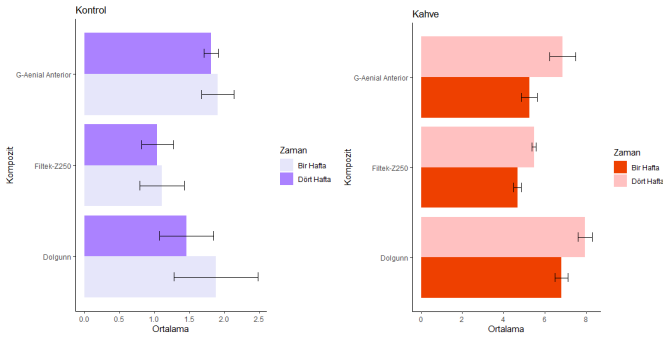
$$\Delta TP_{00} = TP_{\text{Renklendirme sonrası}} - TP_{\text{Başlangıç}}$$

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler R 4.1.2 yazılımında ve SPSS 25.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA) programında gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde Wilcoxon testi ve tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Küresellik varsayımı Mauchly'nin W testi ile değerlendirilmiştir. Çoklu karşılaştırmalarda LSD testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık $p<0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Bu çalışmada ΔE_{00} 'nin algılanabilir eşik değeri 1,30 olarak belirlenerek, $\Delta E_{00}>1,30$ değeri gözle algılanabilir renk değişimi olarak kabul edildi. ΔE_{00} için kabul edilebilir eşik değeri 1,8 ve $\Delta E_{00} >1,8$ değerleri ise klinik olarak kabul edilemez renk değişimleri olarak kabul edildi.¹⁵ 1 hafta ve 4 hafta kahvede bekletme süresi sonrası kompozit rezin örneklerde ΔE_{00} renk değişim değerleri 3,45 ile 7,93 arasında ve klinik olarak kabul edilemez düzeyde saptandı (Şekil 2). Tablo 2'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre; kahve gruplarında yer alan kompozitlerin renk değişimleri açısından zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterirken ($F=111,430$ $p<0,001$); kontrol grubundaki kompozitler zamana bağlı olarak anlamlı fark göstermemiştir ($F=0,618$ $p=0,65$). Kahve grubundaki kompozitlerin renk değişimleri çoklu karşılaştırmalar sonrasında LSD testi sonuçları incelendiğinde; GC ve Dolgunn ($p=0,001$) ile Dolgunn ve Filtek™ Z250 ($p<0,001$) kompozitlerinin renk değişimlerinde farklılık bulunurken, incelenen materyaller arasında en yüksek renk değişimi Dolgunn kompozit rezin grubunda ($p<0,001$; $p=0,001$) saptandı. G-Aenial Anterior ve Filtek™ Z250 grupları ise daha düşük ve yakın seviyede renk değişimi gösterdi ($p=0,270$) (Tablo 3).



$\Delta E_{00} > 1,30$ değeri gözle algılanabilir renk değişimi; $\Delta E_{00} > 1,8$ değeri ise klinik olarak kabul edilemez renk değişimi olarak kabul edilmiştir.¹⁵

Şekil 2. Kompozitlerin kontrol ve kahve gruplarında zamana göre ΔE_{00} değerlerinin ortalama \pm standart hata grafiği.

Tablo 2. Kahve ve kontrol grupları için kompozitlerin zamana göre renk değişimlerinin varyans analizi sonuçları

		F	p
Kahve	Kompozit	12,409	<0,001**
	Zaman	111,43	<0,001**
	Kompozit x Zaman	5,617	0,001**
Kontrol	Kompozit	2,806	0,078
	Zaman	2,729	0,074
	Kompozit x Zaman	0,618	0,652

**p<0,001

Tablo 3. Kompozit rezin örneklerinin kahve ve distile su ile renklendirme sonrası CIEDE2000 formülüne göre renk değişim (ΔE_{00}) ortalama \pm standart sapma değerleri ve karşılaştırmalı sonuçları.

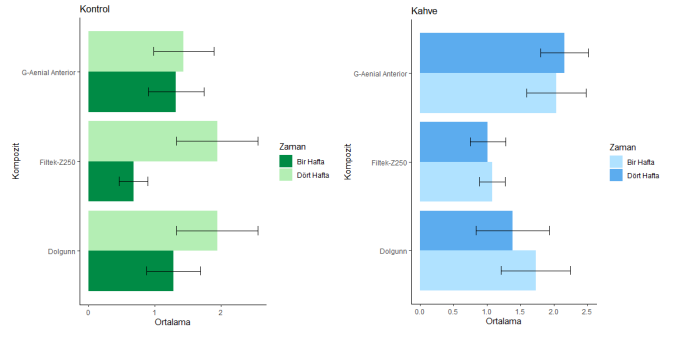
Kompozit Rezinler	Kontrol			Kahve		
	1 hafta	4 hafta	p	1 hafta	4 hafta	p
Dolgun (n=20)	1,87 \pm 1,90 ^A	1,46 \pm 1,21 ^{A,B}	0,683	6,78 \pm 1,01 ^{A,C}	7,93 \pm 1,10 ^D	0,008*
G-AenialAnterior (n=20)	1,9 \pm 0,73 ^A	1,81 \pm 0,32 ^{A,B}	0,721	5,23 \pm 1,23 ^{B,C}	6,84 \pm 1,96 ^{C,D}	0,007*
Filtek™ Z250 (n=20)	1,11 \pm 0,99 ^A	1,04 \pm 0,71 ^{A,B}	0,475	4,86 \pm 0,57 ^{A,C}	5,46 \pm 0,35 ^{C,D}	0,022*

*p<0,05

a, b, c, d: Aynı satırda yer alan farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılık ifade etmektedir.

A, B, C, D: Aynı sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılık ifade etmektedir.

Kompozit materyallerin CIEDE2000 formülüne göre translüsensiyon algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşik değerleri sırasıyla TPT 0.62 ve TAT 2.62 şeklinde bildirilmiştir¹³. Bu çalışmada da ilgili eşik değerleri temel alınmış olup 1 ve 4 haftalık kahvede bekleme süresi sonrası kompozit örneklerinde klinik olarak kabul edilebilir sınırlarda TP00 değerleri (1,01-2,16) gözlenmiştir (Şekil 3). Kahve ve kontrol grubunda yer alan kompozitlerin TP00 değerlerinde farklılık gözlenmemiştir (F=1,821 p=0,181 ve F=0,191 p=0,828). Kahve ve kontrol grubuna ait TP değerlerinde kompozit tipi ve zamana bağlı olarak da farklılık saptanmamıştır (Tablo 4). Filtek™ Z250 kompozit grubunda TP00 değerleri zamana bağlı olarak kahve ve kontrol gruplarında anlamlı farklılık göstermekle birlikte (F=6,994 p=0,016); diğer kahve ve kontrol gruplarına ait TP00 değerleri ise gruplar arasında ve zamana bağlı olarak farklılık göstermemiştir (F=0,919 p=0,411; F=1,597 ve p=0,221) (Tablo 4 ve 5).



CIEDE2000 formülüne göre translüsensiyon algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşik değerleri sırasıyla TPT 0.62 ve TAT 2.62 olarak kabul edilmiştir.¹³

Şekil 3. Kompozitlerin kontrol ve kahve gruplarında zamana göre TP00 değerlerinin ortalama \pm standart hata grafiği.

Tablo 4. Kahve ve kontrol grupları için kompozitlerin zamana göre TP değerleri varyans analizi sonuçları.

		F	p
Kahve	Kompozit	1,821	0,181
	Zaman	0,474	0,497
	Kompozit x Zaman	0,919	0,411
Kontrol	Kompozit	0,191	0,828
	Zaman	6,499	0,017*
	Kompozit x Zaman	1,597	0,221

*p<0,05

Tablo 5. Kompozit rezin örneklerinin distile su ve kahve renklendirme sonrası CIEDE2000 formülüne göre ortalama \pm standart sapma TP00 değerleri ve karşılaştırmalı sonuçları.

Kompozit Rezinler	Kontrol			Kahve		
	1 hafta	4 hafta	p	1 hafta	4 hafta	p
Dolgun (n=20)	1,28 \pm 2,01 ^{A,A}	1,94 \pm 1,41 ^{B,A}	0,241	1,73 \pm 1,64 ^{C,A}	1,38 \pm 1,74 ^{D,A}	0,386
G-AenialAnterior (n=20)	1,32 \pm 1,17 ^{A,A}	1,43 \pm 0,90 ^{B,A}	0,721	2,03 \pm 1,39 ^{C,A}	2,16 \pm 1,12 ^{D,A}	0,241
Filtek™ Z250 (n=20)	0,68 \pm 0,33 ^{A,A}	1,94 \pm 1,50 ^{B,B}	0,007*	1,08 \pm 0,60 ^{C,C}	1,01 \pm 0,83 ^{D,D}	0,721

*p<0,05

a, b, c, d: Aynı satırda yer alan farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılık ifade etmektedir.

A, B, C, D: Aynı sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılık ifade etmektedir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada kahve ve distile su ile renklendirme işleminin farklı mikrohürit kompozit materyal tiplerinde renk stabilitesi ve TP değerine etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Su ve kahve ile renklendirmenin kompozit örneklerinde renk stabilitesine etkisi olmayacağı yönündeki hipotezimiz reddedilirken; TP değerine etki etmeyeceği yönündeki hipotez kabul edilmiştir.

Estetik restorasyonlarda oral kavitenin yarattığı karanlık görsel efekt veya diş dokusu üzerindeki renk değişimlerinin maskeleyebilmek için kompozit rezinlerin opak ve dentin tonları geliştirilmiştir.¹⁶ Renk stabilitesi özellikle anterior kompozit restorasyonlarda önem arz etmektedir. Renklenmeye maruz kalmış restorasyonlarda estetik başarısızlık sonucu restorasyonların yenilenmesi gerekebilmektedir. Bu durum hasta ve hekime ekstra maliyet ve zaman kaybı olarak geri dönmektedir.¹⁷

Çalışmamızda renklendirme işleminde kahvenin tercih edilme nedeni gündelik yaşamda çok sık tüketilmesidir. Kompozit rezinler su absorpsiyonu nedeniyle içerikli solüsyonlara maruz kaldıklarında yapısında renklemeler oluşmaktadır.¹⁷ Absorpsiyon, sıklıkla rezin matris alanına meydana gelmektedir. Su emilim oranı, materyaldeki rezin içerik ve rezin-doldurucu ara yüzey bağlantısı ile ilişkilendirilmektedir. Fazla su emilimiyle rezinde genişleme ve plastikleşme görülmektedir. Bu durum kompozit materyalde leke penetrasyonu ve renk değişimine ortam hazırlayarak mikro çatlaklar veya ara yüzey boşluklarının oluşmasına ortam hazırlamaktadır. Kahve, düşük polaritede sarı renklemeye neden

olan maddeler içermektedir.¹⁸ Nonpolar ve hidrofilik özelliğe sahip olan kahvenin renklendirme içeriği yüzeye yapışarak o bölgede sabit kalmakta ve daha fazla boyanmaya neden olmaktadır.¹⁹ Çalışmamızda CIEDE2000 renk koordinatları baz alınarak renk değişim (ΔE_{00}) ve TP değerleri (TP_{00}) hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde; kahvede bekletme sonrası kompozit rezin örneklerinde 3,45 ile 7,95 arasında klinik olarak kabul edilemez düzeyde renk değişimi saptanmıştır. Bu bulgu, kahvenin kompozit materyallerde yoğun renklenme oluşturduğu birçok çalışmayla paralellik göstermektedir.^{16,20,21} 24 saat boyunca sıvı ortama maruz bırakılmanın yaklaşık olarak 1 aylık klinik kullanım koşullarına denk geldiği bildirilmiştir.²² Çalışmamızda, sıvıların kompozit rezinlerin optik özellikleri üzerinde kısa dönem etkilerini ortaya koyabilmek için 1 hafta ve uzun dönemde ortaya çıkabilecek olası değişimleri gözlemleyebilmek için *in vivo* olarak 2,5 yıla denk geldiği belirtilen 4 haftalık renklendirme periyotları seçilmiştir.²³⁻²⁵ Renk stabilitesi açısından en fazla renk değişiminin 1. haftada gözlendiğini ve artışın 4. haftaya kadar devam ettiğini bildiren çalışmalarda^{11,12}, ΔE_{00} değerlerimiz uyumludur. Ertaş ve ark.'nın²² yaptıkları çalışmada doldurucu partikül büyüklüğüne bağlı olarak, mikrohibrit rezinlerde nanohibrit kompozitlere oranla daha belirgin renklenme olduğu bildirilmiştir. İncelediğimiz mikrohibrit materyaller arasında en belirgin renklenme Dolgunn kompozit rezinde ($p<0.05$; $p=0.001$) gözlenmiştir. Renklenmeye yakınlıkta rezin matriksin tipi de önemli olmaktadır. Organik matriks genellikle Bis-GMA ve UDMA esaslıdır.²⁶ UDMA içerikli kompozit rezinlerin daha iyi adezyon ve renk stabilitesine sahip olduğu belirtilmiştir²⁶, Aynı zamanda, Bis-GMA'nın viskozitesini azaltmak için matriks yapıya eklenen TEDGMA içeriğinin miktarına bağlı olarak su emilimindeki artış ile renklenme artmaktadır.²⁷ UDMA ve Bis-GMA içeriğine sahip yeni geliştirilen kompozit rezin Dolgunn grubunda meydana gelen yüksek orandaki renklemenin, aynı zamanda içeriğinde yer alan ve su emilimini arttırdığı bildirilen TEDGMA kaynaklı olabileceği düşünülmüştür. Diğer bir matriks sistemi olan Bis-EMA bir Bis-GMA analogudur, hidroksil grubu içermemesi nedeniyle düşük viskoziteye sahiptir. BisEMA ve UDMA-Bis-EMA esaslı rezinler, Bis-GMA esaslı rezinlere göre su emilimine karşı daha dayanıklıdır.²⁸ Yeni geliştirilen universal kompozit Dolgunn ürününün profiline katkı sağlanması adına; hidrolitik denge için organik matriks yapısında Bis-EMA tercih edilebileceği ve yüksek doldurucu hacmine rağmen düşük renk stabilitesinin ara faz ile ilişkilendirilen su emilim miktarı açısından gözden geçirilerek fiziksel özelliklerinin geliştirilebileceği düşünülmüştür. Kompozit rezinlerin renk stabilitesi; matriks, doldurucu kompozisyonu, matriks doldurucu ara yüzü ve polimerizasyon derecesine bağlı olmaktadır.²⁹ Bir materyalin yüzey özellikleri de materyale ait ışık geçirgenliği üzerinde etkiye sahiptir. Materyalin ışığı geçirebilmesi, ışığın dağılımını engelleyebilecek dercede yüzey kusurları ve porozite yapısı ile ilişkilendirilmiştir.³⁰ Çalışmamızda bu faktörleri elimine etmek amacıyla oluşturulan kompozit yüzeylerin standardizasyonu için ilgili çalışma örnekleri aynı biçimde polimerize edilerek polisajları sağlanmıştır.

Translüsensi, materyalin ışığı geçirgenliği sonucunda arka planın görünmesi ve parsiyel opaklık veya tam opaklık ile tam şeffaflık arasındaki durumu ifade etmektedir.³¹ Yüksek TP değerleri materyalin daha fazla translüsensi özelliğine sahip olduğunu göstermektedir. Materyal tamamen opak olduğunda, bu parametrenin değeri sıfır olarak kabul edilmektedir.^{32,33} Çalışmamızda 4 haftalık kahve ile renklendirme sonrası kompozit örneklerinde klinik olarak kabul edilebilir düzeyde TP_{00} değerleri (1,01-2,16) gözlenmiştir. Materyalin ışığı absorpsiyonu ya da ışığın materyalden geçiş miktarı yani materyale ait translüsensi özelliği; matriks ve doldurucu bileşimi, inorganik doldurucu partiküller ile matriks faz arasındaki kırılma indeks farkı, doldurucu büyüklüğü, partikül boyutu oranlarına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.^{27,34} Restoratif materyal küçük partikül yapısına sahip olduğunda ($\sim 0.1 \mu m$. çapında) ışığı daha iyi geçirmektedir. Büyük partikül içerikli materyaller ($\sim 10 \mu m$. çapında) ise ışığı daha az geçirerek daha opak görünmektedirler. Aynı zamanda materyale ait partikül sayısı da önem kazanmaktadır. Materyalin büyük partikül içeriğine sahip fakat hacim birimine düşmekte olan partikül sayısı az olduğu durumlarda ışık daha az saçılarak opak görünüm azalmaktadır.³⁵ Absorbe edilen, yansıyan veya geçen ışık miktarı materyalin kimyasal özellikleriyle birlikte değişkenlik gösterebilmektedir. Bu nedenle farklı kimyasal yapıdaki kompozit materyallerin renkleri aynı olduğunda bile ışığı yansıtma miktarı veya absorbe etme oranı birbirinden farklı değerlere sahip olmaktadır. Renk özellikleri, malzemenin özellikleri ve

kompozisyonun bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmacılar, Bis-GMA'nın UDMA ve TEDGMA'ya kıyasla daha yüksek translüent özellik gösterdiğini belirtmişlerdir.³⁶ Çalışmamızda yakın ve klinik olarak kabul edilebilir TP değerlerinin varlığı çalışmada kompozit rezinlerin kompozisyonunda yer almakta olan ortak monomer ve doldurucular ile ilişkilendirilebileceği düşünülmüştür. Kahve ile renklendirme sonrası kompozit rezinlerin farklı içerik yapısı ve renklenme miktarı TP değerlerinde değişiklikler oluşturabilmektedir. Kompozitler arasındaki TP değer farklılıkları materyallerin kimyasal yapı, partiküllerin sayı veya çapına bağlanmaktadır.³⁰ Araştırmacılar, kompozit rezin içeriğindeki TEDGMA'ya Bis-GMA eklenmesiyle rezinin kırılma indisinde artış olduğunu bildirmişlerdir.³⁶ Yaşlandırma işleminden sonra kompozit rezin materyallerde TP değerlerinde azalma³⁶ ya da artış³⁷ olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur. Bizim çalışmamızda kahve ile renklendirme işlemi takiben istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte TEDGMA ve Bis-GMA içerikli matriks yapısında ve doldurucu partikül boyutu yakın değerlere sahip Dolgunn ve Filtek kompozit materyal grubunun TP değerlerinin arttığı; Bis-GMA içermeyen ve daha büyük doldurucu partikülüne sahip olan diğer kompozit rezin grubunda ise azaldığı gözlemlendi. Çalışmamız, kompozit materyallerde renk stabilitesi ve translüsensi özelliklerinin bilinmesiyle restoratif tedavi sırasında renk seçimi aşamasının daha basit ve daha az zaman alan bir basamak haline getirebileceğini önermektedir. Kompozit rezinler ve dental yapılar arasındaki renk farklılıklarını kamufle edilebildiğinde daha estetik görünüme sahip ve doğala yakın restorasyonlara imkan sağlanabilmektedir.³⁸ Klinik çalışmalar restoratif materyallerin en iyi değerlendirilebildiği alanlardır. Hasta takip süresinin uzun olması ve etik gereklilikler klinik çalışmaları sınırlayabilmektedir.^{39,40} Oral kavitede tükürük, sıcaklık değişimleri ve pH seviyelerindeki farklılıklar da kompozit materyallerde uzun vadede renklenmeyi ve translüsensi özelliklerini etkileyebilmektedir. Yerli üretim dental materyallerin önünü açmak ve sektörde yer edinmesi adına özellikle yeni geliştirilen Dolgunn kompozit rezin materyalinin optik özelliklerini değerlendiren daha çok *in vivo* ve *in vitro* çalışmaya ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları dâhilinde;

- 1 hafta ve 4 hafta kahvede bekletme süresi sonrası tüm kompozit rezin örneklerinde ΔE_{00} renk değişim değerlerinde artış görülmüştür.
- Yeni geliştirilen mikrohibrit tipte Dolgunn kompozit materyali en yüksek renk değişim değerini gösterdiği tespit edilmiştir.
- 4 haftalık kahve ile renklendirme sonrası translüsensi özelliği değerlendirildiğinde ise tüm kompozit örneklerinde klinik olarak kabul edilebilir düzeyde TP_{00} değerleri sağlanmıştır.
- Yeni üretilen Dolgunn kompozit rezin materyalinin optik ve diğer yapısal özelliklerinin değerlendirildiği farklı çalışmalara ihtiyaç vardır.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

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

Veri Toplanması | Data Acquisition: GBS (%30), ES (%30), VÇ (%30), YT(%10)

Veri Analizi | Data Analysis: EÇ (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: YT(%100)

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

REFERANSLAR

1. Tonçara Kıvrak T, Gökay O. Kompozit rezinlerin renk stabilitesine etki eden faktörler A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 2018; 45: 105-14.
2. Valizadeh S, Asiaie Z, Nazanin Kiomarsi N, Kharazifard MJ. Color stability of self-adhering composite resins in different solutions. Dent Med Probl. 2020; 57: 31-8.
3. ElSayed II. Color and translucency of finished and unfinished esthetic restorative materials after staining and bleaching. Saudi Dent J. 2018; 30: 219-25.
4. Güler E, Gönül N, Yücel AÇ, Yılmaz F, Ersöz E. Farklı içeceklerde bekletilen kompozit rezinlerin renk stabiliteilerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniver Diş Hek. Fakül Derg 2013; 21: 24-9.
5. Fontes ST, Fernandez MR, de Moura CM, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. J Appl Oral Sci 2009; 17: 388-91.
6. Mundim FM, Garcia Lda FR, Cruvinel DR, Lima FA, Bachmann L, PiresdeSouza Fde C. Color stability, opacity and degree of conversion of preheated composites. J Dent 2011; 39: e25-9.
7. Poggio C, Beltrami R, Scribante A, Colombo M, Chiesa M. Surface discoloration of composite resins: Effects of staining and bleaching. Dent Res J. 2012; 9: 567-73.
8. Gül P, Akgül N. Farklı kompozit rezinlerin translüsensi ve maskeleme özelliklerinin karşılaştırılması. Dent Fac Atatürk Uni. 2013; 21: 30-6.
9. Johnston WM, Reisbick MH. Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials. Dent Mater. 1997; 13: 89-97.
10. Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM. Color and translucency of A2 shade resin composites after curing, polishing and thermocycling. Oper Dent. 2005; 30: 436-42.
11. Khatri, A., & Nandlal, B. (2010). Staining of a Conventional and a Nanofilled Composite Resin Exposed in vitro to Liquid Ingested by Children. International Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 2010; 3: 183-8. doi:10.5005/jp-journals-10005-1074i.
12. Begüm Türker S, Koçak A, Esra A. Effect of five staining solution on the colour stability of two acrylics and three composite resins based provisional restorations. Eur J Prosthodont Restor Dent 2006; 14: 2-6.
13. Salas M, Lucena C, Herrera LJ, Yebra A, Della Bona A, Pérez MM. Translucency thresholds for dental materials. Dent Mater. 2018; 34: 1168-74.
14. Cengiz E, Kurtulmuş Yılmaz S, Ulusoy N. Farklı Kompozit Rezinlerin Translüsensi Özelliklerinin Karşılaştırılması. EÜ Dişhek Fak Derg. 2015; 36: 128-31
15. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. J Esthet Restor Dent. 2015; 27:1-9.
16. Haas K, Azhar G, Wood DJ, Moharamzadeh K, van Noort R. The effects of different opacifiers on the translucency of experimental dental composite resins. Dent Mater. 2017; 33: 310-6.
17. Mutlu ŞN, Tuncdemir MT. Beyazlatıcı ağız gargarasının renklendirilmiş kompozit rezinin renk değişimine ve yüzey pürüzlülüğüne etkisi. Selsek Dent J. 2020; 7: 435-9.
18. Malekipour MR, Sharafi A, Kazemi S, Khazaei S, Shirani F. Comparison of color stability of a composite resin in different color media. Dent Res J (Isfahan). 2012; 9: 441-6.
19. Um CM, Ruyter IE. Staining of resinbased veneering materials with coffee and tea. Quint Int 1991; 22: 377-87.
20. Zajkani E, Abdoh Tabrizi M, Ghasemi A, Torabzade H, Kharazifard M. Effect of staining solutions and repolishing on composite resin color change. JIDAI. 2013; 25: 139-46.
21. Poggio C, Vialba L, Berardengo A, Federico R, Colombo M, Beltramiet R, et al. Color Stability of New Esthetic Restorative Materials: A Spectrophotometric Analysis. J Funct Biomater. 2017; 8: 26.
22. Ertay E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. Dent Mater J. 2006; 25: 371-6.
23. Diamantopoulou S, Papazoglou E, Margaritis V, Lynch CD, Kakaboura A. Change of optical properties of contemporary resin composites after one week and one month water ageing. Journal of Dentistry. 2013; 41: e62-9.
24. Şişmanoğlu S, Gürcan AT. Evaluation of stain susceptibility of different CAD/CAM blocks after immersion in coffee. DÜ Sağlık Bil Enst Derg. 2021; 11: 284-9
25. Ortengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. J Oral Rehabil. 2001; 28: 1106-15.
26. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. Dent Mater 1994; 10: 353-62.
27. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. J Dent. 2010; 38: 57-64.
28. Alshali RZ, Salim NA, Satterthwaite JD, Silikas N. Post-irradiation hardness development, chemical softening and thermal stability of bulk-fill and conventional resin-composites. J Dent 2015; 43: 209-18.
29. Tuncdemir AR, Güven ME. Effects of fibers on color and translucency changes of bulk-fill and anterior composites after accelerated aging. Biomed Res Int. 2018; 2018: ID2908696.
30. Turgut S, Bağış B, Bağış YH, Korkmaz FM, Tüzüner T, Baygın Ö. Restoratif materyallerin translüsensi özelliklerinin değerlendirilmesi. AÜ Diş Hek Fak Derg. 2011; 38: 18-20.
31. Ryan EA, Tam LE, McComb D. Comparative translucency of esthetic composite resin restorative materials. J Can Dent Assoc. 2010; 76: a84.
32. Yu B, Lee YK. Influence of color parameters of resin composites on their translucency. Dent Mater. 2008; 24: 1236-42.
33. Yu B, Lee YK. Translucency of varied brand and shade of resin composites. Am J Dent. 2008; 21: 229-32.
34. Piccoli YB, Lima VP, Basso GR, Salgado VE, Lima GS, Moraes RR. Optical stability of high-translucency resin-based composites. Oper Dent. 2019; 44: 536-44.
35. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. J Prosthet Dent. 2002; 88: 4-9.
36. Azzopardi N, Moharamzadeh K, Wood DJ, Martin N, van Noort R. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. Dent Mater. 2009; 25: 1564-8.
37. Lu H, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. Am J Dent. 2004; 17: 354-8.
38. Morsy A, Gamal W, Riad M. Color matching of a single shade structurally colored universal resin composite with the surrounding hard dental tissues. EDJ. 2020; 66: 2721-7.
39. Nikaido T, Kunzelmann KH, Chen H, Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, et al. Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. Dent Mater. 2002; 18: 269-75.
40. Koyuturk AE, Kusgoz A, Ulker M, Yeşilyurt C. Effects of mechanical and thermal aging on microleakage of different fissure sealants. Dent Mater J. 2008; 27: 795-801.

The Effect of XP-endo Finisher R and PIPS Technique Using Er: YAG Laser on Removal of Gutta-percha in Root Canals Obturated with Two Different Obturation Techniques

İki Farklı Obtürasyon Tekniği ile Doldurulan Kök Kanallarından Güta-perka Uzaklaştırılmasında XP-endo Finisher R ve Er:YAG Lazer ile PIPS Tekniğinin Etkisi

Gözde AKBAL DİNÇER^a(ORCID-0000-0001-5188-334X), Ali TÜRKYILMAZ^b(ORCID-0000-0003-0641-0062), Dilek HANÇERLİOĞULLARI^b(ORCID-0000-0002-0404-1200), Gülşen ERMIŞ^b(ORCID-0000-0002-4026-4532), Ali ERDEMİR^b(ORCID-0000-0003-1140-3887)

^aIstanbul Okan University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, İstanbul, Türkiye

^aIstanbul Okan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, İstanbul, Türkiye

^bKırıkkale University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Kırıkkale, Türkiye

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

ABSTRACT

Background: The purpose of this study is to compare the efficacy of XP-endo finisher R file and PIPS technique using Er: YAG laser on gutta-percha removal in root canals obturated with two obturation techniques.

Methods: The root canals of sixty single-rooted teeth were prepared with ProTaper Next Rotary instruments up to X3 (Dentsply, Ballaigues, Switzerland). Half of the root canals were obturated with cold lateral condensation technique and the other half with System B technique (Kerr Corporation, CA, USA) and BioRoot RCS sealer (Setodont, Louisville, USA) was used in all groups as a root canal sealer. After one week, all samples were retreated with Protaper Universal retreatment instruments (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and enlarged to ProTaper Next X5 File at the working length. Both groups were divided into 3 subgroups according to the additional cleaning methods: control group without an additional cleaning method, XP-endo Finisher R or PIPS technique using Er: YAG laser. Finally, all teeth were split longitudinally and images were taken using an operation microscope (Carl Zeiss, Heidelberg, Germany). The images were analyzed by Image J program. Two-way ANOVA and Tukey tests were used for statistical analysis.

Results: There was a statistically significant difference between the canal filling techniques applied in the evaluation of remnants ($p=0.010$). There was no significant difference between additional cleaning methods ($p=0.196$).

Conclusion: Within the limitations of this study, cleanliness is more difficult in root canals obturated with System B technique. Use of additional cleaning method was not effective in removal of root canal filling materials.

Keywords: XP-endo Finisher R, Er: YAG laser, PIPS, Retreatment, BioRoot RCS, Endodontics

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, iki farklı obtürasyon tekniği ile doldurulan kök kanallarında güta-perka çıkarılmasında Er: YAG lazer kullanılarak PIPS tekniğinin ve XP-endo Finisher R eğesinin etkinliğini karşılaştırmaktır.

Yöntemler: Altmış tek köklü dişin kök kanalları X3'e kadar (Dentsply, Ballaigues, İsviçre) ProTaper Next Rotary aletleri ile şekillendirildi. Kök kanallarının yarısı soğuk lateral kondenzasyon tekniği ile diğer yarısı System B tekniği (Kerr Corporation, CA, ABD) ile dolduruldu ve tüm gruplarda kök kanal patı olarak BioRoot RCS patı (Setodont, Louisville, ABD) kullanıldı. Bir hafta sonra tüm kök kanallarından Protaper Universal retreatment eğeleri (Dentsply, Ballaigues, İsviçre) kullanılarak gutta perka uzaklaştırıldı ve kök kanalları çalışma uzunluğunda ProTaper Next X5' kadar şekillendirildi. Her iki grup da ek temizleme yöntemlerine göre 3 alt gruba ayrıldı: Ek temizleme yöntemi olmayan kontrol grubu, XP-endo Finisher R veya Er: YAG lazer kullanılarak PIPS tekniği. Son olarak tüm dişler uzunlamasına ayrıldı ve operasyon mikroskobu (Carl Zeiss, Heidelberg, Almanya) kullanılarak görüntüler alındı. Görüntüler Image J programı ile analiz edildi. İstatistiksel analiz için iki yönlü ANOVA ve Tukey testleri kullanıldı.

Bulgular: Güta perka uzaklaştırılmasında uygulanan kanal doldurma teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p=0.010$). Ek temizleme yöntemleri arasında anlamlı bir fark yoktu ($p=0,196$).

Sonuç: Bu çalışmanın sınırları dâhilinde System B tekniği ile doldurulan kök kanallarında güta perka uzaklaştırmak daha zordur. Kanal dolgu malzemelerinin çıkarılmasında ek temizleme yönteminin kullanılması etkili olmamıştır.

Anahtar Kelimeler: XP-endo Finisher R, Er: YAG lazer, PIPS, Retreatment, BioRoot RCS, Endodonti

Introduction

Root canal treatment is a safe procedure that aims to keep the tooth with decay or periapical lesion in the mouth without pain, with high success rate between 86-93 percent.¹ However, in some cases, success may not be achieved, infection continues in the periapical tissues, causing the patient's symptoms to persist. Nonsurgical retreatment is suggested in order to reconstruct healthy periapical tissues after secondary infection of the obturated root canals in consequence of inadequate root canal treatment or coronal-apical leakage.²

Adequate removal of primary root canal filling materials is the most important step during retreatment to reach residual bacteria. Although there are many retreatment techniques (hand files, ultrasonic devices, nickel-titanium (NiTi) rotary and reciprocating systems, solvents) and most of them are found to be effective, it has been shown that the complete removal of filling materials could not be achieved.³ As a result of this, while the success rate in the primary root canal treatment is very high, the success rate in retreatment falls between 60-85 percent.¹

Hand file usage for gutta-percha removal can be difficult and takes a lot of time and effort, particularly if the root canal filling material is well condensed.⁴ Accordingly, the use of rotary files is the most common technique for removal of root canal filling materials. ProTaper Universal retreatment system (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) is specially designed and widely used retreatment system, containing 3 instruments (D1, D2 and D3). All three instruments have different tapers and tip diameters (0.09/0.30 mm for coronal, 0.08/0.25 mm for middle and 0.07/0.20 mm for apical portion) for removal of the root canal filling materials in different portions of root canals.

Additionally, supplementary methods have been designed to raise the removal efficiency of obturation materials.⁵ One of these supplementary methods is laser activated approach known as photon induced photo acoustic streaming (PIPS). PIPS is a protocol which Er: YAG laser is used with 20 mJ energy and 50 μ s pulse rate. Shock waves and intracanal cavitations are produced as a result of photo-acoustic-mechanic effect in the root canal system. The use of PIPS technique has been informed to improve the removal efficacy of root canal filling materials.⁶

Gönderilme Tarihi/Received: 26 Ekim, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 10 Ocak, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Akbal Dinçer G, Türkyılmaz A, Hançerlioğulları D, Ermiş G, Erdemir A. The Effect of XP-endo Finisher R and PIPS Technique Using Er: YAG Laser On Removal of Gutta-percha in Root Canals Obturated With Two Different Obturation Techniques. Selcuk Dent J 2024;11(1): 23-26 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1188720

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Gözde AKBAL DİNÇER

E-mail: gozdeakbal1@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1188720

Recently, the XP-endo Finisher (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland), another finishing file, was presented for use as a final step in root canal disinfection. The non-tapered rotary NiTi instruments, made of a MaxWire alloy with #25 tip, are straight at room temperature (M-phase), could modify their shape owing to their molecular memory to the A-phase, when they are placed to the root canal and subjected to the body temperature. It is claimed that areas that cannot be reached with standard instruments can be accessed and cleaned with the A-phase shaped files. The XP-endo Finisher R (FKG Dentaire) which has a core diameter larger than the XP-endo Finisher, is a novel variation. This feature makes it slightly stiffer and also more effective in removing remnants in root canals cleaving to the canal walls, especially hard-to-touch areas such as curved and oval areas.

PIPS technique with Er: YAG laser and XP-endo finisher R have been shown to be useful as an additional cleaning method in gutta-percha removal⁶⁻¹²; however, there is no study compared with each other in removal efficiency of obturation materials in the literature. Therefore, the purpose of this study is to compare the efficacy of PIPS technique and XP-endo finisher R files in removal of root canal filling materials from the root canals obturated with System B and cold lateral condensation technique.

Materials and Methods

Specimen Selection and Initial Preparation

February 2, 2021 dated and 2021.01.19 numbered ethics committee approval certificate from the Kirikkale University Non-interventional Research Ethics Committee, Turkey, was obtained for this study. The sample size calculation was performed using the G* Power v3.1 (Heinrich Heine, Universitat Dusseldorf, Dusseldorf, Germany) with 0,05 alpha-type error and beta power of 0.95.'

Sixty straight single-rooted teeth with completely formed roots and without internal resorption or calcifications were used in this study. Calculus and soft tissues were eliminated from the root surfaces with a periodontal scaler. The samples were decoronated to leave a 16-mm root length for standardization. The working length (WL) was determined 1 mm shorter than the length at which it appears at the apical foramen by inserting a #10 K-file into the root canal. The root canals were prepared with ProTaper Next Rotary instruments (Dentsply, Ballaigues, Switzerland) up to X3 at the WL and irrigated with 2 ml %2.5 NaOCl solution after each instrument. A final irrigation with 5 ml of %2.5 NaOCl, distilled water and %17 EDTA, was performed respectively. Then the root canals were dried using paper points.

After the preparation, 60 samples were divided into two groups according to the obturation techniques and half of the root canals were obturated with cold lateral condensation and the other half with System B technique (Kerr Corporation, CA, USA). BioRoot RCS sealer (Setodont, Louisville, USA), mixed in accordance with the manufacturer's instructions, was used in both groups as a root canal sealer. The samples were stored at 37°C, %100 humidified atmosphere for 1 week for the sealer to set completely.

After 1 week, retreatment was performed with Protaper Universal retreatment instruments which were used (300 rpm with 2 N/cm torque) in a crown-down motion. The root canals were irrigated with 2 ml of 2.5% NaOCl solution during retreatment procedure and then all root canals were instrumented to ProTaper Next X5 File at the WL.

Supplementary cleaning approach

Both groups were divided into 3 subgroups according to the supplementary cleaning approach.

Control group: An additional cleaning method was not used. 5ml 2.5% NaOCl solution is delivered using a syringe with 27 gauge needle.

XP-endo Finisher R: The root canals, positioned in the water bath with constant temperature 37°C, were filled with 2.5% NaOCl and the XP-endo Finisher R was activated with 7-8 mm lengthwise movements up to the WL for 1 min (800 rpm and 1 Ncm). Each instrument was used in five canals and then discarded.

PIPS technique using Er: YAG laser (PIPS): Each canal was filled with 2.5% NaOCl and the optical fibre was placed approximately 1 mm below the root canal orifice without touching the inner surface of the

canal wall and activated for 1 min (3x20 sec). When the irrigation solution in the coronal reservoir decreased, the supplemental NaOCl was applied through the root canal. Each specimen was irradiated using a 2940 nm Er: YAG laser (Fotona, Ljubljana, Slovenia), 0.3 W, 15 Hz, and 20 mJ per pulse with 300 µm diameter quartz tip. The pulse duration was 50 µs.

Finally, each root canal was irrigated with 5 ml 2.5% NaOCl in all groups.

Evaluation of residual material

To evaluate the residual filling material, the teeth were grooved buccolingually using a double-sided diamond disk and split longitudinally using an Ochsenbein chisel. Both root halves were photographed at x10 magnification using an operation microscope (Zeiss, Heidelberg, Germany). The images were transferred to a computer and analyzed by Image J program. The results were calculated by proportioning the area of residual filling materials on all root canal surfaces to the area of all root canals.

Statistical Analysis

Statistical analysis were made using SPSS version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software program. The data were analyzed with two-way analysis of variance (ANOVA), one-way ANOVA, post hoc Tukey multiple comparison test and Independent Samples t test. P value was established at 0.05.

Results

The mean and standard deviations of the amount of residual gutta-percha are presented in Table 1. When the cleaning methods were ignored, the root canals obturated with cold lateral condensation technique have significantly less gutta-percha remnants than the root canals obturated with System B (p=0.010) after retreatment. When the obturation techniques were ignored, there was no significant difference between the subgroups in cleanliness effect (p=0.196), but XP Endo Finisher R had the lowest remnant rates.

Table 1. Intergroup and intragroup comparison of mean ± standart deviation of residual values of gutta percha

Groups	Lateral Condensation			System B		
	Mean ± SD	95% Confidence Interval		Mean ± SD	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound		Lower Bound	Upper Bound
Control	0,168 ± 0,177 ^{ab}	0,042	0,295	0,225 ± 0,155 ^{ab}	0,115	0,338
XPEFR	0,094 ± 0,066 ^{ab}	0,047	0,141	0,170 ± 0,099 ^{ab}	0,100	0,240
PIPS	0,128 ± 0,134 ^{ab}	0,033	0,224	0,270 ± 0,125 ^{ab}	0,178	0,357
Total	0,130 ± 0,133 ^a	0,081	0,180	0,221 ± 0,130 ^b	0,172	0,270

There was no significant difference between the cleaning methods in terms of remaining gutta-percha in either cold lateral condensation technique (p=0.467) or System B filling technique (p=0.250).

No significant difference was found in the pairwise comparison of filling methods in the control group and XP-endo Finisher R group (p=0.453, p=0.058). A significant difference was only found in the pairwise comparison of filling methods in the PIPS group (p=0.027).

Discussion

Nickel-Titanium (NiTi) rotary systems are frequently used for endodontic retreatment procedures because they are safe, effective and speedy (13). One of the specially designed rotary instrumentation systems used for endodontic retreatment is the ProTaper Universal Retreatment (PTR) System. This system, whose efficacy in removal of the root canal filling material has been well documented in the literature,¹³ was used in this study. In addition, as recommended in the literature, the retreatment procedure was completed with ProTaper Next X5 (50/0.06) instrument that two size larger than enlargement size of primary preparation (30/0.07) to reduce the amount of residual obturation materials in the root canal.¹⁴

Several techniques have been used to evaluate remaining root canal filling materials on the root canal walls after non-surgical endodontic retreatment, including radiography, longitudinal sectioning before microscopic or photographic analysis, and micro-computed

tomography scanning. Similar to the previous studies^{15,16}, in this study, the roots were separated vertically to evaluate the residual root canal filling material under the operation microscope. It has been reported that this method offers advantages over other techniques due to its ease of use and the constant distance between the object and the device and provides image standardization.^{15,17} This methodology has been shown to be more effective than radiographic techniques to investigate remaining filling materials.^{15,17} In addition, Image J program, used in some previous endodontic studies, has been stated to fulfill most routine image processing and analysis needs.¹⁸ This software was used in the present study, since it is non-destructive and gives accurate results without the need for any intervention in the evaluation of remaining gutta-percha percentages.

Cold lateral condensation technique is the most widely used technique for root canal filling worldwide. On the other hand, the studies have indicated that this technique does not ensure a successful seal of the root canals.^{19,20} Warm vertical compaction is able to create an intimate obturation with good three dimensional sealing with plasticized gutta-percha condensed into the root canals.²⁰ In this study, cold lateral condensation and system B techniques were compared for ease of removal during retreatment and a statistically significant difference was found between them, in agreement with other studies.^{21,22} More remnants were observed in the root canal walls obturated with System B technique (p=0.01). This may be due to the ability of System B technique to plasticize the gutta-percha and thus allow better compaction of the material into the root canal irregularities.

The issue of the present study was the efficacy of two novel supplementary cleaning approaches in removing filling materials from the root canals during retreatment. Residual filling materials were remained in all samples. This finding is in consistency with previous reports that also indicated that no retreatment technique was capable of removing entire filling material from the root canal walls^{3,23} and the need to develop additional methods.

In the study by Tavares et al.¹², XP-Endo Finisher R was shown to provide a better cleaning than R1-Clearsonic, which is an ultrasonic tip produced especially to complement cleaning during retreatment. It was stated that XP-Endo Finisher R provides a better cleaning than passive ultrasonic irrigation.⁹ Also in previous studies, it has been determined that Xp-Endo Finisher R contributes to gutta-percha removal as an additional cleaning method.^{7,11,24} In a study investigating the effectiveness of XP-endo Finisher R in the removal of mineral trioxide aggregate, bioceramic, and epoxy resin-based sealers, XP-endo Finisher R file improved removal only in the AH Plus group.²⁵ In this study, there was no significant difference between the subgroups in cleanliness effect, however the lowest amount of gutta-percha was determined in the group that received additional cleaning with XP Endo Finisher R.

The effect of PIPS technique using Er: YAG laser on smear layer removal has been investigated in many studies. It has been demonstrated that activation of NaOCl and EDTA solutions by PIPS technique using Er: YAG laser with parameters of 0.3 W, 15 Hz and 20 mJ were removed smear layer effectively.^{26,27} However, there are few studies investigating the gutta percha removal efficacy of the PIPS technique. In one of these studies, it was determined that PIPS was more effective than ultrasonic and passive ultrasonic irrigation in gutta-percha removal.²⁸ The results of this study contradict with the results of our study. On the other hand, in another study, it was stated that there was no difference between PIPS technique using Er:YAG laser and conventional needle irrigation.²⁹ In the other study, Er: YAG laser application with optic fiber plain tip after the use of rotary instruments had a significantly higher removal of filling remnants than using Er:YAG laser with PIPS fiber tip.³⁰ The results of aforementioned studies are in accordance with our study. According to the results of this study, no statistically significant difference was found between the activation with PIPS and conventional irrigation according to the amount of residual gutta-percha. In addition, there was no statistically significant difference between XP-Endo Finisher R and PIPS technique in terms of gutta percha removal. This is the first study to compare the gutta percha removal efficiency of PIPS and XP-Endo Finisher R. Therefore, there is no study to compare our results.

Conclusion

- It can be accomplished that under the limitations of this study cleanliness is more difficult in root canals obturated with System B obturation technique.
- Neither the XP-Endo Finisher R nor the PIPS technique were effective in completely removing the residual root canal filling material.
- More effective root canal cleaning techniques should continue to be investigated, as any amount of remaining debris or bacteria will be sufficient to substantially jeopardize retreatment.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: AT (%50), AE (%50)
Veri Toplanması | Data Acquisition: GAD (%30), DH (%40), GE (%30)
Veri Analizi | Data Analysis: AT (%100)
Makalenin Yazımı | Writing up: GAD (%70), AE (%30)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: GAD (%100)

REFERENCES

- Ng YL, Mann V, and Gulabivala K, A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2: tooth survival. *Int Endod J.* 2011;44(7):610-625.
- Khedmat S, Azari A, Shamshiri AR, Fadae M, Fakhar HB. Efficacy of ProTaper and Mtwo Retreatment Files in Removal of Gutta-percha and GuttaFlow from Root Canals. *Iran Endod J.* 2016;11(3):184-187.
- Zuolo AS, Mello Jr JE, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CES. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *Int Endod J.* 2013;46(10):947-53.
- Pinto de Oliveira D, Vicente Baroni Barbizam J, Trope M, Teixeira FB. Comparison between gutta-percha and resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *J Endod.* 2006;32(4):362-4.
- Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JCN, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira Jr, JF. Removal of root canal fillings in curved canals using either reciprocating single-or rotary multi-instrument systems and a supplementary step with the XP-Endo Finisher. *J Endod.* 2016;42(7):1114-1119.
- Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, Duarte MAH, del Carpio-Perochena AE, Villas-Boas MH, Marciano MA, Moraes IG. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *Int Endod J.* 2014;47:1078-1083.
- Volponi A, Pelegrine RA, Kato AS, Stringheta CP, Lopes RT, de Sá Silva AS, da Silveira Bueno CE. Micro-computed Tomographic Assessment of Supplementary Cleaning Techniques for Removing Bioceramic Sealer and Gutta-percha in Oval Canals. *J Endod.* 2020;46(12):1901-1906.
- Aksel H, Küçükkaya Eren S, Askerbeyli Örs S, Serper A, Ocak M, Çelik, HH. Micro-CT evaluation of the removal of root fillings using the ProTaper Universal Retreatment system supplemented by the XP-Endo Finisher file. *Int Endod J.* 2019;52(7):1070-1076.
- De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, Cavalcante DM, Carvalhal JCA, Simões-Carvalho M, Silva EJNL. XP-endo Finisher R instrument optimizes the removal of root filling remnants in oval-shaped canals. *Int Endod J.* 2019;52(6):899-907.
- Karamifar K, Mehraza N, Pardis P, Saghiri MA. Cleanliness of canal walls following gutta-percha removal with hand files, RaCe and RaCe plus XP-Endo finisher instruments: a photographic in vitro analysis. *Iran Endod J.* 2017;12(2):242.
- Machado AG, Guilherme BPS, Provenzano JC, Marceliano-Alves MF, Gonçalves LS, Siqueira Jr JF, Neves MAS. Effects of preparation with the self-adjusting file, TRUS hape and XP-endo shaper systems, and a supplementary step with XP-endo finisher R on filling material removal during retreatment of mandibular molar canals. *Int Endod J.* 2019;52(5):709-715.
- Tavares SJ, Gomes CC, Marceliano-Alves MF, Guimaraes LC, Provenzano JC, Amoroso-Silva P, Alves FR. Supplementing filling material removal with XP-Endo Finisher R or R1-Clearsonic ultrasonic insert during retreatment of oval canals from contralateral teeth. *Aust Endod J.* 2021;47(2):188-194.
- Rödiger T, Reicherts P, Konietzschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *Int Endod J.* 2014;47:942-948.
- Rödiger T, Hausdörfer T, Konietzschke F, Dulin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals: a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2012;45:580-9.
- Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod.* 2008;34(11):1381-4.
- Taşdemir T, Yildirim T, Çelik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *J Endod.* 2008;34(3):326-9.
- De Carvalho Maciel A, Zaccaro Scelza M. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2006;39(10):779-84.
- Saghiri MA, Karamifar K, Mehrvazfar P, Asgar K, Gutmann JL, Lotfi M, Garcia-Godoy F. The efficacy of foam cleaners in removing debris from two endodontic instruments. *Quintessence Int.* 2012;43(9):811-7.
- Schafer E and Olthoff G. Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted Gutta-Percha. *J Endod.* 2002;28(9):638-642.
- Peng L, Ye L, Tan H, Zhou X. Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation: a meta-analysis. *J Endod.* 2007;33(2):106-9.
- Ma J, Al-Ashaw AJ, Shen Y, Gao Y, Yang Y, Zhang C, Haapasalo M. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: A Micro-computed tomography study. *J Endod.* 2012;38(11):1516-1520.
- Athkuri S, Mandava J, Chalasani U, Ravi RC, Munagapati VK, Chennareddy AR. Effect of different obturating techniques and sealers on the removal of filling materials during endodontic retreatment. *J Conserv Dent.* 2019;22(6):578.
- de Siqueira Zuolo A, Zuolo ML, da Silveira Bueno CE, Chu R, Cunha RS. Evaluation of the Efficacy of TRUShape and Reciproc File Systems in the Removal of Root Filling Material: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2016;42(2):315-9.
- Silva EJNL, Belladonna FG, Zuolo AS, Rodrigues E, Ehrhardt IC, Souza EM, De-Deus G. Effectiveness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. *Int Endod J.* 2018;51(1):86-91.
- Kontogiannis TG, Kerezoudis NP, Kozyrakis K, Farmakis ET. Removal ability of MTA-, bioceramic-, and resin-based sealers from obturated root canals, following XP-endo® Finisher R file: An ex vivo study. *Saudi Endod J.* 2019;9(1):8.
- Ayranci LB, Arslan H, Akcay M, Capar ID, Gok T, Saygili G. Effectiveness of laser-assisted irrigation and passive ultrasonic irrigation techniques on smear layer removal in middle and apical thirds. *Scanning.* 2016;38:121-127.
- Ozbay, Yagiz, and Ali Erdemir. Effect of several laser systems on removal of smear layer with a variety of irrigation solutions. *Microsc Res Tech.* 2018;81(10):1214-1222.
- Jiang S, Zou T, Li D, Chang JW, Huang X, Zhang C. Effectiveness of sonic, ultrasonic, and photon-induced photoacoustic streaming activation of NaOCl on filling material removal following retreatment in oval canal anatomy. *Photomed Laser Surg.* 2016.34(1):3-10.
- Dönmez Özkan H, Kaval ME, Özkan G, Yiğit Özer S. Efficacy of Two Different Nickel-Titanium Rotary Systems in Retreatment Procedure With or Without Laser-Activated Irrigation: An In Vitro Study. *Photomed Laser Surg.* 2019;37(8):495-499
- Keleş A, Arslan H, Kamalak A, Akçay M, Sousa-Neto MD, Versiani MA. Removal of filling materials from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2015;41.2:219-224

Effect of Preheating on Microhardness, Degree of Conversion, and Depth of Cure of Various Bulk-Fill Composites

Ön Isıtmanın Bulk-Fill Kompozitlerin Mikrosertlik, Monomer Dönüşüm Derecesi ve Polimerizasyon Derinliği Üzerine Etkisi

Zeynep Hale KELEŞ^a(ORCID-0000-0003-3793-4512), Berna TARIM^b(ORCID-0000-0003-3869-0193)

^aIstanbul Atlas University, Department of Restorative Dentistry, İstanbul, Türkiye

^aIstanbul Atlas Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye

^bNişantaşı University Restorative Dentistry Department, İstanbul, Türkiye

^bNişantaşı Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

Background: This study aims to evaluate the effect of preheating on microhardness, degree of conversion, and depth of cure of bulk-fill composites (Tetric EvoCeram Bulk-Fill, SonicFill2) and a conventional composite (Tetric EvoCeram).

Methods: Layers of Tetric EvoCeram (2 mm), Tetric EvoCeram Bulk-Fill (4 mm), and SonicFill2 (5 mm) were placed in 4-mm diameter molds and polymerized at room temperature or heated to 55°C for 10 s with a total number of 60 samples. Then, the top surfaces of the samples were polished. Thirty samples' Vickers microhardness was measured from the top and bottom surfaces. The other 30 samples were pulverized into a fine powder, and the composites' degree of conversion was measured with attenuated total reflectance-Fourier transform infrared (ATR-FTIR) spectroscopy. Obtained data were analyzed statistically with a significance level of $p < 0.05$.

Results: The degree of conversion of Tetric EvoCeram was higher than the minimum rate of clinically acceptable value, which is 55%, but the scores of Tetric EvoCeram Bulk-Fill and SonicFill2 were below the threshold. Preheating increased the degree of conversion of Tetric EvoCeram Bulk-Fill and SonicFill2. In addition, preheating did not affect the depth of cure of SonicFill2 but decreased the rate of Tetric EvoCeram Bulk-Fill.

Conclusion: The results showed that the effect of preheating on the degree of conversion and depth of cure varied according to the material.

Keywords: Preheating, bulk-fill composite, degree of conversion, depth of cure, microhardness.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı ön ısıtma işleminin bulk-fill kompozitlerin (Tetric EvoCeram Bulk-Fill, SonicFill2) mikrosertlik, monomer dönüşüm derecesi ve polimerizasyon derinliği üzerine etkisini geleneksel bir kompozitle (Tetric EvoCeram) karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: Kompozitler oda sıcaklığında veya 55°C'ye ısıtılarak 4 mm çapında kalıplara Tetric EvoCeram 2 mm, Tetric EvoCeram Bulk-Fill 4 mm ve SonicFill2 5 mm derinliğinde yerleştirilerek LED ışık kaynağıyla 10 sn polimerize edilmişlerdir (n=5). Üst yüzeyleri cilalanan toplam 60 örneğin yarısının üst ve alt yüzeylerinden Vickers sertlik değerleri ölçülmüştür. Örneklerin diğer yarısı toz haline getirilmiş ve attenuated total reflectance-Fourier transform infrared (ATR-FTIR) spektroskopisi ile monomer dönüşüm dereceleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir ($p < 0.05$).

Bulgular: Tetric EvoCeram'ın monomer dönüşüm derecesi klinik olarak kabul edilen minimum değer olan %55'den yüksek olup, Tetric EvoCeram Bulk-Fill ve SonicFill2 bu değer altında kalmıştır. Ön ısıtma işlemi Tetric EvoCeram Bulk-Fill ve SonicFill2'nin monomer dönüşüm derecesini artırmıştır. SonicFill2'nin polimerizasyon derinliği ön ısıtmadan etkilenmezken, ön ısıtma Tetric EvoCeram Bulk-Fill'in polimerizasyon derinliğinde azalmaya neden olmuştur.

Sonuç: Ön ısıtmanın monomer dönüşüm derecesi ve polimerizasyon derinliğine etkisi materyale bağlı olarak değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ön ısıtma, bulk-fill kompozit, monomer dönüşüm derecesi, polimerizasyon derinliği, mikrosertlik.

Introduction

Despite all the advances in dental composites today, polymerization still has problems. To ensure adequate polymerization, the applied light must penetrate the bottom of the composite, and the monomers in the organic matrix must be converted into polymers at the highest rate. Conventional composites can be applied to the cavity with a layer thickness of up to 2 mm.¹ However, this application takes time, especially in deep cavities. It increases the possibility of incorporating voids and contamination between layer two and bond failures between increments, causing failure in restoration.³ Bulk-fill composites developed to overcome these problems can be applied to the cavity in 4- or 5-mm layers and reduce these risks.^{3,5} For the bulk-fill composites to be polymerized in thicker layers, some applications have been made to increase light transmittance. The first is to increase the size of the inorganic fillers, thereby reducing the surface area between the organic matrix and the fillers. With this application, the material transparency is increased, the scattering of the light applied from the surface decreases as it moves toward the bottom, and a deeper polymerization is provided. Another method is to add a more photosensitive germanium-based photoinitiator, Ivocerin (Ivoclar, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (dibenzoyl germanium derivative), in addition to camphor quinone to the composite structure.⁶

Bulk-fill composites may be low-viscosity (flowable) or high-viscosity, depending on the amount of filler. Low-viscosity bulk-fill composites are

more easily placed in the difficult-to-reach areas of the cavity and are better adapted to the cavity walls.⁷ However, because the filler is low, its mechanical properties are weak, and chewing surfaces must be covered with conventional composites. Restoration can be completed without needing an additional capping layer with high-viscosity bulk-fill composites.^{5,6} A sonic activating device is used to make the high-viscosity bulk-fill composites flowable while placing them into the cavity so that they can be inserted into the cavity more easily.⁸ In addition, preheating high-viscosity composites reduces the viscosity of the material and facilitates their placement in the cavity.⁹

Inadequate polymerization of composite resins leads to the weakening of the material's physical, mechanical, and biological properties, increasing the amount of residual monomer, adversely affecting pulp tissue, and causing discoloration and failure in restoration.^{10,11} The temperature of the composite resins affects the degree of conversion (DC) and the structural properties of the formed polymers. With the increase in temperature, the mobility of the radicals and monomers in the composite increases, and a higher DC is obtained.^{12,13} However, some studies have shown no increase in the DC of preheated composites.^{9,14-16} Tauböck et al.¹⁷ reported that the DC of preheated high-viscosity bulk-fill and conventional composites increased or remained at the same level, depending on the composite type.

The depth of cure (DOC) refers to the composite thickness of the light-

Gönderilme Tarihi/Received: 14 Aralık, 2022

Kabul Tarihi/Accepted: 25 Nisan, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Keleş ZH, Tarım B. Effect of Preheating on Microhardness, Degree of Conversion, and Depth of Cure of Various Bulk-Fill Composites. Selcuk Dent J 2024;11(1): 27-32 Doi: 10.15311/selcukdentj.1219236

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Zeynep Hale KELEŞ

E-mail: halekeles@hotmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1219236

cured composite resins where sufficient monomer conversion occurs from top to bottom and can be properly polymerized.¹⁸ DOC is determined by proportioning the bottom surface microhardness value of the composite samples to that of the top surface.¹⁹ In studies evaluating the microhardness of preheated composites, while it was observed that the microhardness value of some composites increased,^{14,15,20-23} no change was observed in some of them.^{21,24,25} Previous studies show that preheating composite resins results in different properties, such as polymerization efficiency and microhardness of the material, depending on the different types and compositions of composite resins.^{9,20,21,23,26-28}

This study examines the effect of preheating two different high-viscosity bulk-fill composites (Tetric EvoCeram Bulk-Fill (Ivoclar/Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (TECBF) and SonicFill2 (Kerr Corp. Orange, CA, USA) (SF) on the material's DC, microhardness, and DOC by comparing a conventional composite (Tetric EvoCeram, Ivoclar/Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (TEC). The study's first hypothesis is that preheating does not cause a difference in the DC of bulk-fill composites; the second hypothesis is that preheating does not cause a difference in the DOC of bulk-fill composites; the third hypothesis is that there is no difference between conventional composites and bulk-fill composites in terms of DC and DOC.

Material and Methods

Specimen preparation

Two commercially available bulk-fill composites (TECBF and SF) and a conventional composite (TEC, the control group) were the materials under investigation (Table 1).

Table 1. Composites used in the study

Material	Manufacturer, batch no.	Curing time	Type (shade, max. layer thickness)	Resin Composition (Filler wt/vol%)	Filler Size
Tetric EvoCeram (TEC) (control group)	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, U23115	10 s	Conventional sculptable, (A2, 2 mm)	Resin matrix: Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA Filler: Barium glass, YbF ₃ , mixed oxide, PPF (75-76%/53-55%)	0,04-3µm
Tetric EvoCeram Bulk Fill (TECBF)	Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein, U17294	10 s	Sculptable full-depth bulk-fill/ no capping layer required (IVA, 4 mm)	Resin matrix: Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA Filler: Barium glass, YbF ₃ , mixed oxide, PPF (76-77%/53-54%)	0,04-3µm
SonicFill 2 (SF)	Kerr Corp. Orange, CA, USA, 6038935	10 s	Sonic-activated flowable and sculptable full-depth bulk-fill/ no capping layer required (A2, 5 mm)	Resin matrix: Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA, Bis-EMA SR-541 Filler: Glass, SiO ₂ oxide, PPF zirkonium silicate (81,5%/65,9%)	4µm

Bis-GMA, Bisphenol-A glycidyl methacrylate; TEGDMA, Triethyleneglycol dimethacrylate; UDMA, Urethane dimethacrylate; Bis-EMA, Ethoxylated Bisphenol A dimethacrylate; PPF, prepolymerized fillers; YbF₃, ytterbium trifluoride.

The main hypothesis of the research was to compare two independent groups. Similar studies that can be used in the sample size calculation were examined, and the highest sample size calculation based on the statistical method according to hypotheses was used. This study calculated the sample size at the 95% confidence level using the "G-Power 3.1.9.2" program. As a result of the analysis, $\alpha=0.05$, the standardized effect size from the study in which three independent groups were compared: 23 (81.07±14.08, 101.42±11.71, 150.28±10.23) was calculated as 0.9211, and with theoretical power of 0.80, the minimum sample size was calculated as 15. Thus, a minimum sample size of 5 per group was calculated.

Specimens with a diameter of 4 mm were prepared with Delrin molds. The sample thickness was 2 mm for TEC, 4 mm for TECBF, and 5 mm for SF, adhering to the maximum thickness recommended by the manufacturer. There were 60 composite specimens; 30 were preheated, and 30 were polymerized at room temperature (23±1°C). The preheated groups were heated to 55±1°C by keeping the Ena Heat Composite Heating Conditioner/CHC3 ((Micerium S.p.A, Italy) heating device in T2 mode for 20 min after the device reached 55±1°C. Composite materials were placed in a Delrin mold, which was placed on a glass slide. They were covered with transparent tape (Mylar Strip; SS White, Philadelphia, PA, USA) and 1-mm-thick microscope glass, and excess material was removed by hand pressing. Afterward, the composites were polymerized for 10 s according to the manufacturer's

recommendation with a light-emitted diode (LED) light-curing unit (Demi Plus, Kerr Corp. Orange, CA, USA) with periodic level shifting (PLS) technology, which provides a light intensity varying between 1100-1330 mW/cm² at a wavelength of 450-470 nm during the application. The preheated composites were removed from the heating device and placed in the cavity, and polymerization was achieved within 1 minute. The specimens were kept in a dark, dry environment at 37°C for 24 h to complete the polymerization reactions and randomly divided into two groups to prepare for measuring DC and Vickers microhardness.

Measurement of the degree of conversion

The DCs of composite specimens (n=5) were determined by Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy (Shimadzu IR Prestige²¹, Shimadzu Co. Japan) equipped with an attenuated total reflectance (ATR) apparatus. First, a small amount of unpolymerized restorative materials was placed on the device's ATR crystal, and then FTIR analysis was performed. The cured material was pulverized into a fine powder. Three measurements were made of each specimen. Each specimen was measured with 16 scans at a resolution of 4 cm⁻¹ within a wavelength spectrum of 4000-600 cm⁻¹. Peak heights at 1637 cm⁻¹ (aliphatic carbon double bonds) and 1608 cm⁻¹ (aromatic carbon double bonds) were measured using the baseline method with the software Origin 8.6 (Origin Lab Corporation, Northampton, USA).

The formula calculated the degree of conversion:

$$DC\% = 100 - [(AD/BC) \times 100]$$

A: Absorption values of C=C groups at 1637 cm⁻¹ in polymerized samples

B: Absorption values of aromatic groups at 1608 cm⁻¹ in polymerized samples

C: Absorption values of C=C groups at 1637 cm⁻¹ of unpolymerized samples

D: Absorption values of aromatic groups at 1608 cm⁻¹ in unpolymerized samples

Microhardness and depth of cure measurement

For the microhardness test, the top surfaces of the specimens (n=5) were polished with four different grains of soflex polishing discs (Optidisc, Kerr Corp. Orange, CA, USA) containing aluminum oxide particles for 10 s at low speed. Microhardness measurements were made with a Vickers microhardness device (Innovatest, Maastricht, Nederland). A constant load of 300 g was applied to the top and bottom surfaces of the specimens for 15 seconds, and three tracks were created on each surface, approximately 1 mm apart. Microhardness values were determined by taking the average of three values from each surface. The DOC was determined by dividing the bottom surface's Vickers microhardness value by the top surface's value.

Statistical analysis

The NCSS 2007 (Number Cruncher Statistical System) program (Kaysville, Utah, USA) was used for statistical analysis. The conformity of the data to the normal distribution was evaluated with the Shapiro-Wilks test, and it was determined that the parameters were suitable for the normal distribution. The Student's t-test was used for the pairwise comparison of quantitative data. A one-way ANOVA test was used to compare normally distributed groups of three or more, and the Bonferroni correction was applied in pairwise comparisons. A value of p<0.05 was used in all tests.

Results

The DC of TEC was above 55% at both temperatures, while the bulk-fill composites remained below this ratio. The DOC of all composites remained below 80%. Table 2 compares the DC, top and bottom surface Vickers microhardness, and DOC of the polymerized composites at different temperatures. DC of TEC is significantly higher than bulk-fill composites (p<0.01). The top surface Vickers hardness of the bulk-fill composites was significantly higher than that of TEC at both temperatures (p<0.01), and there was no significant difference between the bottom surface microhardness of the preheated

composites ($p>0.05$).

Table 2. Comparison of degree of conversion (DC%), top and bottom surface microhardness [VH (top), VH (bottom)], and depth of cure (DOC%) of composites polymerized at different temperatures

Tests	DC (%) mean \pm SD*		VH (top) mean \pm SD*		VH (bottom) mean \pm SD*		DOC (%) mean \pm SD*	
	Room Temperature (23 \pm 1°C)	Preheating (55°C)	Room Temperature (23 \pm 1°C)	Preheating (55°C)	Room Temperature (23 \pm 1°C)	Preheating (55°C)	Room Temperature (23 \pm 1°C)	Preheating (55°C)
TEC (control)	70,17 \pm 2,64 ^a	71,93 \pm 0,85 ^a	60,82 \pm 2,15 ^a	56,07 \pm 6,26 ^a	32,58 \pm 3,14 ^a	31,99 \pm 7,83 ^a	53,40 \pm 5,32 ^a	56,60 \pm 8,88 ^a
TECBF	34,15 \pm 2,50 ^b	42,19 \pm 1,76 ^b	72,71 \pm 2,99 ^b	73,45 \pm 8,38 ^b	39,39 \pm 1,69 ^b	32,37 \pm 2,23 ^b	54,20 \pm 3,11 ^a	44,60 \pm 5,77 ^{bc}
SF	32,42 \pm 2,36 ^b	38,55 \pm 3,58 ^b	72,93 \pm 1,04 ^b	75,33 \pm 1,69 ^b	39,34 \pm 2,37 ^b	37,35 \pm 3,65 ^b	54,00 \pm 3,67 ^a	49,80 \pm 5,22 ^{bc}

Different letters in the columns indicate that there is a statistically significant difference. One-way ANOVA Test ($p<0.05$), Post Hoc: Bonferroni Test ($p<0.01$). *SD: standard deviation

Table 3 shows the comparison of the effect of preheating each composite on the DC, Vickers hardness of the top and bottom surfaces, and DOC. Preheating did not cause significant changes in the DC, top and bottom surface microhardness, and DOC of TEC ($p>0.05$). The DC of the preheated bulk-fill composites was significantly higher than that of the unpreheated group ($p<0.05$). Preheating caused a decrease in the bottom surface microhardness and DOC of TECBF ($p<0.05$).

Table 3. Comparison of the effects of preheating each composite on the degree of conversion (DC), top and bottom surface microhardness [VH (top), VH (bottom)], and depth of cure (DOC%)

Tests	DC (%) mean \pm SD*		VH (top) mean \pm SD*		VH (bottom) mean \pm SD*		DOC (%) mean \pm SD*	
	Room Temperature (23 \pm 1°C)	Preheating (55°C)	Room Temperature (23 \pm 1°C)	Preheating (55°C)	Room Temperature (23 \pm 1°C)	Preheating (55°C)	Room Temperature (23 \pm 1°C)	Preheating (55°C)
TEC (control)	70,17 \pm 2,64 ^a	71,93 \pm 0,85 ^a	60,82 \pm 2,15 ^a	56,07 \pm 6,26 ^a	32,58 \pm 3,14 ^a	31,99 \pm 7,83 ^a	53,40 \pm 5,32 ^a	56,60 \pm 8,88 ^a
TECBF	34,15 \pm 2,50 ^a	42,19 \pm 1,76 ^b	72,71 \pm 2,99 ^a	73,45 \pm 8,38 ^a	39,39 \pm 1,69 ^a	32,37 \pm 2,23 ^b	54,20 \pm 3,11 ^a	44,60 \pm 5,77 ^b
SF	32,42 \pm 2,36 ^a	38,55 \pm 3,58 ^b	72,93 \pm 1,04 ^a	75,33 \pm 1,69 ^a	39,34 \pm 2,37 ^a	37,35 \pm 3,65 ^a	54,00 \pm 3,67 ^a	49,80 \pm 5,22 ^a

Different letters in the rows for each test indicate a statistically significant difference. Student's t-test ($p<0.05$). *SD: standard deviation

Discussion

The application of preheating to the bulk-fill composites evaluated in the study caused a significant difference in the DC. Therefore, the first hypothesis of the study was rejected. The effect of preheating on DOC varied according to the materials. Since preheating caused a decrease in DOC of TECBF and did not cause a significant difference in SF, the second hypothesis was accepted as partial. DC of TEC was significantly higher than bulk-fill composites. The DOC of preheated TEC was higher than TECBF, and there was no significant difference between TEC and SF. Therefore, the third hypothesis was also accepted as partial.

FTIR spectrometry, one of the direct methods used to determine the DC of composite resins, is accepted as a reliable and powerful analysis technique for quantitatively measuring the polymerization reactions of dental materials.²⁹ The Vickers microhardness test, one of the indirect methods, is the preferred method for determining the microhardness and DOC because the values obtained by this method are reliable, it does not cause deterioration on the surface of the samples, and the tests are repeatable.^{30,31} Performing these tests together provides a comprehensive evaluation of the polymerization efficiency. The DC provides information about the material's biocompatibility by determining the amount of unreacted monomer, and the microhardness values provide information about the durability of the composite resin.² Therefore, both tests were performed together in this study.

As a result of the polymerization of composite resins, the carbon-carbon double bonds in the monomers in their structure are opened and transformed into polymer chains with single bonds. The DC of Bis-GMA-based composites varies between 43% and 78%.^{29,32} Although there is no consensus on the minimal DC requirements for a successful restoration, it has been reported that it should be at least 55%.⁵

In this study, the DC of the control group TEC, polymerized at room temperature or after preheating, was above 55%, the lowest clinically accepted value. The DCs of TECBF and SF were below this value. Thus, the DC of TEC is significantly higher than TECBF and SF. This study applied 10 s of light to the composite resins according to the manufacturer's recommendation. The only difference in the content of TEC and TECBF is the Ivocerin added to TECBF so that it can polymerize in a thicker layer. However, the DC of TECBF below 55% may have been

due to insufficient 10-s curing. In the literature, Ilie et al.³³ determined the DC of TECBF to be less than 55%. Miletic et al.³⁴ also reported that 10 s of time was insufficient for high-viscosity bulk-fill composites to achieve adequate polymerization. However, Zorzin et al.⁴ found that TECBF and Tarle et al.² reported that TEC and TECBF reached a DC of over 55%. The difference in the results of these studies might be due to the different experimental conditions.

While the preheating application did not cause a significant change in the DC of the control group TEC, it caused an increase in the DC of TECBF and SF. The DC of SDR (Dentsply) flowable bulk-fill composite preheated to 54°C¹², and of fiber-reinforced EverX Posterior (GC) bulk-fill composite heated to 55°C³⁵ was found to be higher than the group applied at room temperature. Erhardt et al.¹⁶ showed no difference in the DC of the preheated Filtek BulkFill (3M ESPE). The DC of TEC was 70.17 \pm 2.64% and 71.93 \pm 0.85% in the groups that were not preheated and preheated, respectively. It is seen that preheating causes a difference in the DC, but not at a significant level. It is seen that the ratios obtained for TEC under both experimental conditions are at an acceptable level for Bis-GMA-based composite resins.^{29,32} The polymerization is a self-limiting reaction, so preheating may not have significantly affected the conversion of more monomers to polymers. Tauböck et al.¹⁷, similarly to our results, found that TEC was not significantly affected by preheating, and the DC of preheated TECBF was found to be higher than that of the untreated group. Tauböck et al.¹⁷ evaluated x-tra-fil (Voco), QuixFil (Dentsply De Trey), SonicFill (Kerr), and TECBF bulk-fill composites in their study and determined that the DCs of these materials were not affected by the preheating process. The researchers claimed that only TECBF was affected by preheating among the bulk-fill composites, possibly due to the Ivocerin added to its content. However, in our study, the DC of the preheated SonicFill 2 bulk-fill composite also increased. The SonicFill and SonicFill 2 composites are similar in their placement with the sonic activating device but have different contents. Therefore, this difference between the two materials might be due to the difference in the structure of their composite resins.

When the effect of preheating on the microhardness values of each composite was examined, it was determined that it did not cause a significant difference in the Vickers microhardness values of the top

surface. Theobaldo et al.¹² reported that preheating low-viscosity bulk-fill composites did not cause a significant difference in the top and bottom surfaces compared to those polymerized at room temperature. In our study, TECBF was the only composite affected by pre-heating in terms of bottom surface microhardness values, and the bottom microhardness values of the preheated group were significantly lower than the group at room temperature. The only difference between TECBF and TEC is Ivocerin. Therefore, the fact that TEC's bottom surface Vickers hardness value was not affected by preheating but TECBF was affected suggests that this situation was related to Ivocerin. The polymer chains formed during polymerization can be linear, branched, or cross-linked. The ratio of cross-link density in the polymer structure affects the surface hardness of the material. The fact that cross-links are more than branched and linear bonds ensures high surface hardness.² In this study, we think that the interaction of the heat applied to TECBF with Ivocerin causes differentiation in the organic matrix structure of the material and the formation of weak linear bonds instead of strong cross-links on the bottom surface where the light is less penetrating.

The DOCs of the composite resins are determined by proportioning the bottom surface Vickers hardness value to that of the top surface. Ideally, the bottom-to-top surface microhardness ratio is desired to be 100%, but 80% is accepted as an indication of effective polymerization.^{19,36} In this study, the DOC of all composites cured for 10 s at room temperature or preheated by the manufacturers' recommendations remained below 80%. There was no significant difference between the DOCs of composites. In many studies with high-viscosity bulk-fill composites,^{2,4,34,36,37-39} it was reported that the DOC of the composites cured for 10 seconds and remained below 80%. On the other hand, Nagi et al.⁴⁰ stated that the DOC of bulk-fill composites cured for 10 s was over 80%. In contrast, Ilie et al.³⁹ noted that the success of 10-s light applications varied in bulk-fill composites from different manufacturers.

In this study, only TECBF was affected by preheating in terms of the DOC, and it was observed that the DOC of the preheated group was lower than that of the unheated group. This is due to the bottom surface microhardness of the preheated group of TECBF being lower than the non-preheated group. As expected, the preheated group's cure was also lower when the bottom and top surface hardnesses were compared.

Regarding the effect of preheating on pulp temperature, preheated composite resulted in a temperature increase of 6°C to 8°C higher than room temperature material. Still, this temperature increase is not the critical factor that causes harm to the pulp.^{41,42}

Conclusion

The DC of the evaluated bulk-fill composites was below the minimum rate of 55%, which was considered sufficient for clinical use at the layer thickness recommended by the manufacturer, and the DOC remained below 80%. Preheating bulk-fill composites increases their DC. The effect of preheating on the DOC varies according to the material. Considering these findings, it was recommended to be careful in the clinical use of bulk-fill composites with the layer thickness and light duration recommended by the manufacturer. In addition, since the effect of preheating on the depth of cure varies according to the material, it would be beneficial to evaluate the composites to be preheated in vitro before clinical use. The limitation of this study was that it might not entirely reflect the clinical performance of the evaluated composites since it was performed under in vitro conditions. In the study, the molds in which the composites were placed were at room temperature and might differ from mouth temperature. In addition, the light was applied to the composite from a distance of 1 mm in the experiments. In clinical practice, especially in Class II cavities, the distance of the light to the composite is longer. Therefore, results may differ in vivo.

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 Zeynep Hale Keleş'in "Bulk-Fill Kompozit Reçinelerin Farklı Tekniklerle Uygulanmasının Monomer Dönüşüm Derecesi Ve Mikrosertlik Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi" başlıklı tezinden üretilmiştir.

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

This article was not produced by improving or partially changing the content of a paper presented at a symposium or congress.

This article has been prepared from Zeynep Hale Keleş's thesis titled "Evaluation of the Effect of Application of Bulk-Fill Composite Resins with Different Techniques on Degree of Conversion and Microhardness".

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 - ihtenticate

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

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. (Proje no: 25263) | This study was supported by the Scientific Research Projects Unit of Istanbul University. (Project no: 25263)

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: ZHK (%50), BT (%50)
Veri Toplanması | Data Acquisition: ZHK (%100)
Veri Analizi | Data Analysis: ZHK (%50), BT (%50)
Makalenin Yazımı | Writing up: ZHK(%70), BT (%30)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ZHK (%100)

Acknowledgements: We would like to thank Assoc. Prof. Muhammet Ü. Kahveci for giving him the opportunity to work in his laboratory.

Teşekkür: Doç Dr. Muhammed Ü. Kahveci'ye bize laboratuvarında çalışma fırsatı verdiği için teşekkür ederiz.

REFERENCES

- Sakaguchi RL, Douglas WH, Peters MC. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent* 1992;20:183-8. doi: 10.1016/0300-5712(92)90136-z.
- Tarle Z, Attin T, Marovic D, Andermatt L, Ristic M, Tauböck TT. Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk-fill resin composites. *Clin Oral Investig* 2015;19(4):831-40. doi: 10.1007/s00784-014-1302-6. Epub 2014 Aug 21.
- El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater* 2012;28(8):928-35. doi:10.1016/j.dental.2012.04.038.
- Zorzini J, Maier E, Harre S, et al. Bulk-fill resin composites: polymerization properties and extended light curing. *Dent Mater* 2015;31(3):293-301. doi: 10.1016/j.dental.2014.12.010.
- Papadogiannis D, Tolidis K, Gerasimou P, Lakes R, Papadogiannis Y. Viscoelastic properties, creep behavior and degree of conversion of bulk fill composite resins. *Dent Mater* 2015;31(12):1533-41. doi: 10.1016/j.dental.2015.09.022. Epub 2015 Oct 21.
- Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs conventional resin based composites. *Clin Oral Investig* 2014;18(8):1991-2000. doi: 10.1007/s00784-013-1177-y. Epub 2014 Jan 11.
- Baroudi K, Rodrigues JC. Flowable resin composites: a systematic review and clinical considerations. *J Clin Diagn Res* 2015;9(6):18-24. doi: 10.7860/JCDR/2015/12294.6129.
- Monterubbianesi R, Orsini G, Tosi G, et al. Spectroscopic and mechanical properties of a new generation of bulk fill composites. *Front Physiol* 2016;27(7):652. doi: 10.3389/fphys.2016.00652. eCollection 2016.
- Frões-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dent Mater* 2010;26(9):908-14. doi: 10.1016/j.dental.2010.03.023. Epub 2010 Jun 16.
- Ferracane JL, Mitchem JC, Condon JR, Todd R. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. *J Dent Res* 1997;76(8):1508-16. doi: 10.1177/00220345970760081401.
- Caughman WF, Caughman GB, Shiflett RA, Rueggeberg F, Schuster GS. Correlation of cytotoxicity, filler loading and curing time of dental composites. *Biomaterials* 1991;12(8):737-40. doi: 10.1016/0142-9612(91)90022-3.
- Theobaldo JD, Aguiar FHB, Pini NIP, Lima DANL, Liporoni PCS, Catelan A. Effect of preheating and light-curing unit on physicochemical properties of a bulk fill composite. *Clin Cosmet Investig Dent* 2017;16(9):39-43. doi: 10.2147/CCIDE.S130803. eCollection 2017.
- Calheiros FC, Daronch M, Rueggeberg FA, Braga RR. Effect of temperature on composite polymerization stress and degree of conversion. *Dent Mater* 2014;30(6):613-18. doi: 10.1016/j.dental.2014.02.024. Epub 2014 Mar 19.
- Almeida LN, Mendes GAM, Favarão IN, Kasuya AVB, Borges MG, Menezes MS, et al. Influence of preheating and post-curing on a novel fiber-reinforced composite post material. *Braz Oral Res* 2018;29:32-97. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0097.
- Yang J, Silikas N, Watts DC. Pre-heating time and exposure duration: Effects on post-irradiation properties of a thermo-viscous resin-composite. *Dent Mater* 2020;36(6):787-93. doi: 10.1016/j.dental.2020.03.025. Epub 2020 May 5.
- Erhardt MCG, Goulart M, Jacques RC, Rodrigues JA, Pfeifer CS. Effect of different composite modulation protocols on the conversion and polymerization stress profile of bulk-filled resin restorations. *Dent Mater* 2020;36(7):829-37. doi: 10.1016/j.dental.2020.03.019. Epub 2020 May 20.
- Tauböck TT, Marovic D, Zeljezic D, Steingruber AD, Attin T, Tarle Z. Genotoxic potential of dental bulk-fill resin composites. *Dent Mater* 2017;33(7):788-95. doi: 10.1016/j.dental.2017.04.011. Epub 2017 May 20.
- Schulze KA, Macaoay M, Miles JP. Direct restorative materials. In: Geissberger M. editor. *Esthetic dentistry in clinical practice*. Singapore: Blackwell Publishing; 2010. 155-74. P. 169.
- Bouschlicher MR, Rueggeberg FA, Wilson BM. Correlation of bottom-to-top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. *Oper Dent* 2004;29(6):698-704.
- Soliman EM, Ibrahim LE, Adel AK. Effect of preheating on microleakage and microhardness of composite resin (an in vitro study). *Alexandria Dental Journal* 2016;41: 4-11. doi:10.21608/adjalexu.2016.59163
- Nada K, El-Mowafy O. Effect of preheating on mechanical properties of restorative composites. *Int J Dent* 2011;2011:536212. doi: 10.1155/2011/536212. Epub 2011 Oct 27.
- Dionysopoulos D, Tolidis K, Gerasimou P, Koliniotou-Koumpia E. Effect of preheating on the film thickness of contemporary composite restorative materials. *Journal of Dental Sciences* 2014;9(4):313-19. doi:10.1016/J.JDS.2014.03.006
- Mohammadi N, Jafari-Navimipour E, Kimyai S, Ajami AA, Bahari M, Ansarin M, et al. Effect of pre-heating on the mechanical properties of silorane-based and methacrylate-based composites. *J Clin Exp Dent* 2016;1:8(4):e373-e78. doi: 10.4317/jced.52807. eCollection 2016 Oct.
- Osternack FH, Caldas DB, Almeida JB, Souza EM, Mazur RF. Effects of preheating and precooling on the hardness and shrinkage of a composite resin cured with QTH and LED. *Oper Dent* 2013;38(3):1-8. doi: 10.2341/11-411-L.
- Elkaffass AA, Eltoukhy RI, Elnegoly SA, Mahmoud SH. Influence of preheating on mechanical and surface properties of nanofilled resin composites. *J Clin Exp Dent* 2020;12(5):494-500. doi: 10.4317/jced.56469. eCollection 2020 May.
- Karaman E, Gönülül N. Effect of pre-heating on resin composites polymerization depth. *Cumhuriyet Dental Journal* 2015;18(2):141-47. doi: 10.7126/cdj.58140.5000080131
- Lopes LCP, Terada RSS, Tsuzuki FM, Giannini M, Hirata R. Heating and preheating of dental restorative materials-a systematic review. *Clin Oral Investig* 2020;24(12):4225-35. doi: 10.1007/s00784-020-03637-2.
- Kincses D, Böddi K, Óri Z, Lovász BV, Jeges S, Szalma J, et al. Pre-heating effect on monomer elution and degree of conversion of contemporary and thermoviscous bulk-fill resin-based dental composites. *Polymers (Basel)* 2021;19:13(20):3599. doi: 10.3390/polym13203599.
- Ferracane JL, Greener EH. Fourier transform infrared analysis of degree of polymerization in unfilled resins--methods comparison. *J Dent Res* 1984;63(8):1093-5. doi: 10.1177/00220345840630081901.
- Sakaguchi RL, Powers JM. (2012). *Craig's restorative dental materials*. 13th ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2012. p.90-1.
- Callister WD, Rethwisch DG. *Materials science and engineering: An introduction*. 9th ed. NJ: John Wiley & Sons, Inc; 2014. P.191-5.
- Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' science of dental materials*. 12th ed. St Louis: Elsevier Health Sciences; 2013.
- Ilie N, Keßler A, Durner J. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites. *J Dent* 2013;41(8):695-702. doi: 10.1016/j.jdent.2013.05.008. Epub 2013 May 21.
- Miletic V, Pongprueksa P, De Munck J, Brooks NR, Van Meerbeek B. Curing characteristics of flowable and sculptable bulk-fill composites. *Clin Oral Investig* 2017;21(4):1201-12. doi: 10.1007/s00784-016-1894-0. Epub 2016 Jul 6.
- Lempel E, Óri Z, Szalma J, et al. Effect of exposure time and preheating on the conversion degree of conventional, bulk-fill, fiber reinforced and polyacid-modified resin composites. *Dent Mater* 2019;35(2):217-28. doi: 10.1016/j.dental.2018.11.017. Epub 2018 Nov 28.
- Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Hüsler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dent Mater* 2012; 28(5):521-8. doi: 10.1016/j.dental.2012.02.002.
- AlQahtani MQ, Michaud PL, Sullivan B, Labrie D, AlShaafi MM, Price RB. Effect of high irradiance on depth of cure of a conventional and a bulk fill resin-based composite. *Oper Dent* 2015;40(6):662-72. doi: 10.2341/14-244-L. Epub 2015 Aug 3.
- Aldossary MS, Santini A. The influence of two different curing regimens on light energy transmission through bulk-fill resin composites and Vickers hardness. *Am J Dent* 2016;29(5):282-8.
- Ilie N. Sufficiency of curing in high-viscosity bulk-fill resin composites with enhanced opacity. *Clin Oral Investig* 2019;23(2):747-55. doi: 10.1007/s00784-018-2482-2. Epub 2018 May 18.

40. Nagi SM, Moharam LM, Zaazou MH. Effect of resin thickness, and curing time on the micro-hardness of bulk-fill resin composites. *J Clin Exp Dent* 2015;7(5):600-4. doi: 10.4317/jced.52536. eCollection 2015 Dec.
41. Rueggeberg FA, Daronch M, Browning WD, DE Goes MF. In vivo temperature measurement: tooth preparation and restoration with preheated resin composite. *J Esthet Restor Dent*. 2010;22(5):314-322. doi:10.1111/j.1708-8240.2010.00358.x
42. Karacan AO, Ozyurt P. Effect of preheated bulk-fill composite temperature on intrapulpal temperature increase in vitro. *J Esthet Restor Dent*. 2019;31(6):583-588. doi:10.1111/jerd.12503

Retrospective Evaluation of Condyle and Ramus Asymmetry with Ortopantomography in Dentate and Total Edentulous Patients

Tam Dişli ve Total Dişsiz Hastalarda Kondil ve Ramus Asimetrisinin Ortopantomografi ile Retrospektif Olarak İncelenmesi

Mustafa Çağdaş ÖÇAL^a(ORCID-0000-0002-9795-6994), Sümeyye COŞGUN BAYBARS^a(ORCID-0000-0002-4166-3754), Merve Hacer DURAN^a(ORCID-0000-0002-3289-8631)

^aFırat University, Faculty of Dentistry, Oral and Maxillofacial Radiology, Elazığ, Türkiye

^aFırat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, Elazığ, Türkiye

ABSTRACT

Background: It is aimed to compare the indexes of condylar and ramus asymmetry of dentate and edentulous patients in this study.

Methods: Panoramic radiographs of patients who applied to Fırat University Faculty of Dentistry for various dental complaints between February 2022-February 2023 were evaluated retrospectively. A total of 200 patients, 100 dentate and 100 edentulous, were included. Habets technique was used to identify condylar and ramus asymmetry in panoramic radiography. IBM SPSS Statistics 22 program was used for statistical analysis. In addition to descriptive statistical methods, mann-whitney u, chi-square test and t-test were used for comparison. Significance was evaluated at $p < 0.05$ level.

Results: The mean of the condylar asymmetry index was $6.34 \% \pm 5.51$ in edentulous patients and $6.30 \% \pm 5.81$ in dentate patients. The mean of the ramus asymmetry index was $2.73 \% \pm 2.31$ in edentulous patients and $2.81 \% \pm 2.31$ in dentate patients. Although the mean condyle and ramus asymmetry indexes were higher in dentate patients, this difference was not statistically significant. Also condylar asymmetry is more common than ramus asymmetry, no statistically significant difference was found in terms of condylar asymmetry and ramus asymmetry when edentulous and dentate patients were compared.

Conclusion: There is no statistically significant difference between dentate and edentulous patients in terms of condyle and ramus asymmetry index. Mandibular asymmetry caused by condylar and ramus asymmetries has a direct impact on facial appearance and can cause various functional and aesthetic problems clinically. Correct diagnosis of the causative factors in moderate and severe asymmetries is crucial for effective treatment planning.

Keywords: Condylar asymmetry; Habets technique; Ramus asymmetry

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada tam dişli ve tam dişsiz hastaların kondiler asimetri ve ramus asimetrisi indekslerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Şubat 2022-Şubat 2023 tarihleri arası çeşitli dental sebeplerle Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran hastalara ait panoramik radyografiler retrospektif olarak değerlendirildi. 100 dişli ve 100 dişsiz olmak üzere toplam 200 hasta çalışmaya dâhil edildi. Panoramik radyografide kondiler asimetri ve ramus asimetrisi tespiti için Habets tekniği kullanıldı. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistiksel metodların yanı sıra verilerin karşılaştırılmasında mann-whitney u, ki-kare testi ve t-test kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

Bulgular: Tam dişsiz hastalarda kondil ve ramus asimetri indeksi ortalaması sırasıyla 6.34 ± 5.51 ve 2.73 ± 2.31 , dişli hastalarda kondil ve ramus asimetri indeksi ortalaması sırasıyla 6.30 ± 5.81 ve 2.81 ± 2.31 bulundu. Dişsiz ve dişli hastalar karşılaştırıldığında kondiler asimetri ve ramus asimetrisi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı.

Sonuç: Tam dişli ve tam dişsiz hastalar arasında kondil ve ramus asimetri indeksi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Kondiler asimetri ve ramus asimetrisinin neden olduğu mandibular asimetri, yüz görünümünü doğrudan etkilemekte ve klinik olarak çeşitli fonksiyonel ve estetik sorunlara neden olabilmektedir. Orta ve şiddetli asimetride etken faktörlerin doğru tanısı etkili tedavi planlaması için oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Kondiler Asimetri; Habets tekniği; Ramus Asimetrisi

INTRODUCTION

Although there is no perfect symmetry, a symmetrical facial appearance can play an important role in people's social relationships. One of the major factors that directly change the facial appearance is mandibular asymmetry.¹ Total edentulousness can be encountered with advancing age in clinically healthy individuals, which can cause size changes in the condyle and ramus region and cause asymmetry in the facial appearance.²

Condylar asymmetry (CA) is defined as the difference in vertical dimension between the right and left condyles.³ During development, condylar growth is influenced by both genetic and functional factors. However, as the developmental process advances, the impact of external influences becomes more important, gradually reducing the influence of genetic control.⁴ Various studies have shown that functional factors such as the transfer of chewing forces from the lower jaw to the skull base and the increase in joint load cause changes in condyle size. This overload may trigger hyperactivity in the masticatory muscles and the pathology may turn into osteoarthritis.^{5,6} The gonial angle, one of the main landmarks of orthodontic analysis, is the angle between the ramus and corpus mandibula and it is highly effective on maximum chewing forces. In cases of ramus asymmetry (RA), changes in this angle

may cause a decrease in chewing forces.^{7,8} Therefore, it is crucial to detect CA and RA.

Various techniques have been proposed to evaluate CA and RA in previous studies. In some of these techniques, panoramic radiographs have been used due to advantages such as the patient's exposure to a relatively lower radiation dose and ease of application.⁹ The two most preferred techniques for CA and RA measurement in panoramic radiographs are Kjellberg and Habets techniques.^{9,10} Kjellberg compared the condyle and ramus height ratios bilaterally to evaluate asymmetry and Habets used a linear calculation method.¹¹ It has been determined that the Habets technique gives the most accurate results in patients with conditions such as temporomandibular joint disorders.¹¹

This study aims to compare the CA and RA indexes of dentate and edentulous patients using the Habets technique on panoramic radiography.

MATERIAL AND METHODS

Panoramic radiographs of edentulous patients who applied to Fırat University Faculty of Dentistry for various dental complaints between February 2022-February 2023 were evaluated retrospectively. Signs of maxillofacial trauma and pathology, panoramic film errors due to

Gönderilme Tarihi/Received: 1 Şubat, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 9 Ocak, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Öçal MÇ, Coşgun Baybars S, Duran MH. Retrospective Evaluation of Condyle and Ramus Asymmetry with Ortopantomography in Dentate and Total Edentulous Patients. Selcuk Dent J 2024;11(1): 33-36 Doi: 10.15311/selcukdentj.1245814

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mustafa Çağdaş ÖÇAL

E-mail: cagdas.1993@hotmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1245814

patient position, presence of magnification, distortion and non-diagnostic panoramic radiographs with low resolution were not included in the study. The sample size was calculated as 55 patients for each group (110 patients in total) by power analysis. After applying the inclusion criteria, 100 edentulous patients were included in the study to prevent data loss. 100 dentate patients which randomly selected within the previously specified time period were determined as the control group. Additionally, patients with missing teeth (except the third molar teeth) were not included in the control group. Panoramic radiographs were obtained with the Planmeca Promax (Helsinki, Finland) panoramic device with 60-90 kVp, 3-16 mA, 14 sec exposure. The radiographs were evaluated together by an oral, dental and maxillofacial radiologist with 5 years of experience and a research assistant with 2 years of experience. Right and left condyle and ramus measurements were made using a lead pencil and tracing paper under the reflector light according to the Habets technique.

Habets Technique

In order to determine the reference points in the Habets technique, firstly the A line was drawn tangent to the most lateral points of the condyle (O_1) and ramus (O_2), and then the B tangent was drawn from the top of the condyle to cross the line A perpendicularly. The point where line A cross tangent B is called X. Then, the length from the O_1 point to the X point was recorded as the condyle height (CH), and the length from the O_1 point to the O_2 point as the ramus height (RH) (Figure 1). CA and RA calculations were made using the following formula with the obtained data.¹² While it was stated that a value up to 3% in the Habets index could be caused by X-ray magnification, above 6% were accepted as asymmetry.⁹

$$\text{Asymmetry Index (AI)} = (\text{CH}_{\text{right}} - \text{CH}_{\text{left}} / \text{CH}_{\text{right}} + \text{CH}_{\text{left}}) \times 100$$

$$\text{Asymmetry Index (AI)} = (\text{RH}_{\text{right}} - \text{RH}_{\text{left}} / \text{RH}_{\text{right}} + \text{RH}_{\text{left}}) \times 100$$

IBM SPSS Statistics 22 program was used for statistical analysis. In addition to descriptive statistical methods, mann-whitney u, chi-square test and t-test were used for comparison and $p < 0.05$ were considered significant. The difference between right and left condyle and ramus heights was calculated using the paired t-test.

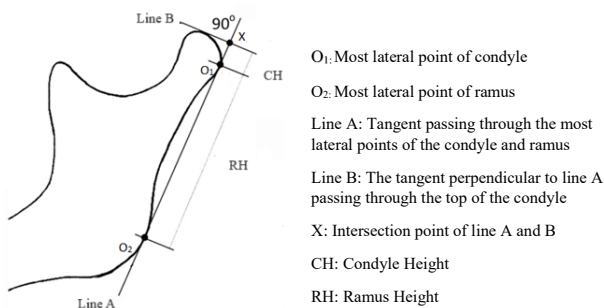


Figure 1. Habets technique

RESULTS

In our study, the mean of the CA index was $6.34\% \pm 5.51$ in edentulous patients and $6.30\% \pm 5.81$ in dentate patients. According to these values, p was calculated 0.804 for the CA. The mean RA index was found to be $2.73\% \pm 2.31$ in total edentulous patients and $2.81\% \pm 2.31$ in dentate patients. According to these values, p was calculated 0.786 for the RA. According to the t-test, the mean of the CA and RA index was found to be higher in dentate patients, but this difference was not statistically significant ($p > 0.05$) (Table 1).

Table 1. Mean values and standard deviations of CA and RA of patients in the study and control groups

Parameters	Dentate		Total Edentulous		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Condylar Asymmetry Index	6.30	5.81	6.34	5.51	0.804
Ramus Asymmetry Index	2.81	2.31	2.73	2.31	0.786

SD: Standard deviation

DISCUSSION

Complete edentulism is a weakening and irreversible condition that can affect facial appearance and cause a variety of clinical problems. Moderate and severe asymmetries occurring in the ramus and condyle can also cause various functional and aesthetic problems in edentulous patients. Early detection of factors that may cause asymmetry is one of the important variables affecting diagnosis and treatment planning.

Chou et al.¹³ evaluated the relationship between CA and gender; they found that CA did not change depending on gender. Based on this result, gender was not taken into account in studies conducted on CA in recent years. Therefore, differences between genders were not evaluated in our study.

According to a recent study of Kambylafka et al.,¹⁴ panoramic radiographs can be used to examine mandibular vertical asymmetry and a lot of researchers suggested that the repeatability of angular and vertical measurements is high if the patient position is correct. In our study, radiographs with positioning errors were not included. Kambylafka et al.¹⁴ also stated that condyle height measurement on panoramic radiographs is not a reliable method for evaluating mandibular asymmetries; total ramus height could be used to determine asymmetry but mostly it would be misdiagnosed. Therefore, patients with a difference of less than 6% between the left and right sides may not be diagnosed on panoramic radiography.¹⁴ While it was stated that a value up to 3% in the Habets index could be caused by X-ray magnification, above 6% were accepted as asymmetry.⁹ In our study, the presence of asymmetry was accepted in patients with values above 6%.

Tooth loss occurs due to mechanical or pathological reasons. Although spontaneous tooth loss is seen due to progressive periodontal disease and trauma, the loss of all teeth usually occurs as a result of a relatively long term process.¹⁵ In this process that progresses towards complete edentulism, the time of tooth loss and positions of missing teeth may vary and this may lead to occlusal irregularities, malocclusions and asymmetries. In our research, we aimed to compare CA and RA indexes of edentulous and dentate patients. It is very challenging to say if the CA originates from the right or left condyle in asymptomatic cases. Researchers did not find a statistically significant difference between the asymmetries originating from the right or left sides of the mandible and the condyle heads.¹⁶

In a study by Halicioğlu et al.¹⁷ which investigated the causes of asymmetry, it was evaluated whether tooth loss could be the cause of asymmetry. Researchers compared 51 patients with unilateral mandibular molar tooth loss before the age of 12 with 51 patients with normal occlusion and no tooth loss and reported that there was no difference in mandibular asymmetry on either groups. In our study, bilateral edentulous and dentate patients were compared and similar results were obtained.

Cardinal et al.¹⁸ conducted a study on 39 patients to evaluate CA and they divided the patients into two groups as: patients with unilateral crossbite (G1) and patients without crossbite (G2). In this study, where there was no difference between the groups in terms of gender and age, no statistically significant difference was found in condylar asymmetry in the G1 and G2 groups compared to the contralateral side. Likewise, when G1 and G2 groups are compared with each other, there is no statistically significant difference in terms of condylar asymmetry. Additionally, the relationship between age and asymmetry was evaluated and it was concluded that mandibular asymmetry does not have any correlation with age.

Lemes et al.¹⁹ conducted studies on CA and RA on computed tomography by comparing patients with different facial growth patterns. According to their results, the ramus height of the hyperdivergent group were found to be remarkably shorter than the hypodivergent and normodivergent skeletal models ($p<0.05$). However, there is no significant difference between linear measurements of the ramus height of normodivergent and hypodivergent patterns ($p>0.05$). The effect of facial growth pattern on RA index was not statistically significant ($p=0.0822$). Finally, CA did not differ significantly between the groups. In a study conducted in 2016, the radiation doses of conventional radiographs and advanced imaging techniques were compared; 5 millisieverts (mSv) for lateral cephalometric radiography, 9 mSv for posteroanterior cephalometric radiography and 22 mSv for panoramic radiography were reported. While in CBCT, the exposed radiation dose was 131 to 429 mSv.²⁰ We evaluated CA on panoramic radiographs due to ease of application and lower dose radiation and we did not find a significant difference between the groups in terms of CA and RA in parallel with the results of Lemes et al.¹⁹

In a study by Uysal et al.,²¹ the CA and RA of patients with unilateral and bilateral crossbites and patients with normal occlusion were examined. There was no statistically significant difference in CA and RA indexes between right and left sides in patients with posterior bilateral crossbite and patients with normal occlusion. In unilateral posterior crossbite patients, the same measurements in cross-bite and normal side were not statistically different. ANOVA results, CA index, RA index and CA+RA index measurements were not statistically different between normal occlusion and cross-bite groups (19). Kiki et al.²² found a higher rate of CA in patients with crossbite compared to patients with normal occlusion in their study. Condylar, ramus and condylar+ramus heights were not significant between the right and left sides. In our study, we compared dentate and total edentulous patients in terms of CA and RA, but we could not make crossbite evaluation since our study was retrospective. Despite this, the results of our study showed similar findings with the studies of Uysal and Kiki.^{21,22}

Limitations

Since our study is retrospective, there are limitations such as the systemic conditions of the patients, presence of TMJ disorders, skeletal growth patterns and malocclusions are not known. Also here are some concerns about the reliability of panoramic radiographs for evaluating mandibular asymmetries due to disadvantages of two dimensional imaging such as magnification or distortion.

CONCLUSION

There is no statistically significant difference between dentate and edentulous patients in terms of condyle and ramus asymmetry index. Mandibular asymmetry caused by condylar and ramus asymmetries has a direct impact on facial appearance and can cause various functional and aesthetic problems clinically. Correct diagnosis of the causative factors in moderate and severe asymmetries is crucial for effective treatment planning. There may be many factors that cause asymmetry in processes that can generally result in total edentulism in elders. In cases of total edentulism, it should be investigated whether the existing moderate and severe asymmetry conditions continue and necessary precautions should be taken.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, 20 Ekim 2022 tarihinde Uluslararası Oral Diagnoz ve Maksillofasiyal Radyoloji Derneği Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

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 was presented as an oral presentation at the International Congress of the Society of Oral Diagnosis and Maxillofacial Radiology on October 20, 2022.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: MÇÖ(%70), SCB(%20), MHD(%10)

Veri Toplanması | Data Acquisition: MÇÖ(%90), SCB(%10)

Veri Analizi | Data Analysis: MÇÖ(%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: MÇÖ(%60), SCB(%20), MHD(%20)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: MÇÖ(%60), SCB(%20), MHD(%20)

REFERENCES

1. Silvestrini-Biavati F, Ugolini A, Laffi N, Canevello C, Silvestrini-Biavati A. Early diagnostic evaluation of mandibular symmetry using orthopantomogram. *Indian J Dent Res* 2014;25:154-9.
2. Akın M, İleri Z, Polat Ö, Başçiftçi FA. Evaluation of mandibular asymmetry in class II subdivision malocclusion. *Selcuk Dental Journal* 2015;2:43-50.
3. Catić A, Celebić A, Valentić-Peruzović M, Catović A, Jerolimov V, Muretić I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 1998;86(2):242-8.
4. Siegel MI, Doyle WJ. Stress and fluctuating limb asymmetry in various species of rodents. *Growth* 1975;39:363-9.
5. Hohl TH, Tucek WH. Measurement of condylar loading forces by instrumented prosthesis in the baboon. *J Maxillofac Surg* 1982;10:1-7.
6. Hylander WL, Bays R. An in vivo strain gauge analysis of the squamosal-dentary joint reaction force during mastication and incisal biting in *Macaca mulatta* and *Macaca fascicularis*. *Arch Oral Biol* 1979;24:689-97.
7. Panneerselvam E, Prasad PJ, Balasubramaniam S, Somasundaram S, Raja KV, Srinivasan D. The influence of the mandibular gonial angle on the incidence of mandibular angle fracture A radiomorphometric study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75:153-9.
8. Lima FJC, Oliveira Neto OB, Barbosa FT, Sousa-Rodrigues CF. Location, shape and anatomic relations of the mandibular foramen and the mandibular lingula: A contribution to surgical procedures in the ramus of the mandible. *Oral Maxillofac Surg* 2016;20:177-82.
9. Habets LL, Bezuur JN, van Ooij CP, Hansson TL. The orthopantomogram, an aid in diagnosis of temporomandibular joint problems. The factor of vertical magnification. *J Oral Rehabil* 1987;14:475-80.
10. Kjellberg H, Ekestubbe A, Kiliaridis S, Thilander B. Condylar height on panoramic radiographs. A methodologic study with a clinical application. *Acta Odontol Scand* 1994;52:43-50.
11. Iturriaga V, Navarro P, Cantin M, Fuentes R. Prevalence of vertical condilar asymmetry of the temporomandibular joint in patients with signs and symptoms of temporomandibular disorder. *Int J Morphol* 2012;30:315-21.
12. Çelikoğlu M, Büyük SK, Şekerci A. Unilateral Mandibular İkinci Premolar Eksikliği Olan Hastalarda Kondiler Asimetri. *Türk Ortodonti Dergisi* 2012;25(2):122-33.
13. Chou ST, Tsai PL, Chen SC, Lin SH, Chen CM, Tseng YC. Condylar and ramus volume in asymmetric and symmetric skeletal class III malocclusion: A cone-beam computed tomography study. *Journal of Dental Sciences* 2023;18(1):175-183.
14. Kambylafkas P, Murdock E, Gilda E, Tallents RH, Kyrkanides S. Validity of panoramic radiographs for measuring mandibular asymmetry. *The Angle Orthodontist* 2006;76(3), 388-393.
15. Akın C, Mutlu ŞN, Güntekin N. Yetişkin Hastalarda Artan Yaş ile Diş Kaybı Şiddetinin İlişkisi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi* 2020;2(2):64-8.
16. Altuğ B, Özdiler O, Özdiler E. Mandibular Asimetri Dağılımının Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2019;46(1):17-24
17. Halıcıoğlu K, Çelikoğlu M, Büyük SK, Şekerci AE, Çandırılı C. Effects of early unilateral mandibular first molar extraction on condylar and ramal vertical asymmetry. *Eur J Dent.* 2014;8(2):178-83.
18. Cardinal L, Martins I, Gribel BF, Dominguez GC. Is there an asymmetry of the condylar and coronoid processes of the mandible in individuals with unilateral crossbite? *The Angle Orthodontist* 2019;89(3):464-9.
19. Lemes CR, Tozzi CF, Gribel S, Gribel BF, Venezian GC, do Carmo Menezes C, et al. Mandibular ramus height and condyle distance asymmetries in individuals with different facial growth patterns: A cone-beam computed tomography study. *Surgical and Radiologic Anatomy* 2021;43(2):267-74.
20. Signorelli L, Patcas R, Peltomäki T, Schätzle M. Radiation dose of cone-beam computed tomography compared to conventional radiographs in orthodontics. *J Orofac Orthop* 2016;77:9-15.
21. Uysal T, Şişman Y, Kurt G, Ramoğlu SI. Condylar and ramal vertical asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients and a normal occlusion sample. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2009;136(1):37-43.
22. Kiki A, Kılıç N, Oktay H. Condylar asymmetry in bilateral posterior crossbite patients. *The Angle orthodontist* 2007;77(1):77-81.

Evaluation of the Knowledge and Attitudes of Dentists Working in a University Hospital in Afyonkarahisar Regarding Rational Drug Use

Afyonkarahisar'da Bir Üniversite Hastanesinde Çalışan Diş Hekimlerinin Akılcı İlaç Kullanımı Konusunda Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi

Ömer EKİCİ^a (ORCID-0000-0002-7902-9601)

^aDepartment of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Afyonkarahisar Health Sciences University, Afyonkarahisar, Türkiye
^aAfyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Cerrahisi AD, Afyonkarahisar, Türkiye

ABSTRACT

Background: This study aims to evaluate the knowledge and attitudes of dentists working in a dental faculty in Türkiye about rational drug use.

Methods: In this observational study, a 20-question questionnaire measuring participants' knowledge and attitudes towards rational drug use was administered face-to-face to 59 dentists working in a university hospital in Afyonkarahisar. The obtained data were analyzed with the SPSS-20 program.

Results: Fifty-two dentists (16 academics, and 36 research assistants) participated in the study (The participation rate was 89.65%). The most frequently used information sources by the participants while prescribing drugs were the internet (27.56%) and colleagues (24.35%), respectively. Allergic status and pregnancy status were the most frequently asked questions by the participants in the anamnesis of the patients while prescribing drugs (94.2%). Approximately one-third (32.7%) of the dentists stated that they did not inform the patient about the "side effects of the drug". The subjects that the participants felt most inadequate about the drugs were price information, bioequivalence, drug interactions and side effects, respectively. 63.5% of the participants think that both the level of medical drug knowledge and the level of knowledge about rational drug use are insufficient.

Conclusion: This study revealed the knowledge gaps and the need for training on rational drug use among dentists. Rational pharmacotherapy training should be given to dentists before and after graduation.

Keywords: Rational drug use; drug prescribing; survey; dentistry; dentist.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de bir dişhekimliği fakültesinde görev yapan diş hekimlerinin akılcı ilaç kullanımına ilişkin bilgi ve tutumlarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Bu gözlemsel çalışmada, Afyonkarahisar ilinde bir üniversite hastanesinde görev yapan 59 diş hekimine, katılımcıların akılcı ilaç kullanımına yönelik bilgi ve tutumlarını ölçen 20 soruluk bir anket yüz yüze uygulandı. Elde edilen veriler SPSS-20 programı ile analiz edildi.

Bulgular: Çalışmaya 52 diş hekimi (16 öğretim üyesi ve 36 araştırma görevlisi) katıldı (Katılım oranı %89,65'tir). Katılımcıların ilaç yazarken en sık kullandıkları bilgi kaynakları sırasıyla internet (%27,56) ve meslektaşlarıdır (%24,35). Alerjik durum ve gebelik durumu, katılımcıların ilaç yazarken anamnezlerinde en sık sorulan sorulardır (%94,2). Diş hekimlerinin yaklaşık üçte biri (%32,7) "ilacın yan etkileri" konusunda hastayı bilgilendirmediğini belirtmiştir. Katılımcıların ilaçlar konusunda en yetersiz hissettikleri konular sırasıyla fiyat bilgisi, biyodeşerlik, ilaç etkileşimleri ve yan etkiler olmuştur. Katılımcıların %63,5'i hem tıbbi ilaç bilgi düzeyinin hem de akılcı ilaç kullanımına ilişkin bilgi düzeyinin yetersiz olduğunu düşünmektedir.

Sonuç: Bu çalışma diş hekimleri arasında akılcı ilaç kullanımı konusunda bilgi boşluklarını ve eğitim ihtiyacını ortaya koymuştur. Diş hekimlerine mezuniyet öncesi ve sonrası akılcı farmakoterapi eğitimi verilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Akılcı ilaç kullanımı; ilaç reçeteleme; anket; diş hekimliği; diş hekimi.

INTRODUCTION

Today, one of the most important treatment methods in modern medicine is drug treatment. Appropriate use of drugs by patients and society is important in ensuring the quality of treatment and medical care. Access to quality, affordable, safe and effective medicines is an essential element of an effective healthcare system.¹ The World Health Organization (WHO) has defined rational drug use (RDU) as "taking drugs by the clinical needs of patients, in appropriate doses, for an adequate time, at the lowest cost to themselves and society"²

Irrational drug use (IDU) has consequences such as an increase in the incidence of side effects, resistance to some drugs, a decrease in patient compliance with treatment, an increase in treatment costs, and inaccessibility to even essential drugs due to incorrect consumption of resources.³ IDU is an important public health problem in Türkiye as well as in the rest of the world. According to WHO's estimations, more than half of all medicines used are used irrationally, while countries spend so much money on medicines, on the other hand, at least one-third of the world's population cannot access essential medicines.⁴ In a study, it is reported that most of the drugs used in Türkiye, similar to those in the world, are used irrationally.³

Although many people such as physicians, patients, pharmacists, nurses, medical chambers, and bureaucrats are responsible for rational drug use practices, the most important responsibility lies with the prescribing physician. A significant portion of prescriptions written

today is written by dentists. Dentists prescribe a variety of medications specific to their field, primarily analgesics and antibiotics. Irrational use of antibiotics is an increasing, global public health problem, appearing usually as excessive antibiotic utilization. In general, antibiotic prescribing rates are lower in dentistry than in general medicine but have increased dramatically in recent years.⁵ Globally, dentists have been reported to prescribe 11.3% of all antibiotics.^{6,7} It has been reported that dentists mostly tend to write analgesics in prescriptions for which they prescribe antibiotics.⁸ It has been observed that dentists prescribe these drugs irrationally.^{9,10} Although studies on rational drug use by physicians in medicine have increased in Türkiye in recent years, there are very few studies on this subject in dentistry.^{11,12} To ensure and disseminate the use of RDU, dentists' knowledge levels and attitudes on this issue should be revealed correctly. This study, it was aimed to evaluate the knowledge and attitudes of dentists working in a dental faculty in Türkiye towards rational drug use.

MATERIAL AND METHODS

This descriptive observational study was conducted on 1-31 December 2021 at Afyonkarahisar University, Faculty of Dentistry. Approval for the study was obtained from Afyonkarahisar University, Clinical Research Ethics Committee (November 11, 2021, issue 2021/508). Questionnaires were applied to 59 dentists working at the university's dental hospital who agreed to participate in the study. Informed consent was obtained from the participants and the study was conducted by the principles of the Declaration of Helsinki.

Gönderilme Tarihi/Received: 10 Nisan, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 7 Aralık, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Ekici Ö. Evaluation of the Knowledge and Attitudes of Dentists Working in a University Hospital in Afyonkarahisar Regarding Rational Drug Use. Selcuk Dent J 2024;11(1): 37-42 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1280511

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ömer EKİCİ

E-mail: dromerekici@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1280511

For the study, similar to the form used in the "Study of Evaluating the Knowledge and Behaviors of Rational Drug Use of Physicians Working in Hospitals in Türkiye" prepared by the Ministry of Health¹³, a questionnaire with 20 questions was prepared by examining the studies in the literature. In the survey; First of all, questions were asked about the demographic characteristics of dentists such as age, gender, education level, time after graduation, as well as working conditions such as the number of patients looked after per day and the number of prescriptions written per day. Then, questions measuring their knowledge and attitudes about rational drug use were asked. In these questions, the subjects such as what kind of information the dentists give to the patient when prescribing drugs, which factors are questioned in the patient's anamnesis while prescribing drugs, the sources of information they frequently use, the criteria they consider in drug selection, were questioned. The questionnaire was administered to the dentists by face-to-face method and a 10-minute response time was given for each questionnaire.

The obtained data were analyzed with the statistics software (IBM SPSS Statistics 20, SPSS inc., an IBM Co., Somers, NY). The sample size of 48 subjects was calculated using the G*Power version 3.1.9.2 (Heinrich-Heine-Universität Dusseldorf, Germany; 1-B = 0.80, α = 0.05, effect size: 0.45). In addition to descriptive statistics (number, percentage distribution, standard deviation, etc.), Shapiro Wilk's test was used for the normal distribution of continuous variables to compare two means. The Mann-Whitney U test was used to compare two continuous variables that were not normally distributed. Chi-square test was used to compare categorical variables. The results were considered significant with a 95% confidence interval, p<0.05.

RESULTS

52 dentists (16 academics, and 36 research assistants) participated in the study (The participation rate was 89.65%). Since the research was voluntary, 3 dentists did not participate in the survey and 4 dentists were excluded from the study because more than half of the questions were not answered. The distribution of participants according to dentistry departments is given in Table 1. 60% of the participants were male and 40% were female. The age range of the participants was 23-44 (mean 29.82±4.60 years). The participants' working time as a dentist ranged from 1 to 20 years (mean 5.96±4.30 years). While the average number of patients treated per day by the participants was 11.44, the time allocated to each patient was 19.19 minutes. Participants reported that they prescribed drugs to an average of 14.67% of the patients, and the average number of drugs per prescription was 2.09.

Table 1. Distribution of participants according to branches of dentistry

Branches of dentistry	Research Assistant (n)	Academics (n)	Total (n)
Oral and maxillofacial surgery	9	1	11
Oral and maxillofacial radiology	-	2	2
Endodontics	2	3	5
Restorative dentistry	-	2	2
Orthodontics	6	1	7
Pediatric dentistry	10	2	13
Periodontology	4	2	6
Prosthetic dentistry	5	3	8
Total	36	16	52

The attitudes and behaviors of the participants while prescribing are given in Table 2. While 78.8% of the participants stated that they always gave information about the patient's disease and its causes, 84.6% stated that they always informed the patient about the treatment applied. 92.3% of the participants stated that they did not prescribe any medication without examining the patient, and 34.6% of them stated that they did not prescribe the drugs that the patient specifically requested. Only 36.5% of the participants stated that they could evaluate the results of the treatment. 15.4% of the participants stated that they always and 71.2% stated that they sometimes recommend non-drug treatment to the patient. 69.2% of the participants reported that they were not affected by the promotions

of the pharmaceutical representatives when prescribing drugs (Table 2). No significant differences were found in this limited sample between academics and research assistants in terms of attitudes and behaviors when prescribing.

Table 2. General attitudes and behaviors of participants while prescribing medicines

	Always (%)	Sometimes (%)	Never (%)
1. Could you explain to the patient about the disease and its causes in detail?	78.8	21.2	-
2. Could you explain in detail the reasons for applying the treatment to the patient?	84.6	15.4	-
3. Do you prescribe medication to your patient without examining him/her?	1.9	5.8	92.3
4. Can you write down the drugs that the patients specifically want?	1.9	63.5	34.6
5. Do you recommend non-drug treatment to patients?	15.4	71.2	13.5
6. Can you evaluate the results of the treatment?	36.5	57.7	5.8
7. Is there a difference in the choice of the drugs you prescribe to patients with and without social security?	7.7	38.5	53.8
8. Are you influenced by the promotions of pharmaceutical representatives while choosing a drug?	1.9	28.8	69.2
9. Do you inform the patient about the drugs you prescribe?	73.1	25	1.9

Table 3 shows what information the participants gave the patient about the drug when they wrote a prescription. According to this table, it is seen that the participants always inform the patient about drugs how to use (82.7%), the treatment process (78.8%) and the daily dose (69.2%). The least information was given about the price of the drug, and 1.9% of the participants stated that they always informed the patient about the price of the drug, 15.4% of them sometimes (Table 3).

Table 3. Information given by participants to the patient while prescribing medication

	Yes (%)	Sometimes (%)	No (%)
Name of the drug	57.7	36.5	5.8
How to use	82.7	15.4	1.9
Daily dose	69.2	26.9	3.8
Treatment period	78.8	15.4	5.8
Effects of the drug	40.4	46.2	13.5
Side effects of the drug	26.9	40.4	32.7
Medication warnings	46.2	38.5	15.4
The price of the drug	1.9	15.4	82.7

The factors that the participants questioned in the patient's anamnesis while prescribing medication to the patient are listed in Table 4. Allergic and pregnancy status were the most frequently asked questions by the participants in the anamnesis of the patients while prescribing drugs (94.2%). Apart from this, chronic disease status (88.5%), age (80.8%), and other drugs used (71.2%) are always the most frequently questioned conditions. The least questioned factors were purchasing power (7.7%) and gender (21.2%), respectively (Table 4).

The factors considered by the participants in their drug selection are given in Table 5. The drug-related factors that the participants always considered when prescribing drugs were safety (73.1%), efficacy (67.3%), suitability(51.9%), and cost (7.7%), respectively. It is noteworthy that here the cost is the factor that is taken into account the least (Table 5).

Table 4. Factors questioned by dentists in patient anamnesis while prescribing medication

	Always (%)	Sometimes (%)	Never (%)
Age	80.8	19.2	-
Gender	21.2	30.8	48.1
Chronic disease status	88.5	11.5	-
Pregnancy status	94.2	1.9	3.8
Other drugs used	71.2	28.8	-
Allergic status	94.2	5.8	-
Purchasing power	7.7	65.4	26.9

Table 5. Criteria considered by participants in drug selection

	Always	Often	Sometimes	Rarely/Never
Efficiency	67.3	32.7	-	-
Safety	73.1	26.9	-	-
Suitability	51.9	38.5	7.7	1.9
Cost	7.7	11.5	50	30.8

The distribution of information sources used by the participants while prescribing drugs is given in Figure 1. The most frequently used information sources by the participants while prescribing drugs were the internet (27.56%) and colleagues (24.35%), respectively. The least used information sources were pharmaceutical software programs and pharmaceutical company promotions (1.92%), respectively (Figure 1).

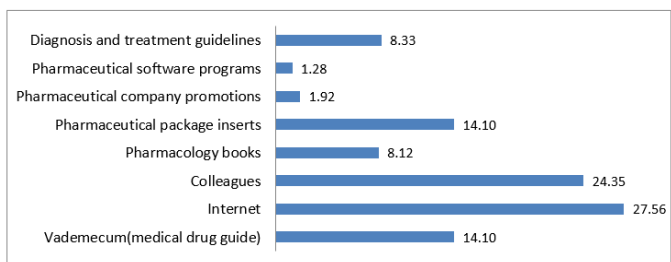


Figure 1. Distribution of information sources used by participants while prescribing drugs

The opinions of the participants about their drug knowledge levels are given in table 6. When the average scores of the answers given by the participants were examined, the subjects that they found themselves most competent in terms of drug knowledge level were indications (3.63), daily dose and administration (3.61). The subjects they considered the least sufficient were price information (1.98), bioequivalence (2.71), drug interactions (2.75) and side effects (2.92), respectively. The number of people who consider themselves very competent in terms of drug knowledge level remained below 10% in all categories (Table 6).

Table 6. Opinions of the participants about their own medical drug knowledge level

	Very Sufficient (%)	Sufficient (%)	Moderate (%)	Insufficient (%)	Very insufficient (%)	
Endications	9.6	59.6	30.8	3.8	5.8	3.63
Daily dose and administration	9.6	53.8	36.5	-	5.8	3.61
Mechanism of action	7.7	30.8	53.8	1.9	5.8	3.32
Contraindications	7.7	30.8	61.5	7.7	5.8	3.26
Side effects	5.8	15.4	50	23.1	5.8	2.92
Drug interactions (Other drug, food etc.)	3.8	13.5	48.1	23.1	11.5	2.75
Warnings/precautions	5.8	34.6	30.8	21.2	7.7	3.09
Exceptions (pregnancy, child etc.)	7.7	42.3	34.6	7.7	7.7	3.34
Bioequivalence	5.8	17.3	38.5	21.2	17.3	2.71
Price information	-	9.6	17.3	36.6	36.5	1.98

When the education levels of the participants about rational drug use were questioned, 44.2% of the participants stated that they did not receive any training on rational drug use before graduation from the faculty of dentistry, and 59.6% in the last 5 years. 63.5% of the participants think that both the level of medical drug knowledge and the level of knowledge about rational drug use are insufficient. Along with these, 75% of the participants stated that they wanted to receive training on rational drug use.

DISCUSSION

Medicines are generally used to improve the quality or quantity of life or to cure or prevent disease. However, the unnecessary use, misuse and even underuse of drugs cause serious economic losses and health risks. Although the field of use of drugs in dentistry is quite narrow, the prescribed drugs, especially antibiotics, are quite high. For example, it has been reported that 9-10% of all antimicrobial drugs prescribed in the United Kingdom were prescribed by dentists.¹⁴ Recent studies about systemic antibiotic use in Europe reported Türkiye as the country having the highest antibiotic consumption across the continent.¹⁵ It is well known that overuse or misuse of antibiotics will lead to antimicrobial resistance. Furthermore, dentists tend to empirically prescribe broad-spectrum antibiotics for the treatment of oral/dental infections or prophylaxis.¹⁶ In this study, the knowledge and attitudes of dentists working in a faculty of dentistry about rational drug use were comprehensively revealed.

The steps of rational drug use; making the correct diagnosis, monitoring the prognosis, determining the treatment goals, reviewing the treatment options, correct prescription and follow-up if necessary. In this whole process, it is essential to consider non-drug treatment approaches, to analyze the effectiveness, suitability, safety and cost of drugs, to provide accurate information and patient participation.¹⁷ Following the treatment results of current patients is an important step in determining the treatment method for the next patients. In this study, 36.5% of the participants stated that they could evaluate the treatment results "always", and 57.7% "sometimes". In addition, 13.5% of the participants reported that they did not never recommend non-drug treatment to the patient. Non-drug treatment is an important element of rational drug use. While non-drug therapy may be the first choice in the treatment of some diseases, it can sometimes be recommended as an adjunct treatment to drug treatment (For example, behavioral therapy and exercise are recommended in addition to drug treatment in temporomandibular joint treatment).

In rational drug use, it is very important for the dentist to consider the individual characteristics of the patient while arranging the treatment and to determine the drugs to be used accordingly. Variables such as gender, age, socioeconomic level, weight, and sociocultural characteristics of patients may affect the physician's choice of treatment.¹⁸ In this study, the dentists most frequently questioned the pregnancy(%94.2) and allergic status(%94.2) of the patients while taking anamnesis, followed by the chronic disease status(%88.5) and the age(%80.8) of the patients. The least questioned situation during the anamnesis was the purchasing power of the patient (7.7%). Similar to the results of this study, in a study conducted among family physicians in Turkey in 2018, it was reported that physicians questioned drug allergy as a first and chronic disease as second in the anamnesis.¹⁹

When the factors that dentists consider while prescribing in this study, it was observed that they always considered the safety of the drug (73.1%) the most, followed by the effectiveness of the drug (67.3) and suitability (51.9). Dentists most recently stated that they consider the price of the drug(%7.7). Similar to the results of this study, in a similar study conducted recently, it was seen that dentists considered safety (68.3%) the most when prescribing, followed by effectiveness (62.4%), suitability (60.7), and price of the drug (6.0%).¹² In conducted on physicians before, it has been observed that physicians mostly consider the effectiveness of the drug when prescribing drugs.^{18,20} In light of these studies conducted in Türkiye, we can conclude that dentists mostly consider the safety of the drug when prescribing drugs, while medical practitioners mostly consider the effectiveness of the drug.

Physicians or dentists use many sources of information when

prescribing drugs. When the information sources used by dentists while prescribing drugs are examined, internet use is the first in this study. Similarly, in a study conducted on family physicians in Düzce, the internet was the most common source of information for family physicians when prescribing medication.²¹ Today, the Internet is one of the most important sources of information used by both physicians and the public. It is easier to access the drug indexes, which were previously only published as a book, or the information on the prospectus included in the drugs, via the internet. In addition, the internet offers the user the opportunity to access more information such as scientific articles, reports and user comments about the questioned drug. Remarkably that colleagues are the second source of information in this study, this result shows that dentists consult their colleagues while prescribing drugs and are in close communication with them in a clinical setting.

One of the factors preventing rational drug use is the drug demands of the patients. Sometimes, patients may insist on physicians to write down the drugs recommended by their relatives, which they have used before and which are "good" or that they have bought from the pharmacy before.²² In this study, 63.5% of the dentists stated that sometimes, and 1.9% always prescribed the drugs that the patients specifically requested. Also in this study, 92.3% of dentists stated that they never prescribe medication without examining the patient. Physicians' fear of being exposed to violence, efforts to please the patient, patient intensity and feelings of burnout may be the reasons for prescribing the drugs requested by the patient at such a high rate. In a study conducted in Türkiye, a significant proportion of physicians stated that they prescribed drugs that patients wanted to avoid discussions with patients. To reduce these demands that put physicians in a difficult situation, strategies such as hanging informative posters in health institutions and broadcasting informative public service ads for patients on television and radio have been suggested.²⁰

The patient must be informed about the drug accurately and completely by the physician. In this study, approximately one-third (32.7%) of the dentists stated that they did not inform the patient about the "side effects of the drug". Similarly, it is seen that 15.4% of the dentists do not inform the patient about "warnings about the drug", 13.5% about the "effects of the drug" and 82.7% about the "price of the drug". The rate of physicians who tell the "name of the drug", "how to use" and "treatment process" to the patient is also not 100%. However, it is the most natural right of patients to be adequately informed about diagnosis and treatment, and for a successful treatment, patients should be a participant in the diagnosis and treatment process.

In this study, 73.1% of dentists consider themselves inadequate regarding drug price information. Again, 30.8% of the dentists stated that they did not consider the cost of the drug when choosing a drug. 26.9% of dentists stated that they do not consider the purchasing power of the patient when prescribing drugs. 82.7% of the dentists stated that they did not inform the patient about the price of the drug. 53.82% of the dentists answered "absolutely no" to the question "Does the patient's insurance affect your drug choice or not". These findings show that dentists do not sufficiently consider drug prices and patient purchasing power. Although the resources allocated to health in Türkiye are low, it is noteworthy that the share allocated to drugs is as high as 29%.²⁰ Considering this situation, it is better understood that physicians should consider the cost when prescribing. To reduce prescription costs, comprehensive projects should be put forward at the national level to include all physicians.

Informing society and physicians about rational drug use has an important place among the recommendations offered by the World Health Organization to countries to prevent the negative effects of irrational drug use on health and the economy.¹⁷ The underlying cause of IDU problems is that healthcare professionals do not receive adequate training on RDU within the scope of their pre-graduate and post-graduate continuing education. In this study, 44.2% of the dentists stated that they did not receive any training on rational drug use before graduation and 59.6% in the last 5 years. In addition, 63.5% of dentists think that both their medical drug knowledge and their knowledge about rational drug use are insufficient. It is very important to teach rational drug use to dentists while they are still students. In Türkiye, RDU has been included in the core curriculum of dentistry education since 2016. In addition to the theoretical pharmacology course seen in the 3rd grade, applied training in the 4th and 5th grades can enable

dentistry students to be trained more sensitively and competent in this subject. The inadequacies of physicians' therapeutic competencies, including not informing their patients, are among the leading causes of IDU problem.²³ Educational activities related to rational drug use, such as choosing drugs, prescribing, informing the patient about their treatment, and communicating well can increase the therapeutic competence of physicians. In addition, after graduation, training on rational drug use should be given to dentists at regular intervals.

The small study population is the most important limitation of the study. Although dentists go through similar educational processes and work in similar conditions, the findings are limited to the study sample examined, the results cannot be generalized to dentists all over the country. In addition, in this study, dentists' knowledge and attitudes regarding rational drug use were evaluated instead of their rational behaviors, and the results may be subjective. Despite this, this study is one of the first studies to comprehensively reveal the knowledge and attitudes of dentists regarding rational drug use. Future studies should focus on the causes and costs of irrational drug use by dentists and solution methods such as pharmacotherapy training in dentistry.

CONCLUSION

Dentists should determine treatment and drug selection according to the principles of rational drug use, according to the selection criteria of "effectiveness, safety, suitability and cost" in line with current evidence-based information. This study shows that irrational drug use among dentists is an important issue that needs to be addressed and there is a significant knowledge gap and training need in this area. Rational pharmacotherapy training should be given to dentists before and after graduation. Dentists should follow RDU principles and use the best scientific evidence when prescribing. It is very important for dentists to constantly update their competencies to provide quality treatment in dental services. Because knowledge is dynamic and constantly changing, continuous follow-up of clinical guidelines, systematic reviews and meta-analyses in evidence-based drug use is necessary.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

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

Veri Toplanması | Data Acquisition: ÖE(%100)

Veri Analizi | Data Analysis: ÖE(%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: ÖE(%100)

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

REFERENCES

1. Ojo MA, Igwilo CI, Emedoh T. Prescribing Patterns and Perceptions of Health Care Professionals About Rational Drug use in a Specialist Hospital Clinic. *J Public Health Africa*. 2014;5(2):99-103. doi:10.4081/JPHIA.2014.242
2. World Health Organization (WHO). Promoting rational use of medicines: core components. WHO Policy Perspectives on Medicines no5. Geneva, WHO/EDM/2002.3
3. Akıncı A. Akılcı İlaç Kullanımının Genel İlkeleri ve Türkiye'deki Güncel Durum. *Türkiye Klin Pharmacol - Spec Top*. 2015;3(1):1-10.
4. World Health Organization (WHO). Rational use of medicines by prescribers and patients: report by the Secretariat. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/20236>. Accessed January 18, 2022.
5. Marra F, George D, Chong M, Sutherland S, Patrick DM. Antibiotic prescribing by dentists has increased: Why? *J Am Dent Assoc*. 2016;147(5):320-327. doi:10.1016/J.ADAJ.2015.12.014
6. Sweeny LC, Dave J, Chambers PA, Heritage J. Antibiotic resistance in general dental practice--a cause for concern? *J Antimicrob Chemother*. 2004;53(4):567-576. doi:10.1093/JAC/DKH137
7. Dar-Odeh NS, Abu-Hammad OA, Al-Omiri MK, Khraisat AS, Shehabi AA. Antibiotic prescribing practices by dentists: a review. *Ther Clin Risk Manag*. 2010;6:301-306. doi:10.2147/TCRM.S9736
8. Poveda Roda R, Bagan JV, Sanchis Bielsa JM, Carbonell Pastor E. Antibiotic use in dental practice, A review. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal* 2007;12(3):186-192.
9. Amina Hanif S, Azmat A. Rational use of analgesics in dental practice. Pharm-D 5th Professional student. *Pakistan Oral Dent J*. Apr - Jun 2016;36(2):282-5.
10. Azodo CC, Umoh AO. Analgesics prescription in Nigerian dental healthcare services. *Niger J Basic Clin Sci*. 2013;10(2):86. doi:10.4103/0331-8540.122768
11. Koyuncuoglu CZ, Aydin M, Kirmizi NI, et al. Rational use of medicine in dentistry: do dentists prescribe antibiotics in appropriate indications? *Eur J Clin Pharmacol*. 2017;73(8):1027-1032. doi:10.1007/S00228-017-2258-7
12. Terzi Ö, Yılmaz F. The rational drug use of dentists in a university hospital. *Ann Med Res*. 2021;28(3):496-500. doi:10.5455/ANNALSMEDRES.2020.02.089
13. Hastane Hekim Anketi ve Değerlendirme Formu: Akılcı İlaç Kullanımı. <http://www.akilciilac.gov.tr/?p=744>. Accessed April 12, 2022.
14. Cope AL, Chestnutt IG. Inappropriate prescribing of antibiotics in primary dental care: reasons and resolutions. *Prim Dent J*. 2014;3(4):33-37. doi:10.1308/205016814813877333
15. Versporten A, Bolokhovets G, Ghazaryan L, et al. Antibiotic use in eastern Europe: a cross-national database study in coordination with the WHO Regional Office for Europe. *Lancet Infect Dis*. 2014;14(5):381-387. doi:10.1016/S1473-3099(14)70071-4
16. Mainjot A, D'Hoore W, Vanheusden A, Van Nieuwenhuysen JP. Antibiotic prescribing in dental practice in Belgium. *Int Endod J*. 2009;42(12):1112-1117. doi:10.1111/J.1365-2591.2009.01642.X
17. Sağır M, Parlakpınar H. (2014). Akılcı ilaç kullanımı. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2014; 3 (2): 32-35.
18. Akıncı A, Uğurlu MÜ, Gonullu N, Oktay S, Kalaca S. Pratisyen hekimlerin akılcı ilaç kullanımı konusunda bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi. *STED* 2002; 11(7):253-257.
19. Orhaner E, Sağın E. Akılcı ilaç kullanımında aile hekiminin rolü: Bitlis ilinde bir uygulama. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*. 2018; 4(3): 212-226.
20. Koçkaya SH, Erdem M, Tiryaki ÜM. Akılcı İlaç Kullanımı: Hatay'da Aile Hekimlerinin Bilgi ve Davranışları. *Türk Aile Hek Derg*. 2020; 24(4): 184-195
21. Yılmaz M, Yılmaz A, Özyörük M, et al. Akılcı ilaç kullanımı: Düzce'de Aile Hekimlerinin bilgi ve davranışları. *Türkiye Aile Hekim Derg*. 2018;22(1):20-27. doi:10.15511/TAHD.18.00120
22. Yapıcı G, Balıkcı S, Uğur Ö, Tarihi G. Birinci basamak sağlık kuruluşuna başvuranların ilaç kullanımı konusundaki tutum ve davranışları [Attitudes and behavior of drug usage in applicants to primary health care center]. *Dicle Med J www.diclemedj.org Cilt*. 2011;38(4):458-465. doi:10.5798/diclemedj.0921.2011.04.0066
23. Basaran NF, Akici A. Aspects of physicians' attitudes towards the rational use of drugs at a training and research hospital: a survey study. *Eur J Clin Pharmacol*. 2013;69(8):1581-1587. doi:10.1007/S00228-013-1505-9

Effect of Chewing Gums with Different Contents on Salivary Flow Rate, pH, and Ion Exchange

Farklı İçerikli Çikletlerin Tükürük Akış Hızı, pH ve İyon Değişimine Etkisi

Handan YILDIRIM IŞIK^a (ORCID-0000-0001-8850-3523)

^aIstanbul Beykent University Faculty of Dentistry Department of Restorative Dentistry, İstanbul, Türkiye

^aIstanbul Beykent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

Objective: Aim of this study is to examine the effects of chewing gums with different contents on the salivary flow rate, pH, and ion exchange in healthy subjects.

Material and Method: Twenty healthy individuals with DMFT scores of ≤ 4 , who did not use any medication or diagnosed with any systemic disease that could change the flow and characteristics of saliva were selected as the study sample. The unstimulated saliva of all individuals on day one was collected in sterile test tubes. After 24 hours, saliva stimulated by chewing paraffin was collected from each individual as a control group. Then, five different chewing gums were used for 6 minutes for seven days at 24-hour intervals (Vivident Xylit, Oneo White, Trident Recaldent, Fluogum, CB12 Boost). Saliva samples were collected graduated sterile test tubes at 0-1, 1-3, and 3-6 minute intervals. The pH of saliva collected at the end of each test period was measured with litmus paper to minimize any time-dependent pH changes. The flow rate was calculated in ml/min. Ion exchanges were evaluated according to the spectrophotometric method. Statistical analysis was performed using IBM SPSS Statistics, Version 23.0 statistical program. Statistical significance level was set as $p < 0.05$.

Results: The calcium concentration of the collected saliva was higher in the gum group containing tricalcium phosphate than in the other groups. Calcium carbonate containing gum group showed increased salivary flow rate and higher pH when compared to other groups.

Conclusion: Chewing gum containing calcium carbonate and tricalcium phosphate may have beneficial effects on the structure of saliva and beneficial effects in terms of oral and dental health. Chewing gums containing calcium carbonate and tricalcium phosphate may be preferred as a priority, especially in individuals with high caries risk and xerostomia patients.

Keywords: Calcium concentration, Chewing gum, Ion Exchange, pH, Salivary flow rate

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı içeriklere sahip çikletlerin sağlıklı bireylerde tükürük akış hızı, pH ve tükürük iyonları üzerine etkilerini incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: DMFT skoru ≤ 4 olan, herhangi bir ilaç kullanmayan veya tükürük akışını ve özelliklerini değiştirebilecek herhangi bir sistemik hastalığı olmayan 20 sağlıklı birey çalışma örneklemini oluşturdu. Birinci gün tüm bireylerin uyarılmamış tükürükleri steril test tüplerinde toplandı. 24 saat sonra kontrol grubu olarak parafin çiğnetilerek her bireyden uyarılmış tükürükleri toplandı. Daha sonra yedi gün boyunca 24 saat aralıklarla beş farklı çiklet (Vivident Xylit, Oneo White, Trident Recaldent, Fluogum, CB12 Boost) 6 dakika süreyle çiğnettirildi. Dereceli steril test tüplerine 0-1, 1-3 ve 3-6 dakika aralıklarla tükürük örnekleri alındı. Her test periyodunun sonunda toplanan tükürüğün pH'ı, zamana bağlı pH değişikliklerini en aza indirmek için turnusol kâğıdı ile ölçüldü. Akış hızı ml/dk olarak hesaplandı. İyon değişimleri spektrofotometrik yöntemle değerlendirildi. İstatistiksel analiz, IBM SPSS Statistics, Version 23.0 istatistik programı kullanılarak yapıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

Bulgular: Toplanan tükürüğün kalsiyum konsantrasyonu trikalsiyum fosfat içeren sakız grubunda diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Kalsiyum karbonat içeren sakız grubu, diğer gruplara göre daha yüksek tükürük akış hızı ve daha düşük pH göstermiştir.

Sonuç: Kalsiyum karbonat ve trikalsiyum fosfat içeren çikletlerin tükürüğün iyon yapısı üzerinde faydalı etkileri olabileceği gibi ağız ve diş sağlığı açısından da faydalı etkileri olabilir. Özellikle yüksek çürük riskli bireylerde ve kserostomili hastalarda kalsiyum karbonat ve trikalsiyum fosfat içerikli çikletler öncelikli olarak tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: İyon Değişimi, Kalsiyum konsantrasyonu, pH, Tükürük akış hızı

Introduction

Saliva is considered to be one of the important factors in maintaining oral health^{1,2} by preventing the demineralization of enamel with its flow rate, buffering agents, and mineral contents such as phosphate, fluoride, and calcium.³⁻⁵

One of the important factors affecting saliva's composition is saliva's flow rate.⁶ Increasing salivary flow rate increases protein, sodium, bicarbonate, and chloride levels while decreasing magnesium and phosphate levels.⁷ In addition, with the increase in salivary flow rate, the acid potential of harmful substances such as plaque and sugar is neutralized. In the literature, it is recommended to chew sugar-free gum for 5-30 minutes after meals. This will stimulate the salivary flow rate, which buffers and neutralizes the pH drop after meals. Thus, the pH of the microbial dental plaque increases.^{8,9}

Different types of caries preventive agents in chewing gums have been described. The most widely used of these is Xylitol, a natural 5-carbon sugar.^{10,11} While many studies have investigated the effect of chewing gum containing Xylitol on salivary flow rate and pH, there is no comparative, up-to-date study investigating the effects of chewing gum

containing different caries-preventing agents such as Tricalcium Phosphate (TP), Calcium Carbonate (CC), Zinc (Z), and Fluorine (F) on saliva pH and flow rate. Therefore, this study aimed to examine the effects of chewing gums with different contents on the salivary flow rate, pH, and ion exchange in healthy subjects. The null hypothesis was that there is no relation between salivary Ca²⁺ ion exchange, flow rate, and pH levels with different chewing gums.

Material and Method

The study sample consisted of saliva collected from 20 healthy, non-smoker dental students with DMFT scores of ≤ 4 , who did not use any medication or diagnosed with any systemic disease that could change the flow and characteristics of saliva. All participants were clinically examined and interviewed by the same researcher. The number of samples was determined by the statistical power analysis (Power: 0.80 and α : 0.05) as $n=20$. All participants were asked to sign an informed consent form before starting the study.

The study consists of two stages: 1) Comparison of salivary flow rate and pH by chewing gums on volunteers; 2) Comparison of the effect of chewing gums on salivary Calcium (Ca²⁺) ion. Different chewing gums and their active contents used in this study are listed in Table 1.

Gönderilme Tarihi/Received: 9 Mayıs, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 6 Kasım, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atrf Bilgisi/Cite this article as: Yıldırım Işık H. Effect of Chewing Gums with Different Contents on Salivary Flow Rate, pH, and Ion Exchange. Selcuk Dent J 2024;11(1): 43-48 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1292843

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Handan YILDIRIM IŞIK

E-mail: yildirimhandan91@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1292843

Table 1. The names and contents of the chewing gums used in the study.

Chewing Gum Name	Active component
Vivident Xylit	Xylitol
Oneo White	Calcium Carbonate
Trident Recaldent	Tricalcium Phosphate
Fluogum	Xylitol + Fluor
CB12 Boost	Zinc + Fluor

Saliva sample collection was performed based on the guidelines from the University of Southern California School of Dentistry.¹² Participants were asked not to eat, drink, or chew gum until at least one hour before the saliva collection period. To avoid the effects of circadian rhythms on salivary flow rate, the study was planned to be conducted between 9:00 and 11:00 a.m. On day one, unstimulated saliva was collected from all participants for 6 minutes at 0-1, 1-3, and 3-6 minute intervals before chewing gum. After 24 hours, as a control group, saliva samples were collected in sterile tubes by chewing paraffin for 6 minutes at the same time intervals for each individual. In the following days, each individual was given the chewing gum we included in the study and chewed for 6 minutes at the same time intervals. At the earliest, 24 hours was waited to allow salivary flow rates and pH to return to basal levels before chewing other gum with different contents.

Saliva collection was performed using disposable graduated sterile tubes. The salivary flow rate was calculated by dividing the volume of collected saliva in milliliter (mL) by the time required for collection in minute (min) flow rate (mL/min) = volume (mL)/time (min).¹³ The pH of the sampled saliva was measured immediately after collection using litmus paper to minimize any time-dependent pH changes. For the determination of Ca²⁺ ion, 14 randomly selected samples determined by power analysis were sent to Yıldız Technical University Central Laboratory. Ion determination was made with Perkin Elmer Optima 2100 DV Atomic Emission Spectrometer (Perkin Elmer Inc., Wellesley, USA). This study was carried out with the approval of Istanbul Yeni Yüzyıl University Faculty of Dentistry Ethics Committee dated 04 October 2021 (Decision No: 2021/ 10-718). All study parameters were conducted in accordance with the Declaration of Helsinki.

Statistical Analysis

Statistical analysis was done with IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0 statistical program. The conformity of the measurable data to the normal distribution was checked with Shapiro-Wilk tests. Kruskal Wallis analysis of variance was used for comparisons between groups that did not show normal distribution, Mann Whitney U test was used for pairwise comparisons, and analysis of variance was used for groups with normal distribution. Median (Min-Max) values and arithmetic mean ± standard deviation were given as descriptive statistics. The limit of significance for all statistics was taken as p<0.05.

Results

Saliva pH measurement results according to various groups and times are given in **Table 2**. According to these results, when the comparisons within each group were examined, it was seen that there was no significant relationship between time and pH in all groups. When the relationships between different groups at the same time intervals were examined (**Table 3**), it was observed that there were significant differences. After applying Calcium Carbonate (Oneo) and Xylitol (Vivident) gums between 0-1 min, statistically significantly higher pH values were obtained from the stimulated saliva (chewing Paraffin) and the unstimulated groups. In the 1-3 minutes range, the pH values obtained in the Calcium Carbonate group were significantly higher than the unstimulated, stimulated (chewing Paraffin) and Zinc + Fluor (CB12) groups. Between 3-6 minutes, the pH of the Calcium Carbonate group was found to be significantly higher than all other groups except the Xylitol group.

Table 2. Saliva flow rate according to various groups and times. Aroused, CB12, Oneo, Vivident. Different capital letters indicate significant differences between groups (A, B, C).

Groups	Time (min)	Salivary flow rate (mL/min)	
		Mean±SD	Median (Min-Max)
Unstimulated	0-1	2.1±0.84A	2(0.5-3)
	1-3	1.4±0.4.1AB	1.3(0.33-2.33)
	3-6	1.2±0.4.1B	1.21(0.5-2.08)
Stimulated	0-1	3.55±0.07A	3.5(1-5)
	1-3	2.83±0.92B	2.5(1.33-4.33)
	3-6	2.6±0.87B	2.5(1.17-4)
CB12	0-1	5.75±2.32A	5(4-12.5)
	1-3	3.9±1.2B	4.16(2.5-6)
	3-6	3.01±0.01B	2.91(1.91-5)
Trident	0-1	5.25±1.26A	5(3-7.5)
	1-3	3.62±1.18B	3.66(1.67-5.83)
	3-6	2.84±1.03B	2.5(1.17-5)
Fluogum	0-1	5.79±1.68A	5(3-10)
	1-3	3.42±0.95B	3.33(1.5-5.33)
	3-6	2.58±0.72B	2.5(0.8-3.8)
Oneo	0-1	6.22±1.6A	5.75(4-10)
	1-3	4.27±1.27B	4.16(2-6.67)
	3-6	3.22±1.28B	3.25(1.67-5.5)
Vivident	0-1	5.45±0.9A	5(4-7)
	1-3	3.42±0.85B	3.33(2-6)
	3-6	2.68±0.75C	2.5(1.7-4.3)

*P<0,05.

Table 3. Intergroup salivary flow rate values at the same time intervals. 3-6 min: ANOVA, 0-1 and 1-3 min: Kruskal Wallis, Mann Whitney U. Different capital letters indicate significant differences between groups.

Time (min)	Group	Salivary flow rate (mL/min)		p
		Mean±SD	Median (Min-Max)	
0-1	Unstimulated	2.1±0.84A	2(0.5-3)	0.000*
	Stimulated	3.55±0.97A	3.5(1-5)	
	CB12	5.75±2.32B	5(4-12.5)	
	Trident	5.25±1.26B	5(3-7.5)	
	Fluogum	5.79±1.68B	5(3-10)	
	Oneo	6.22±1.6B	5.75(4-10)	
	Vivident	5.45±0.9B	5(4-7)	
1-3	Unstimulated	1.4±0.41A	1.3(0.33-2.33)	0.000*
	Stimulated	2.83±0.92BC	2.5(1.33-4.33)	
	CB12	3.9±1.2B	4.16(2.5-6)	
	Trident	3.62±1.18B	3.66(1.67-5.83)	
	Fluogum	3.42±0.95B	3.33(1.5-5.33)	
	Oneo	4.27±1.27BD	4.16(2-6.67)	
	Vivident	3.42±0.85B	3.33(2-6)	
3-6	Unstimulated	1.2±0.41A	1.21(0.5-2.08)	0.000*
	Stimulated	2.6±0.86B	2.5(1.17-4)	
	CB12	3.01±0.91B	2.91(1.91-5)	
	Trident	2.84±1.03B	2.5(1.17-5)	
	Fluogum	2.58±0.72B	2.5(0.8-3.8)	
	Oneo	3.32±1.28B	3.25(1.67-5.5)	
	Vivident	2.68±0.75B	2.5(1.7-4.3)	

*P<0,005

A significant difference was observed between the amounts of saliva over time in each group. The amount of saliva between 0-1 minutes in each group was statistically significantly higher than the amount of saliva between 3-6 minutes (Table 4).

Table 4. Saliva pH values according to various groups and times.

Groups	Time (min)	pH		P
		Mean±SD	Median (Min-Max)	
Unstimulated	0-1	6.9±0.31	7(7-6)	>0.999
		6.9±0.31	7(7-6)	
		6.9±0.31	7(7-6)	
Stimulated	0-1	6.9±0.31	7(7-6)	0.768
		6.95±0.22	7(7-6)	
		6.95±0.22	7(7-6)	
CB12	0-1	7±0	7(7-7)	0.601
		7.05±0.22	7(7-8)	
		7.05±0.22	7(7-8)	
Trident	0-1	7.1±0.31	7(7-8)	0.884
		7.15±0.49	7(6-8)	
		7.15±0.49	7(6-8)	
Fluogum	0-1	7±0	7(7-7)	0.194
		7.15±0.37	7(7-8)	
		7.15±0.37	7(7-8)	
Oneo	0-1	7.3±0.47	7(7-8)	0.150
		7.5±0.61	7(7-9)	
		7.65±0.59	7(7-9)	
Vivident	0-1	7.3±0.46	7(7-8)	>0.999
		7.3±0.47	7(7-8)	
		7.3±0.47	7(7-8)	

*P<0.05.

Comparison of saliva amount at the same time intervals between all groups revealed that the least amount of saliva was in the unstimulated saliva for each chewing gum group (Table 5). The amount of saliva obtained in the unstimulated saliva at each time interval was statistically significantly lower than all other groups. The highest amount of saliva in all groups was determined in the Calcium Carbonate group. While there was no significant difference in the amount of collected saliva between the stimulated and unstimulated groups 0-1 min, there was a significant difference between these two groups and all other groups. At the 1-3 min time interval the amount of collected saliva in the unstimulated group was significantly lower than all groups. The highest amount of collected saliva was observed in the Calcium Carbonate group, and there was only a significant difference between unstimulated and stimulated saliva groups. At the 3-6 min time interval, only the unstimulated group was statistically significantly lower than the other groups.

Table 5. Intergroup pH values at the same time intervals. Different capital letters indicate significant differences between groups.

Time (min)	Group	pH	Median (Min-Max)	P
		Mean±SD		
0-1	Unstimulated	6.9±0.31A	7(7-6)	0.000*
	Stimulated	6.9±0.31A	7(7-6)	
	CB12	7±0AB	7(7-7)	
	Trident	7.1±0.31AB	7(7-8)	
	Fluogum	7±0AB	7(7-7)	
	Oneo	7.3±0.47B	7(7-8)	
1-3	Unstimulated	6.9±0.31A	7(7-6)	0.000*
	Stimulated	6.95±0.22A	7(7-6)	
	CB12	7.05±0.22A	7(7-8)	
	Trident	7.15±0.49AB	7(6-8)	
	Fluogum	7.15±0.37AB	7(7-8)	
	Oneo	7.5±0.61B	7(7-9)	
3-6	Unstimulated	6.9±0.31A	7(7-6)	0.000*
	Stimulated	6.95±0.22A	7(7-6)	
	CB12	7.05±0.22A	7(7-8)	
	Trident	7.15±0.49A	7(6-8)	
	Fluogum	7.15±0.37A	7(7-8)	
	Oneo	7.65±0.59B	7(7-9)	
	Vivident	7.3±0.47AB	7(7-8)	

*P<0.05.

Statistically significantly higher pH values were obtained from the chewing gum group containing Calcium Carbonate at 0-1, 1-3, and 3-6 minutes time intervals compared to the other groups.

Evaluation of the salivary flow rate showed that the amount of saliva in the 0-1 minutes time interval in each group was statistically significantly higher than the amount of 3-6 minutes time interval, and the highest flow rate in all groups was found in the Calcium Carbonate group.

In addition, Ca²⁺ mineral analysis was performed on three samples from each group, and the average values are given in Table 6. The highest Ca²⁺ values were observed in the Tricalcium Phosphate group, and the lowest in the unstimulated group, followed by the stimulated saliva group. The difference between Ca²⁺ values of Zinc + Fluor, Calcium Carbonate, and Xylitol + Fluor was not statistically significant.

As a result, according to the findings obtained in this study, it was observed that Calcium Carbonate containing chewing gums gave more significant results in an increase in pH value and an increase in the amount of saliva while chewing gums containing Tricalcium Phosphate gave more significant results in an increase in Ca²⁺ ion value.

Table 6. Ca²⁺ ion values between groups.

Group	Ca values
	Mean (mgkg-1)
Unstimulated	15.56
Paraffin	19.44
CB12	47.1
Trident	85.67
Fluogum	51.23
Oneo	45.96

Discussion

Saliva has an enormous capacity to prevent the initiation and progression of dental caries, and research with saliva is at the forefront of these studies.^{2,9} Saliva flow rate, saturation with tooth minerals, buffering capacity, the amount of fluorine, calcium, and phosphate that the saliva contains are the most critical subjects of saliva studies.

As the salivary flow rate changes throughout the day (circadian rhythm), it is important to standardize the hours at which saliva is collected in salivary flow rate studies. According to previous literature, it has been reported that the flow rate of saliva collected in the morning will be lower than that of saliva collected in the afternoon.^{14,15} In addition, it has been reported that the flow rate is also affected by position, light, odor, and taste stimulation.¹⁶ Besides, in many studies, chewing paraffin has been used to stimulate saliva flow because it is tasteless and odorless.^{10,17-21} Therefore, in this study, saliva samples were collected according to these limitations mentioned before and paraffin used as a control group for the detection of stimulated salivary flow rate. At neutral pH, saliva secreted from stimulated and unstimulated parotid and submandibular glands is saturated with Ca^{+2} , but salivary-induced remineralization occurs very slowly due to the low ion concentration gradient in saliva.^{22,23} For this reason, more effective and rapid calcifying agents and agents that increase salivary Ca^{+2} are needed to ensure remineralization, and research on this subject continues.²⁴ In studies on this subject, it has been reported that chewing gums containing different components such as Ca^{+2} , phosphate, fluoride, and sorbitol are different types of caries preventive agents. Studies have shown that remineralization is provided on the tooth surface in contact with oral fluids, with the increase in Ca^{+2} and phosphate concentrations in the mouth during chewing gum containing Calcium-Phosphate.²⁵⁻³⁰ According to some researchers, it has been recommended to chew sugar-free gum for 5 to 30 minutes after meals, because chewing gum stimulates saliva flow rate, which buffers and neutralizes the pH drop that occurs after meals.^{1,31} Sjogren observed that salivary flow rate and pH value increased rapidly after chewing gums. The findings of this study have confirmed the same results that the saliva pH values of chewing gums with different contents increased rapidly.

There are different types of caries preventive agents in the contents of chewing gums. The most widely used of these is xylitol. Xylitol, which cannot be metabolized by bacteria in the oral flora, has been observed to decrease salivary Streptococcus Mutans levels in many studies.¹⁰ It is also known that xylitol increases the salivary flow rate and buffering capacity, thus increasing the intraoral pH value. The OH-ions in xylitol bind with calcium and phosphate ions in the saliva, keeping the Ca^{+2} level in the saliva and mouth at a certain level.^{11,31} The fluor ion in chewing gum has advantages such as accelerating the precipitation of calcium and phosphate ions from the saliva on the tooth surface and being bactericidal. Therefore, the presence of fluoride in saliva and plaque is very important.³² In addition to Ca^{+2} ion, fluor ion also has an important place in preventing caries formation. Many studies have investigated salivary fluor levels after consumption of fluor-containing toothpastes, mouthwashes, chewing gums, tablets, and water. However, it has been reported that saliva fluor concentrations increase after a single use of these applications, but return to their former concentrations within a few hours.³³⁻³⁶ However, the amount of fluoride in the drinking water of the region should be taken into consideration before recommending fluoride-containing gums to patients.³⁷ For this reason, only Ca^{+2} ion concentration has been investigated in this study. Calcium carbonate, another anti-caries agent found in chewing gums, has an alkaline pH, and its solubility is very low at neutral pH. Therefore, its effect on plaque acidogenicity is limited, but small particles are deposited in dental plaque even hours after brushing with calcium carbonate toothpaste. Since calcium carbonate neutralizes plaque acidogenicity, it potentiates the effect of fluor.^{32,38} Tricalcium phosphate, on the other hand, is a biomaterial with a chemical formula of Ca_3PO_4 in alpha and beta form.³⁹ Some researchers have reported that the use of chewing gum containing 2.5% alpha Tricalcium phosphate caused a small increase in plaque and calcium phosphate levels in saliva.²⁹ Alpagot et al.¹⁶ have shown in their study that the reduction of calcium and phosphate ions in saliva would increase the rate of enamel dissolution. According to results of another study that evaluated the effect of alpha amylase, calcium, magnesium, phosphate on buffering capacity and pH in saliva, no statistically

significant relationship was observed between these parameters.⁵ On the other hand, Ben-Arhey et al.⁴⁰ reported a statistically significant relationship between caries and zinc, magnesium and calcium concentrations in human saliva. Besides, in many previous researches it has been determined that calcium-phosphate containing chewing gums increase the calcium and phosphate ions in the saliva during chewing and thereby increasing the mineral saturation of the tooth surfaces and providing remineralization in contact with oral fluids.²⁵ Vogel et al.²⁹ reported that the use of chewing gum containing 2.5% alpha tricalcium phosphate caused a small increase in calcium phosphate levels in saliva and dental plaque. Similar to these findings, in the present study it was observed that chewing gums containing calcium phosphate increased the salivary flow rate by 2-3 times. Shen et al.⁴¹ determined that the calcium phosphate-containing chewing gums increased the salivary flow rate by 4-7 times. In addition, in their study, they advocated that salivary calcium concentrations increased, while salivary phosphate concentrations decreased.

According to this study data, statistically significantly higher pH values were obtained from the chewing gum group containing calcium carbonate at 0-1, 1-3, and 3-6 minutes time intervals than the other groups. This result may be due to the effect of calcium carbonate on the buffering capacity of saliva.

Limitation of the Study

In the present study, litmus paper tips were used to measure pH instead of a pH meter because it gives faster results. Flour ion concentrations could not be detected in saliva samples because of time limitations.

Conclusion

Within the limitations of this study, according to the findings, it may be concluded that using chewing gums containing calcium carbonate and tricalcium phosphate is an effective method in increasing saliva pH and flow rate when necessary. Patients with higher risk of caries or dry mouth could be advised to use this chewing gum. However, since there are not enough studies in the literature on the remineralization capacity of tricalcium phosphate and calcium carbonate, more studies are required before it can be used as a caries preventive material.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

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

Veri Toplanması | Data Acquisition: HYI (%100)

Veri Analizi | Data Analysis: HYI (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: HYI (%100)

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

REFERENCES

1. Takenouchi et al., "Effects of chewing gum base on oral hygiene and mental health: A pilot study," *Bull Tokyo Dent Coll*, 62(1):7-14, 2021.
2. U. K. Vantipalli, "Effect of three commercially available chewing gums on salivary flow rate and pH in caries-active and caries-free children: An in vivo study," *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, vol. 35, no. 3, pp. 254-259.
3. Akyüz S, Yarat A, Tanboğa İ ve Emekli N. Comparison of salivary calcium, phosphorus and total protein concentration with dmft index levels in children 4-6 years of age, *Journal of Marmara university dental Faculty*. 1991; (2): 67-73.
4. Edgar WM. Saliva and dental health. Clinical implication of saliva: report of consensus meeting. *Br. Dent. J.* 1990; 169(3-4): 96-98.
5. Kırzoğlu Z. Ve Bakan N. 22-28 yaşları arasındaki çürüklü ve çürüksüz bireylerde tükürük Ca, P, Mg, amilaz, Ph seğerleri ve tamponlanma kapasitelerinin karşılaştırılması. *Atatürk Uni Diş Hek Fak Dergisi*. 1993; 3(2): 1-6. (Türkçe)
6. Wellington PB. Risk factors in dental caries. *Int Dent J* 1998; 38:211-217.
7. FDI Working Group 10, CORE: saliva, its role in health and disease, *Int Dent J* 1992; 42: 291-304.
8. M. E. Jensen, "Effects of chewing sorbitol gum and paraffin on human interproximal plaque pH," *Caries Research*, vol. 20, no. 6, pp. 503-509, 1986.
9. Du et al., "The economic benefits of increased sugar-free chewing gum in China: a budget impact analysis" *BMC Oral Health* 21:436, 2021.
10. Tuncer D, Onen A, Yazıcı AR. Effect of chewing gums with xylitol, sorbitol and xylitol-sorbitol on the remineralization and hardness of initial enamel lesions in situ. *Dent Res J (Isfahan)*. 2014;11(5):537-43.
11. Cardoso CAB, Cassiano LPS, Costa EN, Souza-E-Silva CM, Magalhães AC, Grizzo LT, et al. Effect of xylitol varnishes on remineralization of artificial enamel caries lesions in situ. *J Dent*. 2016;50:74-8.
12. Navazesh M, Kumar SK; University of Southern California School of Dentistry. Measuring salivary flow: Challenges and opportunities. *J Am Dent Assoc* 2008;139:355-405.
13. Al-Moosawi RIK, Qasim AA. (2020) The Impact of Dental Environment Stress on Dentition Status, Salivary Nitric Oxide and Flow Rate. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 10(2), 163-170.
14. Balakrishnan M, Simmonds RS, Tagg JR. Dental caries is a preventable infectious disease. *Aust Dent J*. 2000;45(4):235-45.
15. Blomfield J., Rush AR. And Ailars UM. Interrelationships between flow rate, amylase, calcium, potassium and inorganic phosphate in stimulated human saliva. *Archs Oral Biol* 1976; 21: 645-650.
16. Alpagot T, Doğançın R ve Çağlayan G. 30-45 yaş arasındaki periodontal hastalıklı bireylerde diş çürüğü oranı ve parotis salyası, akış hızı, pH ve Ca değerlerinin çürükle ilişkisinin incelenmesi. *IÜ Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 1991; 25(3): 137-140.
17. Ölmez S, Yüksel B, Uzanıtç M ve Ozalp M. Tükürük akış hızı, asit tamponlama kapasitesi, mutans streptokok ve laktobasillerin süt, karma ve daimi diş dentisyonda incelenmesi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 1995;19(1-2): 101-104.
18. Narhi T. Prevalence of subjective feelings of dry mouth in the elderly. *J Dent Res*. 1994;73(1): 20-23.
19. Bal F. ve Dural E. Tükürük akışındaki farmakolojik azalmaların tat alma duyarlılığına etkisinin PTC (Fenildiyokarbamit) ile incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2012;25(3): 137-140.
20. Baum R.I. Evaluation of stimulated parotid saliva flow rate in different age groups. *J Dent Res*. 1981; 60(7): 1292-1296.
21. Çınarcık S ve Toygar N. Diaheili hastalarda parotis salgısı akımı hızı ve kalsiyum iyonu yoğunluk değişimlerinin incelenmesi. *Ege Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 1993; 14:160-164.
22. Larsen, M.J., Pearce, E.I. (2003). Saturation of human saliva with respect to calcium salts. *Archives of Oral Biology*, 48,17-322.
23. Legeros, R.Z. (1999). Calcium phosphates in demineralization/remineralization processes. *The Journal of Clinical Dentistry*, 10,65-73.
24. Aras, S., Sütlaş, E. (2011). Baslangıç mine lezyonlarının tedavisinde florid ilave edilmiş kazein fosfopeptit amorföz kalsiyum fosfat (CPP-ACPF) ile floridli sütün etkinliğinin araştırılması. Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara Üniversitesi, Ankara.
25. S. Tazegül, E. Bodrumlu, H. Erten, D. Erten and R. Kasap, "Kalsiyum Fosfat İçerikli Çikletlerin Tükürük Kalsiyum ve Fosfat Konsantrasyonları ile Tükürük pH ve Akış Hızına Etkileri", *GÜ Diş Hek. Fak. Derg.*, vol. 21, no. 1, pp. 1-5, 2004.
26. Serra, M.C., Cury, J.A. (1992). The in vitro effect of glass-ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model, *Quintessence International*, 23, 143-147.
27. Vieira, A.R., de Souza I.P., Modesto, A. (1999). Fluoride uptake and release by composites and glass ionomers in a high caries challenge situation. *American Journal of Dentistry*, 12, 14-18.
28. Sjogren, K., Birkhed, D., Ruben, J., Arends, J. (1995). Effect of post-brushing water rinsing on caries-like lesions at approximal and buccal sites. *Caries Research*, 29(5), 337-342.
29. Vogel GL, Zhang Z, Carey CM, Ly A, Chow LC, Proskin HM. Composition of plaque and saliva following a sucrose challenge and use of an alpha-tricalciumphosphate-containing chewing gum. *J Dent Res*. 1998;77: 518-524.
30. Sungurtekin Ekçi E, Özdemir Özenen D. Süt dişlerinde görülen beyaz nokta lezyonlarının remineralizasyon tedavilerinde güncel yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri*. 2017;3(1): 19-24.
31. Sjogren K, Lingstrom P, Lundberg AB, Birkhed D. Salivary Fluoride concentration and plaque pH after using a fluoride containing chewing gum. *Caries Res* 1997; 31: 366-372.
32. Savaş S, Küçükylmaz E. Diş hekimliğinde kullanılan remineralizasyon ajanları ve çürük önleyici ajanlar. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2014;9: 113- 125.
33. Bruun C. Giyeskov H. Fluoride concentrations in saliva in relation to chewing of various supplementary fluoride preparations. *Journal of Dental Research*. 1978; 87: 1-6.
34. Bruun C. Thylstrup A. Fluoride in whole saliva and dental caries experience in areas with high or low concentrations of fluoride in the drinking water. *Caries Res*. 1984; 18: 450-456.
35. Bruun C. Lambrau D. Larsen MJ. Fejerskov O. Thylstrup A. Fluoride in mixed human saliva after different topical fluoride treatments and possible relation to caries inhibition. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1982; 10: 124-129.
36. Ekstrand J. Fluoride concentrations in saliva after single oral doses and their relation to plasma fluoride. *Scand J Dent*. 1979; 85: 16-17.
37. Tokatlı, Cem, et al. "A pioneering study on health risk assessment of fluoride in drinking water in Thrace Region of northwest Türkiye." *Groundwater for Sustainable Development* 19 (2022).
38. Lynch RJM, ten Cate JM. The anti-caries efficacy of calcium carbonate-based fluoride toothpastes. *Int Dent J*. 2005;55: 175-178.
39. Tavassoli-Hojjati S, Atai M, Haghgoo R, Rahimian-Imam S, Kameli S, AhmaianBabaki F, Hamzeh F, Ahmadyar M. Comparison of various concentrations of tricalcium phosphate nanoparticles on mechanical properties and remineralization of fissure sealants. *J Dent*,.
40. Ben-Arhey N, Miron D, Szargel R and Gutman D. Whole- saliva secretion rates in old and young healthy subjects. *J Dent Res*. 1984; 63(9):1147-1148.
41. Shen R, Cai A, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res*. 2001; 80(12): 2066-2070.

The Effect of Different Angled Abutments with Peripheral Groove and Vent Hole on the Retention of Cement Retained Implant - Supported Restorations

Simante İmplant Üstü Restorasyonlardaki Farklı Açılar Uygulanmış Abutmentlerde Çevresel Oluk ve Deliğin Tutuculuğa Etkisi

Hilal ÇİFTÇİ ASUTAY^a(ORCID-0000-0002-1069-1381), Nuran YANIKOĞLU^b(ORCID-0000-0001-7677-1248)

^aPrivate Practice, Uzman DentaClinic, Bursa, Türkiye

^aÖzel Muayenehane, Uzman DentaClinic, Bursa, Türkiye

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

^bAtatürk Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Erzurum, Türkiye

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to analyze the effect of vent hole or peripheral groove on retention of differently angled (15° and 30°) abutments in cement retained implant supported restorations.

Methods: A total of sixty standard implant abutments were used. Abutments were divided into two groups at 15° and 30° angles on CNC. According to the modification, each group were divided into 3 subgroups; (1) no modifications, (2) with peripheral groove and (3) with vent hole. Sixty metal frameworks were prepared using laser sintering to fit all abutments. All laser sintered frameworks were cemented with eugenol-free provisional cement. Then, all specimens were thermocycled. The frameworks were removed from the abutments by using the universal test machine and the peak removal force was recorded. Statistical analysis were performed with two-way ANOVA, post hoc Tukey's (HSD) test-adjusted independent samples t-tests.

Results: According to the results, there were significant differences between 15° and 30° groups in terms of retention values ($p < 0.001$). Additional hole and grooves enhanced retention in both groups. The highest mean value of vertical pull-out strength (185.00 ± 23.08 N) was showed in 15° additional grooves group, and the lowest mean value of vertical pull-out strength (27.60 ± 14.84 N) was showed in 30° control group. Means values of additional groove specimens had the highest scores in both groups. In all groups, there were significant differences between all subgroups ($p < 0.05$).

Conclusion: Increased abutment angle decreases retention, while addition of hole and groove increases.

Keywords: Implant-supported dental prosthesis; abutment; cementation; retention

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı açılarda hazırlanmış implant abutmentlerine uygulanan çevresel oluk ve deliklerin implant destekli restorasyonların tutuculuğuna etkisinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: Toplam altmış adet standart implant dayanağı kullanıldı. Abutmentler CNC üzerinde 15° ve 30° açılarda olmak üzere iki gruba ayrıldı. Modifikasyona göre her grup 3 alt gruba ayrıldı; (1) kontrol, (2) çevresel oluklu ve (3) havalandırma delikli. Tüm abutmentler için lazer sinterleme kullanılarak altmış adet metal altyapı hazırlandı. Tüm metal altyapılar, öjenol içermeyen geçici siman ile simante edilmiştir. Daha sonra, tüm örnekler termal döngü işlemi yapıldı. Tüm örnekler universal test cihazında 5mm/dk başlık hızı ile vertikal çekme testi uygulandı. İstatistiksel analiz, iki yönlü ANOVA, post hoc Tukey (HSD) test ve bağımsız student t-testleri ile yapıldı.

Bulgular: Sonuçlara göre 15° ve 30° grupları arasında tutuculuk değerleri açısından anlamlı fark bulundu ($p < 0.001$). Ek delik ve oluklar, her iki grupta tutuculuğu arttırdı. Tutuculuk değerlerinin en yüksek ortalama değeri (185.00 ± 23.08 N) 15° oluklu grubunda, en düşük tutuculuk ortalama değeri (27.60 ± 14.84 N) 30° kontrol grubunda gösterildi. Oluk ilave edilen grupların ortalama değerleri her iki grupta da en yüksek değerlere sahip bulundu. Tüm gruplarda, tüm alt gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p < 0.05$).

Sonuçlar: Artan abutment açısı tutuculuğu azaltırken, uygulanan delik ve oluk ilavesinin tutuculuğu arttırdığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İmplant destekli diş protezi; abutment; simantasyon; retansiyon

Introduction

The developing technology of dental implants is routinely used in the treatment of missing teeth and to eliminate aesthetic concerns. Implants not only replace missing teeth but also ensure the protection of the alveolar bone.^{1,2}

Dental implants are prosthetic alloplastic materials which are placed under the mucosa or periosteum for fixed or removable prostheses and are used to provide support and retention inside or over the bone. Fixed implant abutments are applied with cement or with screws. The use of cemented implants has been optimized with occlusal interdigitation in implant-supported fixed restorations, ensuring passive compatibility, and improving the aesthetic elements.³ Wall angles can be applied to cemented implant abutments to compensate for incompatibility in the implant body and to achieve a better aesthetic appearance. These angles can be adjusted from 6° up to 30°, based on the position of the implant. There is known to be an inverse relationship between angle and retention.^{4,5}

Forms of retention and resistance are the properties that prevent the dislocation of the crown in the crown preparation.⁶ Some preparation properties such as groove, hole, and box can be applied to increase the form of resistance of single crowns to which an excessive taper has been

applied and in crowns with a short clinical crown length.^{7,8} The compatibility and the standard of the metal infrastructure are also important. As a result of the development of the laser sintering method, crowns and abutments can be applied with a suitable high-quality cement range, which is both homogenous and sensitive.⁹

The ideal cement for restorations supported by an implant should have sufficient retention capability to prevent the loosening of the implant for as prognosis, but it should also allow the removal of the restoration without damage to the abutment and the implant.¹⁰ The use of provisional cement in the cementation of restorations supported by an implant is significant in terms of the treatment of complications which may occur in the period following implantation.¹¹

In-vitro research has concluded that it is necessary to simulate the oral environment to ensure the reliability of the study. Therefore, the thermal cycling procedure is used to optimize experimental conditions.^{12,13}

When applying dental implants, in most cases there is insufficient bone tissue to be able to place the implant in the ideal position especially in the anterior region. In this case, angled abutments are needed to be placed at the correct position and create the correct entry route. Although these angulations help to form the correct entry route, as the

Gönderilme Tarihi/Received: 3 Mart, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 6 Şubat, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Çiftçi Asutay H, Yanikoğlu N. The Effect of Different Angled Abutments with Peripheral Groove and Vent Hole on the Retention of Cement Retained Implant - Supported Restorations. Selcuk Dent J 2024;11(1): 49-54 Doi: 10.15311/selcukdentj.1234649

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hilal ÇİFTÇİ ASUTAY

E-mail: dt.hilalciftci@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1234649

convergence angle in the abutment increases, this causes a loss in retention.¹⁴ The aim of this study was to investigate how much the size of the angle applied affected retention and the effect on increasing retention of a hole or surrounding groove added to the abutment. In addition, To test the null hypothesis of no difference in retention scores between groups was the purpose of the present study.

Material and Methods

Approval for the study was granted by the Ethics Committee (01 / 2015 - 05). The study was supported by Project no: 2013/263 from the University.

A total of 60 titanium nitrite-coated abutments (3 Inone abutment BioHorizons®, Birmingham, USA; height: 8.0 mm, platform width: 4.5mm) were used with abutment screws and appropriate stainless steel laboratory implant analogs (BioHorizons®, Birmingham, USA). The abutments were separated into 2 groups: angled at 15° and angled at 30°. Each of these groups was then separated into 3 subgroups of 10 abutments; (1) control groups: not applied with any procedure (C15 and C30), (2) hole groups: the addition of two, 0.8 mm radius holes placed 1 mm occlusal of the cervical line of the abutment, 180° apart, to represent the mesial and distal proximal surfaces^{11,17} (H15 and H30), and (3) groove groups: a groove was added, 0.5 mm wide, 0.4 mm deep with an interwall angle of 60° (G15 and G30)(Fig.1)¹⁸. All the modifications were specially prepared by the CNC (Computer Numerical Control) milling machine on request (First Long Chang Machinery, Taichung, Taiwan). Following the manufacturer's instructions, all the supports were manually placed in analogs using an implant torque wrench applying a standard force of 30 Ncm.



Fig.1. Abutment modifications. (Left to right) C15, C30, G15, G30, H15, H30

Crown patterns were fabricated with Laser-sintered Co-Cr alloy (EOSINT M 270, Munich, Germany) with a ring attached to the occlusal portion and cement film thickness defined as 50 µm.^{19,20} Marginal fittings of all copings were checked under a stereo microscope at x10 magnification (Nikon, Tokyo, Japan) and surface properties were confirmed. The copings were numbered 1 to 10 for identification during testing and were assigned to the correspondingly numbered abutments. Finally, all copings were airborne-particle abraded for 15 seconds with 110µm Al₂O₃ particles (RocatecPre; 3M ESPE) at a pressure of 0.2 MPa, washed with water, then dried with compressed air before the cementing procedure was initiated. The analog with its abutment was fixed in the device while the metal coping was cemented. TempBond™ NonEugenol provisional cement (Kerr, Salerno, Italia) was used, mixed according to the manufacturer's instructions. It was then applied in a thin layer 3 mm wide to the cervical margin of the inner surface of the copings. Immediately after the cement application, all the copings were seated on the abutments with finger pressure, followed by 50 N pressure applied for 10 minutes using universal test equipment. (Instron, Model 2710 - 003, Instron Corp. USA).^{18,21,22} Any excess cement was then removed with a curette. During the cementing procedure, laboratory conditions were kept constant at a temperature of 21° ± 1°C. After the cementing process, the occlusal-apical distance was measured before and after bonding using digital calipers to determine whether or not the metal infrastructures had completely settled. All the samples were stored in 100% humidity at 37°C for 1 hour. Then, the thermocycle procedure was performed 1000 times between 5°C and 55°C lasting 10 seconds in each tank with 2 seconds rest time.¹³ This limited aging protocol

has been used in previous studies where provisional cements were tested.^{12,23}

A suitable mechanism which could be placed on the metal ring infrastructures was prepared to implement the pulling process. The samples were connected individually to the test equipment. Then, the prepared mechanism was used, and the pull-out test was conducted at the crosshead speed of 0.5 mm / min. (Fig.2).²⁴ The peak force required to remove the castings from the abutments was recorded in N units.

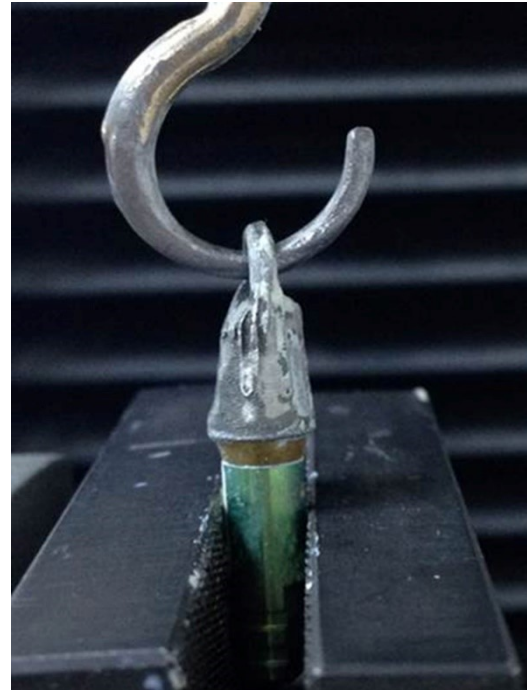


Fig.2. Pull-Out test with universal test machine

Statistical Analysis

Values obtained in the study were evaluated statistically using SPSS v. 20.0 statistical software. (IBM SPSS versiyon 20.0 (IBM Statistical Package for Social Sciences Corp., Armonk, NY, ABD). Following the calculation of mean and standard deviation values, the groups were compared using the two-way ANOVA test. Multiple comparisons of the groups were made with the Tukey test (HSD). Bonferroni correction was used to determine statistically significant differences in multiple comparisons. A value of p<0.05 was accepted as statistically significant. The present study was reviewed by an independent statistician.

Results

The minimum, maximum, mean, and standard deviation values of each group are shown as N values in (Table I).

Table I. Comparisons of the hole and groove subgroups of the 15° and 30° angle groups in respect of the mean (SD) of retention force (N)

Groups	Mean	Standart deviation	Minimum	Maximum
15 ° Control	76.60	45527	38	109
15 ° Angled-Holed	134.20	35.70	90	185
15 ° Angled-Grooved	185.00	32.19	125	229
30 ° Control	27.60	14.84	12	54
30 ° Angled-Holed	42.00	15.25	25	76
30 ° Angled-Grooved	66.10	21.93	45	98
Total	88.58	60.10	12	229

The highest vertical pulling force was obtained in the angled 15° group. The lowest vertical pulling force score was obtained in the angled 30° group. The lowest pull-out strength was determined to be in the control groups, and the highest pulling force was determined to be in the grooved groups.

The angle degree and sub-groups were determined to be significantly associated with different pull - out strengths ($p < 0.001$) (Table II). A statistically significant relationship was determined between the angle value of the main group and pull-out strength ($p < 0.001$).

Table II. Two-way ANOVA results

Groups	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Angled	112753.35	1	112753.35	179.061	< 0.001
Group	53956.033	2	26978.017	42.843	< 0.001
Angled * Group	12441.9	2	6220.95	9.879	< 0.001
Error	34003.3	54	629.691		

The pull-out strength of the 15° angled groups was determined to be higher than that of the 30° angled groups. ($p < 0.001$)

In the control, holed, and grooved samples, it was seen that the 15° angle samples showed a statistically significantly higher retention capability compared to the 30° angle samples ($p < 0.001$).

The mean pull-out strength of the control group was found to be lower than that of both the hole and groove subgroups of the 15° angled group ($p < 0.016$ Bonferroni correction). The mean pull-out strength of the hole subgroup was found to be lower than that of the groove subgroup in the 15° angled group ($p < 0.016$ Bonferroni correction) (Table III).

Table III. Multiple Comparisons of Force According to Groups

Groups	15°			30°			Overall		
	Mean Diff.	Std.Error	p	Mean Diff.	Std.Error	p	Mean Diff.	Std.Error	p
Control vs. Hole	-57.6	11.2	<0.001	-14.4	11.2	0.205	-36.0	7.935	<0.001
Control vs. Groove	-108.4	11.2	<0.001	-38.5	11.2	0.001	-73.45	7.935	<0.001
Hole vs. Groove	-50.8	11.2	<0.001	-24.1	11.2	0.036	-37.45	7.935	<0.001

The mean pull-out strength of the control group was found to be lower than that of the groove subgroup of the 30° angled group ($p < 0.016$ Bonferroni correction).

Overall, the mean pull-out strength of the control group was found to be lower than that of both the hole and groove subgroups, and the mean pull-out strength of the hole subgroups was lower than that of the groove subgroups ($p < 0.016$ Bonferroni correction for all).

Discussion

In clinical practice, angled abutments are used to obtain the correct entry route or modifications are made to standardized abutments. However, these applications affect the retention of the crown. Târtea DA et al. reported that custom abutments may help reducing the angulation of the abutment, decreasing the risk of unscrewing or fracturing the dental screw and increasing the retention of the restorations.²⁵

In previous studies, different angle values have been used to simulate and compare the effect on retention of the convergence angle used.^{15,16,26,27} In a review by Tiu et al,²⁸ it was reported that the mesiodistal angles used varied between 7.1° and 37.2°, and the buccolingual angles between 7.4° and 35.7°. To determine the effect of this variable in the current study, 15° was selected as the mean value and 30° as the high value.

An additional interproximal groove and box can be used to increase the forms of resistance of preparations with an excessive taper angled crown.⁷ The importance of groove placement has been emphasized to ensure a form of resistance in the tooth preparation.²⁹⁻³¹ In a study by Roudsari et al.³⁰ it was reported that a group applied with a 22° angle in the cervical region had the highest retention capability, followed by the proximal grooved group, and the 22° angled group had the lowest

the lowest score. Lewinstein et al.¹⁸ investigated the effect of different numbers of environmental groove on the retention capability of implant-supported restorations, and the retention capability was reported to be increased both in the NE provisional cement group and the zinc phosphate cement group.

In many studies, the effects of lingual slot,²⁶ surface treatments,³¹ wall modifications,²² interproximal or buccolingual grooves,⁸ and occlusal isthmuses⁸ have been investigated on retention capabilities. In addition, Wadhvani et al,³² examined the effect on retention of screw access channel modification, and showed that the addition of a hole to the abutment increased retention.

The results of the current study were significant in that the environmental grooves and holes added to the abutments were determined to significantly increase the retention capability of both angle groups. Moreover, it was seen that the retention capability was significantly higher in the environmentally grooved groups compared to the holed groups.

The modifications applied to the abutments can be made manually or with CNC milling machines. In this study, all the modifications applied to the implant abutments were made using a CNC milling machine since it achieves better sensitivity and enables working at the same standard on all samples.³³

The preparation method of metal infrastructures on abutments is important in terms of retention capability. Previous studies have investigated the compatibility with the abutment of crowns made with casting metal and laser sintering methods. Copings made with the laser sintering method have been determined to have better compatibility compared to copings made with the casting method.^{21,22,34}

In studies of the abutment retention capability of implant supported restorations, provisional cement has generally been used.^{21,22,35}

In the current study, NE provisional cements were used since they are less soluble in intraoral fluids and better maintain their retention capabilities.

To simulate the oral environment in in-vitro studies, ageing procedures such as immersion in water and thermal cycle procedure are used to measure cement resistance. Although there are studies in literature which have not applied the thermocycle procedure, there are also studies which have used different cycles.^{13,18,23,36} As thermocycling was not applied as a variable in the current study, it was thought that it would not affect the results and it was determined as a standard protocol.

In the literature, it can be seen that the pull out test has been applied to evaluate the retention capability of single crowns supported with implants.^{16,18,21,36,37} In addition, the resistance test can be applied to evaluate clinical situations where force occurs at 45°. However, these tests have been applied on molar teeth with a broad occlusal surface and with modifications formed on the occlusal surfaces of copings. As the copings used in this study did not have a sufficient surface area, the pull out test was applied in accordance with other studies.

A limitation of this study was the type of pull out force used. Dynamic intra-oral forces are different from the regular static forces applied by the test machine and cemented restorations are almost never pulled out vertically. Therefore, further studies are required to investigate this matter in more detail. Manual mixing of the cement may affect retention, and it is recommended that automatically mixed types are used if possible. Other cement types should be examined in respect of storage conditions, heat cycle and chewing simulation.

Conclusion

This study showed that when the use of natural teeth is not possible, simple changes to increase retention can be made in implants. Within the limitations of this experimental study, it can be said that minor changes such as a hole and groove, which can be applied to implant abutments to prevent a decrease in retention capability depending on the angle application clinically specified in single crowns, can increase retention capability.

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 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 on the basis of a master's or 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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

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

Veri Toplanması | Data Acquisition: HÇA(%90), NY(%10)

Veri Analizi | Data Analysis: HÇA (%100)

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

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: HÇA(%80), NY(%20)

REFERENCES

- Misch CE. Contemporary Implant Dentistry. St Louis, Mo: Mosby Year Book; 1993. 79-81 p.
- Shillingburg H, Jacobi R, Brackett S, Hobo S, Whitsett L. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. Chicago, USA: Quintessence Publishing Co; 1997. 85-90, 124-6 p.
- Hamed MT, Abdullah Mously H, Khalid Alamoudi S, Hossam Hashem AB, Hussein Naguib G. A Systematic Review of Screw versus Cement-Retained Fixed Implant Supported Reconstructions. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2020;12:9-16.
- Saker S, Al-Zordk W, Özcan M. Resistance to Fracture of Zirconia Abutments with Different Angulations: Impact of Implant Platform Diameter. *Eur J Dent*. 2020;14(4):517-524. doi:10.1055/s-0040-1709947
- Sadrimanesh R, Siadat H, Sadr-Eshkevari P, Monzavi A, Maurer P, Rashad A. Alveolar bone stress around implants with different abutment angulation: an FE-analysis of anterior maxilla. *Implant Dent*. 2012;21(3):196-201.
- The glossary of prosthodontic terms. The Academy of Prosthodontics. *J Prosthet Dent*. 1994;71(1):41-112. Epub 1994/01/01.
- Reisbick MH, Shillingburg HT Jr. Effect of preparation geometry on retention and resistance of cast gold restorations. *J Calif Dent Assoc*. 1975;3(4):51-59.
- Proussaefs P, Campagni W, Bernal G, Goodacre C, Kim J. The effectiveness of auxiliary features on a tooth preparation with inadequate resistance form. *J Prosthet Dent*. 2004;91(1):33-41. doi:10.1016/j.prosdent.2003.10.005
- Gebhardt A, Schmidt FM, Hotter JS, Sokalla W, Sokalla P. Additive Manufacturing by Selective Laser Melting The Realizer Desktop Machine and its application for the Dental Industry. *Physcs Proc*. 2010;5:543-9.
- Saleh M, Taşar-Faruk S. Comparing the marginal leakage and retention of implant-supported restorations cemented by four different dental cements. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2019;21(6):1181-1188
- Wadhvani C, Piñeyro A, Hess T, Zhang H, Chung KH. Effect of implant abutment modification on the extrusion of excess cement at the crown-abutment margin for cement-retained implant restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26(6):1241-1246.
- Ajay R, Rakshagan V, Kamatchi M, SelvaBalaji A, Sivakumar JSK, Kumar MS. Effect of Implant Abutment Acid Etching on the Retention of Crowns Luted with Different Cements: An In Vitro Comparative Evaluation. *J Pharm Bioallied Sci*. 2019;11(Suppl 2):S360-S364.
- Güncü MB, Cakan U, Canay S. Comparison of 3 luting agents on retention of implant-supported crowns on 2 different abutments. *Implant Dent*. 2011;20(5):349-353.
- Naik S, Tredwin CJ, Nesbit M, Setchell DJ, Moles DR. The effect of engaging the screw access channel of an implant abutment with a cement-retained restoration. *J Prosthodont*. 2009;18(3):245-248.
- Ali AO, Kelly JR, Zandparsa R. The influence of different convergence angles and resin cements on the retention of zirconia copings. *J Prosthodont*. 2012;21(8):614-621.
- Bernal G, Okamura M, Muñoz CA. The effects of abutment taper, length and cement type on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. *J Prosthodont*. 2003;12(2):111-115.
- Patel D, Invest JC, Tredwin CJ, Setchell DJ, Moles DR. An analysis of the effect of a vent hole on excess cement expressed at the crown-abutment margin for cement-retained implant crowns. *J Prosthodont*. 2009;18(1):54-59.
- Lewinstein I, Block L, Lehr Z, Ormianer Z, Matalon S. An in vitro assessment of circumferential grooves on the retention of cement-retained implant-supported crowns. *J Prosthet Dent*. 2011;106(6):367-372.
- Sagsoz NP, Yanikoglu N. Evaluation of the fracture resistance of computer-aided design/computer-aided manufacturing monolithic crowns prepared in different cement thicknesses. *Niger J Clin Pract*. 2018;21(4):417-422.
- Kocaağaoğlu H, Albayrak H, Cinel Sahin S, Gürbulak AG. Evaluation of marginal adaptation in three-unit frameworks fabricated with conventional and powder-free digital impression techniques. *J Adv Prosthodont*. 2019;11(5):262-270.
- Cano-Batalla J, Soliva-Garriga J, Campillo-Funollet M, Munoz-Viveros CA, Giner-Tarrida L. Influence of abutment height and surface roughness on in vitro retention of three luting agents. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(1):36-41.
- Emms M, Tredwin CJ, Setchell DJ, Moles DR. The effects of abutment wall height, platform size, and screw access channel filling method on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. *J Prosthodont*. 2007;16(1):3-9.
- Michalakakis K, Pissiotis AL, Kang K, Hirayama H, Garefis PD, Petridis H. The effect of thermal cycling and air abrasion on cement failure loads of 4 provisional luting agents used for the cementation of implant-supported fixed partial dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(4):569-574.
- da Rocha PV, Freitas MA, de Moraes Alves da Cunha T. Influence of screw access on the retention of cement-retained implant prostheses. *J Prosthet Dent*. 2013;109(4):264-268.
- Târtea DA, Ionescu M, Manolea HO, Mercuț V, Obădan E, Amărăscu MO, Mărășescu PC, Dăguci L, Popescu SM. Comparative Study of Dental Custom CAD-CAM Implant Abutments and Dental Implant Stock Abutments. *J Clin Med*. 2023 Mar 8;12(6):2128.
- Choi KH, Son K, Lee DH, Lee KB. Influence of abutment height and convergence angle on the retrievability of cement-retained implant prostheses with a lingual slot. *J Adv Prosthodont*. 2018;10(5):381-387.
- Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenenbaum HC, et al. Performance of conical abutment (Morse Taper) connection implants: a systematic review. *J Biomed Mater Res A*. 2014;102(2):552-574.
- Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ. Clinical tooth preparations and associated measuring methods: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2015;113(3):175-184.
- Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L, Maslova N, Puriene A. The influence of the cementation margin position on the amount of undetected cement. A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(1):71-76.
- Roudsari RV, Satterthwaite JD. The influence of auxiliary features on the resistance form of short molars prepared for complete cast crowns. *J Prosthet Dent*. 2011;106(5):305-309.
- Shrivastav M. Effect of surface treatments on the retention of implant-supported cement-retained bridge with short abutments: An in vitro comparative evaluation. *J Indian Prosthodont Soc*. 2018;18(2):154-160.
- Wadhvani C, Hess T, Pineyro A, Chung KH. Effects of abutment and screw access channel modification on dislodgement of cement-retained implant-supported restorations. *Int J Prosthodont*. 2013;26(1):54-56.
- Stephenson MK, Dow DE. The community FabLab platform: applications and implications in biomedical engineering. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2014;2014:1821-1825.
- de Holanda Cavalcanti Pereira AK, de Oliveira Limirio JPJ, Cavalcanti do Egito Vasconcelos B, Pellizzer EP, Dantas de Moraes SL. Mechanical behavior of titanium and zirconia abutments at the implant-abutment interface: A systematic review. *J Prosthet Dent*. Published online March 12, 2022. doi:10.1016/j.prosdent.2022.01.006

35. Revilla-León M, Abaei DS, Tittle A, Zandinejad A. Additively manufactured implant abutment screw-access guide to remove a cement-retained implant crown: A technique. *J Prosthet Dent.* 2022;127(2):219-222. doi:10.1016/j.prosdent.2020.11.019
36. Safari S, Hosseini Ghavam F, Amini P, Yaghmaei K. Effects of abutment diameter, luting agent type, and re-cementation on the retention of implant-supported CAD/CAM metal copings over short abutments. *J Adv Prosthodont.* 2018;10(1):1-7.
37. AlShaarani F, Alaisami RM, Aljerf L, Jamous IA, Elias K, Jaber A. An auxiliary factor for increasing the retention of short abutments. *Heliyon.* 2019;5(10):e02674. Published 2019 Oct 21.

A Hybrid Ameloblastoma in Posterior Mandible: A Case Report

Posterior Mandibulada Bir Hibrit Ameloblastoma: Olgu Sunumu

Büşra KARASU^a(ORCID-0000-0002-8267-6965), Öznur ÖZALP^a(ORCID-0000-0003-4350-1975), Gülay ÖZBİLİM^b(ORCID-0000-0002-9850-5976),

Alper SİNDEL^c(ORCID-0000-0001-8760-5958), Büşra ALTUNAY^b(ORCID-0000-0001-6534-6078)

^aAkdeniz Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, Antalya, Türkiye

^aAkdeniz University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Antalya, Türkiye

^bAkdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Tıbbi Patoloji AD, Antalya, Türkiye

^bAkdeniz University, Faculty Of Medicine, Department Of Surgical Medical Sciences, Department Of Medical Pathology, Antalya, Türkiye

ABSTRACT

Objective: Hybrid ameloblastoma refers to the tumors that contain two or more different histologic types of ameloblastoma. Till date, only 49 cases of hybrid ameloblastoma with different combinations have been reported. Here we present a case of hybrid ameloblastoma containing follicular, plexiform, and acanthomatous types.

Case Report: A 24-year-old male patient referred to our clinic with a slow-growing asymptomatic swelling on the right side of the mandible. Radiographic assessment revealed a well-defined radiolucent lesion associated with an impacted third molar. Following incisional biopsy, which was compatible with ameloblastoma, total excision of the lesion along with Carnoy fixation was performed. Final histopathologic assessment revealed a hybrid ameloblastic lesion which contained follicular, plexiform, and acanthomatous types.

Conclusion: Hybrid ameloblastoma has variable clinical, radiological, and histopathological presentation. As a rare entity, the biological behavior of the lesion still needs to be analyzed extensively with further clinical research.

Keywords: Carnoy, Enucleation, Hybrid ameloblastoma.

ÖZ

Amaç: Hibrit ameloblastoma, iki veya daha fazla farklı histolojik ameloblastoma alt tipini içeren tümörleri ifade eder. Bugüne kadar, farklı kombinasyonlara sahip sadece 49 hibrit ameloblastoma vakası bildirilmiştir. Burada foliküler, pleksiform ve akantomatöz alt tipler içeren bir hibrit ameloblastoma vakası sunulmaktadır.

Olgu Sunumu: 24 yaşında erkek hasta, kliniğimize mandibulanın sağ tarafında yavaş büyüyen, ağrı ve pü akışının eşlik ettiği, sert şişlik şikâyeti ile başvurdu. Radyografik değerlendirmede, gömülü üçüncü molar diş ile ilişkili iyi sınırlı bir radyolüsent lezyon saptandı. Ameloblastoma ile uyumlu insizyonel biyopsi sonrası lezyonun total eksizyonu ve Carnoy solüsyonu ile kimyasal fiksasyon uygulandı. Nihai histopatolojik değerlendirme, foliküler, pleksiform ve akantomatöz alt tipleri içeren bir hibrit ameloblastik lezyonu ortaya çıkardı.

Sonuç: Hibrit ameloblastoma değişken klinik, radyolojik ve histopatolojik prezentasyona sahiptir. Nadir bir antite olarak, lezyonun biyolojik davranışının daha ileri klinik araştırmalarla kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Carnoy, Enükleasyon, Hibrit ameloblastoma

Introduction

Ameloblastoma is a benign but locally aggressive tumor accounting for around 18% of all odontogenic neoplasms¹. Till date, various classifications of ameloblastoma were suggested based on their clinical, radiological, and histological features. Most recently, WHO 2017 classification divided ameloblastoma into four categories: conventional, extrasosseous or peripheral, unicystic, and metastasizing ameloblastoma².

The unicystic ameloblastoma has three histological subtypes including luminal, intraluminal, and mural types. As well, many microscopic subtypes of conventional ameloblastoma have been identified including follicular, plexiform, acanthomatous, granular cell, desmoplastic and basal cell types. The desmoplastic type was previously speculated to be more aggressive and classified as a different type, however, in the latest update, it has been moved to a histologic subtype without biological significance.

In 1987, Waldron and el-Mofty suggested the term 'hybrid ameloblastoma' for ameloblastic tumors that contain two or more different histologic subtypes³. To best of our knowledge, < 50 cases of hybrid ameloblastoma have been published so far.¹ The aim of this report was to report a case of hybrid ameloblastoma containing follicular, plexiform, and acanthomatous types in an attempt to contribute current knowledge of this rare entity which could be a challenge in diagnosis and management due to its unusual histopathological presentation.

Case Report

A 24-year-old male patient applied to our clinic with the complaint of a firm swelling in the right mandibular molar region, which has been growing for a while, accompanied by pain and pus flow (Figure 1).



Figure 1. Preoperative intraoral view showing the swelling and fistula.

Gönderilme Tarihi/Received: 17 Ocak, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 22 Ağustos, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Karasu B, Özalp Ö, Özbilim G, Sindel A, Altunay B. A Hybrid Ameloblastoma in Posterior Mandible: A Case Report. Selcuk Dent J 2024;11(1): 55-58 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1237397

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Büşra KARASU

E-mail: busrakarasu395@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1237397

Radiographic examination revealed a unilocular radiolucency with a well-defined border involving the molar-ramus region extending to the lower border of the right mandible (Figure 2).



Figure 2. Preoperative OPG. Note that no displacement or root resorption was present in adjacent tooth.

The lesion was associated with impacted third molar, however, no resorption or displacement in adjacent teeth was present. Although expansion was observed in the buccal and lingual cortex of the mandible on computed tomography, no perforation was observed (Figure 3).



Figure 3. Preoperative CBCT. Expansion of the buccal and lingual cortices.

The patient was informed about the treatment planning and gave his written consent for clinical and radiological data acquisition as well as for surgical procedures. Following incisional biopsy, which was referring to an ameloblastoma, considering the age of the patient, final surgery was performed by enucleation, curettage, and chemical fixation with Carnoy's solution under general anesthesia (Figure 4).

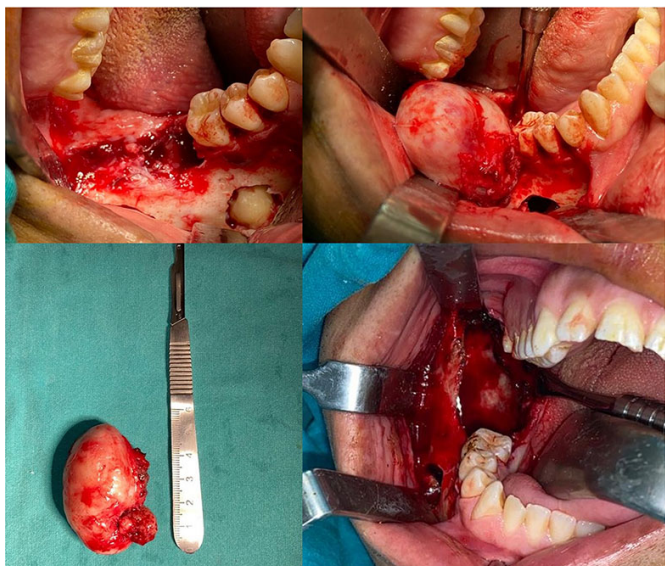


Figure 4. Final surgery was performed by enucleation, curettage, and chemical fixation with Carnoy's solution.

Histopathology of the total lesion revealed that the lesion was a hybrid ameloblastoma containing follicular, plexiform, and acanthomatous types. (Figure 5,6)

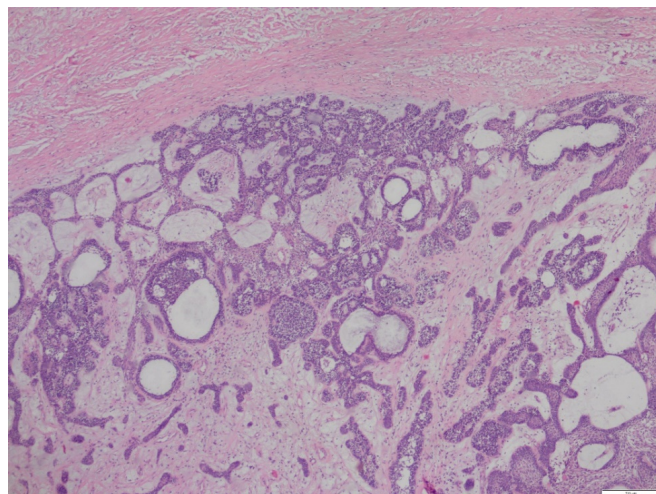


Figure 5. Hematoxylin-eosin staining at 4x magnification, tumoral tissue with basophilic palisatation around the well-demarcated halo is observed.

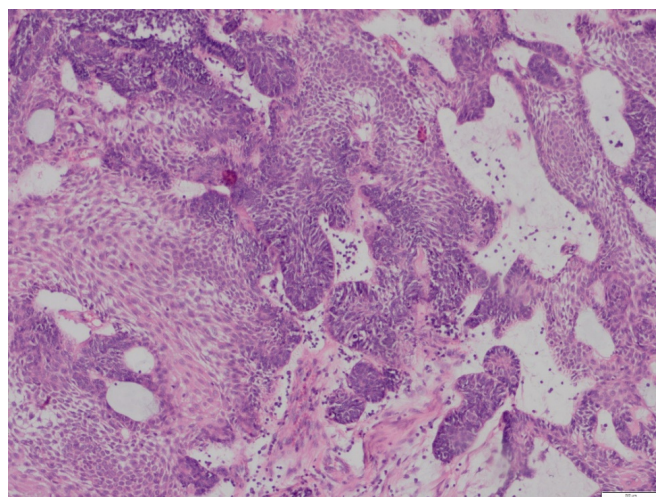


Figure 6. Hematoxylin-eosin staining at 10x magnification, ameloblastoma with follicular, acanthomatous, plexiform areas.

Post-operative period of the patient was uneventful and radiographic examination revealed evidence of proper bone remodeling at 1 year of follow-up (Figure 7,8). The patient has still been followed up for recurrence or further complications.



Figure 7. 1 year follow-up examination revealed proper ongoing bone healing and uneventful mucosal healing.



Figure 8. Postoperative 1-year follow-up ongoing bone healing on CBCT.

Discussion

Since the first description by Waldron and el-Mofty, only few cases of hybrid ameloblastomas have been reported globally.^{1,4} Similar to the presented case, the most common site of involvement for hybrid ameloblastoma is the mandible at a ratio of 5:3 when compared with the maxilla.⁵

The case presented contained follicular, plexiform, and acanthomatous subtypes. Follicular and plexiform ameloblastomas alone have been reported to be the most common histological variants and accounted for 32.5% and 28.2%, respectively, followed by the acanthomatous subtype with 12.1%.⁶ The hybrid variant has commonly been reported to appear as mixed radiolucent and radiopaque lesions with irregular borders, however, few cases exhibit a radiolucent pattern, as observed in our patient.^{7,8}

There is no general agreement regarding the surgical management of hybrid ameloblastoma since the biologic behavior of this rare entity has not been established yet.⁴ Several reports have described treatment algorithms for ameloblastoma. Many surgeons prefer a radical surgical approach in the form of resection as management of all types of ameloblastoma as it is a formidable tumor due to its local aggressive nature and its tendency to recur.^{5,9} However, Escande et al. suggested that unilocular ameloblastomas less than 5 cm in diameter that contain several medium-sized "soap bubbles" should be treated in a conservative manner in performing enucleation and curettage.¹⁰

Carnoy solution is used as a chemical curettage agent in the treatment of benign lesions of the jaws, particularly keratocysts, due to its cauterization, penetration, and fixation properties.¹¹ As well, it has been reported in several studies that adjunctive use of Carnoy's solution following enucleation or curettage of aggressive lesions such as ameloblastoma could provide some benefits. In a retrospective study by Lee et al., it was reported decreased recurrence rate when Carnoy solution was applied for 3 minutes after enucleation of unicystic ameloblastomas with 93% mural invasion.¹² According to Lau and Samman, the recurrence rate was 3.6% at resection, 30.5% in enucleation alone, and 16% in Carnoy application after enucleation.¹³ From the findings of the available studies, it can be assumed that after enucleation of the ameloblastoma it is likely to fix residual ameloblastoma tissue and reduce the risk of recurrence, but it is based on the two studies mentioned.^{12,13}

In the presented case, we therefore preferred enucleation, curettage, and chemical fixation with Carnoy's solution opted for preservation of the inferior alveolar nerve and maintaining the quality of life by focusing on aesthetics and function, and the proposed technique achieved successful outcomes.

Conclusion

The biological behaviour and prognosis of hybrid ameloblastoma has not been clearly established. Further clinical, radiological, and histopathological data are required to clearly demonstrate this rare pathologic entity.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, Türk Oral Maksillofasiyal Cerrahi Derneği 29. Uluslararası Bilimsel Kongresi'nde sözlü olarak sunulan ancak tam metni yayımlanmayan "A HYBRID AMELOBLASTOMA IN POSTERIOR MANDIBLE: A CASE REPORT" 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 a version of the paper titled "A HYBRID AMELOBLASTOMA IN POSTERIOR MANDIBLE: A CASE REPORT", which was presented orally at the 29th International Scientific Congress of the Turkish Oral Maxillofacial Surgery Association, but whose full text was not published, by improving and partially changing the content.

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

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: AS (%50), ÖÖ (%30), BK (%20)

Veri Toplanması | Data Acquisition: BK (%50), GÖ (%30) BA (%20)

Veri Analizi | Data Analysis: AS (%50), ÖÖ (%30), BK (%20)

Makalenin Yazımı | Writing up: BK (%40), ÖÖ (%30), AS (%20), GÖ (%10)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: BK (%50), ÖÖ (%40), BA (%10)

REFERENCES

1. Rai S, Misra D, Prabhat M, Jain A, Jain P. Hybrid ameloblastoma of anterior maxilla: A rare and puzzling pathologic entity-Case report with systematic review. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2019;10(1):147.
2. Wright JM, Tekkesin MS. Odontogenic tumors: where are we in 2017? *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. 2017;51(3 Suppl 1):S10.
3. Waldron CA, El-Mofty SK. A histopathologic study of 116 ameloblastomas with special reference to the desmoplastic variant. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1987;63(4):441-51.
4. Chaitanya B, Chhapparwal Y, Pai KM, Kudva A, Cariappa K, Acharya S. Hybrid ameloblastoma: An amalgam of rare and conventional ameloblastoma. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2016;7(1):90.
5. Torres-Lagares D, Infante-Cossío P, Hernández-Guisado JM, Gutiérrez-Pérez JL. Mandibular ameloblastoma. A review of the literature and presentation of six cases. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*. 2005;10(3):231-8.
6. Grandis E-NACJ, WHO JTTSP. WHO classification of head and neck tumours. IARC. Lyon; 2017.
7. Santos JNd, De Souza VF, Azevêdo RA, Sarmiento VA, Souza LB. "Hybrid" lesion of desmoplastic and conventional ameloblastoma: immunohistochemical aspects. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2006;72:709-13.
8. Yamazaki M, Maruyama S, Abé T, Babkair H, Fujita H, Takagi R, et al. Hybrid ameloblastoma and adenomatoid odontogenic tumor: report of a case and review of hybrid variations in the literature. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2014;118(1):e12-e8.
9. Mladick RA, Robinson L, Martinez M. Unicystic ameloblastoma, a prognostically distinct entity. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1978;62(3):493.
10. Escande C, Chaine A, Menard P, Ernenwein D, Ghoul S, Bouattour A, et al. A treatment algorithm for adult ameloblastomas according to the Pitié-Salpêtrière Hospital experience. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2009;37(7):363-9.
11. Kalaskar R, Unawane AS, Kalaskar AR, Pandilwar P. Conservative management of unicystic ameloblastoma in a young child: Report of two cases. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2011;2(4):359-63.
12. Lee P, Samman N, Ng I. Unicystic ameloblastoma—use of Carnoy's solution after enucleation. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2004;33(3):263-7.
13. Lau S, Samman N. Recurrence related to treatment modalities of unicystic ameloblastoma: a systematic review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2006;35(8):681-90.

A Combined Endodontic Management Approach in immature Permanent Molar tooth with Periapical Lesion: Case Report

Periapikal Lezyonlu İmmatür Daimi Molar Dişte Kombine Endodontik Tedavi Yaklaşımı: Vaka Raporu

Aybike BAŞ^a(ORCID-0000-0002-5287-1727), Muhammed Talha ÇETİN^a(ORCID-0000-0002-0621-251X), Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU^a(ORCID-0000-0001-5192-923X)

^aAtatürk University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics, Eskişehir, Türkiye

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

ABSTRACT

Immature dental pulp, which has a highly cellular structure and a rich vascular nutrition system, is highly resistant to inflammation. In these teeth, determining the treatment option based on clinical and radiographic findings alone may result in the removal of diseased pulp tissue as well as vital pulp tissue. In order to increase the prognosis of these teeth, vital pulp treatments are highly recommended to preserve pulp vitality. By evaluating the condition of the root pulps of young permanent molars separately, it is possible to increase the prognosis of the tooth by combining regenerative endodontic treatment and pulpotomy treatment according to the condition of the pulps. In this case report, regenerative endodontic treatment and pulpotomy treatment were applied to different root canals of the first molar, which became necrotic before completing its maturation due to caries and had an apical lesion, and excellent healing was demonstrated.

Keywords: Biodentine, immature permanent teeth, periapical lesions, pulpotomy, regenerative endodontic treatment.

ÖZ

Son derece hücresel bir yapıya ve zengin bir damarsal beslenme sistemine sahip olan immatür dişlerin pulpalari, inflamasyona karşı oldukça dirençlidir. Bu dişlerde tedavi seçeneğinin sadece klinik ve radyografik bulgulara göre belirlenmesi, hastalıklı pulpa dokusunun yanı sıra vital pulpa dokusunun da çıkarılmasıyla sonuçlanabilir. Vital pulpa tedavileri, bu dişlerin prognozunu iyileştirmek ve pulpa canlılığını korumak için şiddetle tavsiye edilir. Genç daimi azı dişlerinin kök pulpalarının durumunu ayrı ayrı değerlendirerek ve pulpaların durumuna göre rejeneratif endodontik tedavi ile pulpotomi tedavisini kombine ederek dişin prognozunu artırmak mümkündür. Bu olgu sunumunda çürüğe bağlı olarak olgunlaşması tamamlanmadan nekrotik hale gelen ve apikal lezyonu olan birinci azı dişinin farklı kök kanallarına rejeneratif endodontik tedavi ve pulpotomi tedavisi uygulanmış ve mükemmel iyileşme gösterdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Biodentine, immatür daimi dişler, periapikal lezyon, pulpotomi, rejeneratif endodontik tedavi.

Introduction

Dental caries is one of the most common diseases worldwide and this situation also includes the majority of children.¹ Carious lesions in young permanent dentition that has not completed the maturation process can lead children to experience severe pulpal inflammation treatment processes are highly difficult. The patient's complaint, the result of pulp test, clinical and radiographic findings play important roles in determining the inflammation status of the pulp and the treatment. However, these findings may not always be compatible with the histopathological findings of the pulp.² In particular, immature dental pulp, which has a highly cellular structure and a rich vascular nutrition system, is highly resistant to inflammation,³ and in these teeth, determining the treatment option based on clinical and radiographic findings alone may result in the removal of diseased pulp tissue and vital pulp tissue.⁴ In order to increase the prognosis of these teeth, vital pulp treatments are highly recommended to preserve pulp vitality.⁵

Pulpotomy is a vital pulp therapy in which the degenerated and inflamed pulp part is removed and root development continues via the remaining healthy pulp.^{5,6} Today, bioactive cement materials are used to increase the chance of success in pulpotomy treatment, to heal the remaining pulp tissue and to maintain its vitality.^{5,7} Mineral trioxide aggregate (MTA) is the gold standard material for clinical procedures of vital pulp therapy. However, the use of Biodentine was preferred in this case because MTA has disadvantages such as longer hardening time, difficult use, high cost and tooth discoloration.⁸

Pulp necrosis of immature permanent teeth represents a significant challenge for clinical management as root development ceases and open apices remain.⁹ The cessation of root development leads chemo mechanical debridement and apical occlusion to be difficult,¹⁰ therefore, specification methods or regenerative endodontic applications that enable continued root development are recommended in order to create a barrier in the apical region in teeth with open apex.^{11,12} Reported case reports of regenerative endodontic treatment indicate that immature permanent teeth with apical periodontitis or

abscess, as well as pulp necrosis, may undergo revascularization.¹³⁻¹⁵

Immature molar teeth, which have lost their vitality completely or partially due to caries, are clinical cases that are frequently encountered and require difficult treatment processes. It is possible to combine different treatment approaches that can be applied to these teeth by evaluating the condition of the pulp in the roots of the same tooth separately. This case report presents regenerative endodontic treatment and pulpotomy treatment that were applied to different root canals of tooth 46, which became necrotic before completing its maturation due to caries and had an apical lesion, and the purpose of this report is to contribute to the literature by resulting in complete healing.

Case Report:

The patient was a 9-year-old male who applied to Ataturk University Faculty of Dentistry Department of Pedodontics in order to have root canal treatment of his right lower first molar (#46) tooth. The patient had a mesio-occlusal composite filling in his tooth two years ago and experienced severe spontaneous pain and chewing difficulties caused by this tooth about 1 month ago, and after these symptoms, an extra-oral swelling developed in the same area. It was revealed that the patient applied to another center and the swelling was treated through the use of prescribed antibiotics, but the pain continued with less intensity. When the patient applied to our clinic, it was observed that he had no extra-oral swelling, but redness and swelling existed in the buccal gingival area of first right mandibular molar. (Fig 1A) There was a mild response to palpation and percussion. There was no chronic disease or allergy in the patient's medical history.

On the radiograph, it was seen that the root development of the tooth continued and there was a large radiolucency area starting from the apical of the distal and mesial roots, including the furcal area. (Fig 1B) Endodontic treatment was considered to be ideal to perform. The parents of the patient were informed about the treatment and their consent was obtained. Finally, treatment was performed.

Gönderilme Tarihi/Received: 20 Temmuz, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 25 Kasım, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atif Bilgisi/Cite this article as: Baş A, Çetin MT, Şimşek Derelioğlu S. A Combined Endodontic Management Approach in immature Permanent Molar tooth with Periapical Lesion: Case Report. Selcuk Dent J 2024;11(1): 59-62 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1330110

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Aybike BAŞ

E-mail: aykbass@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1330110

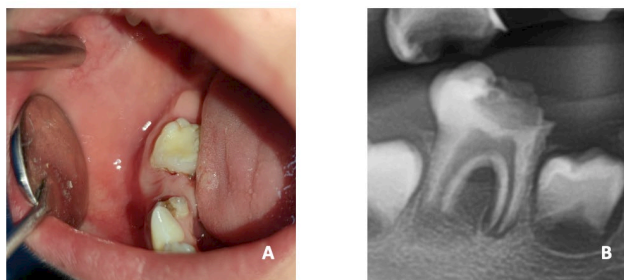


Figure 1A-B: intraoral and radiographic image of the right mandibular first molar before treatment.

After the placement of a rubber dam (Royal Shield Dental Dams, MALAYSIA) on the tooth, no anesthesia was administered in the treatment, since the tooth appeared to be necrotic. However, after reaching the pulp cavity, the patient was observed to feel pain and mandibular block anesthesia was administered with Ultracain DS® (Sanofi-Aventis, Frankfurt Main, Germany). Bleeding without dark color was observed in the pulp cavity and it was determined that this bleeding originated from the pulp in the mesial canals. Based on this finding, it is possible to assume that the pulp tissue in the mesial canals may still be vital. Bleeding was controlled within 3-5 minutes through 2.5% NaOCl after removal of the pulp, which was thought to be inflamed, in the coronal of the mesial canals. (Fig. 2A) The vital pulp tissue left in the mesial roots was covered with Biodentine® (Septodont, France) and glass ionomer cement (EQUIA Forte Fil, GC America) was applied on it. (Fig. 2B-C)



Figure 2A-B-C: pulpotomy treatment applied to the mesial canals

No indication of the presence of vital pulp was observed in the distal root. The root was considered to be treated through regenerative endodontic treatment. The distal root length was measured using the Apex locator (Dentsply Propex Pixi Apex Locator, Israel) and minimal instrumentation was performed to remove the remaining necrotic pulp using hand files of this size. The canal was irrigated using 20 ml of 2.5% NaOCl followed by 20 ml of saline. CaOH₂ was administered through the canal to ensure intra-canal disinfection and a temporary filling was placed and the patient had another appointment 2 weeks later.

In the following 2 weeks, the patient's symptoms disappeared and the red and swollen gingiva in the buccal region healed. After the tooth was anesthetized with 2% mepivacaine (Citanest; AstraZeneca, London, UK) without vasoconstrictor, the procedure was initiated under a rubber dam. In this session, the distal root was irrigated with 20 ml of saline followed by 20 ml of EDTA. After the canal was dried, intra-bleeding was provoked by extending 2-3 mm beyond the apical region using a 15 Hfile. After it was observed that the bleeding reached the coronal part of the root, it was covered with Biodentine. In order to prevent fractures and post-restoration microleakage, the tooth with significant material loss was restored with a stainless steel crown (3M ESPE) (Fig. 3).



Figure 3: Radiograph taken after completion of treatment

The patient's radiograph taken in the 9th month showed that the furcal and periapical lesion had completely disappeared. In addition, it was noticed that mesial and distal root development continued and dentin thickness increased (Fig 4A). In the periapical radiograph taken 1.5 years later, it was seen that the mesial roots had completed their development and calcified tissue had formed in the apical part of the distal root (Fig 4B).

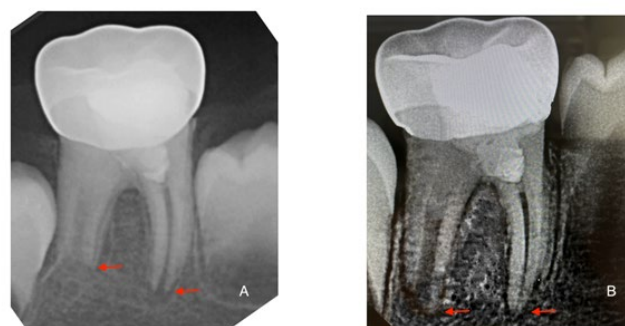


Figure 4: Radiographic images taken 9 months (A) and (B) 1.5 years after treatment

Although the patient did not respond to the cold test and electric pulp test applied to tooth number 46 in the follow-ups at the 9th months and 1,5th years, no clinical and radiographic symptoms were observed.

Discussion:

The vitality of the pulp is important regarding root development in young permanent teeth that have not completed the maturation process. When the pulp loses its vitality, root development ceases and the long-term prognosis of the tooth decreases. It is very important to choose the appropriate treatment for these teeth that are required to stay in the mouth for a long time and to apply them with the right procedures in order to increase the prognosis of the teeth. Root canal treatment or extraction is mainly preferred to treat mature permanent teeth with pulp necrosis and periapical pathology. However, since the root development of young permanent teeth still continues, apexification to create a calcified barrier in the apical or regenerative endodontic treatment, which is more preferred today, is applied because it enables continued root development.¹² However, there are also studies that suggest immature teeth with periapical lesions are treated through pulpotomy.^{16, 17}

The pulp of young permanent teeth with an immature structure, unlike mature teeth, has a highly cellular structure and a rich vascular nutrition system, and is more resistant to becoming necrotic. Therefore, clinical and radiographic pathologies obtained in the early period, especially in multi-rooted immature teeth occasionally fail to assume that the entire pulp is necrotic.³ Before choosing the treatment option, the pulp is required to be opened directly and evaluated in terms of vitality,^{17, 18} and the purpose of treatments is to preserve the vitality of the pulp.^{17, 18} In our case, the large periapical lesion involving both roots of tooth number 46 and the clinical findings in the patient suggested that the tooth might be necrotic. After the pulp was opened,

the bleeding appearance of the pulp tissue, which are common criteria to determine vitality, the color and volume of bleeding, and the time to control bleeding¹⁷ were evaluated, and it was determined that the pulp in the mesial roots was vital, and pulpotomy was performed on both roots in the mesial and the remaining pulp tissue was covered with Biodentine. Since adequate drainage is provided through the pulpotomy procedure, healing can be achieved in chronic pulpitis by reducing the intra-pulpal pressure and thus delaying tissue destruction.³ The current studies have demonstrated the ideal healing after pulpotomy treatment, even in immature and even mature teeth with irreversible pulpitis and periapical pathology.¹⁶⁻¹⁸ The current case and previously reported cases indicate that despite the presence of periapical radiolucency, pulpotomy likely has more indications than previously suggested.

The use of bioactive endodontic cement in vital pulp treatments increases the chances of success.^{17, 19} Biodentine has been reported to exhibit high micro-hardness, flexural strength, compressive strength, sealing and calcium ion release compared to other bioactive endodontic cements.¹⁹ The studies conducted on animals indicate that Biodentine promotes hard tissue regeneration, has bioactive properties, and fails to cause moderate or severe pulp response.²⁰ When mineral trioxide aggregate (MTA), another bioactive endodontic cement, is compared with Biodentine, which is frequently preferred in vital pulp treatments, the latter is considered to be a new agent that is more suitable alternative to MTA, as it has superior physical and mechanical properties, offers easier use, and is difficult to color.^{17, 19} Due to all these superior properties, Biodentine was applied to the mesial canals of the tooth number 46 and complete healing was achieved after pulpotomy.

Although the study regarded the pulp in the mesial canals of tooth number 46 as vital, no such finding was detected in the distal canal and regenerative endodontic treatment was considered to be appropriate to treat this canal. Regenerative endodontic procedures (REP) are defined biologically based procedures that replace damaged structures in tooth structures, including the dentin and root structure with pulp and dentin cells.^{21, 22} A significant number of studies reveal healing of periapical tissues, root thickness and continued root development with this treatment method.^{12, 14, 21, 22} In the cases reported by Chueh et al., it was argued that periapical tissue healing was completed in 3 to 21 months and root development was completed in 10 to 29 months after regenerative endodontic treatment.¹⁵ In the current case report, it was observed that the periapical tissues healed significantly in 9 months and distal root development continued. After 1.5 years, it was determined that distal root development was approaching completion.

In regenerative endodontic treatment, the extent of apical opening, patient age and the amount of infection in the root canal system are considered to have a key role in the treatment outcome. In immature teeth where the apical opening is more than 1-2 mm, the easier application of the apical bleeding process and the ability to reach more stem cells from the canal to the coronal region with the bleeding process increase the chances of success. However, especially in younger patients (8-13 years), the high healing potential and regeneration abilities of stem cells are also important factors in the treatment prognosis.⁹ Therefore, in our study, the continuation of root development with an increase in the amount of dentin at the end of 9 months and the almost completion of root development at the end of 1.5 years indicate that the success of the treatment may be related to the lower age of the patient and the larger apical width.

Currently, apexification methods have been replaced by regenerative endodontic treatment, which allows root development in open apical teeth and results in pulp-like tissue formation. The related literature review suggests that regenerative endodontic treatment offers a high success in periapical tissue healing and root development.^{12-14, 21-23} However, another issue discussed in regenerative endodontic treatment is the response of regenerated root pulp to pulp susceptibility tests. In the study in which Çehreli et al. reported a 1-year follow-up after regenerative treatment applied to molar teeth, it was observed that only 2 teeth out of 6 teeth responded only to the cold test after 9 months.¹⁴ There was no positive response to the cold test and electric pulp test applied to tooth 46 in our case report at the 9rd months and 1.5 years of follow-up.

The related literature review suggests that there are few cases of combined treatment in the form of regeneration and pulpotomy applied to the teeth.^{4, 18} Similar to the current case, it was reported that in the right mandibular first molar tooth, in which Lee et al. applied combined treatment, a positive response to the cold test was obtained in the 1st month of the follow-up, the periapical tissues were healed in the 6th month, and the root development was completed in the 18th month.¹⁸ In the study by Terauchi et al. in which they reported the combined treatment applied to the left mandibular first molar tooth with complete root development, it was reported that the bone lesion completely healed in this process after a 2-year follow-up, and a positive response to pulp sensitivity tests was obtained.⁴

Conclusion

Although pathology is clinically and radiographically detected in multi-rooted immature teeth, it is not always possible to suggest that the pulp tissue in all root canals is simultaneously necrosis. By separately evaluating the condition of root pulps of young permanent molars, it is possible to combine regenerative endodontic treatment and pulpotomy treatment in line with the condition of the pulps. Regenerative endodontic treatment enables new pulp-like tissue formation and root development continues, periapical tissue healing is achieved and the prognosis of the tooth increases through the vital pulp remaining after pulpotomy.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

This article was not produced by improving or partially changing the content of a paper presented at a symposium or congress.

This study was not prepared on the basis of a master's or doctoral thesis.

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

Bu makale herhangi bir sempozyum veya kongrede sunulan bir bildirinin içeriğinin iyileştirilmesi veya kısmen değiştirilmesi yoluyla üretilmemiştir.

Bu çalışma yüksek lisans veya doktora tezine dayalı olarak hazırlanmamıştır.

Bu çalışmanın hazırlanmasında bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve kullanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: AB(%40), CMT(%40), SD(%20)
Veri Toplanması | Data Acquisition: AB (%50), CMT (%50)
Veri Analizi | Data Analysis: AB (%60),CMT(%30),SD(%10)
Makalenin Yazımı | Writing up: AB(%70), SD (%30)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: AB(%60), CMT(%20),SD(%20)

REFERENCES

1. Ozdemir D. Dental caries: the most common disease worldwide and preventive strategies. *International Journal of Biology* 2013;5(4):55.
2. Jafarzadeh H, Abbott P. Review of pulp sensibility tests. Part I: general information and thermal tests. *International endodontic journal* 2010;43(9):738-62.
3. Kirkevang L-L, Whitworth J, Bjørndal L. *Textbook of Endodontology*: John Wiley & Sons; 2018.
4. Terauchi Y, Bakland LK, Bogen G. Combined root canal therapies in multirrooted teeth with pulpal disease. *Journal of Endodontics* 2021;47(1):44-51.
5. Waterhouse PJ, Whitworth JM, Camp J, Fuks AB. *Pediatric endodontics: endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. Pathways of the pulp*. 10th ed. St Louis: Mosby Elsevier 2011:808-57.
6. Mejare I, Cvek M. Partial pulpotomy in young permanent teeth with deep carious lesions. *Dental Traumatology* 1993;9(6):238-42.
7. Chinadet W, Sutharaphan T, Chompu-inwai P. Biodentine™ partial pulpotomy of a young permanent molar with signs and symptoms indicative of irreversible pulpitis and periapical lesion: a case report of a five-year follow-up. *Case Reports in Dentistry* 2019;2019.
8. Parirokh M, Torabinejad M, Dummer P. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview-part I: vital pulp therapy. *International endodontic journal* 2018;51(2):177-205.
9. Neha K, Kansal R, Garg P, et al. Management of immature teeth by dentin-pulp regeneration: a recent approach. 2011.
10. Cooper PR, Duncan HF, Widbiller M, Galler KM. Treatment of Immature Teeth with Pulp Necrosis. *Endodontic Materials in Clinical Practice* 2021:47-79.
11. Shabahang S. Treatment options: apexogenesis and apexification. *Pediatric dentistry* 2013;35(2):125-28.
12. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *Journal of endodontics* 2007;33(4):377-90.
13. Aldakak MMN, Capar ID, Rekab MS, Abboud S. Single-visit pulp revascularization of a nonvital immature permanent tooth using Biodentine. *Iranian endodontic journal* 2016;11(3):246.
14. Cehreli ZC, Isbitiren B, Sara S, Erbas G. Regenerative endodontic treatment (revascularization) of immature necrotic molars medicated with calcium hydroxide: a case series. *Journal of endodontics* 2011;37(9):1327-30.
15. Chueh L-H, Ho Y-C, Kuo T-C, et al. Regenerative endodontic treatment for necrotic immature permanent teeth. *Journal of endodontics* 2009;35(2):160-64.
16. Tran XV, Ngo LTQ, Boukpepsi T. Biodentine(TM) Full Pulpotomy in Mature Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis and Apical Periodontitis. *Healthcare (Basel)* 2021;9(6).
17. Chinadet W, Sutharaphan T, Chompu-Inwai P. Biodentine™ Partial Pulpotomy of a Young Permanent Molar with Signs and Symptoms Indicative of Irreversible Pulpitis and Periapical Lesion: A Case Report of a Five-Year Follow-Up. *Case Rep Dent* 2019;2019:8153250.
18. Lee S, Park Y-T, Setzer FC. Combined Regenerative and Vital Pulp Therapies in an Immature Mandibular Molar: A Case Report. *Journal of Endodontics* 2020;46(8):1085-90.
19. Rajasekharan S, Martens L, Cauwels R, Anthonappa RP. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *European Archives of Paediatric Dentistry* 2018;19(1):1-22.
20. Shayegan A, Jurysta C, Atash R, Petein M, Abbeee AV. Biodentine used as a pulp-capping agent in primary pig teeth. *Pediatric dentistry* 2012;34(7):202E-08E.
21. Glynis A, Foschi F, Kefalou I, Koletsi D, Tzanetakis GN. Regenerative endodontic procedures for the treatment of necrotic mature teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Endodontics* 2021;47(6):873-82.
22. Neha K, Kansal R, Garg P, et al. Management of immature teeth by dentin-pulp regeneration: a recent approach. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16(7):e997-1004.
23. Nosrat A, Homayounfar N, Oloomi K. Drawbacks and unfavorable outcomes of regenerative endodontic treatments of necrotic immature teeth: a literature review and report of a case. *Journal of endodontics* 2012;38(10):1428-34.

Maksiller Alveol Kretin Horizontal Yetersizliğinin İki Aşamalı Split Kret Yöntemiyle Rehabilitasyonu: Bir Olgu Sunumu

Rehabilitation of Horizontal Insufficiency of the Maxillary Alveolar Crest by Two-Step Ridge Split Method: A Case Report

Muhammet Yasin PEKTAŞ^a(ORCID-0000-0003-4508-946X), Olgun TOPAL^a(ORCID-0000-0003-3550-8739), Nur PEKTAŞ^b(ORCID-0000-0002-1151-9532)

^aAfyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, Afyonkarahisar, Türkiye

^aAfyonkarahisar Health Sciences University Faculty of Dentistry Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Afyonkarahisar, Türkiye

^bAfyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Afyonkarahisar, Türkiye

^bAfyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Afyonkarahisar, Türkiye

ÖZ

İmplant cerrahisi plânlanırken implant çevresinde 1,5-2 mm'lik sağlıklı kemik dokusunun olmasına dikkat edilmelidir. İmplant çevresi 1,5-2 mm'lik sağlıklı kemiğe sahip bir implantı uygulayabilmek için 5 mm'den az genişliği bulunan alveoler kemiğin genişletilmesi gerekmektedir. Bu olgu sunumunda maksiller alveol krette horizontal kemik yetersizliğinin iki aşamalı alveoler kret split tekniği ile implant tedavisine uygun hale getirilmesi anlatıldı. Maksiller alveol krette ölçülen 3,5-4 mm horizontal kemik genişliği, alveolar krete kemik kesisi yapılmasının ardından osteotomlar yardımıyla genişletildi ve split edilen kemik boşluğu otojen + sıgır kaynaklı greft kombinasyonu ve membran uygulaması yapılarak dolduruldu. İlk cerrahiden 9 ay sonra sağlıklı bir şekilde genişleyen krete implant uygulaması gerçekleştirildi.

Ahtar Kelimeler: Alveoler Kemik Atrofisi, Alveoler Rezorpsiyon, Alveoler Kemik Grefti, Oral Cerrahi

ABSTRACT

While planning the implant surgery, care should be taken to have healthy bone tissue of 1,5-2 mm around the implant. In order to apply an implant with 1,5-2 mm healthy bone around the implant, the alveolar bone with a width of less than 5 mm must be expanded. In this case report, it was explained that horizontal bone deficiency in the maxillary alveolar crest was made suitable for implant treatment with the two-stage alveolar crest split technique. The horizontal bone width of 3,5-4 mm, measured at the maxillary alveolar crest, was expanded with the help of osteotomes, and the split bone cavity was filled with a combination of autogenous + bovine origin graft and membrane application. Nine months after the first surgery, a healthy expanding crest implant was performed.

Keywords: Alveolar Bone Atrophy, Alveolar Resorption, Alveolar Bone Grafting, Oral Surgery

Giriş

Protetik olarak tedavisi plânlanan atrofik çenelere sahip hastaların tedavisi ağız, diş ve çene cerrahisinde yaygın bir sorundur. Bir dişin kaybindan sonra alveol kemik vertikal, transversal ve sagittal düzlemde kemik rezorpsiyonuna uğrar. Rezorpsiyonun büyük bir kısmı çekimden sonraki ilk yıl içinde, özellikle ilk üç ay içinde gerçekleşir. İlk yıllarda, vertikal yetersizlikten ziyade kemik kalınlığında daha büyük bir azalma olur. Sonraki yıllarda alveolar kemik rezorpsiyonu devam etse de kayıp miktarının ivmesi zamanla azalır¹. Maksiller ve mandibular alveolar kemiğin bukkal plakası, palatal/lingual plakadan daha fazla rezorbe olur. Bu kret merkezinin palatal/lingual yönünde kaymasına neden olur.²

Diş çekimini takiben gelişen kemik rezorpsiyonunun şiddetini değerlendirmek için çok sayıda sınıflandırma yapılmıştır. Günümüzde Cawood- Howell³ ve Misch- Judy⁴ nin geliştirdiği sınıflamalar sıklıkla kullanılmaktadır. Cawood- Howell' in 1988'de maksilla ve mandibuladaki rezorpsiyon miktarına göre yapmış olduğu sınıflamaya göre 6 grup kret vardır:

Sınıf I: Dişli kret.

Sınıf II: Diş çekimi sonrası iyileşmesini yeni tamamlamış kret.

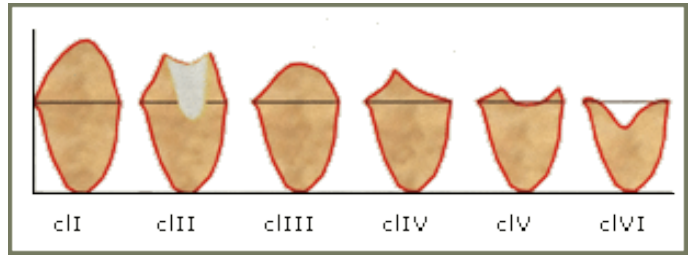
Sınıf III: Uygun yükseklik ve genişlikte olan, yuvarlak formdaki kret.

Sınıf IV: Uygun yükseklikte olan, ancak genişliği yetersiz olan bıçak sırtı formundaki kret.

Sınıf V: Genişliği ve yüksekliği yetersiz olan, düzleşmiş formdaki kret.

Sınıf VI: Çeşitli derecelerde bazal kemik kaybını içeren, basık, negatif forma sahip kret.

Resim 1' de Cawood- Howel' in rezorpsiyon sınıflandırması görülmektedir.



Resim 1. Cawood- Howell⁵ in rezorpsiyon sınıflandırması³

Misch- Judy⁴ nin geliştirdikleri sınıflandırma bir diğer önemli sınıflandırmadır. Bu sınıflandırma 4 temel gruba, 6 sınıfa ayrılmıştır. Çekim sonrası kalan mevcut kemiğin durumunu, yükseklik- genişlik miktarını, uygulanacak tedavi seçeneklerini de içeren bir sınıflamadır:

Div A: Diş çekiminden hemen sonra olan kemiktir. Tüm boyutlarda kullanılabilen, uygun kemiktir.

Div B: Az veya orta derecedeki rezorpsiyon durumudur. Genellikle yeterli kemik yüksekliği vardır, ancak kemik genişliği azalmış olabilir.

Div C: Tek veya daha fazla boyutta (Yükseklik, genişlik, kemik açısı, kron boyu/ kemik yüksekliği oranı) yetersiz olan kemiktir. Mevcut kemikte önce genişlikte, daha sonra yükseklikte azalma olur.

Div D: Uzun dönem dişsizlik ve bu dişsizliğin sonucundaki rezorpsiyonla beraber alveolar sürecin bazal kemiği de rezorpsiyonla tamamen kaybedilir. Yaygın atrofi ile karakterizedir.

Alveolar kemik rezorpsiyonu sonucu oluşan yetersiz alan nedeniyle, implantların yerleştirilmesini imkânsız hale gelebilir veya protetik rehabilitasyon için elverişsiz estetik ve fonksiyonel koşullar oluşabilir. İmplant yerleri tasarlanırken, kemik nerede müsaitse oraya implant yerleştirmek değil de protetik olarak yapılması gereken en uygun olan yere implant yerleştirilmesinin önemli olduğu iyi bilinmelidir ve implant yerleştirmeye izin verecek kemik kalınlığı hem vestibüler hem de

Gönderilme Tarihi/Received: 6 Şubat, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 14 Aralık, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Pektaş MY, Topal O, Pektaş N. Maksiller Alveol Kretin Horizontal Yetersizliğinin İki Aşamalı Split Kret Yöntemiyle Rehabilitasyonu: Bir Olgu Sunumu. Selcuk Dent J 2024;11(1): 63-68 Doi: 10.15311/selcukdentj.1248453

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Muhammet Yasin PEKTAŞ

E-mail: mypektas42@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1288453

lingual/palatal tarafta en az 1,5 mm'den fazla olmalıdır.⁶ Bu nedenle alveolar kemik genişlik 6 mm'den azsa, implant yerleştirebilmek için genellikle alveolar horizontal kemik genişletilmesi gerekir.⁷

Alveolar sırtların horizontal genişletilmesi için tanıtilan çeşitli teknikler arasında alveolar kret split tekniği vardır. Bu tekniğin geçerli bir prosedür olduğu kanıtlanmıştır ve implantların yerleştirilmesini takiben %98 ila %100'lük bir hayatta kalma oranı bildirilmiştir⁸. Son derece öngörülebilir ve güvenilir bir prosedür olmasının yanı sıra, alveolar kret split tekniği, minimal invaziv bir teknik olması sebebiyle de tercih edilebilir⁹.

Bu olguda herhangi bir sistemik hastalığı bulunmayan 48 yaşında kadın hastanın, sol maksillasının horizontal alveolar yetersizliğinin (Cawood-Howell Sınıf IV, Misch- Judy Div B) iki aşamalı kret split horizontal alveolar genişletme yöntemiyle genişletmek suretiyle yapılan preprotetik cerrahi aşamaları ve sabit protetik diş tedavisi sonrası değerlendirilmesi sunuldu.

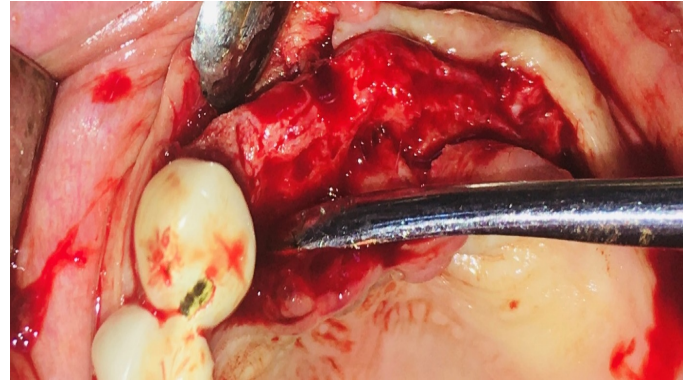
Olgu Sunumu:

Herhangi bir sistemik hastalığı olmayan ve maksillada sağ lateral dişin olduğu bölgeden başlayıp sol maksillanın tamamını kapsayan dişsizlik şikâyeti bulunan 48 yaşındaki kadın hasta Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvurdu. Klinik, oral ve radyografik muayenesi neticesinde hastanın alveolar kemiğinde horizontal kemik yetersizliği tespit edildi. Bunun yanında 1,5 yıl önce hastanın sol maksiller sinüs bölgesine sinüs lifting işlemi gerçekleştirildiği ve hastanın yaşadığı şehri değiştirmesi nedeniyle bu cerrahi işlemin yapıldığı kliniğe tekrar gidemediği öğrenildi. Protetik diş tedavisi kliniğine konsülte edilen hastanın protetik değerlendirilmesi sonucunda sağ maksiller lateral diş bölgesine ve sol maksiller lateral, kanin, ikinci premolar ve birinci molar dişler bölgesine olmak üzere 5 implant uygulanması tasarlandı. Maksilladaki şiddetli horizontal yetersizlik (Cawood- Howell Sınıf IV, Misch- Judy Div B) düşünülerek iki aşamalı implant cerrahisi planlandı. Maksilladaki şiddetli horizontal yetersizliğin tomografik görüntüsü Resim 2' de görülmektedir.



Resim 2. Maksilladaki şiddetli horizontal yetersizliğin tomografik görüntüsü

İlk aşama olarak sağ lateral-sol 2. Premolar dişlerin olduğu bölgedeki alveolar kemiğin kret splint horizontal alveolar genişletme yöntemiyle genişletilmesi ve ilk operasyondan 9 ay sonra implantlar yerleştirilmesi tasarlandı. Hastanın operasyon bölgesine lokal anestezi (Maxicaine Fort- 80 mg artikain hidroklorür ve 0,020 mg epinefrin) yapıldıktan sonra sağ kanin dişinin dişetine intra-sulküler insizyon yapıldı. Bu insizyonu dişsiz bölgenin oklüzal düzlemi boyunca sol maksiller tüber bölgesine kadar uzanan kret tepesi insizyonu takip etti. Frenilum bölgesinin sağına rahatlatıcı vertikal insizyon atıldıktan sonra flep tam kalınlık olarak kaldırıldı. Alveolar kemiğin horizontal genişliği periodontal sonda ölçülerek, alveol kemiğinin sağ lateral- sol 2. Premolar dişler arası bölgede 3,5-4 mm genişlikte olduğu kaydedildi. Sol maksiller molar bölgedeki kemik genişliği implant uygulaması için yeterli olduğundan kret split operasyonu alanına dâhil edilmedi. Alveolar kemiğin horizontal genişliği Resim 3'te görülmektedir.



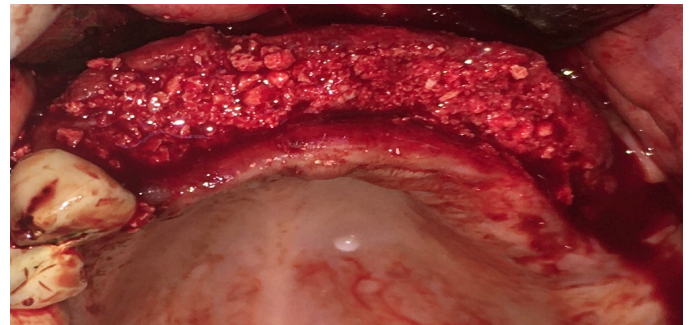
Resim 3. Alveolar kretin yetersiz horizontal genişliği

Kret split işlemine ilk olarak kemik kesisi yapılarak başlandı. Bu işlem için 10 mm çapında cerrahi kemik testeresi (QUENN®) kullanıldı. Daha sonra 2 mm'den başlayan ve kademeli olarak 3 mm ve 4 mm' ye genişleyen 3 adet kemik keski (Krowne®) sırasıyla oklüzal düzleme dik bir şekilde yerleştirilip osteotomi çekiciyle üzerine vurulmasıyla kret split işlemi yapıldı. Kemik keskiyle alveolar kemiğin genişletilmesi Resim 4'te görülmektedir.



Resim 4. Kemik keskiyle yapılan alveolar kemik genişletmesi

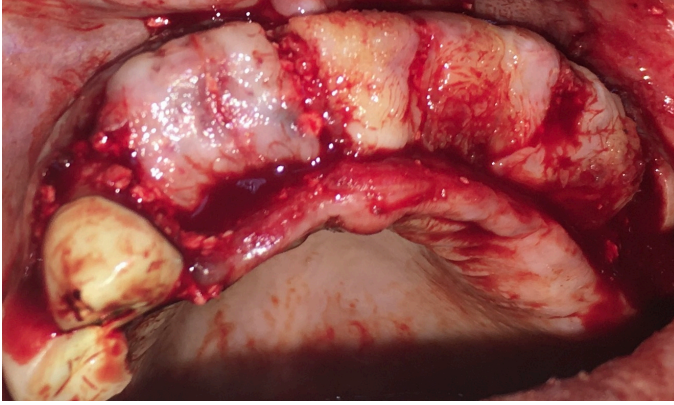
Bu genişletme neticesinde dişsiz bölgedeki alveolar kemik genişliğinin 7,5-8 mm'e yükseldiği görüldü. Bu aşamadan sonra alveolar kemiğin genişlediğinden ve greftleme işlemi de uygulanacağından dişsiz bölgedeki yumuşak dokunun gerilimsiz kapanması için periosta horizontal kesiler atılarak flep serbestleştirildi. Kemik keskiyle ayrılmış alveolar kemiğine, hastanın dişsiz bölgesindeki tüberden alınmış ve öğütülmüş otojen kemik greftlerinin sığır kaynaklı kemik greftiyle (Geistlich Bio-Oss Large granules 0.5 gr- Geistlich Pharma, Bahnhofstrasse Wolhusen/İsviçre) karıştırılmasından elde edilen kombine bir greftle greftleme yapıldı. Greftleme işlemi sonrasında alveol kemik Resim 5'te görülmektedir.



Resim 5. Otojen+sığır kaynaklı kemik greftiyle kret split tekniği ile ayrılan alveol kemiğinin greftlenmesi

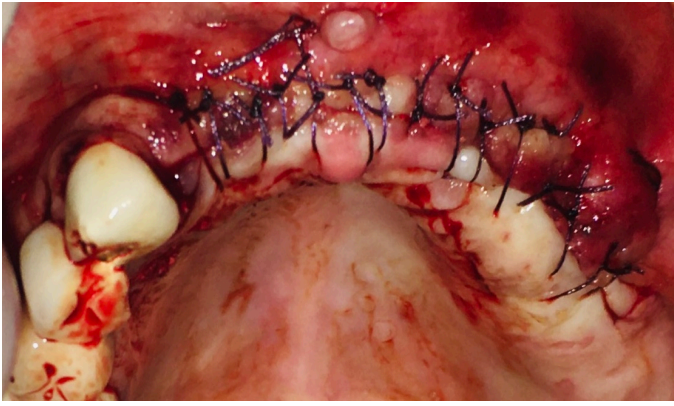
Ayrılan tüm kemiğe kemik grefti yerleştirildikten sonra alveolar kemiğe kollajen membranlar (Collagene AT®, CENTRO DI ODONTOIATRIA OPERATIVA S.r.l./ Italy) ve hastadan alınan kanla üretilmiş platelet rich fibrin (prf) membranlar yerleştirildi. Prf membran elde etmek için hastanın kolundaki venlerden alınan venöz kan, cam partiküllü antikoagulan içermeyen boş vakumlu tüplerle santrifüj cihazına yerleştirildi ve 2700 devirde 12 dakika santrifüj edildi. Resim 6'te prf

membran ve kollajen membranların yerleştirilmesi görülmektedir.



Resim 6. Prf membranların ve emilebilir membranların yerleştirilmesi

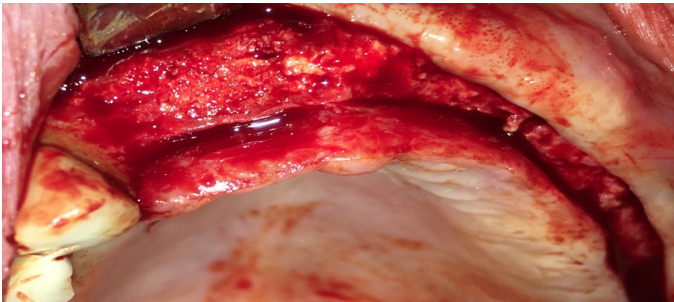
Greft ve membran yerleştirildikten sonra tam kalınlıklı flep 4.0 poliglaktin süturler (Vicryl®) kullanılarak horizontal matress ve basit süturler atılmak suretiyle kapatıldı (Resim 7).



Resim 7. Operasyon alanının emilebilir süturlerle kapatılması

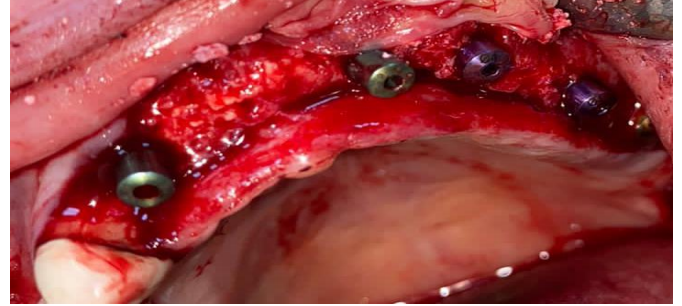
Hastaya antibiyotik (875 mg amoksisilin- 125 mg klavulanik asit 14 tablet 2*1), non- steroid antiinflatuar (NSAİİ) türevi ağrı kesici (naproksen sodyum 550 mg 20 tablet 2*1) ve antimikrobiyal gargardan (Kloroheksidin gargara 3*1) oluşan reçete yazıldı ve hasta takibe alındı. İlk cerrahi aşamadan sonra herhangi bir komplikasyon görülmeden hasta 9 ay sonra ikinci operasyona alındı.

İkinci operasyona hastanın operasyon bölgesine lokal anestezi (Maxicaine Fort- 80 mg artikain hidroklorür ve 0,020 mg epinefrin) yapıldıktan sonra sağ kanin dişinin dişetine intra-sulküler insizyonu atılarak başlandı. Bu insizyonu dişsiz bölgenin oklüzal düzlemi boyunca sol maksiller tüber bölgesine kadar uzanan kret tepesi insizyonu takip etti. Frenilum bölgesinin sağına rahatlatıcı vertikal insizyon atıldıktan sonra flep tam kalınlık olarak kaldırıldı. Periodontal sondla yapılan ölçümlerde alveolar kemik genişliğin 7-7,5 mm seviyelerine çıktığı görüldü. Alveolar kemiğin genişlemesi Resim 8'da görülmektedir.

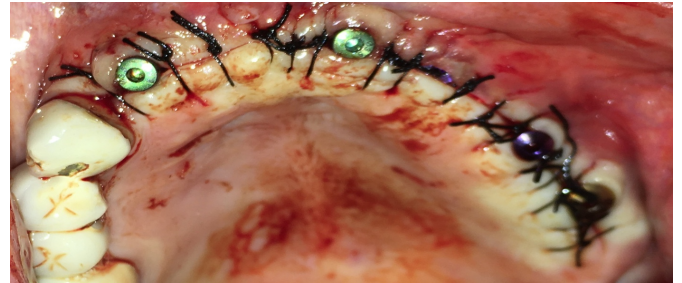


Resim 8. Alveol kemiğinin ilk operasyondan 9 ay sonraki, sağlıklı bir şekilde implant yapımına izin verecek şekilde genişlemiş hali

Protetik plânlamaya uygun bir şekilde sağ lateral ve sol lateral diş bölgelerine çapı 3.7 mm olan 2 implant (NTA® implant) ve sol kanin, 2. premolar ve 1. molar bölgesine 3 adet 4.1 mm implant (NTA® implant) yerleştirilip aynı aşamada iyileşme başlıkları yerleştirildikten sonra operasyon bölgesi 3.0 ipek süturlarla kapatıldı ve hastaya antibiyotik (875 mg amoksisilin- 125 mg klavulanik asit 14 tablet 2*1), NSAİİ türevi ağrı kesici (naproksen sodyum 550 mg 20 tablet 2*1) ve antimikrobiyal gargara (Kloroheksidin gargara 3*1) reçete edildi. İmplantların yerleştirilmesi ve süturlarla kapatılması Resim 9 ve 10'de görülmektedir.

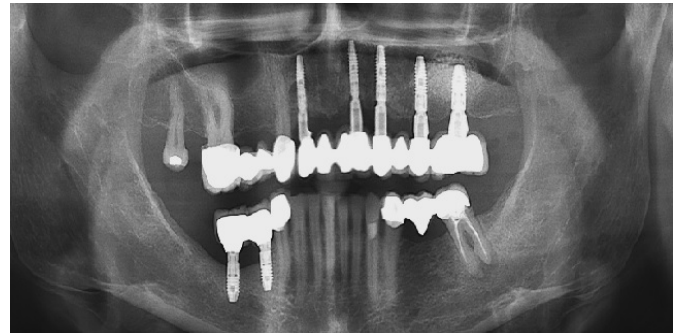


Resim 9. İki aşamalı kret split tekniği ile genişletilmiş alveol kemiğine implantların yerleştirilmesi



Resim 10. İmplantlarla aynı anda yerleştirilen iyileşme başlıkları ve operasyon bölgesinin ipek süturlarla kapatılması

Cerrahi işlemlerin bitmesinin ardından protetik diş tedavisi kliniğine yönlendirilen hastaya implant üstü sabit kronlar yapıldı ve hasta takibe alındı. Protetik yüklemmeden 2 yıl sonra kontrole gelen hastanın yapılan kontrollerinde implant çevresinde kemik rezorpsiyonlarına rastlanılmadı ve hastanın kronlarını sağlıklı bir şekilde kullandığı görüldü. Hastanın protetik yüklemmeden 2 yıl sonraki panoramik film görüntüsü Resim 11' de görülmektedir.



Resim 11. Hastanın protetik yüklemmeden 2 yıl sonraki panoramik film görüntüsü

Tartışma:

1,5-2 mm'lik sağlıklı implant çevresi kemiğe sahip bir implantı uygulayabilmek için 5 mm'den az genişliği bulunan alveoler kretin genişletilmesini gerektirmektedir¹⁰. Alveolar kemik genişliğinin yetersiz olduğu bölgelere implant yerleştirilmesi bukkal-palatal/lingual kemiğinin ayrılmasına, peri-implantitis olma olasılığının artmasına, diş etinden estetik olmayan metal görünümüne, diş eti çekilmesine ve bukkal- palatal/lingual bölgedeki kemiğin rezorpsiyonuna yol açabilir ve tüm bu sorunlar greftleme veya başka yollarla kemiğin

güçlendirilmesiyle aşılabılır¹¹. Horizontal olarak yetersiz alveolar kretin tedavi seçenekleri arasında dar çaplı implant kullanımı, otojen blok greft ile alveolar kemiğinin genişletilmesi, kortikokansellöz partiküler kemik grefti uygulaması, distraksiyon osteogenezisi ve kret splint horizontal alveolar genişletme yöntemi gibi teknikler yer alır¹². Bu olgu sunumunda yetersiz alveolar kret genişliğinin implant cerrahisine uygun hale getirilebilmesi için kret splint horizontal alveolar genişletme tekniği kullanıldı.

Alveolar kret split işlemi klasik olarak kemik kesikleri, osteotomlar ve osteotomi çekici, döner frezler, elmas disk, cerrahi testerele veya piezocerrahi vasıtasıyla gerçekleştirilebilir¹³. Kemik kesiklerinin kullanımı zaman alıcıdır ve teknik beceri ve tecrübe gerektirir¹¹. Frezler veya testerelele yapılan alveolar kret split tekniği daha hızlıdır ancak yumuşak dokular ve hassas anatomik yapıların zarar görmemesi için dikkatli kullanılmalıdır¹⁴. Bu olguda kret split işlemi 10 mm çapında cerrahi kemik testeresiyle yapılan kemik kesisinin akabinde kemik kesikisi ve osteotomi çekicinin yaptığı alveolar kemik genişlemesiyle güvenli bir şekilde yapılmıştır.

Literatürde daha önce yayınlanmış sistematik incelemelerde kret split tekniğinden sonra maksiller alveolar sırt genişliğinde 3,2- 4,1 mm arasında değişen ortalama bir kazanç olduğunu bildirilmiştir^{15,16}. Thomas Jensen ve ark¹⁷’ nın 2019 yılında yaptığı bir sistematik incelemede kret split tekniği ile maksiller alveolar sırt genişletme sonrasında alveolar sırt genişliğinde 3,25- 3,5 mm arasında değişen ortalama bir kazanç olduğunu bildirildi. Bipin Kumar Yadav ve ark.¹⁸ implantların immedat yerleştirilmesi için dar alveolar sırtların genişletilmesinde kret split tekniğinin ardından kemik genişliğinin klinik olarak değerlendirildiği 2022 yılına ait çalışmada; ameliyat öncesi ortalama 3,64 ± 0,41 olan kemik genişliğinin, ameliyat sonrası ortalama 5,62 ± 0,45 mm olduğu ve kemik genişliğinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığını bildirdi. Varsha Manekar ve ark.¹⁹’ nın 2022 yılında yaptığı çalışmada, implant planlanan mandibular posterior bölgelerine motorlu alveolar sırt genişleticiler kullanılarak kret split tekniğiyle eş zamanlı implant yerleştirilmesiyle elde edilen kemik kazanımı değerlendirildi ve alveolar sırt genişliğindeki kazancın ortalama 3,2 mm olduğu bildirildi. Bu olguda kret split işleminden sonra literatürde bildirilen kemik kazanımlarına paralel bir şekilde 3- 3,5 mm kemik kazanımı elde edildi ve elde edilen yeni kemik hacmi, alveolar kemiği implant yerleştirilmesi için uygun hale getirdi.

Alveolar kret split tekniği uygulanmadan önce hasta dikkatli bir şekilde seçilmeli, ameliyatın ve protetik tedavinin başarısı için iyi bir ağız hijyeni sağlanmalıdır. Bununla birlikte sigara kullanımı yüksek bir başarısızlık riski olarak düşünülmelidir²⁰. Raffaele Cavalcanti ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada implant yüklemesinden beş yıl sonra, sigara içenler içmeyenlere kıyasla neredeyse iki kat daha fazla implant başarısızlığı yaşadığı görülmüştür²¹. Bu olguda hasta kooperasyonunun ve ağız hijyeninin iyi olması operasyonun uzun vadede başarılı olacağını düşündürmektedir.

Georg Enislidis ve ark. kret split osteotomisi sırasında ayrılmış bukkal plâkayı bir ya da her iki taraftan vertikal osteotomilerle birleştirip ardından bukkal plâkada yeşil ağaç kırığının oluşturulduğu farklı bir kret splint tekniğini savundu²². Bu teknik kırık bukkal plakaya kan akışını tehlikeye atabileceğinden, dikkatli yapılmazsa hem kemik nekrozuna hem de yerleştirilmiş implantların kaybına neden olabilir²². Bu olguda kret split işlemi yapılırken vertikal kesiler atılmadı ve kan akışı tehlikeye sokulmadı.

Sujata Goyal ve Shankar Iyer’ in çalışmasında kret split yapılan kemikte kırılmaların ve doku hasarlarının önlenmesi için 3-4 mm’ nin altında alveolar kemik genişliği olan olgularda, kemik kesikisi veya osteotom kullanılmaması onun yerine piezocerrahi kullanılmasını önerilmiştir¹². Bu olguda kemik genişliği 3,5-4 mm olduğundan kemik kesikisi kullanılarak yapılan kret split işleminde komplikasyon oluşmadı ve cerrahi işlem başarıyla sonuçlandı.

Literatürde kret split horizontal alveolar kemik genişletmesiyle ilgili tarif edilen iyileşme süreleri 4 ile 9 ay arasında değişmektedir^{23,24}. Yu-Long Tang ve ark²⁵’ nın 2015 yılında yaptığı bir çalışmada, cerrahi işlemler tek aşamalı kret split alveolar sırt genişletmesi ve yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu birlikte alveolar sırt genişletmesi (iki aşamalı) olmak üzere iki gruba ayrıldı. İlk grupta kret split işlemiyle aynı seansta implantlar yerleştirildi. İkinci grupta ise 4-6 aylık iyileşme süresinin ardından implantlar yerleştirildi. Ortalama

2,8 yıllık (6 ay ile 8 yıllık) takip süresi boyunca hiçbir implant başarısız olmadı. Bu da her grupta %100’ lük kümülatif implant hayatta kalma oranı olduğu anlamına gelmekteydi. Dorotyya Penzes ve ark²⁵’ nın 2020 yılında yaptığı çalışmada mandibula posterior bölgeye yapılan kret split işlemi retromolar bölgeden alınan otolog kemik bloğunun bukkal ve lingual kortikal plakalar arasına aralayıcı olarak yerleştirilmesiyle gerçekleştirildi ve blok greftler osteosentez vidaları ile stabilize edilip implant yerleştirilmesinin 6 aylık iyileşme sürecinin ardından gerçekleştirildiği bildirdi. Yine Alessandro Moro ve ark²⁴’ nın 2017 yılında yaptığı bir çalışmada transversal kemik eksikliği olan atrofik alveolar sırtların tedavisi için vestibüler korteksin spesifik osteotomilerine ve interpozisyonel greft olarak mandibular ramus greftinin kullanımına dayanan iki aşamalı bir piezocerrahi split tekniği anlatıldı ve bu çalışmada kret split ve greftleme işleminden sonra ikinci cerrahi için 6-9 ay beklenildiği belirtildi. Bu olguda kret split ve greftleme işlemlerinden sonra ikinci cerrahi için 9 ay beklenildi ve bu prosedür Alessandro Moro ve ark. tarif ettiği teknikle benzerdi.

Alveol kemikteki kemik kesisinin ardından osteotomi ile uygun boyutta kemik genişletilmesi yapıldıktan sonra, alveolar kemik ya kemik grefti ile greftlenir (iki aşamalı) veya aynı seansta kemiğe implant yerleştirilir (Tek aşamalı)⁸. Tek aşamalı kret split horizontal alveolar genişletme yönteminin implant yerleştirilmiş bölgedeki alveolar kemikte rezorpsiyon, implantın osteoentegre olmaması ve operasyon alanında enfeksiyon oluşması gibi az görülen komplikasyon riskleri mevcuttur^{6,8}. İki aşamalı teknikle bu riskler en aza indirilerek daha güvenli bir cerrahi işlem imkânı tanır²⁶. İki aşamalı kret split horizontal alveolar genişletme yönteminin dezavantajı ise hastanın implant yerleştirme aşamasını beklemesidir²⁷. Bu olguda tek aşamalı cerrahi tekniğin riskleri alınmamış ve iki aşamalı kret split horizontal alveolar genişletme yöntemi tercih edilmiştir.

Kret split horizontal alveolar genişletme tekniğinin birkaç dezavantajı vardır¹⁰. Bu teknikle dikey kemik yüksekliği artmaz, sadece horizontal genişleme mümkündür. Hassas bir tekniktir, tecrübe gerektirir ve split işlemi yapılan alveol kemik uzunluğunun artmasıyla alveol kemiğinin esnekliğinin de artacağı düşünüldüğünde, bu tekniği tek diş eksikliğinde uygulamak daha zordur^{10,11,26}. Bu olguda alveol kemiğindeki 3-4 mm kemik genişliği başarılı bir şekilde 7- 7,5 mm’ ye genişletilmiş ve genişletilen alveol kemiği sağlıklı bir şekilde implant uygulamasına olanak tanımıştır.

Kret splint horizontal alveolar genişletme tekniği literatürde yüksek başarı oranıyla tanımlanmış bir tekniktir^{10,28}. Sethi ve Kaus’ un yapmış olduğu 5 yıllık bir çalışmada, osteotomlar ile yapılmış maksiller alveolar kret genişletmesi sonrasında yerleştirilen implantların sağ kalımında %97’ den fazla başarı oranı bildirilmiştir²⁸. Bu olguda yapılan kret splint horizontal alveolar genişletme tekniğinde, operasyon sırasında ve sonrasında komplikasyon gerçekleşmeyip implant yerleştirmeye uygun genişlikte kemik elde edildiğinden, yüksek hasta kooperasyonu görüldüğünden ve hastada yeterli düzeyde ağız hijyeni olduğundan operasyonun uzun vadede başarılı olacağı düşünülmektedir.

Bu makalenin bazı limitasyonları mevcuttur. İkinci cerrahi öncesi kazanılmış kemik hacminin miktarını gösteren bir tomografik görüntü veya periodontal sondlarla yapmış olduğumuz ölçümün resmi bulunmamaktadır. Oosteointegrasyona yönelik biyolojik bir başarı kriteri makalede gösterilmemektedir.

Sonuç:

Maksiller alveol kemiğinin horizontal yetersizliğinde kret split horizontal alveolar genişletme tekniği uygulanabilir bir tekniktir. Cerrahin tercihine göre tek aşamalı veya iki aşamalı uygulanabilir. Tek aşamalı cerrahi tekniğin toplam tedavi süresini kısaltması sebebiyle önemli bir avantajı vardır ancak bu yöntem tercih ediliyorsa implant yerleştirilmiş bölgedeki alveolar kemikte rezorpsiyon, implantın osteoentegre olmaması ve operasyon alanında enfeksiyon oluşması gibi az görülen komplikasyon riskleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu cerrahi prosedüründe; operasyon tekniğinin yanında hasta kooperasyonunun ve ağız hijyeninin de iyi olması başarının artmasında önemli bir rol almaktadır.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: MYP(%40) ,OT(%30), NP(%30)

Veri Toplanması | Data Acquisition: MYP (%30), OT(%40), NP(%30)

Veri Analizi | Data Analysis: MYP (%40) ,OT(%30), NP(%30)

Makalenin Yazımı | Writing up: MYP (%40) ,OT(%30), NP(%30)

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

KAYNAKLAR

1. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23(4):313-323.
2. Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent.* 1967;17(1):21-27. doi:10.1016/0022-3913(67)90046-7
3. Cawood JI, Stoelinga PJW, Blackburn TK. The evolution of preimplant surgery from preprosthetic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36(5):377-385. doi:10.1016/j.ijom.2007.01.024
4. Misch CE, Judy KW. Classification of partially edentulous arches for implant dentistry. *Int J Oral Implantol.* 1987;4(2):7-13.
5. Cawood JI, Stoelinga PJW, Blackburn TK. The evolution of preimplant surgery from preprosthetic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36(5):377-385. doi:10.1016/j.ijom.2007.01.024
6. Yadav B, Himabindu L, Thakur R, Alqahtani A, Gufran K, Tiwary A. Clinical assessment of the bone width following lateral ridge expansion in augmentation of narrow alveolar ridges for placing immediate dental implants. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022;14(5):986. doi:10.4103/jpbs.jpbs_816_21
7. Bidra AS. Surgical and Prosthodontic Consequences of Inadequate Treatment Planning for Fixed Implant-Supported Prosthesis in the Edentulous Mandible. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2010;68(10):2528-2536. doi:10.1016/j.joms.2010.05.054
8. Manekar V, Shenoi S, Manekar S, Jhon J. Alveolar ridge split and expansion with simultaneous implant placement in mandibular posterior sites using motorized ridge expanders - modified treatment protocol. *Natl J Maxillofac Surg.* 2022;13(3):411. doi:10.4103/njms.njms_417_21
9. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(52):136-159. doi:10.1111/j.1600-0501.2006.01357.x
10. Starch-Jensen T, Becktor JP. Maxillary Alveolar Ridge Expansion with Split-Crest Technique Compared with Lateral Ridge Augmentation with Autogenous Bone Block Graft: a Systematic Review. *J Oral Maxillofac Res.* 2019;10(4). doi:10.5037/jomr.2019.10402
11. Tolstunov L, Hamrick JFE, Broumand V, Shilo D, Rachmiel A. Bone Augmentation Techniques for Horizontal and Vertical Alveolar Ridge Deficiency in Oral Implantology. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2019;31(2):163-191. doi:10.1016/j.coms.2019.01.005
12. Goyal S, Iyer S. Bone Manipulation Techniques. *International Journal of Clinical Implant Dentistry with DVD.* 2009;1:22-31. doi:10.5005/jp-journals-10004-1003
13. Pandey KP, Kherdekar RS, Advani H, Dixit S, Dixit A. Mandibular Alveolar Ridge Split With Simultaneous Implant Placement: A Case Report. *Cureus.* Published online November 6, 2022. doi:10.7759/cureus.31156
14. Blus C, Szmukler-Moncler S. Split-crest and immediate implant placement with ultra-sonic bone surgery: a 3-year life-table analysis with 230 treated sites. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(6):700-707. doi:10.1111/j.1600-0501.2006.01206.x
15. Waechter J, Leite FR, Nascimento GG, Carmo Filho LC, Faot F. The split crest technique and dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(1):116-128. doi:10.1016/j.ijom.2016.08.017
16. Elnayef B, Monje A, Lin GH, et al. Alveolar Ridge Split on Horizontal Bone Augmentation: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(3):596-606. doi:10.11607/jomi.4051
17. Starch-Jensen T, Becktor JP. Maxillary Alveolar Ridge Expansion with Split-Crest Technique Compared with Lateral Ridge Augmentation with Autogenous Bone Block Graft: a Systematic Review. *J Oral Maxillofac Res.* 2019;10(4). doi:10.5037/jomr.2019.10402
18. Yadav B, Himabindu L, Thakur R, Alqahtani A, Gufran K, Tiwary A. Clinical assessment of the bone width following lateral ridge expansion in augmentation of narrow alveolar ridges for placing immediate dental implants. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022;14(5):986. doi:10.4103/jpbs.jpbs_816_21
19. Manekar V, Shenoi S, Manekar S, Jhon J. Alveolar ridge split and expansion with simultaneous implant placement in mandibular posterior sites using motorized ridge expanders - modified treatment protocol. *Natl J Maxillofac Surg.* 2022;13(3):411. doi:10.4103/njms.njms_417_21
20. Elayah SA, Younis H, Cui H, et al. Alveolar ridge preservation in post-extraction sockets using concentrated growth factors: a split-mouth, randomized, controlled clinical trial. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2023;14. doi:10.3389/fendo.2023.1163696
21. Cavalcanti R, Oreglia F, Manfredonia MF, Gianserra R, Esposito M. The influence of smoking on the survival of dental implants: a 5-year pragmatic multicentre retrospective cohort study of 1727 patients. *Eur J Oral Implantol.* 2011;4(1):39-45.
22. Enslidis G, Wittwer G, Ewers R. Preliminary report on a staged ridge splitting technique for implant placement in the mandible: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21(3):445-449.
23. Tang YL, Yuan J, Song YL, Ma W, Chao X, Li DH. Ridge expansion alone or in combination with guided bone regeneration to facilitate implant placement in narrow alveolar ridges: a retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(2):204-211. doi:10.1111/clr.12317
24. Moro A, Gasparini G, Foresta E, et al. Alveolar Ridge Split Technique Using Piezosurgery with Specially Designed Tips. *Biomed Res Int.* 2017;2017:1-8. doi:10.1155/2017/4530378
25. Pénczes D, Simon F, Mijiritsky E, Németh O, Kivovics M. A Modified Ridge Splitting Technique Using Autogenous Bone Blocks—A Case Series. *Materials.* 2020;13(18):4036. doi:10.3390/ma13184036
26. Coatoam GW, Mariotti A. The Segmental Ridge-Split Procedure. *J Periodontol.* 2003;74(5):757-770. doi:10.1902/jop.2003.74.5.757
27. Coatoam GW, Mariotti A. The Segmental Ridge-Split Procedure. *J Periodontol.* 2003;74(5):757-770. doi:10.1902/jop.2003.74.5.757
28. Sethi A, Kaus T. Maxillary ridge expansion with simultaneous implant placement: 5-year results of an ongoing clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15(4):491-499.

Eksentrik Kayıtlar ile Artikülator Programlama: Olgu Sunumu

Articulator Programming with Eccentric Records: Case Report

Taner TÜRKAY^a(ORCID-0000-0002-8052-7157), Mehmet Fatih GÜVEN^b(ORCID-0000-0001-6777-2572), Necla DEMİR^a(ORCID-0000-0003-0927-6962), İsa YÖNDEM^a(ORCID-0000-0001-9608-7830)

^aSelçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye

^aSelçuk University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Konya, Türkiye

^bKaramanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Protetik Diş Tedavisi AD, Karaman, Türkiye

^bKaramanoğlu Mehmetbey University, Vocational School of Health Services, Department of Prosthetic Dentistry, Karaman, Türkiye

ÖZ

Protetik tedavide amaç ideal bir protez tasarlayıp üretmektir. İdeal bir protez kişisel olarak estetik, fonksiyon ve fonetik açıdan gereksinimleri karşılamalıdır. Doğru bir teşhis ve tedavi planlaması ise bu süreçte kilit rol oynamaktadır. Dental protezlerin estetik ve fonksiyonları oklüzal düzlemin sagittal ve frontal düzleme göre oryantasyonundan etkilenmektedir. Oklüzal düzlemin transferi için yüz arki (facebow) yararlı olabilir. Yüz arki kullanımının yararı sıklıkla sorgulanmış olmasına rağmen, günümüzde hem analog ve hem de dijital iş akışlarında, maksiller modelin yüze oryantasyonunda ve maksillo-mandibuler ilişkinin sağlanmasında gerekliliğini korumaktadır. Dijital iş akışlarında, tomografiden elde edilen 3D görüntü, çene hareketi takip cihazı ve optik yüz tarayıcısı kullanılarak bu ilişkilerin transferini sağlamak mümkündür. Ancak her sistem buna uygun değildir. Uygun olmayan sistemlerde bu transferin analog olarak tam ayarlanabilen bir artikülatörde yapılması ve dijital ortama taşınması gerekir.

Bu olgu sunumunda; tam dişsiz üst çene ve alt çene Kennedy Class I dişsizlik olgusunun tam ayarlanabilen, artikülatörün eksentrik kayıtlar ile programlanarak yapılmış tedavisi anlatıldı.

Anahtar Kelimeler: Artikülatör programlama, Bilateral balanslı oklüzyon, PROTAR Digma

ABSTRACT

The aim in prosthetic treatment is to design and manufacture an ideal prosthesis. An ideal prosthesis should personally meet the requirements in terms of aesthetics, function and phonetics. An accurate diagnosis and treatment planning play a key role in this process. The aesthetics and functions of dental prostheses are affected by the orientation of the occlusal plane with respect to the sagittal and frontal planes. A facebow may be useful for transferring the occlusal plane. Although the usefulness of the use of the facebow arc has often been questioned, today it remains necessary in both analog and digital workflows, orientation of the maxillary model to the face and providing the maxillo-mandibular relationship. In digital workflows, it is possible to transfer these relations by using 3D images obtained from tomography, jaw movement tracking device and optical face scanner. However, not every system is compatible for this. In incompatible systems, this transfer must be done in an analog fully adjustable articulator and transferred to digital media.

In this case report; the treatment of a completely edentulous upper and Kennedy Class I lower jaw partial case using a fully adjustable articulator programmed with eccentric recordings was described.

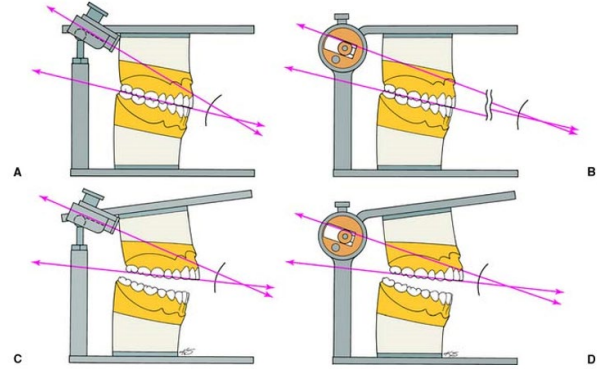
Keywords: Articulator programming, Bilateral balance occlusion, PROTAR Digma

GİRİŞ

Artikülatörler; çene hareketlerinin tümünü veya bir kısmını taklit etmek üzere tasarlanmış, alt ve üst modellerin bağlanabildiği, çenelerin ve temporomandibular eklem (TME) temsil edilebildiği mekanik aletlerdir¹. En doğru teşhis ve restorasyonun yapımı için alt çene hareketlerinin artikülatör üzerinde doğru taklit edilmesi gerekmektedir².

Artikülatörlerin hastadan gerekli kayıtlar alındıktan sonra hastaya gereksinim kalmadan, gerekli protetik düzenlemelerin yapılabilmesi, klinikte harcanan zamanın kısaltılması, hastanın tükürüğü, dili ve yanakları gibi zorlayıcı faktörlerin elimine edilmesini sağlaması gibi avantajları vardır³. Üretildiği materyal kaynaklı, doğal dokularda olan (kas, eklem, bağ dokusu) basılabilirliğinin olmayışı ve alt çenenin fonksiyonel ve sınır hareketlerini tam olarak taklit edememeleri gibi de kısıtlamaları mevcuttur³.

Artikülatörlerin imalatında arcon ve non-arcon olarak iki temel tasarım vardır. Literatür arcon tip olanların alt çene hareketlerini daha doğru taklit ettiğini bildirmektedir⁴. Arcon tip artikülatörlerde açma ve kapatma esnasında maksiller oklüzal düzlem ile kondil yolu eğimi arasındaki açı sabittir, ama non-arcon tipinde değildir ve Şekil 1'de gösterilmektedir⁵.



Şekil 1. A ve C Arcon tip, B ve D Non-arcon tip

Ayrıca arcon tip artikülatörlerde kondiller non-arcon tipinde olduğu gibi sınırlanmamıştır ve Şekil 2'de gösterilmektedir.

Gönderilme Tarihi/Received: 21 Şubat, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 22 Mayıs, 2023

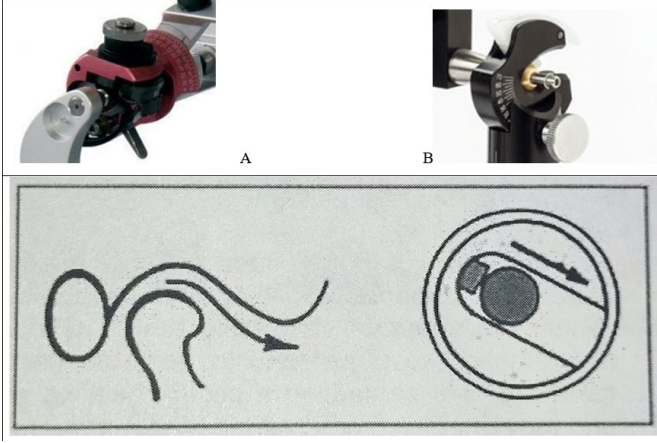
Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Türkay T, Güven MF, Demir N, Yöndem İ. Eksentrik Kayıtlar ile Artikülatör Programlama: Olgu Sunumu. Selcuk Dent J 2024;11(1): 69-74 Doi: 10.15311/selcukdentj.1254656

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Taner TÜRKAY

E-mail: tanerturkay@hotmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1254656



Şekil 2. A Arcon tip, B Non-arcon tip

Artikülâtörlerin basit olarak sınıflandırılması ve sahip oldukları ayar olanakları Tablo 1’de gösterilmektedir⁴.

Tablo 1. Artikülâtörlerin Basit Olarak Sınıflandırılması

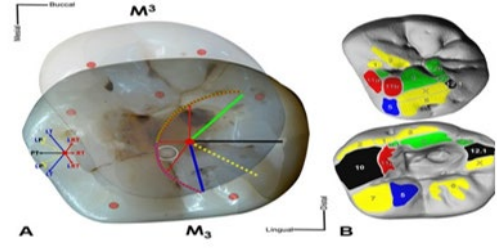
<p>1.Sadece menteşe (açma-kapama) hareketi yapan artikülâtörler; Açma ve kapama hareketlerini, belirlenen dikey boyutta taklit ederler, ucuzdurur.</p>
<p>2.Kescici ve kondil yolu eğimleri ortalama bir değere göre ayarlanmış artikülâtörler; İnsizal ve kondiler rehberlik ortalama değerlere göre ayarlanmıştır. Eksentrik hareketler ortalama değerlere göre ayarlanabilir. Kondil açısı sabit 30° dir. TME’ye göre oryante edilemezler.</p>
<p>3.Şahsa göre ayarlanabilenler;</p>
<p>3 a-Yarı ayarlanabilir artikülâtörler; Kondiler eğim, Bennett açısı ve interoklüzal mesafe ayarlanabilir.</p>
<p>3 b-Tam ayarlanabilir artikülâtörler; Alt çenenin bütün yönleredeki hareket yolları üç boyutlu dinamik kayıtlar ile ayarlanarak alt çene hareketlerini yüksek doğrulukta taklit ederler. Her hasta için ayrı olarak uyumlanabilen birçok göstere değeri vardır. Kondil yolu eğimleri, Bennett açısı, kondiller arası mesafe kaydedilebilir. Doğru menteşe eksenli lokalizasyonu, pantografik kayıt ve interoklüzal kayıtlar ile programlanır.</p>

Bir artikülâtörün etkinliği eklem anatomisine, eklem hareketlerine, nöromusküler sisteme, alt ve üst çene ilişki kayıtlarının doğruluğuna, kullanılan artikülâtörün hassasiyetine ve klinisyene bağlıdır.⁶

Çiğneme sistemi; TME, çiğneme kasları, yanak, dil, ağız mukozası ve dişlerden oluşan hareketleri alt çene düzeyinde gerçekleşen oldukça karmaşık bir sistemdir⁷. Çene eklemi hem döndürme hem de kaydırma eklemidir. Rotasyon (döndürme), translasyon (yan hareket), dönerek kayma (translasyon +rotasyon) ve tam menteşe hareketi olmak üzere tanımlı 4 farklı hareketi yapabilir. Bu 4 farklı hareketin açıklamaları Tablo 2’de gösterilmektedir. Eklemde gerçekleşen bu hareketler ile eş zamanlı olarak dişlerin fonksiyonel ve non-fonksiyonel tüberküllerinin üzerindeki temas yüzeyleri de Şekil 3’te gösterilmektedir.

Tablo 2.

<p>PROTRÜZYON: Her iki kondilin aynı anda hareketi ile mandibulanın öne translasyonudur.</p>
<p>RETRÜZYON: Mandibulanın arkaya olan translasyonudur.</p>
<p>LATEROTRÜZYON: Çalışan taraf kondilinin yana translasyonudur.</p>
<p>LATEROPROTRÜZYON: Çalışan taraf (rotating) kondilinde mandibular lateral translasyon (Bennett hareketi) esnasında gözlenebilen yana-öne hareketir.</p>
<p>BENNETT HAREKETİ: Çalışan taraf kondilinin saf rotasyon hareketi yapmayıp, uzayda bir bütün olarak yer değiştirme hareketi yapmasıdır.</p>
<p>BENNETT AÇISI: Dengeleyen kondilde mandibulanın öne aşağı (Protrusive) ve mediale (Mediotrusive) hareketi sonucu oluşan yolun sagittal referans düzlemi ile arasındaki açıdır.</p>
<p>MEDİOTRÜZYON: Denge kondilinin (dolaşan/ orbiting kondil) fossanın medial duvanı boyunca aşağı ve içe hareketidir.</p>
<p>MEDİOPROTRÜZYON: Denge kondilinin (dolaşan/ orbiting kondil) fossanın medial duvanı boyunca öne, aşağı ve içe hareketidir.</p>
<p>LATERORETRÜZYON: Çalışan taraf (rotating) kondilinde mandibular lateral translasyon (Bennett hareketi) esnasında gözlenebilen yana-geriye hareketir.</p>
<p>IMMEDIATE/EARLY SIDE SHIFT (ISS): "Immediate Side Shift" / "Öncül Yana Kayma" ya da "Erken Bennett Hareketi", dengeleyen (çalışmayan) taraf kondilinin sentrik ilişki pozisyonundan düz ve mediale doğru hareketidir.</p>
<p>PROGRESSIVE SIDE SHIFT: PSS/ Progressive Mandibular Translasyon/Kademeli İlerleyen Yana Kayma): Mandibulanın sentrikten yana doğru yapısına uyumlu olarak düzgün kayma göstermesidir.</p>



Şekil 3. Temas Yüzeyleri

Dijital iş akışlarında, tomografiden elde edilen 3D görüntü, çene hareketi takip cihazı ve optik yüz tarayıcısı kullanılarak bu ilişkilerin transferini sağlamak mümkündür. Ancak her sistem buna uygun değildir. Uygun olmayan sistemlerde bu transferin analog olarak tam ayarlanabilen bir artikülâtörde yapılması ve dijital ortama taşınması gerekir.

OLGU SUNUMU

Dişlerinin tedavisi için başvuran 52 yaşında erkek hastanın yapılan klinik muayenesi sonrası üst total ve alt parsiyel protezler ile rehabilitasyonuna karar verildi. Hastadan bilgilendirilmiş olur onam formu alındı ve gerekli ağız hazırlığı tamamlandı.

Bu olgu sunumunda KaVo yüz arki ve PROTAR Digma artikülâtörü (KaVoDentalGmbH, Biberach, Almanya) kullanılmıştır. PROTAR Digma artikülâtörü, artikülâtörlerin basit olarak sınıflandırılmasının gösterildiği Tablo 1’de, 3b- Şahsa göre tam ayarlanabilen kategoridedir.

Ortalama 30°’ye ayarlı PROTAR Digma üzerinde diş dizimi yapıldı. Dişli prova öncesi artikülâtör üzerinde sağ çalışan taraf kanin rehberliği Resim 1A’da, sol denge tarafı Resim 1B’de, sol çalışan taraf kanin rehberliği Resim 1C’de, protrüzyon hali Resim 1D’de gösterilmektedir.



Ağız içinde ise sağ çalışan taraf kanin rehberliği Resim 1E’de, sol denge tarafı Resim 1F’de, sol çalışan taraf kanin rehberliği Resim 1G’de, protrüzyon hali Resim 1H’de gösterilmektedir.

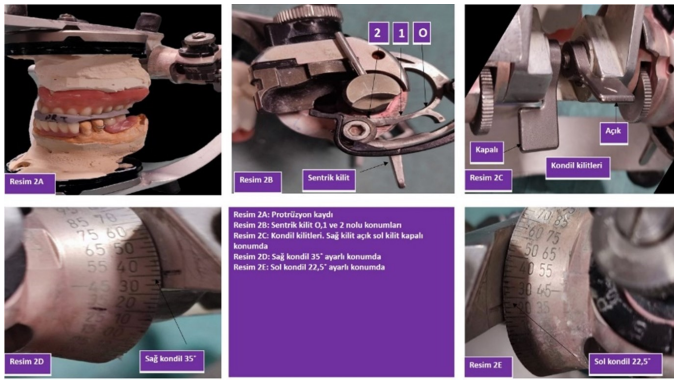
Dişli provada sentrik temasların doğru olduğu tespit edildi. Devamında protrüzyon, sağ lateral ve sol lateral kayıtlar C-Tipi silikon Zetaplus (Zhermack, Badia Polesine, İtalya) ile alındı. Protrüzyon kaydı hastanın santral dişleri baş başa konumda, sağ lateral eksentrik kayıt sağ kanin kanin temasında, sol lateral eksentrik kayıt ise sol kanin kanin temasında iken alındı.

ARTİKÜLATÖRÜN PROGRAMLANMASI

Protrüzyon kaydı ile artikülâtörün programlanması

Artikülâtörün üst bölümü Resim 2B ‘de gösterilen sentrik kilitler 2’ nolu konuma getirilerek alt bölümden ayrıldı. Protrüzyon kaydı alt ve üst modeller arasına yerleştirildi (Resim 2A). Sağ taraf kondil kilidi açıldı (Resim 2C).

Sağ taraf kondil yuvası ve kondil arasında aralık oluştu ve kondil yuvası kondile temas edene kadar aşağıya/öne doğru hareketlendirilerek temas anı bulundu. (Bkz. Tablo 3A-1.Kondil açısı 30°’den büyük ise;) Sağ kondil 35° olarak kayıtlandı. (Resim 2D)



Sol taraf için kondil yuvası ile kondil arasında modellerin teması bozuldu ve kondil yuvası yukarı/geriye doğru hareketlendirilerek temas anı bulundu. (Bkz. Tablo 3A-2. Kondil açısı 30°'den küçük ise;) Sol kondil 22,5° olarak kayıtları. (Resim 2C)

Tablo 3A 1.Adim: Protrüzyon kaydı ile artikülasyonun programlanması

Başlangıçta, kondil açılarını her iki kondil için 30°'ye ayarlanır. Yüz arkı transferi ile üst çene transferi ve sentrik kayıt ile alt çene bağlanır.
Her iki sentrik kilit açılır (2'nolu konum), protrüzyon kaydı modeller arasında yerleştirilir.
Sağ Taraf Kondil: Kondil kilidi açılır.
1. Kondil açısı 30°'den büyük ise; kondil kutusunun üst kısmı kondilden uzaklaşır ve kondil ile arasında aralık oluşur. Kondil kutusu kondil ile temas edene kadar hareketlendirilir. Temas ettiğinde kondil açısı kayıtları yapılır.
2. Kondil açısı 30°'den küçük ise; Kondil kutusunun üst kısmı kondile temas edeceğinden modellerin teması bozulur. Protrüzyon kaydının sağladığı temas elde edilene kadar kondil kutusu hareketlendirilir ve temas elde edildiğinde kondil açısı kayıtları yapılır.
Sol Taraf Kondil: Kondil kilidi açılır. Çalışan taraf kondil için izlenen adımlar ile aynı şekilde denge taraf kondil için de kondil açılarını belirler.
Tespit edilen açılar model üzerine not edilir.

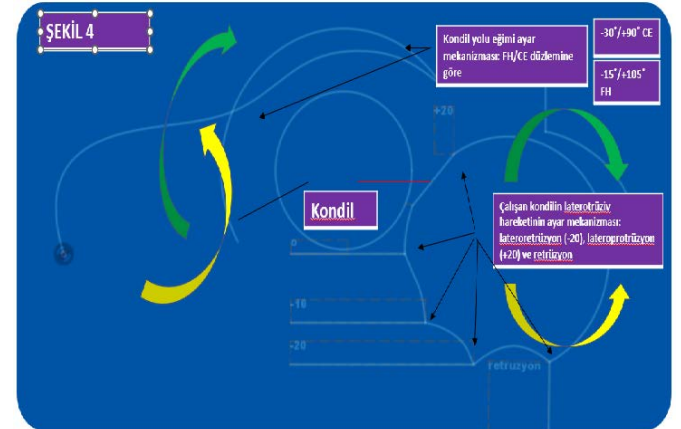
Sağ lateral eksentrik kayıt ile artikülasyonun programlanması

Her iki sentrik kilit açıldı ve artikülasyonun üst kısmı ayrıldı. Sağ lateral kayıt alt dişler üzerine yerleştirildi. Devamında üst çene modeli sağ lateral kayıt üzerine yerleştirildi. Sol taraf (denge) ayar vidası gevşetildi ve Resim 3C 'de gösterildiği gibi Bennett ayar bölümü kırmızı ok yönünde hareketlendirilerek, Resim 3C'de sarı okla gösterilen sol kondile temas etmesi sağlanarak, Resim 3E'de sarı okla gösterildiği gibi Bennett açısı 7,5° olarak kayıtları (Bkz. Tablo 3B Denge Taraf (Sol mediotrusiyon) için;). Sağ taraf (çalışan) için shift angle ayar pimi, Resim 3A'da sarı okla gösterilen boşluk, Resim 3D'de gösterilen temas olana kadar hareketlendirildi ve temas elde edilince arkadaki tırtıklı vida ile sabitlendi (Bkz. Tablo 3B Çalışan Taraf (Sağ Laterotrusiyon) için;). Sağ taraf (çalışan) için shift angle +20 olarak kayıtları.



Tablo 3B 2. Adım: Sağ lateral eksentrik kayıt ile artikülasyonun programlanması

Her iki sentrik kilit açılır (2' nolu konum). Sağ lateral kayıt alt üst modeller arasında yerleştirilir. Sol taraf (Denge) İss ayar vidası gevşetilir.
Çalışan Taraf (Sağ Laterotrusiyon) için; Laterotrusiyon/laterotrusiyon ayar olanağı olan shift angle -20/+20 ayar olanağı ayarlanır. Yuvarlak ve tırtıklı vida gevşetilir ve pin hareketlendirilerek kondil temas ettiğinde bu değer kayıtları. Şekil 2'de gösterilen şematik çizimde farklı konvex ve konkav yüzeylere sahip bu ayar vidası yukarı ve aşağıya hareketlendirilerek bu temas elde edilir.
Denge Taraf (Sol mediotrusiyon) için; 1. Bennett açısı ayarlanır. Bennett ayar olanağı sağlayan kısım hareketlendirilir ve kondile temas ettiğinde Bennett açısı kayıtları. 2. İss ayarlanır. İss değeri genelde 0 olarak kayıtları ancak eğer sağ lateral kayıt modeller arasında yerleştirildiğinde bir önceki işlem adımında kayıtları kondil yolu eğimindeki kondil kutusunda kondil ile olası bir temas olursa ve modeller arasındaki stabilize bozulursa İss ayar olanağı hareketlendirilerek İss değeri kayıtları.
Tespit edilen açılar ve değerler model üzerine not edilir.



Şekil 4. Kondil mekanizmasının şematik gösterimi

Sol lateral eksentrik kayıt ile artikülasyonun programlanması

Sağ lateral eksentrik kayıtlar ile programlamada olduğu gibi benzer şekilde sol lateral eksentrik kayıt ile artikülasyon programlandı.



Sağ taraf (denge) ayar vidası gevşetildi ve Resim 4A 'da gösterildiği gibi Bennett ayar bölümü kırmızı ok yönünde hareketlendirilerek, Resim 4D'de yeşil okla gösterilen sağ kondile temas etmesi sağlanarak, Bennett açısı 5° olarak kayıtları (Bkz. Tablo 3C Denge Taraf (Sol mediotrusiyon) için;). Sol taraf (çalışan) için shift angle ayar pimi, Resim 4C'de sarı okla gösterilen temas, Resim 4E'de gösterilen shift angle -20 olarak kayıtları ve arkadaki tırtıklı vida ile sabitlendi (Bkz. Tablo 3C Çalışan Taraf (Sağ Laterotrusiyon) için;).

Tablo 3B 2. Adım: Sağ lateral eksentrik kayıt ile artikülasyonun programlanması

Her iki sentrik kilit açılır (2'nolu konum). Sol lateral kayıt üst modeller arasına yerleştirilir. Sağ taraf (denge) İSS ayar vidası gevşetilir.
Çalışan Taraf (Sol Laterotrusion) için; Lateroprotrüzyon/lateroretrüzyon ayar olanağı olan shift angle-20/+20 ayar olanağı ayarlanır. Yuvarlak ve tırtıklı vida gevşetilir ve pin hareketlendirilerek kondile temas ettiğine bu değer kayıtların. Şekil 2'de gösterilen şematik çizimde farklı konkav ve konveks yüzeylere sahip bu ayar vidası yukarı ve aşağıya hareketlendirilerek bu temas elde edilir.
Denge Taraf (Sağ mediotrusiyon) için; 1. Bennett açısı ayarlanır. Bennett ayar olanağı sağlayan kısım hareketlendirilir ve kondile temas ettiginde Bennett açısı kayıtların. 2. İSS ayarlanır. İSS değeri genelde 0 olarak kayıtların ancak eğer sol lateral kayıt modeller arasına yerleştirildiğinde iki önceki işlem adımında kayıtların kondil yolu eğimindeki kondil kutusunda kondil ile olası bir temas olur ve modeller arasındaki stabilize bozuluyor ise İSS ayar olanağı hareketlendirilerek İSS değeri kayıtların.
Tespit edilen açılar ve değerler model üzerine not edilir.

Artikülasyonun programlanmasını takiben diş dizimi dinamik anlamda tekrar analiz edildi. Artikülatörde mum modelaj öncesi protrüzyon balans kontrolü **Resim 5A**'da ve sol taraf balans kontrolü **Resim 5B**'de görülmektedir. Devamında protezlerin sıcak akrilik tepimi SR Triplex Hot (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) ile yapıldı.

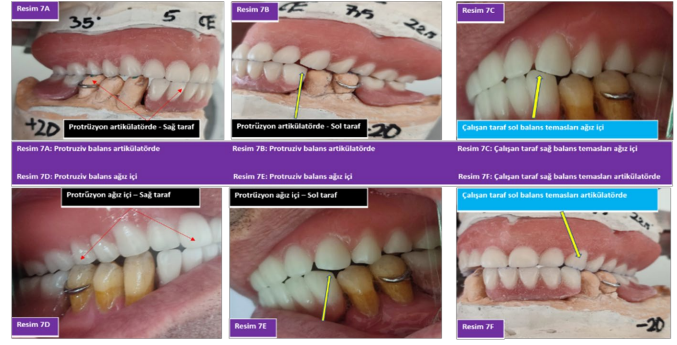


Akrilik tepim aşamasında üst fonksiyonel silikon model ve alt fonksiyonel model muflaya alınmadı ve **Resim 5C**'de gösterilmektedir. Akrilik bitim sonrası artikülasyon üzerindeki protezler selektif mülleme öncesi **Resim 5D**, **Resim 6A**, **Resim 6B** ve **Resim 6F**'de gösterilmektedir.

Selektif mülleme sonrası artikülasyon üzerinde elde edilen bilateral balanslı artikülasyon **Resim 6C**, **Resim 6D**, **Resim 6E** ve **Resim 6G**'de gösterilmektedir.



Artikülasyon üzerinde, **Resim 7A**'da sağ taraf, **Resim 7B**'de sol taraf görünümünde, elde edilen protrüzyon balans, **Resim 7D**'de ve **Resim 7E**'de ise ağız içindeki protrüzyon balans gösterilmektedir. Artikülasyon üzerinde sol çalışan taraf balans temasları **Resim 7F**'de, ağız içi temasları ise **Resim 7C**'de gösterilmektedir.



TARTIŞMA

Protetik tedavinin doğru bir şekilde başlamasında ve bitirilmesinde, diş hekimi ve diş teknisyeni arasındaki iletişim önemlidir. Bu iletişim, yetersiz kayıtlar alındığında ya da kayıtlar transfer aşamasında zarar gördüğünde sekteye uğrayabilmektedir⁸. Bu iletişimin güçlü kılınmasında da artikülatörler önemli rol oynamaktadır. Hangi artikülatörün en iyisi olduğu ise tartışmalıdır. Ancak stomatognatik sistemin içinde kendine özgü ve oldukça karmaşık dinamiği olan çene eklemi göz önüne alındığında vakaya uygun artikülasyon seçimi önem kazanmaktadır.

Dental protezlerin estetik ve fonksiyonları oklüzal düzlemin sagittal ve frontal düzleme göre oryantasyonundan etkilenmektedir⁹. Üst çenenin uzaysal olarak konumunun doğru taşınması için yüz arka kullanımı faydalı olabilir. Yüz arka (facebow) ilk olarak 1899 yılında George Snow tarafından alt çene rotasyon ekseninin yerini belirlemek amacıyla tanıtılmıştır. Protetik Terimler Sözlüğü' ne göre, bir yüz arka, maksiller dental arkın uzaysal ilişkisini bazı anatomik referans noktalarına göre belirlemek ve bu ilişkiyi artikülatöre aktarmak için kullanılan bir alettir¹⁰. Hemen hemen tüm protetik ders kitapları, yüz arka kayıtlarının kullanılmasını önermeye devam etmektedir. İrlanda ve Birleşik Krallık'ta, 12 diş hekimliği fakültesinin 10'u, artikülatörlere maksiller modeli yerleştirmek için bir yüz arka kullanılması gerektiğini savunmaktadır¹¹. Amerika Birleşik Devleti'ndeki diş hekimliği fakültelerinin yaklaşık %93.75 giderek artan bir oranda (2005 yılında %84 iken, 2015 yılında %93.75) prelinik müfredatlarına yüz arka kullanım eğitiminin dâhil etmektedirler¹². Bununla birlikte, genel diş hekimleri arasında yüz arka kullanımı çok yaygın değildir.

Bilgisayar destekli tasarım ve Bilgisayar destekli üretim (CAD-CAM) teknolojisindeki güncel yenilikler ve gelişmeler, protetik diş hekimliğini neredeyse tamamen dijitalleştirmiştir. Hsu M. ve ark.¹³ ile Yau HT. ve ark.¹⁴, sanal artikülasyonların son derece güvenilir ve hassas olduklarını bildirmektedirler. Ancak dijital olarak üretilen maksiller ve mandibular modellerin uzaysal konumunun belirlenmesi ve yüz oryantasyonu sistem içinde sorun oluşturmaktadır. Bu nedenle CAD-CAM teknolojileri ile dijital olarak üretilen maksiller modelin uzaysal konumunun belirlenmesinde ve maksillo-mandibular ilişkinin yüz oryantasyonunda analog veya dijital yüz arka ve dijital artikülasyon kullanımı zorunlu hale gelmiştir¹⁵. Cerec sisteminde; tomografiden elde edilen 3D görüntü, çene hareketi takip cihazı (SICAT JMT+) ve optik yüz tarayıcısı (Cerec, Densply Sirona, Almanya) kullanılarak bu ilişki transfer edilebilmektedir. Ancak 3Shape (3Shape A/S, Danimarka) sisteminde bu transferin analog olarak artikülasyon üzerinde yapılarak eklem dinamiklerine ait bu değerlerin belirlenmesi gerekir. Belirlenen değerler ile dijital artikülasyon programlanabilir.

Tam ayarlanabilir artikülasyonların kullanılması durumunda interoklüzal kayıtların alınması veya kinematik yüz arka ile üç boyutlu grafik kayıtların alınarak artikülasyonun programlanması gerekir. Bu olgu sunumunda interoklüzal kayıtlar kullanılmıştır. İnteroklüzal kayıtlar mum, ojenol, polieter ve akrilik rezinler kullanılarak alınabilmektedir¹⁶. Bu vakada C- Tipi silikon kullanıldı. Bu tercih kayıtların alınmasında ve artikülasyonun programlanmasında herhangi bir hataya neden olmadı.

Literatür, gerekli kayıtların alınması sürecinde, kaide plaklarının oturduğu yumuşak dokuların reziliensinden kaynaklanabilecek hataların olabileceğini bildirilmiştir⁵. Bu türden olası hataların önüne geçmek ve veri transferinin doğruluğunu arttırmak için bu vaka da üst

çene kaide plağı literatürde “ Double processing technique” olarak tarif edilen sıcak akrilikten üretilmiştir¹⁷.

Aladağ ve ark.¹⁸ 2016 yılında, yaptıkları çalışmada, kriterlere uygun seçtikleri 40 hastada, total ve kısmi diş eksikliği olgularının, konvansiyonel ve implant üstü protezler ile tedavisinde Artex artikülütör (AmannGirrbach Dental, Pforzheim, Almanya) kullanımının klinik etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda; Artex artikülütör sistemi kullanılarak ürettikleri protetik restorasyonların çalışma dahilinde değerlendirdikleri kriterler açısından daha tatminkar oldukları sonucuna varmışlardır.

Ayrıca artikülütör ve artikülasyon kanunları gibi temel konuların detaylı bilinmesi ve protezlerin yapım aşamasında son kontrollerin mutlaka ağızda değerlendirilmesi gerektiğini, yüz arkı ve artikülütör kullanımının dental tedavi süresince çalışma zamanını %30 kısalttığını bildirmektedirler. Söz konusu çalışmada yüz arkı uygulamasına ek olarak hangi kişisel parametreleri kullanarak artikülütörü programladıklarından bahsedilmemektedir. Artex-CR PROTAR Digma ile aynı kategoride bir artikülütördür ve kişisel dinamik parametreler ile programlanabilir. Bahsedilen %30 çalışma zamanının kısaltılması ağızdaki klinik uyumlandırma süreci olarak düşünüldüğünde, yüz arkı uygulamasına ek olarak kişisel dinamik parametrelerinde kullanılması durumunda bu süre daha da kısalabilir. Ancak bahsedilen süre, bu ekipmanların kullanımları ile birlikte dinamik veri eldesi için kayıtların alınması ve bu kayıtlar ile artikülütörlerin programlanması süreleri dikkate alındığında uzayabilir. Her ne kadar klinik ve laboratuvar süreç bu tür ekipmanların kullanımı ile uzasada, ağızdaki klinik kontrol süresi kısadır.

Shillingburg ve ark.¹⁹ non-arcon tip artikülütörlerdeki kondilin kısıtlandırılmış hareketi nedeniyle, Rosenstiel SF ve ark.⁵ ise kondil yolu eğimi ile maksiller okluzal eğimin, açma ve kapama sırasında değişmesinden dolayı kondil yolu eğiminin non-arcon tip artikülütörlerde hatalı kayıtlanabileceğini bildirmektedir.

İlk olarak 1901 ve 1905'te Christensen protrüzyon sırasında üst ve alt çene arasında bir alan olduğunu belirterek tasarladığı artikülütörde protrüziv interoklüzal kayıtların kondil yolu açısını verdiğini ve bu kaydın artikülütör üzerinde kondil yolu açısını ayarlamak için kullanılabileceğini bildirmiştir⁶.

Okeson JP., kondilin protrüzyon ve laterotrüzyonda alçaldığı yolun dikliğinin, restorasyonların fossa derinliği ve tüberkül yüksekliği üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu bildirmektedir²⁰.

Artikülütörlerin kişisel olarak programlanmasında, kondil yolu eğiminin belirlenmiş olması ve selektif mölleme sırasında dikkate alınması gereken bir parametredir. Ayrıca alt çenenin TME aracılığı ile hem sentrik hem de eksentrik hareketler yaptığı bilinmektedir²¹. Dolayısıyla TME'nin dinamikmi göz önüne alındığında, yüz arkı ile üst çenenin transfer edilmiş ve vakaya özgü kondil yolu eğimleri ile artikülütörün programlanmış olması bile bu dinamikmin kopya hareketini taklit etmekte yetersiz kalabilir. Çene eklemesindeki mevcut diğer parametrelerin de elde edilerek artikülütörün kişisel olarak programlanmasında kullanılması klinikte artikülasyonun düzenlenmesi için hekimin harcadığı zamanı kısaltabilir. Ancak artikülütör üzerindeki bu kişiselleştirme için hem klinisyenin hem de diş teknisyenin ekstra zaman ve çaba harcamasını zorunlu kılmaktadır.

SONUÇ

Total protez vakalarında yüz arkı ile birlikte tam ayarlanabilen artikülütörün kullanılması hem klinik hem de laboratuvar iş akışını uzatır. Verilerin eldesi, transferi, analizi ve protezlerin bitim süreçleri farklı klinik yaklaşımların sergilenmesini gerektirir. Konvansiyonel adımlar ile kıyaslandığında bu olgu sunumunda izlenen protokol her ne kadar tedavi süresini uzatmış olsa da elde edilen sonuç tatmin edici bulunmuştur.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi tarafından 10-12 Haziran tarihlerinde düzenlenen 4. Ulusal 1. Uluslararası Sağlık Hizmetleri Kongresinde sözlü sunulan "Protrüziv, sağ ve sol lateral eksentrik kayıtlar ile artikülütör programlama: Olgu sunumu" adlı tebliğin içeriği genişletilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmiş halidir.

This article is based on the content of the paper titled "Articulatory programming with protrusive, right and left lateral eccentric recordings: Case report", which was presented orally at the 4th National 1st International Health Services Congress organized by Isparta Süleyman Demirel University on 10-12 June, by expanding and partially changing the content. is in its produced state.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: TT (%80), GMF (%8), DN (%6), Yİ (%6)

Veri Toplanması | Data Acquisition: TT (%80), GMF (%8), DN (%6), Yİ (%6)

Veri Analizi | Data Analysis: TT (%80), GMF (%8), DN (%6), Yİ (%6)

Makalenin Yazımı | Writing up: TT (%100)

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

KAYNAKLAR

1. Morgano SM, VanBlarcom CW, Ferro KJ, & Bartlett DW. The history of the glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent* 2018; 94:10-19.
2. Stuart CE. Accuracy in measuring functional dimensions and relations in oral prosthesis. *J Prosthet Dent* 1959; 9(2):220-236.
3. Nallaswamy D. Textbook of prosthodontics. JP Medical Ltd. 2017; 153-166.
4. Beck HO. A clinical evaluation of the arcon concept of articulation. *J Prosthet Dent* 1959; 9(3): 409-421.
5. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics. 5th edition. St. Louis, Mo.: Mosby Elsevier 2016: 41-68.
6. Sarandha DL, Sarandha DL, & Hussain Z. Textbook of complete denture prosthodontics. JP Medical Ltd. 2008; 95-103.
7. Çalikkocaoğlu S. [Complete Dentures vol-I]. Tam protezler Cilt I, Bölüm I-16. Stomatognatik sistemin nöromüsküler fizyolojisi, 3.Baskı, İstanbul. Protez Akademisi ve Gnatoloji Derneği Yayını;1998.p.89-108.
8. Siadat H, Rad A, Mirfazaelian A. A Simple Method for Making Diagnostic Casts for Dental Implants Using Acrylic Abutments. *Frontiers in Dentistry* 2007; 4(2): 89-91.
9. Maveli TC, Suprono MS, Kattadiyil MT, Goodacre CJ, Bahjri K. In vitro comparison of the maxillary occlusal plane orientation obtained with five facebow systems. *J Prosthet Dent* 2015; 114(4): 566-573.
10. Morgano SM, VanBlarcom CW, Ferro KJ, Bartlett DW. The history of the glossary of prosthodontic terms. *J Prosthet Dent* 2018; 117: 1-105.
11. Lynch CD, Singhrao H, Addy LD, Gilmour ASM. The teaching of fixed partial dentures in undergraduate dental schools in Ireland and the United Kingdom. *Journal of Oral Rehabilitation* 2010; 37(12): 908-915.
12. Khan FR, Ali R, Sheikh A. Utility of facebow in the fabrication of complete dentures, occlusal splints and full arch fixed dental prostheses: A systematic review. *Indian Journal of Dental Research: Official Publication of Indian Society for Dental Research* 2018; 68(12): 18-28.
13. Hsu M, Driscoll C, Romberg E, Masri R. Accuracy of Dynamic Virtual Articulation: Trueness and Precision. *Journal of Prosthodontics: Official Journal of The American College of Prosthodontists* 2019; 28(4): 436-443.
14. Yau HT, Liao SW, Chang CH. Modeling of digital dental articulator and its accuracy verification using optical measurement. *Computer methods and programs in biomedicine* 2020; 196.
15. Çölgeçen Ö, Köse M. Protetik Diş Hekimliğinde Dijital Yüz Arklar. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2021; 42(1): 65-69.
16. Gross M, Nemcovsky C, Tabibian Y, Gazit E. The effect of three different recording materials on the reproducibility of condylar guidance registrations in three semi-adjustable articulators. *Journal of Oral Rehabilitation* 1998; 25(3): 204-208.
17. Villa HA. Double-processing technique for complete dentures. *J Prosthet Dent* 1969; 22(4): 500-505.
18. Aladağ A, Özpınar B, Gökçe B, Ulusoy M, Uzel G. Total ve Kısmi Diş Eksikliği Olgularının, Konvansiyonel ve Implant Üstü Protezler ile Tedavisinde Artex Artikülâtör Kullanımının Klinik Etkinliğinin Araştırılması. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2016; 37(3): 113-119.
19. Shillingburg HT, Sather DA, Wilson EL, Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, Kesslerr JC. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 4th edition. Hanover Park, IL: Quintessence Pub. 2012: 27-34.
20. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 8th edition. St. Louis, Mo.: Mosby 2019: 441-454.
21. Çalikkocaoğlu S. [Complete Dentures vol-I]. Tam protezler Cilt I, Bölüm IV-5. Stomatognatik sistemin nöromüsküler fizyolojisi, 3.Baskı, İstanbul. Protez Akademisi ve Gnatoloji Derneği Yayını; 1998. p. 437-450.

Dental Findings and Treatment in Osteogenesis Imperfecta: A Case Report

Osteogenesis Imperfectada Dental Bulgular ve Tedavi: Bir Vaka Raporu

Özge ANIL^a([ORCID-0000-0003-0092-2315](https://orcid.org/0000-0003-0092-2315)), Yasemin İSPİR^a([ORCID-0000-0003-1575-8669](https://orcid.org/0000-0003-1575-8669))

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

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

ABSTRACT

Osteogenesis imperfecta (OI) is a hereditary disorder characterized by heightened bone fragility, reduced bone density, and connective tissue abnormalities. The condition, commonly referred to as 'glass bone disease', is characterized by various symptoms, including the blue sclera, hearing impairments, deformities in the hands and feet, as well as dentinogenesis imperfecta. This case presents a 10-year-old female with Osteogenesis Imperfecta (OI) who submitted an application to the Department of Pedodontics at Gaziantep University Faculty of Dentistry. Among the physical findings of the patient, short stature, hearing loss, pectus excavatum, grayish blue sclera, hand-foot deformities, and malocclusions in the relationship between the jaws were found. In the clinical examination of the patient, lack of oral hygiene, deep dentin caries, crowding, macroglossia, class 3 malocclusion were observed, and teeth that needed treatment were treated.

Keywords: Osteogenesis imperfecta, Pedodontics, Dental findings

ÖZ

Osteogenesis imperfecta (OI), artmış kemik kırılabilirliği, düşük kemik kütlesi ve bağ dokusunda bozuklukların görüldüğü genetik geçişli bir hastalıktır. Diğer bir deyişle 'cam kemik hastalığı'; mavi sklera, işitme problemleri, el-ayak deformiteleri ve dentinogenesis imperfecta ile ilişkilendirilmiştir. Bu olguda, Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na başvuran 10 yaşında OI tanılı kız çocuk hasta sunulmaktadır. Hastanın fiziki bulguları arasında boy kısalığı, işitme kaybı, pectus excavatum, grimsi mavi sklera, el-ayak deformiteleri, çeneler arası ilişkide maloklüzyonlar saptanmıştır. Hastanın klinik muayenesinde oral hijyen eksikliği, derin dentin çürükleri, çapraşıklık, makroglossi, sınıf 3 maloklüzyon görülmüş ve tedavi gereksinimi olan dişleri tedavi edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Osteogenesis imperfecta, Pedodonti, Dental bulgular

Introduction

Osteogenesis imperfecta (OI) is a prevalent hereditary condition characterized by bone fragility. It encompasses a diverse range of genetic disorders primarily attributed to defects related to type 1 collagen. The condition is transmitted in an autosomal dominant manner in approximately 85-90% of instances and is attributed to mutations occurring in the COL1A1, and COL1A2 genes, resulting in deficiencies in type 1 collagen, either quantitatively or qualitatively. In the past decade, there have been reports on the identification of abnormalities in additional proteins that participate in the regular processing of type 1 collagen. The collagen that forms the extracellular structure of tendon, skin, and bone tissues is Type 1 collagen. Therefore, osteogenesis imperfecta patients have problems in these tissues.¹ In this disease, increased bone fragility is caused by mineralization defects and deterioration of the bone matrix. To standardize the management of OI cases, a multidisciplinary approach by orthopedists, physiotherapists, dentists, and other allied health professionals is required.²

Developed in 1979, the Silence classification categorized patients with OI into four subtypes ranging from mild to mortal according to clinical severity. OI is divided into four main types, depending on the severity of bone fragility and clinical/radiologic features:

Type I OI, mild bone deformity, OD inherited; Type II OI, blue sclera, no progressive deformity, prenatally or perinatally lethal, OR inherited; Type III OI, severe form, OR inherited, progressive bone deformity, characteristic face, the most severe type associated with perinatal survival. Type IV OI is a less well-defined form of moderate severity (phenotype between types I and III).³ The Silence classification remains useful, but as new gene defects have been identified, different classifications have been created.^{4,5}

From a clinical perspective, symptoms of OI exhibit heterogeneity and demonstrate a range of severity. In addition to skeletal symptoms, this condition has the potential to impact various systems, such as dental and craniofacial structures, muscle strength, auditory function, and respiratory and cardiovascular health. Advisable to adopt a multidisciplinary approach to provide care and treatment that encompasses not only fractures, diminished mobility, growth, and bone pain but also

various non-skeletal symptoms. Although bisphosphonates continue to be the primary treatment for OI, researchers are investigating alternative approaches, such as sclerostin inhibitor antibodies and TGF beta inhibition, to target both low bone density and the underlying bone fragility.⁶

Craniofacial and dental symptoms also vary according to the type of disease. There may be triangular facial structure, severe skull growth disorder, malocclusions, dentinogenesis imperfecta (DI), oligodontia, or unerupted teeth. From a clinical perspective, teeth that are impacted by DI exhibit a range of discoloration, which can vary from gray-brown to blue in appearance. Several radiographic findings have been associated with the condition, including altered root morphology, bulb-like crowns, pulp obliteration, taurodontism, and a high prevalence of dental caries. DI is frequently observed in individuals diagnosed with OI, with a prevalence that varies within the range of 8%. It is worth noting that not all teeth are necessarily impacted by OI. For instance, it is commonly observed that primary teeth tend to exhibit a greater degree of discoloration in comparison to permanent teeth. The permanent first molars have a higher tendency to experience discoloration compared to the anterior teeth. It is important to note that not all unaffected teeth may show signs of pulpal obliteration or taurodontism.^{3,7}

Furthermore, alongside OI certain individuals exhibit DI, a hereditary dentin anomaly distinguished by the presence of teeth with a grayish-blue to brown discoloration and pulp obliteration. Currently the field of DI is classified into three distinct sub-types. DI type I commonly linked with OI and arises due to genetic mutations occurring in the COL1A1 and COL1A2 genes, which are responsible for encoding collagen type I. DI types II and III are attributed to genetic mutations occurring in the gene responsible for encoding dentin sialophosphoprotein (DSPP). It is important to note that these specific types of DI are not observed in patients diagnosed with OI. In the context of DI, it is observed that the enamel exhibits a typical structural appearance, yet it lacks proper support from the underlying atypical dentin. Dentin is predominantly comprised of hydroxyapatite, an organic phase consisting of type 1 collagen and water, in terms of its structural composition. Defects in dentin arise as a result of mutations occurring in the genes responsible

Gönderilme Tarihi/Received: 20 Temmuz, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 19 Ekim, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Anil Ö, İspir Y. Dental Findings and Treatment in Osteogenesis Imperfecta: A Case Report. Selcuk Dent J 2024;11(1): 75-78 Doi: 10.15311/selcukdentj.1330264

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Özge ANIL

E-mail: ozgegucer00@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1330264

for encoding type I collagen. In individuals with DI type I, both primary and permanent are commonly impacted, with the primary dentition typically exhibiting more severe manifestations compared to the permanent dentition.^{8,9}

The objective of this case report is to present a comprehensive analysis of the dental treatment and orofacial manifestations observed in a patient with OI.

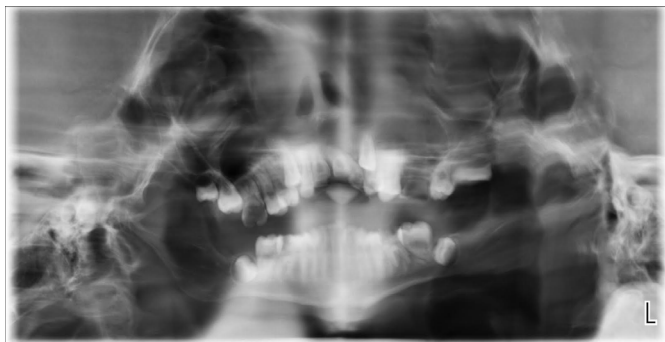
Case report

In January 2023, an 11-year-old girl was admitted to Gaziantep University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics with the complaint of pain and inability to feed. All procedures to be performed, possible complications, and the use of photographs for scientific purposes were explained in detail to the parents and the child, and an informed consent form and child consent form was obtained. A consultation was requested from Gaziantep University Faculty of Medicine Hospital, Department of Child Health and Diseases regarding the patient's risk status in terms of dental treatments. It was informed to us that there is no risk other than performing the procedure without neck extension and protecting the airway. In her medical history, multiple operations for bone fractures and the use of Zoledronate were reported. At the same time, it was reported that her 5-year-old brother was also diagnosed with osteogenesis imperfecta. Although the parents did not have a diagnosis of OI, the father was reported to have a skeletal deformity in the lower extremity.



Picture 1. Extraoral findings (a:foot, b:hand, c:jaw)

Extraoral examination revealed graying of the whites of the eyes, pectus excavatum, severe scoliosis, short stature, hand and foot deformities, short stature, weakness, and inability to walk and swallow (Picture 1). Her parents reported that she was fed only liquid formula. Only orthopantomography x-ray (OPG) (Morita veraview IC5 HD, Kyoto, Japan) (Picture 2) and limited mouth-opening photographs could be taken.



Picture 2. OPG image of the patient

Our patient had maxillary growth retardation, open bite, macroglossia, Class 3 malocclusion, crowding in the lower anterior region, reverse overjet, and labial proclination in the upper canine teeth. There were no problems with tooth color, but there were white lesions, deep dentinal caries, shortness of some tooth roots, and enlargement of the pulp chamber similar to taurodontism. In light of these symptoms, we think that the patient has type III OI. The OPG radiography of the patient at the first session showed that there was no missing tooth (Picture 2). The patient's level of cooperation was evaluated as a score of 3 according to the Frankl scale.¹⁰ Deep dentin caries and chronic apical periodontitis were found in teeth numbered 16-26-36-21. Cold and electric pulp tests were performed on these teeth and no sign of vitality was obtained. Deep dentin caries were found in teeth numbered 11-12-14-22-24-46. In teeth 13-23, cavitation was found in tooth 23 with white lesions. Composite restoration (G-aenial Composite[®], GC, Tokyo, Japan) was applied to teeth 14-23-24 in the patient's first session. Fissure sealant (Fissurit FX, VOCO GmbH, Cuxhaven, Lower Saxony, Germany) was applied to teeth 15-34-35-44-45. In the 2nd session, coronal amputation with mineral trioxide aggregate (Angelus MTA[®], Industria de Produtos Odontologicos Ltda, Londrina, Brazil) was performed on teeth 11-12-22-46. They were restored with composite filling (G-aenial Composite[®], GC, Tokyo, Japan) using a resin-modified glass ionomer cement (GC Fuji II LC Capsule[®], Tokyo, Japan) base. In the 3rd session, tooth number 21 was treated with root canal treatment and restored with a strip crown (Tdv Dental, Brasil). In the 4-5th session, teeth numbered 16-26-36 were indicated for extraction. In the patient's consultation response, it was stated that treatment should be performed by preventing neck hyperextension. It has been reported that treatment under general anesthesia is not appropriate due to the narrow respiratory tract and the drawback of hyperextension. Moreover; It has been reported that broad-spectrum antibiotic treatment is necessary to minimize the risk of secondary infection and osteonecrosis. Extractions were left to the last sessions due to the risk of possible medication-related osteonecrosis of the jaws (MRONJ) and infection, and primary closure was performed after extraction. As the patient required tooth extraction and could not be postponed, the patient was consulted with a medical doctor, and bisphosphonate use was suspended for 1 month before extraction and 3 months after extraction. The patient was called for a follow-up visit for tissue healing and was told that medication should not be started. A broad-spectrum antibiotic treatment was started 5 days before tooth extraction, primary closure was provided after extraction, and antibiotic treatment was continued for 20 days. CHX mouthwash was recommended when the patient had problems with spitting, but the parents were able to apply topical application to the extraction site with cotton wool. Low-dose laser therapy (biostimulation) is applied during and 1 week after the extraction. It was applied 3 times (Sirolaser advance plus, Dentsply Sirona, USA) for 1 minute. This treatment has been suggested to accelerate tissue regeneration, reduce bacterial colonization in the area and reduce the risk of MRONJ.¹¹



Picture 3. a,b: Untreated image / c,d: Treated image

Parents were told about tongue and mechanical teeth cleaning 3 times a day after each feeding. Parents were advised to give the child a drink of water after the use of sugar-containing formula. The use of an electric toothbrush was recommended to her parents due to her limited mouth opening. Regular dental check-ups every 3 months were recommended since the patient was in the high caries risk group (Picture 3). Fluoride varnishes are intended to prolong the contact time of fluoride with the enamel surface. Varnishes usually contain 5% NaF (22000 ppm F-). It is used for its advantages such as being easy to administer and accepted by young children, reducing the risk of fluoride ingestion.¹² Because of swallowing dysfunction in our patient, fluor varnish (Imicryl®, Polimo, Turkey) was applied instead of fluoride gel and CCP-ACP derivatives (Tooth Mousse™, GC, Switzerland) were recommended twice a day after brushing. The combined use of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) and fluoride varnish has been reported to provide a greater reduction in lesion depth than when used alone. The use of CPP-ACP-containing products is recommended after brushing with fluoride toothpaste, especially in high-risk children. The use of these products is successful in the remineralization of white spot lesions.^{12,13}

Discussion

Osteogenesis imperfecta (OI), is an uncommon hereditary skeletal condition by variable levels of bone fragility. It manifests in approximately 1 in 10,000 to 20,000 infants at birth.¹⁴ OI patients need to be rehabilitated with a multidisciplinary approach due to serious systemic problems. The treatment process progresses with medication, orthopedic treatment, physical therapy, dental treatment, and psychological support. Patients are often faced with bone fractures and pain, so traumatic, major surgeries are not preferred in dental treatment.

Given that patients frequently utilize bisphosphonate-derived medications (BP), it is imperative to incorporate medical consultation as an integral component of the treatment procedure. These patients benefit from the utilization of drugs that possess an antiresorptive effect. Surgical dental procedures in patients undergoing bisphosphonate therapy have been identified as a potential risk factor for the development of osteonecrosis of the jaws, commonly referred to as medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ). Frequent occurrence of eruption disorders of permanent teeth is observed in pediatric patients with OI. Nevertheless, there is a lack of established protocols for the extraction of deciduous teeth in pediatric patients with OI who are undergoing bisphosphonate treatment. Previous studies have documented that around 40% of individuals diagnosed with OI who were administered bisphosphonates experienced deciduous tooth extractions as a result of eruption disorders, with no observed complications. The bone phenotype of OI can contribute to the complexity of DI. Regarding the OI type, it is advisable for dentists to consult the information provided by the medical doctor and develop personalized dental treatment plans accordingly.¹⁵

Novel pharmacologic treatments currently under investigation include teriparatide¹⁶ in adult OI and denosumab¹⁷ in pediatric patients. Both interventions have demonstrated favorable outcomes in recent clinical trials. The development of mesenchymal stem cell therapy for OI is currently underway, and initial experiments conducted on mouse models have demonstrated encouraging outcomes.¹⁸

DI is the main oral problem associated with OI. Osteogenesis imperfecta patients, especially dentinogenesis imperfecta patients, are recommended for periodic oral health management. Stainless Steel Crowns and occlusion elevation were recommended for teeth affected by DI after restoration.¹⁹ In OI patients, dentinogenesis findings may not be seen as in our patients. In our case, discoloration and oligodontia were not observed, but bulb-like enlargements in the pulp chamber and onion-like crowns were seen in the posterior region. All these symptoms were also detected in the 5-year-old brother of our patient in our clinic.

It was reported in the literature that a number of caries, periodontal and orthodontic problems are common in these patients.²⁰ Our patient had a high number of caries and caries depth with gingivitis. Therefore, family oral hygiene education, additional oral care advice, and regular professional medical support were recommended.

OI patients often require orthodontic problems and orthognathic surgery. Orthodontic treatment may have limitations due to bone structure defects and weakness, depending on the type of disease and the systemic condition of the patient.²¹

Conclusion

In patients diagnosed with OI, medical, social, and dental anamnesis is very important. Their medications, social life, diet, and oral hygiene habits must be known. Treatment and oral care of special patients, including skeletal conditions that affect dentition, must be carried out in cooperation with parents. Conservative treatment of all dental treatment of patients diagnosed with OI should be conservative and should aim to restore as much function as possible. It is important for the identification and multidisciplinary management of patients in terms of regular specialist physician control and preventive-interceptive treatments.

Authors' Note

All authors have participated in the dental treatment of the patient and all of them have written the article. Written consent was obtained for the use of the patient's photographs.

Funding

The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körlleme

Etik Beyan / Ethical statement

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

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

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

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: OA (%100)
Veri Toplanması | Data Acquisition: OA (%90), YI (%10)
Veri Analizi | Data Analysis: OA (%100)
Makalenin Yazımı | Writing up: OA (%70), YI (%30)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: OA (%70), YI (%30)

REFERENCES

1. Tournis S, Dede AD. Osteogenesis imperfecta-a clinical update. *Metabolism*. 2018;80:27-37.
2. Ralston SH, Gaston MS. Management of osteogenesis imperfecta. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;10:924.
3. Taqi D, Moussa H, Schwinghamer T, Ducret M, Dagdeviren D, Retrouvey J-M, et al. Osteogenesis imperfecta tooth level phenotype analysis: Cross-sectional study. *Bone*. 2021;147:115917.
4. Glorieux FH, Rauch F, Plotkin H, Ward L, Travers R, Roughley P, et al. Type V osteogenesis imperfecta: a new form of brittle bone disease. *J Bone Miner Res*. 2000;15(9):1650-8.
5. Semler O, Garbes L, Keupp K, Swan D, Zimmermann K, Becker J, et al. A mutation in the 5'-UTR of IFITM5 creates an in-frame start codon and causes autosomal-dominant osteogenesis imperfecta type V with hyperplastic callus. *Am J Hum Genet*. 2012;91(2):349-57.
6. Marom R, Rabenhorst BM, Morello R. Management of endocrine disease: Osteogenesis imperfecta: An update on clinical features and therapies. *Eur J Endocrinol*. 2020;183(4):R95-106.
7. O'connell AC, Marini JC. Evaluation of oral problems in an osteogenesis imperfecta population. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 1999;87(2):189-96.
8. Ibrahim S, Strange AP, Aguayo S, Shinawi A, Harith N, Mohamed-Ibrahim N, et al. Phenotypic properties of collagen in dentinogenesis imperfecta associated with osteogenesis imperfecta. *Int J Nanomedicine*. 2019;9423-35.
9. Nutchoey O, Intarak N, Theerapanon T, Thaweesaphithak S, Boonprakong L, Srijunbarl A, et al. Phenotypic features of dentinogenesis imperfecta associated with osteogenesis imperfecta and COL1A2 mutations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2021;131(6):694-701.
10. Paglia L, Gallus S, de Giorgio S, Cianetti S, Lupatelli E, Lombardo G, et al. Reliability and validity of the Italian versions of the Children's Fear Survey Schedule - Dental Subscale and the Modified Child Dental Anxiety Scale. *Eur J Paediatr Dent [Internet]*. 2017 [cited 2021 Jun 15];18(4):305-12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29380617/>
11. Günay AY, Gülsüm AK. İlaça Bağlı Olarak Çene Kemiklerinde Görülen Osteonekrozda Dental Yönetim ve Güncel Tedavi Yaklaşımları: Derleme. *Sağlık Bilim İleri Araştırmalar Derg*. 2020; 3(2):81-92.
12. Duraisamy V, Xavier A, Nayak UA, Reddy V, Rao AP. An in vitro evaluation of the demineralization inhibitory effect of F- varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on enamel in young permanent teeth. *J Pharm Bioallied Sci*. 2015;7(Suppl 2):S513.
13. Kumar VLN, Itthagaran A, King NM. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. *Aust Dent J*. 2008;53(1):34-40.
14. Forlino A, Marini JC. Osteogenesis imperfecta. *Lancet*. 2016;387(10028):1657-71.
15. Yoneda T, Hagino H, Sugimoto T, Ohta H, Takahashi S, Soen S, et al. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: position paper from the allied task force committee of Japanese society for bone and mineral research, Japan osteoporosis society, Japanese society of periodontology, Japanese society for oral and maxillofacial radiology, and Japanese society of oral and maxillofacial surgeons. *J Bone Miner Metab*. 2010;28:365-83.
16. Orwoll ES, Shapiro J, Veith S, Wang Y, Lapidus J, Vanek C, et al. Evaluation of teriparatide treatment in adults with osteogenesis imperfecta. *J Clin Invest*. 2014;124(2):491-8.
17. Hoyer-Kuhn H, Franklin J, Allo G, Kron M, Netzer C, Eysel P, et al. Safety and efficacy of denosumab in children with osteogenesis imperfecta-a first prospective trial. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2016;16(1):24.
18. Prockop DJ. The exciting prospects of new therapies with mesenchymal stromal cells. *Cytotherapy*. 2017;19(1):1-8.
19. Okawa R, Kubota T, Kitaoka T, Kokomoto K, Ozono K, Nakano K. Oral manifestations of Japanese patients with osteogenesis imperfecta. *Pediatr Dent J*. 2017;27(2):73-8.
20. Majorana A, Bardellini E, Brunelli PC, Lacaita M, Cazzolla AP, Favia G. Dentinogenesis imperfecta in children with osteogenesis imperfecta: a clinical and ultrastructural study. *Int J Paediatr Dent*. 2010;20(2):112-8.
21. Najirad M, Madathil SA, Rauch F, Sutton VR, Lee B, Retrouvey J-M, et al. Malocclusion traits and oral health-related quality of life in children with osteogenesis imperfecta: A cross-sectional study. *J Am Dent Assoc*. 2020;151(7):480-90.

Cerrahi ve Minivida Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Surgery and Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expansion Methods in Orthodontics

Kübra Hilal TÜRKÖĞLU^a (ORCID-0000-0002-7269-0739), Ezgi ATİK^a (ORCID-0000-0002-5912-4505)

^aHacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, Ankara, Türkiye

^aHacettepe University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Ankara, Türkiye

ÖZ

En sık karşılaşılan ortodontik problemlerden birisi maksiller transversal yetersizliktir. Bu problem çocuklarda ve ergenlerde ortopedik uygulamalar ve ortodontik tedaviler ile düzeltilebilir. Gelişimini tamamlamış hastalarda maksiller transversal düzensizliğin tedavisi daha zor hale gelmektedir. Bu hastalarda cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi (SARPE) sıklıkla uygulanırken son dönemlerde komplikasyon riski daha az olan ve uygulama kolaylığı bulunan mini vida destekli hızlı üst çene genişletme (MARPE) uygulaması dikkat çekmektedir. Bu derlemedeki amacımız gelişimini tamamlamış hastalarda SARPE ve MARPE uygulamalarıyla ilgili genel bir bakış açısı kazandırmak ve hastalar için en uygun tedavi seçeneğini belirlemede bir kılavuz oluşturabilmektir.

Anahtar Kelimeler: Mini vida destekli hızlı üst çene genişletmesi, cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi, maksiller transversal yetersizlik.

ABSTRACT

One of the most common orthodontic problems is maxillary transverse deficiency. This problem can be corrected with orthopedic applications and orthodontic treatment in child and adolescent patients. It becomes more difficult to treat maxillary transverse deficiency in patients who show complete growth. While surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE) is commonly applied in these patients, miniscrew assisted rapid palatal expansion (MARPE) application has been preferred recently because of reduced risk of complications and ease of application. The aim of this review article is to provide SARPE and MARPE applications in patients who have completed their growth, suggest guidelines to determine the most appropriate treatment option for patients.

Keywords: Miniscrew assisted rapid palatal expansion, surgically assisted rapid palatal expansion, maxillary transverse deficiency.

GİRİŞ

Ortodontik düzensizlikler içinde en sık karşılaşılan problemlerden birisi maksillanın transversal yöndeki yetersizliğidir.¹ Transversal maksiller yetmezlik, süt ve erken karışık dişlenme döneminde yaygın olarak görülen bir maloklüzyon türüdür ve bu popülasyonun %8-22'sinde görülmektedir.² Eğer erken dönemde tedavi edilmezse kendiliğinden düzelmeye şansı düşük olduğundan, daimi dişlenmeyi büyük olasılıkla etkileyecektir. Dar bir maksillaya, derin damak kubbesine ve posterior çapraz kapanışa yol açabilmektedir. Posterior dişlerin bukkolingual olarak yanlış yönde devrilmesi nedeniyle mandibulanın fonksiyonel kayması, asimetrik mandibular büyüme ve fasyal uyumsuzluk, lokal kemik kaybı ve dişeti çekilmesi gibi periodontal yapılarda hasar, çiğneme kaslarında ve temporomandibular eklemden fonksiyonel değişiklikler ortaya çıkabilir.³ Bununla birlikte, maksiller transversal yetersizliğin en ciddi sonucu, burun hava direncini artıran burun boşluğunun daralması ve obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS) olabilir.⁴

Midpalatal sütür kaynaşmasına bakıldığında Profitt, "onlu yaşların sonlarına doğru, sütür boyunca oluşan interdijitasyon bölgelerinden dolayı maksiller genişlemenin imkansız hale geldiğini" bildirmektedir.⁵ Bu fikir, Melsen'in palatal sütür gelişiminin farklı aşamalarının gösterildiği histolojik çalışmalarıyla desteklenmekte ve sütürün 13-15 yaşlarında büyümesinin durduğu gösterilmektedir.⁶ Literatüre bakıldığında midpalatal sütürün, juvenil dönemde obliterasyon gösterebileceği, nadir de olsa yaşamın üçüncü on yılına kadar kapanmaya devam edebileceği belirtilmektedir.⁷ Henüz sütural büyümenin tamamlandığı kronolojik yaş ile ilgili net bir görüş birliği bulunmamaktadır. Genel olarak hızlı üst çene genişletmesi için en uygun zamanlanmanın 15 yaşın altında olduğu kabul edilmektedir.⁸

2. MİNİVİDA DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ (MARPE)

Sütural veya transvers yön gelişimini tamamlanmış hastalarda hızlı üst çene genişletme aparatının (RPE) kullanımı; posterior dişlerin bukkale eğilmesi ve ekstrüzyonu, palatal doku nekrozu, alveoler kemikte bükülme, bukkal kortikal kemikte fenestrasyon, periodontal ligamentte sıkışma, uzun süreli stabilite eksikliği gibi yan etkilerinden dolayı uygun

bulunmamıştır.⁹ Wehrbein ve ark.¹⁰ ilk olarak damak bölgesinde mini vidaların kullanımını tanıtırken, Wilmes ve ark.¹¹ kemik ve diş destekli hibrit maksiller ekspansiyon aparatını tanıtmışlardır. Dr. Won Moon ve ark.⁴ büyüme atılımı az kalmış ya da büyüme atılımı sona ermiş olan yetişkinler için cerrahi destek olmadan başarılı maksiller genişletme yöntemi olan mini vida destekli hızlı genişletmeyi (MARPE) geliştirmişlerdir.

2.1. MARPE'nin Uygulanması İçin Önerilen Yerler

MARPE uygulaması için önerilen yerlerden birisi palatal anterior üçüncü rugaların anterior-distal bölgesidir. Bu bölge palatal kemiğin daha kalın olması nedeniyle primer stabiliteyi artırması ve nazomaksiller komplekse kuvvet dağılımını iyi sağlayacağı düşünüldüğü için önerilmektedir. Önerilen diğer bölge ise ikinci premolarlar arasında kalan palatal bölgedir. Bu bölgede vida damağa daha yakın yerleştirilebilmektedir ancak burada damağın daha ince olduğu unutulmamalıdır.¹² Bir diğer seçenek ise MARPE'nin birinci molarlar arasında damağın orta bölgesine mini vidaların yerleştirilmesi şeklindedir. Sütür açılmasına karşı en büyük direnç maksilla ve pterygoid plaklar arasındaki sütürlarda oluşmaktadır. İlk direncin üstesinden gelmek ve midpalatal sütürün paralel açılmasını desteklemek için kuvvetler mümkün olduğunca arkaya, sert ve yumuşak damağın birleşim yerine uygulanmalıdır.⁴

2.2. MARPE'nin Klinik Uygulamaları ve Aşamaları

MARPE uygulaması sürecinde hastaya tedavinin başarısızlığı durumundan bahsedilmeli ve detayların anlatılması gerekmektedir. MARPE'nin uygulama aşamaları şu şekildedir:

- İlk randevuda maksiller birinci molar dişlere separatör yerleştirilir.
- 2. Randevuda bantlar denenir ve hastadan ölçü alınır. (Dijital tarama olacaksa silikon ile ölçü alınması önerilir.) Bantlar çıkarılıp ölçüye yerleştirilir ve tekrar birinci molar bölgesine separatör yerleştirilir. Vida yumuşak-sert damak sınırına doğru mümkün olan en arka bölgeye yerleştirilir. Damak genişliğine göre genişletici vidanın gövde genişliği 8 mm, 10 mm veya 12 mm olacak şekilde tercih edilmektedir.

Gönderilme Tarihi/Received: 19 Ocak, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 7 Kasım, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Türkoğlu KH, Atik E. Cerrahi ve Minivida Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme

Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Selcuk Dent J 2024;11(1): 79-85 Doi: 10.15311/selcukdentj.1239420

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ezgi ATİK

E-mail: ezgibaytorun@hotmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1239420

- 3. Randevuda aparey denir. Uygunsa lokal anestezi uygulanır ve vida yerleştirilir. Yerleştirmeden sonra 2-3 tur aktivasyon gerçekleştirilir. Hastaya aktivasyon ve hijyen ile ilgili bilgilendirme yapılır. Hastaya 2 gün analjezik kullanımı önerilmektedir ve hastanın genel sağlığı iyi ise antibiyotik kullanımı gerekli değildir.⁴ MARPE uygulaması için kullanılacak vidanın boyu belirlenirken; kullanılacak ekspansiyon vidasının 2 mm kalınlığı, uygulanacak bölgedeki 2 mm yumuşak doku kalınlığı ve uygulanacak bölgedeki kemik kalınlığına bağlı olarak 5-6 mm'lik kemik içi vida yüksekliğinin olması göz önünde bulundurularak seçilmelidir. **Tablo 2.1.**'de yaşa bağlı olarak çevirme protokolü belirtilmiştir.⁴

Tablo 2.1. Yaşa bağlı olarak vida çevirme protokolü.

	Sütürde Açılma Elde Edilene Kadar	Sütür Açıldıktan Sonra
13-16 yaş ergenlik başlangıcı	Haftada 3-4 tur	Haftada 3 tur
16-19 yaş ergenliğin sonu	Günde tek tur	Günde tek tur
19-25 yaş genç yetişkinler	Günde 2 tur	Günde tek tur
25 yaşından büyük yetişkinler	Günde 2 ya da 2'den fazla tur	Günde tek tur

2.3. MARPE'nin Endikasyonları ve Komplikasyonları

Potansiyel sütür açıklığı olan genç erişkinlerde, aşağıdaki durumlar dışında MARPE denenebilir. SARPE'nin tavsiye edildiği 5 mm'den fazla genişletmenin gerektiği durumlarda ve ek üst çene ileri veya aşağı hareket gerekliliğinde, basınç oluşacak alanlarda yumuşak doku patolojisi varlığında, dişeti büyümesine şiddetli eğilimi olan hastalarda, lateralden bukkal oklüzyonu normal olan hastalarda, koopere olmayan hastalarda, tek diş çapraz kapanışı olan hastalarda, maksillada ya da mandibulada iskelet asimetrisi olan hastalarda, minividanın dikey pozisyonunda yerleştirilmesini engelleyen çok dar ve yüksek damağa sahip hastalarda kontrendikedir.¹³

Literatürde MARPE'nin ciddi komplikasyonları bildirilmemiştir. MARPE apareyi eğer mukozadan 2 mm'den daha fazla yüksekte kalırsa vidanın deforme olma ihtimali yüksek olmaktadır. En sık karşılaşılan komplikasyon enflamasyon ve minivida çevresindeki yumuşak dokudaki hiperplazi olduğu bilinmektedir.⁴ Uygulanan aparey nazal ve kesici diş bölgesinde rahatsızlık hissi yaratabilmekte ve yumuşak dokularda üst çene ülseri ve piyojenik granülom gibi durumlara neden olabilmektedir.^{14,15}

2.4. MARPE'nin Dental, İskeletsel ve Periodontal Etkileri

Minividaların gelişimi ile diş desteği olmadan RPE'nin ankrayı güçlendirilmiş ve kemik desteği ile doğrudan ekspansiyon kuvvetinin palatal kemiğe iletiltiği bildirilmiştir. Bu uygulamanın maksimum iskeletsel genişletme, minimum dental ve alveolar tipping, daha iyi stabilite sağladığı bildirilmiştir.¹⁶ Chen Zong ve ark.¹⁷ MARPE uygulaması ile ilgili yaptıkları çalışmada konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak iskeletsel ve dental değişimleri incelemişlerdir. 22 hastanın 15'inde paralel palatal sütür genişlemesi izlenirken, 4 kişide tipik V şeklinde genişleme görülmüş ve 3 kişide ters V şeklinde genişleme görülmüştür. Çalışmanın sonucuna göre toplam genişlemenin %59,23'ü iskeletsel, %40,96'sı dental genişlemeyi göstermiştir.

Genel olarak, kronolojik yaşın sütürün iskelet olgunlaşmasını öngörmede kesin bir indeks olmadığı bilinmektedir ve midpalatal sütürün gelişim evrelerinde kronolojik yaşa göre çok büyük değişkenlik vardır.¹⁸ Görsel analiz sisteminde KIBT kullanımı genel midpalatal sütür morfolojisini değerlendiren ilk sistemdir ve yeterli evreleme için tüm damak aksiyel kesitlerinin radyografik yorumlanmasını içermektedir. Midpalatal sütür füzyonunun derecesini tanımlamak için beş olgunlaşma aşaması (A-E) geliştirilmiştir. D ve E evrelerindeki hastalar, kısmen veya tamamen kaynaşmış midpalatal sütura sahip olarak kabul edilmektedir.¹⁹

Nguyen'in yaptığı çalışmada servikal evre (CS) 4 veya üzeri olan iskeletsel gelişimini tamamlamış hastalar dahil edilmiş ve bu hastalarda MARPE apareyi ile üst çene genişletmesi yapılmıştır. Koronal ve aksiyel görüntülerde paralel açılma paterni ile birlikte %41 iskeletsel, %48 dental ve %12 alveoler bükülme görülerek genişleme meydana gelmiştir. Bu bulgular, iskeletsel gelişimini tamamlamış yetişkin hastalarda 7 mm'den küçük hafif ve orta derecede maksiller

transversal farklılıkların düzeltilmesi için MARPE'nin klinik olarak kabul edilebilir, cerrahi olmayan bir tedavi seçeneği olabileceğini düşündürmektedir.¹⁸

Sarraj ve ark.'nın¹⁶ yaptıkları çalışmada, hibrit MARPE ile tedavi edilen ortalama yaşı 14,9 olan 16 hasta (10 kadın ve 6 erkek) ile kemik destekli MARPE ile tedavi edilen ortalama yaşları 13,8 olan 20 hasta (17 kadın ve 3 erkek) karşılaştırılmıştır. Her iki grupta hastaların tamamında sütür açılması ve aksiyel kesitte paralel açılma paterni görülmüştür. Hibrit MARPE tedavisiyle elde edilen toplam genişleme 5,9±1,6 mm olarak bulunmuştur. Saf kemik destekli MARPE tedavisiyle elde edilen toplam genişleme miktarı ise 4,7±2,7 mm bulunmuştur. Hibrit MARPE tedavisinin uygulandığı grupta toplam genişleme %56 iskeletsel ve %44 dentoalveolar genişlemeyi içerirken, saf kemik destekli MARPE tedavisinin uygulandığı grupta toplam genişleme %83 iskeletsel ve %17 dentoalveolar genişlemeyi içermiştir. Çalışmanın sonucuna göre saf kemik destekli MARPE kullanımı, hibrit destekli MARPE kullanımına kıyasla daha az diş devrilmesi ve daha az bukkal kemik kaybı göstermiştir ve ayrıca daha büyük iskelet etkileri ve daha az dentoalveolar yan etkiler ile sonuçlanmıştır.¹⁶

Park ve ark.²⁰ yaptıkları çalışmada genç erişkinlerde MARPE sonrası iskeletsel ve dentoalveolar değişiklikleri KIBT ile değerlendirmişlerdir. İskeletsel olarak sagittal ve dikey yönlere farklılık gösteren anlamlı değişikliklere neden olmamıştır. İskeletsel, alveolar ve dental ekspansiyon dereceleri sırasıyla %37, %22,2 ve %40,7 bulunmuştur.

2.5. MARPE'nin Solunum Yolları Üzerine Etkileri

Maksiller kemikler, burun boşluğunun anatomik yapısının yaklaşık yüzde 50'sini oluşturur. Hızlı üst çene genişletmesi maksiller dental arkin morfolojisini değiştiren tedavi şekli olduğundan nazal kavitenin geometrisini ve fonksiyonunu etkileyebilmektedir. Sistematik bir derlemede hibrit RME, diş destekli RME'den önemli ölçüde daha yüksek nazal hava yolu akışı ve daha düşük nazal direnç değerlerini indüklemiştir.²¹ Mehta ve ark.'nın²² yaptığı çalışmada hastalar üç gruba ayrılmıştır: (1) MARPE, (2) RPE ve (3) kontrol grubu. Uzun vadede MARPE, RPE ve kontrol grupları arasında nazofaringeal hacim dışındaki hava yolu parametrelerinde anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Bu nedenle, hastanın yaşı ve büyümesi baskın faktörler olarak düşünülmüştür. Brunetto ve ark.'nın²³ gerçekleştirdikleri çalışmada MARPE uygulanan yetişkin obez olmayan obstrüktif uyku apnesi hastalarının klinik sonuçları kontrol grubuyla karşılaştırılmış ve MARPE endikasyonu doğru konulup uygulandığında, maksiller transversal yetmezliği olup obez olmayan genç erişkinlerde obstrüktif uyku apnesi için yardımcı bir tedavi olarak kabul edilmiştir.

2.6. MARPE'de Yaş, Cinsiyet ve Başarı Oranı

Başarılı ortopedik genişletme için olası bir belirleyici olarak midpalatal sütür olgunlaşmasının değerlendirilmesi önerilmiş olmasına rağmen normal radyolojik ekipman kullanarak obliterasyonu belirlemenin imkânsız olduğu bildirilmektedir. Bunun nedeni hastalarda histolojik analizin yapılamaması ve BT görüntüleriyle mikroskobik bir perspektiften değerlendirmenin neredeyse imkansız olmasıdır.^{24,25} Midpalatal sütürün histolojik özelliklerine ek olarak, maksiller bazal kemik genişletilmeye çalışıldığında kraniyofasial kompleks ve sirkummaksiller sütürlardan mekanik direnç oluşmaktadır. Bu nedenle, sadece midpalatal sütür obliterasyonunu dikkate alarak MARPE'nin başarısını tahmin etmek, gerçek klinik bulgulardan farklı sonuçlar verebilmektedir. Cinsiyetle ilgili duruma bakıldığında, Oliveira ve ark.²⁶ MARPE'nin başarısında cinsiyetin bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bunun aksine Choi ve ark.²⁷ erkeklerde sütürde açılma insidansının daha düşük olduğunu söylemişlerdir. Angelieri ve ark.²⁸ KIBT kullanarak yaptıkları bir araştırmada kronolojik yaşın ve cinsiyetin midpalatal sütürün olgunlaşma evresi ile bir ilişkisi olmadığını belirtmişlerdir. Jeon ve ark.²⁹ yürüttükleri çalışmada MARPE işlemi sonrası ileri yaşlarda özellikle erkeklerde maksiller sütür ayrılma olasılığının azaldığını belirtilmiştir. Aynı çalışmada 20 yaşından küçük yaş gruplarında sütür ayrılması ve cinsiyet arasında bağımsız bir ilişki ortaya çıkarken, 21 yaşından büyük yaş gruplarında özellikle erkeklerde artan yaşla birlikte sütür ayrılmama olasılığında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir. Ayrıca 30 yaş üstü erkeklerde başarılı vaka olmadığı tespit edilmiştir.²⁹ De Jesus ve ark.³⁰ çalışmalarında ilerlemiş kemik olgunlaşması olan hastalarda MARPE başarısını araştırmışlardır. MARPE tedavisi ile beklenen başarı oranlarının 25 yaşına kadar %94,1, 30 yaşına kadar % 90 ve 37 yaşına

kadar %76 olduğu görülmüştür.

Oliveira ve ark.'nın²⁶ yaptığı bir çalışmada, ileri kemik olgunlaşması olan hastalarda yapılan MARPE tedavisinde B ve C sütür olgunlaşma aşamalarındaki tüm bireyler için %100 başarıyı temsil eden midpalatal sütür (MPS) açılması olduğu gösterilmiştir. Ayrıca MPS olgunlaşması arttıkça başarı oranı azaldığı görülmüştür. Persson ve Thilander⁷ histolojik çalışmalarında, özellikle 30 yaş civarında, ilerleyen yaşla birlikte MPS ossifikasyonunda bir artışın bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Oliveira ve ark.'nın²⁶ yaptığı çalışmanın sonuçları ise cinsiyet ve bikortikal mini implant ankrajının MARPE başarısı ile ilişkili olmadığını göstermiştir. Sonuçlar, MARPE, MPS direncinin üstesinden gelebildiği sürece, MPS olgunlaşma aşamasına bakılmaksızın aynı büyüklükte maksiller genişlemenin meydana geleceğini göstermiştir.²⁶

2.7. MARPE'nin Relaps ve Stabilitesi

Lee ve ark.³¹ sonlu elemanlar analizi kullanarak yaptıkları çalışmada bikortikal mini implant ankrajı ile, mini implant stabilitesinde iyileşme, mini implant deformasyonu ve kırılmasında azalma, koronal düzlemde daha paralel genişleme ve artan iskeletsel genişleme ile sonuçlandığını göstermişlerdir. Ayrıca bikortikal mini implant ankrajının derinliği; mini implant stabilitesi, mini implant deformasyonu ve palatal genişleme miktarı üzerinde çok az etkiye sahip olmuştur. Kemik destekli palatal genişletme apareylerinin başarısı, ortopedik genişletme için uygulanmış yüksek kuvvetlere karşı stabil kalmasına dayanmaktadır.³¹ Choi ve ark.²⁷ transversal maksiller yetersizliği olan genç erişkinlerde MARPE uygulamasının uzun vadeli stabilitesini değerlendirmişlerdir. MARPE ile tedavi edilen ortalama yaşı 20,9±2,9 olan 20 hasta (10 erkek ve 10 kadın) genişletme işleminden sonra sabit ortodontik tedavi görmüştür. Tedavisi tamamlanan hastaların 2,5±1 yıllık retansiyon dönemindeki sonuçları incelendiğinde maksiller genişlik ve intermolar genişliklerdeki azalma miktarları sırasıyla 0,07 mm ve 0,42 mm olarak bulunmuş ve MARPE uygulaması klinik olarak kabul edilebilir stabil bir tedavi yöntemi olarak gösterilmiştir. Lim ve ark.³² çalışmalarında MARPE'den önce, hemen sonra ve 1 yıl sonra alınan dental, alveolar ve iskelet ölçümlerindeki farklılıkları değerlendirmişlerdir. MARPE'nin genç erişkinlerde maksillo-mandibular transversal tutarsızlıkları düzeltmek için etkili bir araç olarak kullanılabileceği ve genişletmeden istikrarlı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Ancak genişletmeden önce birinci premolar bölgesindeki bukkal alveolar kemiği ince ve alveolar kret yüksekliği azalmış olan hastalarda alveolar dehissens olasılığının dikkatle izlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.³²

3. CERRAHİ DESTEKLİ HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETME (SARPE)

Betts ve ark.^{33,34} yetişkinlerde maksiller genişletme için vaka seçiminde istenen genişletme miktarının önemli bir faktör olduğunu vurgulamışlardır. Genel bir kural olarak, 5 mm'den az transversal maksillomandibular uyumsuzluklar sadece ortopedik veya ortodontik kuvvetlerle kamufle edebilir. Ancak bu uyumsuzluk 5 mm'den fazla olduğunda cerrahi yardım gereklidir. Cerrahi destekli maksiller genişletme için hem SARPE hem de segmental osteotomi kullanılmasına rağmen, özellikle 8 mm'den fazla genişletme istendiğinde segmental osteotomide kararsız kalındığı bildirilmiştir.³⁵ Tüm maksillo-mandibular uyumsuzlukları düzeltmek için tek bir cerrahi prosedür planlandığında, tercih edilen seçenek sıklıkla segmental osteotomidir. Segmental osteotomi ile maksiller transversal yetmezliğin düzeltilmesi planlandığında maksilla ve mandibulanın dikey ve sagittal pozisyonu aynı anda yapılabilir. Öte yandan, maksiller transvers yetmezliğin SARPE ile düzeltilmesi ilk adım olarak yapılmakta ve maksilla ve mandibulanın diğer düzlemlerde uyumsuzlukları mevcutsa ayrı bir ikinci cerrahi uygulanabilmektedir.³⁶

3.1. SARPE Uygulama Prosedürü

Mandibular dentisyon, gerekli transvers genişletme miktarının değerlendirilmesine, ark koordinasyonunun sağlanmasına ve dental interdijitasyon ile ekspansiyon sonrası relapsın önlenmesine yardımcı olmak için ameliyattan önce dekompanse edilmelidir. Bu uygulamada diş destekli apareyin ameliyat öncesinde yerleştirilmesi ve ameliyat sırasında etkinleştirilmesi önerilir. Eğer kemik destekli distraktör apareyi uygulanacaksa maksiller kesiler yapıldıktan sonra distraktör ameliyathanede yerleştirilebilir. Ameliyat sırasında 1 mm genişletme yapılarak bırakılır. Kallus oluşumu için 5-7 günlük bir latent periyodu gereklidir. Hastanın yaşına bağlı olarak günde 0,25 ile 1 mm arasında

Genç hastalarda genişletme hızı daha fazla olabilmektedir. İstenen düzeltme elde edilene kadar genişletmeye devam edilir ve son olarak, nüksetmeyi önlemek adına düzgün kemikleşme için genişleticinin yerinde olduğu konsolidasyon süresi gerekmektedir. Bu süre hekimin tercihinin bağlı olarak 8 ila 20 hafta arasında değişmektedir.³⁷

Birçok araştırmacı ameliyat anında aparey aktivasyonunu önermiştir. Yapılan bu genişletme hem apareyin daha stabil olmasını sağlamak hem de maksillanın direnç merkezlerini zayıflatmakta ve osteotomi ile midpalatal sütür ayrılmasını kolaylaştırmaktadır. Bir diğer görüş ise midpalatal sütürün insiziv kanal önündeki bölümünün ileri yaşlarda kapanma göstermesinden dolayı ameliyat öncesi apareyin genişletilmesidir. Bu uygulama ile maksiller ayrılmanın kolaylaştırılabileceği düşünülmektedir.³⁸ Latent periyod sonrası post-operatif aparey aktivasyon miktarı 0.25 ile 1 mm arasında değişmektedir. Çok hızlı çevrilme yapıldığında sütür bölgesindeki kollajen liflerin teması kaybedebilir ve bu da yeni kemik büyümesinin durmasına ve dolayısıyla sütürde hatalı kaynamaya neden olabilmektedir. Buna karşılık, aşırı yavaş distraksiyon prosedürü, kemiğin istenen uzamasını engelleyen erken konsolidasyon riski doğurmaktadır. Literatürde farklı genişletme protokolleri olsa da üzerinde durulan protokoller günlük 0.25 ile 0.5 mm'lik uygulamalardır.³⁷

3.2. SARPE'nin Endikasyonları ve Komplikasyonları

Literatürde SARPE endikasyonları; maksiller ark uzunluğunu arttırmak, posterior çapraz kapanışı düzeltmek, daha fazla ortognatik cerrahi planlanmış olsa bile bir ön prosedür olarak maksiller arki genişletmek, çekimlerin endike olmadığı durumlarda çapraşık maksiller dişler için alan sağlamak, damak yarıkları ile ilişkili maksiller darlığı genişletmek, gülümserken geniş gözlenen siyah bukkal koridor alanlarını azaltmak ve ortopedik maksiller genişletme başarısız olduğunda sütür direncinin üstesinden gelmek şeklinde sıralanabilir.^{39,40} SARPE uygulamasının tedavi planında yerini alması için hastada el bilek filmi veya CVM değerlendirmesi ile büyümenin tamamlanıp tamamlanmadığına bakılmalıdır. İkinci olarak, hasta yetişkin olsa bile dental arki iyi hizalamak için 5 mm'den daha az genişletme gereken durumlarda cerrahi kontrendikedir. Komplikasyon oranı belirsiz olsa da literatürdeki çalışmalarda vakaların %1 ila %50'sinde komplikasyonlarla birlikte değişken sonuçlar bildirmektedir.⁴¹ Burun kanaması (%2,47) ve ameliyat sonrası ağrı (%2) en sık bildirilen minör komplikasyonlardır. Asimetri ve yanlış genişletme en sık görülen majör komplikasyonlardır (sırasıyla %38,45 ve %84,44).⁴²

Diğer sık görülen komplikasyonlardan biri dişeti çekilmesidir. Bu durum, özellikle hastanın ameliyattan önce ince fenotipe sahip diş eti varlığında ve oral hijyeninin zayıf olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır. Özellikle üst santral kesici dişlerin mezial bölgesindeki periodontal yıkım, köke yakın olması nedeniyle genişletme sırasında çok yaygın olarak görülmektedir. Geçici pulpa iskemisi olan olan dişlerde, SARPE sonrası maksiller dişlerin devitalizasyonu bir risk olarak kabul edilmektedir. Ayrıca bazı hastalarda palatal mukaza ülserasyonları görülebilmektedir. Aparey ile ilgili komplikasyonlarda apareyin kırılması, kitlenmesi ve gevşemesi gibi durumlar yaşanabilmektedir. Son olarak, SARPE'nin bir komplikasyonu olarak kanama, yaşamı tehdit edici olduğu bildirilmektedir. Pterygoid ayrılma, özellikle kanamada artmaya sebep olan komplikasyon olasılığını önemli ölçüde artıran kritik bir cerrahi manevradır.³⁷

3.3. SARPE'nin İskeletsel, Dental ve Periodontal Etkileri

Gauthier ve ark.⁴³ yaptıkları çalışmada 6 aylık takipten sonra SARPE'nin çoğu maksiller posterior dişte bukkal alveolar kemik kalınlığında önemli bir azalmaya ve palatal alveolar kemik kalınlığında önemli bir artışa neden olduğunu göstermişlerdir. Buna ek olarak her iki santral dişin mezial yönünde interproksimal alveolar krest seviyesinde azalma görülmüştür. Byloff ve ark.'nın yaptıkları çalışmada yaşları 18 ile 41 arasında değişen 14 hastaya Hyrax apareyi yerleştirildikten sonra SARPE uygulaması yapılmıştır. SARPE ile genişletmede paralel bir iskelet genişleme etkisinin minimal olduğu görülmüştür. Apareyin dişlere uyguladığı kuvvet ile her iki maksiller segmentte lateral rotasyon görülmüştür. Maksilladaki devrilmenin sadece dişsel değil aynı zamanda iskeletsel de olduğu saptanmıştır.⁴⁴

Chamberland ve ark.'nın yaptıkları çalışmada SARPE sonrası %47

iskeletsel ve %53 dental genişleme gözlenmiştir. SARPE ile birinci molar dişlerdeki ortalama maksimum genişleme miktarı 7,48±1,39 mm ve ameliyat sonrası ortodontik tedavi sırasında ortalama nükssetme miktarı 2,22±1,39 mm olarak ölçülmüştür. SARPE yapılan bireylerde nüksün neredeyse tamamının dişsel kaynaklı olduğu görülmüş, SARPE sonrası ölçülen iskeletsel genişlik toplam genişliğin %47'sini oluştururken dişsel relapstan dolayı iskeletsel genişliğin toplam genişleme içerisindeki oranı artmış ve bu oran %68'e çıkmıştır. Ayrıca çalışmaya göre SARPE uygulaması ile segmental Le Fort 1 osteotomisinin seçiminde transvers genişletmenin stabilitesinden ziyade aşırı dar bir maksillada tek aşamalı segmental osteotominin risk ve morbiditesine göre karar verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.⁴⁵ Bortolotti ve ark.⁴⁶ SARPE'nin ani iskeletsel ve dişsel etkilerini incelemişler ve etkinin esas olarak molar seviyesindeki diş hareketlerinden kaynaklandığı belirtmişlerdir. Çalışmaya göre iskeletsel etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur, ancak klinik öneminin düşük olduğu görülmüştür.

Kayalar ve ark.⁴⁷ yaptığı çalışmada iskeletsel transvers maksiller yetmezliği olan 10 hastada Hyrax apareyi ve 10 hastada hibrit Hyrax apareyini kullanmışlardır. KIBT taramaları cerrahi destekli hızlı palatal genişletmeden önce (T0), aktif genişletme fazının sonunda (T1) ve 6 aylık retansiyon döneminden sonra genişletici çıkarılırken (T2) alınmıştır. Her iki grupta da V paternli sütür açılması görülmüş ve elde edilen iskeletsel etkiler retansiyon periyodunda sabit kalmıştır. Benzer iskeletsel etkileri ve daha az dental ve periodontal yan etkileri olan minimal invaziv hibrit apareylerin, SARPE prosedürlerinde diş destekli apareylere bir alternatif olabileceği düşünülmüştür.⁴⁷

Zandi ve ark.⁴² transvers maksiller yetmezliği olan 30 hastaya diş destekli (n = 15) veya kemik destekli (n = 15) SARPE uygulamışlardır. Koronal KIBT görüntülerinin değerlendirilmesi sonucunda, hem diş hem de kemik destekli tekniklerin maksiller dentoalveolar segmentlerin dışı doğru devrilmesine neden olduğu gösterilmiştir. En büyük genişleme, nazal tabana doğru kademeli bir azalmayla (V-şekilli genişleme) dental ark seviyesinde meydana gelmiştir. Kemik destekli aparey direnç merkezlerine daha yakın yerleştirildiği için paralel açılma paterni olacağı düşünülmüştür. Fakat osteotomi yapılsa da maksilla kraniuma bağlıdır, bu yüzden distraksiyon maksillada kaldırıcı görevi yapar ve maksillanın segmentlerinde lateral rotasyon görülmektedir.⁴²

3.4. SARPE'nin Solunum Yolları Üzerine Etkileri

Erişkin hastalarda cerrahi destekli maksiller genişletmenin nazal hava yolu ve nazal solunum şekli üzerindeki etkileri, nazal obstrüksiyonun varlığına, nedenine, konumuna ve ciddiyetine bağlıdır. Bireysel yanıtlarda geniş varyasyonlar beklenmelidir ve bu prosedür mutlaka hava yolu boyutlarında bir iyileşme ile sonuçlanmaz.⁴⁸ Buck ve ark.⁴⁹ sistematik derlemede orofaringeal hacim üzerindeki etki hakkında sonuçlar çıkarmak için kanıtların hala zayıf olduğu vurgulamışlardır. Bu noktada SARPE endikasyonu, esas olarak hava yolu değişiklikleri için değil, ortodontik düzeltmeye dayalı olmaya devam etmektedir.⁴⁹ Vinha ve ark.⁵⁰ çalışmalarına maksiller darlığı olan ve gece polisomnografisi ile doğrulanmış OUA'si bulunan toplam 16 katılımcı dahil etmişlerdir. SARPE'nin maksiller transvers yetmezliği ve çapraz kapanışı olan hastalarda OUA'yı azaltmada, gündüz uyukluluğunu azaltmada ve doğru diş oklüzyonunu desteklemede etkili olduğu gösterilmiştir.⁵⁰

3.5. SARPE'de Yaş, Cinsiyet ve Başarı Oranı

Ortopedik maksiller ekspansiyon ile SARPE uygulaması arasında tercih yaparken yaşın önemli faktör olduğunu kabul eden birçok araştırmacı bulunmaktadır.³⁶ Epker ve Wolford⁵¹, 16 yaşın üzerindeki hastalarda maksiller genişletme için cerrahi yardım önermişlerdir.⁵¹ Timms ve Vero¹, ortopedik maksiller genişletmeyi önermek için üst sınır olarak 25 yaşı tavsiye etmişlerdir.¹ Mommaerts⁵², ortopedik maksiller genişletmenin 12 yaşından küçük hastalar için endike olduğunu ve 14 yaşından büyükler için kortikotomilerin genişletmeye karşı direnç alanlarını serbest bırakmak için gerekli olduğunu belirtmiştir. Alpern ve Yurosko⁵³ cinsiyetin de bir seçim kriteri olarak düşünülmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. 25 yaş üstü erkekler ve 20 yaş üstü kadınlarda genişletme için cerrahi yardıma ihtiyaç olunacağını ileri sürmüşlerdir.⁵³

3.6. SARPE'nin Relaps ve Stabilitesi

Bazı araştırmacılar SARPE'den sonra retansiyonun gereksiz olduğunu savunurken, bazı araştırmacılar 2 ila 12 ay arasında değişen retansiyon süresini önermektedir. Yapılan çalışmalara göre SARPE için nüks

oranları %5 ila %25 arasında değişmektedir.³⁶ Maksillanın lateral rotasyonu sonrasındaki asimetrik genişleme ve midpalatal sütürda kemikleşmenin yetersiz olması relapsın bilinen nedenleridir. Bir çalışmanın sonucuna göre, genişletmeden 7 ay sonra dahi yetişkinlerdeki sütürda tam bir kaynaşma olmadığı ve ayrıca kemik yoğunluğunun preoperatif dönemden daha düşük bulunduğu vurgulanmıştır.⁵⁴ Fisher ve ark.⁵⁵ osteojenik distraksiyon yönünde uzanan kas liflerinin distraksiyon yönünde paralel uzanması gerektiğini vurgulamışlardır. Bundan kaynaklı maksiller genişletmeye dik olan buccinatorius ve risorius kasları maksiller genişletme için olumsuz faktörler olarak düşünülebilir.⁵⁵

Aşırı genişletme uygulamaları açısından farklı görüşler mevcuttur. Chamberland & Profitt'e göre, "Klinisyenler SARPE ile elde edilen transvers dental genişleme miktarının yaklaşık üçte birinin kaybını beklemelidir". "Rutin aşırı genişletme osteotomi ile yapılan genişletme protokolünün bir parçası olmalıdır." diye önermişlerdir.⁴⁵ Marchetti ve ark.⁵⁶ yaptıkları çalışmada SARPE'den 2 yıl sonra kaninler ve molarlar arası mesafelerde sırasıyla %29 ve %36 oranında nüks bulunmuştur. Buna karşılık, Le Fort I segmental osteotomiden 2 yıl sonra kaninler ve molarlar arası mesafelerde sırasıyla %25 ve %20 oranında nüks bulunmuşlardır. Bu nedenle, Le Fort I segmental osteotomi daha istikrarlı uzun vadeli sonuçlar vermekte, özellikle molarlar bölgesinde daha az genişletme yapıldığında daha az nüks görülmektedir.⁵⁶

Starch-Jensen ve ark.'nın SARPE ile Le Fort I osteotomisini karşılaştırdıkları derlemede, her iki yöntemin de etkin bir şekilde iskeletsel ve dental olarak transversal uzunluğu arttırdığı ancak dental ekspansiyon açısından relapsın SARPE'de daha yüksek oranda olduğu gözlenmiştir.⁵⁷ Koudstaal ve ark.'nın yaptığı çalışmada kemik destekli apareye karşı diş destekli aparey ile yapılan SARPE uygulamalarının karşılaştırılması amaçlanmıştır ve 12 aylık takip sonrası her iki grupta da diş seviyesinde ölçülen genişlemenin stabil kaldığı ve aşırı genişletmeye ihtiyacın olmadığı sonucuna varılmıştır. Maksiller segmental devrilme miktarı her iki grupta eşit bulunmuş ve nüksü etkilememiştir.⁵⁸

Oliveira ve ark.⁵⁹ çalışmalarında SARPE ve MARPE uygulamasında tedavi öncesinde ve sonrasında dental ve iskeletsel durumun değerlendirilmesi için KIBT almışlardır. MARPE hastalarında bulunan paralel genişleme paterni, palatin kemiğin piramidal prosesinde ve sfenoid kemiğin pterygoid prosesinde bulunan sütürların ayrılma olasılığının daha yüksek olduğunu göstermiştir. SARPE damak tarafında daha fazla olacak şekilde açılma gösterirken, MARPE koronal kesitte daha paralel bir açılma göstermiştir. Palatal düzlemde her iki yöntemde de anterior genişleme posterior genişlemeden daha fazla bulunmuş, ancak bu fark MARPE'de çok daha az saptanmıştır. MARPE tedavisindeki bu enine artışa en fazla katkıda bulunan etki iskelet genişleme (2.27 mm) olmuştur, bunu alveolar proses'deki enine genişleme (1.59 mm) ve diş genişlemesi (1.39 mm) izlemiştir. SARPE'de görülen daha fazla genişleme, daha büyük dental genişleme (3.86 mm) ve alveolar bukkal eğimden (3.94 mm) kaynaklanmıştır. Ayrıca neredeyse hiç iskeletsel etki saptanmamıştır. SARPE grubunda alveolar proste ve destek dişlerde daha fazla bukkal devrilme gözlenmiştir. MARPE'de orta yüz genişlemesi ve burun boşluğu genişlemesi daha fazla bulunmuştur. Ayrıca, MARPE kullanıldığında sütürların % 53'ünde pterygoid lateral ve media plaklarının ayrıldığını belirtmişlerdir. Bu etkilerin ışığında MARPE genişletmesinden hemen sonra yüz maskesi tedavisi uygulandığında, maksiller protraksiyona direnç azaltarak ve böylece anteroposterior ortopedik sonuçları güçlendirerek Sınıf III maloklüzyon tedavisi için önemli bir fayda sağlanabilir. Bir sonlu eleman çalışmasında MARPE ile arka dişlerin minimal eğim gösterdiği vurgulanmış ve bu sonuca dayanarak MARPE'nin yetişkinler ve dolikofasiyal anormallikleri olan hastalar için faydalı olabileceği düşünülmüştür.⁵⁹

4. SONUÇLAR

- 30 yaşına kadar maksiller darlığı olan bireylerde daha az komplikasyon ihtimali ile MARPE uygulaması avantajlı olarak düşünülebilir.
- SARPE ve MARPE uygulamalarının her ikisinde de bukkal kemik kaybı görülmüştür. MARPE ve SARPE arasında karşılaştırmalara bakıldığında genişleme paterninde MARPE paralel patern gösterirken, SARPE V paterni göstermiştir. Bundan dolayı periodontal sağlığı uygun olmayan hastalarda saf kemik destekli

apareyler düşünülebilir.

- MARPE’de birkortikal yerleştirme tekniği yerleştirme derinliği önemli olmaksızın stabilite ve başarıyı arttıran bir faktördür.
- Tedavi yönteminin seçiminde kronolojik yaştan ziyade maksiller sütür olgunluk evrelendirmesi veya servikal vertebra maturasyon aşamasına bakılarak karar verilebilir.
- Solunum ile ilgili problemi olan hastalarda diğer şartlar da uygun ise MARPE uygulaması düşünülebilir.
- MARPE uygulamasında sagittal ve vertikal yönde değişiklik çok fazla olmadığı için doligofasiyal hastalarda düşünülebilir.
- 20 yaş üstü erkek hastalarda MARPE başarıları düşmektedir. Uygulama öncesi hastalara başarısızlık ihtimalinden bahsedilmesi 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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

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

Veri Toplanması | Data Acquisition: KHT (%90), EA (%10)

Veri Analizi | Data Analysis: KHT(%90),EA(10)

Makalenin Yazımı | Writing up: KHT(%70), EA (%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: EA(%70), KHT(%30)

KAYNAKLAR

- Timms D, Vero D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *British Journal of Oral Surgery* 1981;19:180-196.
- Agostino P, Ugolini A, Signori A, Silvestrini-Biavati A, Harrison JE, Riley P. Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014;8:CD000979.
- Ugolini A, Doldo T, Ghislanzoni LTH, Mapelli A, Giorgetti R, Sforza C. Rapid palatal expansion effects on mandibular transverse dimensions in unilateral posterior crossbite patients: a three-dimensional digital imaging study. *Progress in orthodontics* 2016;17:1-7.
- Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental press journal of orthodontics* 2017;22:110-125.
- Profitt WR, Henry W. *Contemporary orthodontics*. St Louis, MO: Mosby Inc; 2000.
- Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study. *American journal of orthodontics* 1975;68:42-54.
- Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *American journal of orthodontics* 1977;72(1):42-52.
- Kapetanović A, Theodorou CI, Bergé SJ, Schols JG, Xi T. Efficacy of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) in late adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *European journal of orthodontics* 2021;43:313-323.
- Hartono N, Soegiharto BM, Widayati R. The difference of stress distribution of maxillary expansion using rapid maxillary expander (RME) and maxillary skeletal expander (MSE)—a finite element analysis. *Progress in Orthodontics* 2018;19:1-10.
- Wehrbein HL, Glatzmaier J, Mundwiler U, Diedrich PR. The Orthosystem--a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopädie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie* 1996;57:142-153.
- Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. Application and effectiveness of a mini-implant-and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World J Orthod* 2010;11:323-330.
- Kumar N, Desai A, Nambiar S, Shetty S. Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expansion (Marpe)-Expanding Horizons To Achieve An Optimum In Transverse Dimension: A Review. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine* 2021;8:389-403.
- Akdoğan ET. Cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme vakalarında konvansiyonel kemik testere ve piezo cerrahisinin klinik ve radyolojik olarak incelenmesi, Marmara Üniversitesi (Türkiye) 2017.
- Bud E, Bicá C, Păcurar M, Vaida P, Vlasa A, Martha K. Observational study regarding possible side effects of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE) with or without the use of Corticopuncture Therapy. *Biology* 2021;10:187.
- Farronato G, Giannini L, Galbiati G, et al. Tessuti orali e trattamento ortodontico: Effetti avversi più comuni. *Minerva Stomatologica* 2013;62:431-446.
- Sarraj M. Comparison of Skeletal and Dentoalveolar Changes between Two Bone-Borne Maxillary Expanders: West Virginia University; 2020.
- Zong C, Tang B, Hua F, He H, Ngan P. Skeletal and dentoalveolar changes in the transverse dimension using microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE) appliances. Paper presented at: *Seminars in Orthodontics* 2019;25:46-59.
- Nguyen UK. Retrospective Evaluation of Skeletal, Dentoalveolar, and Periodontal Changes of Microimplant Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) In Skeletally Matured Patients: West Virginia University; 2017.
- Angelieri F, Cevidanes LHS, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara JA. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:759-769.
- Park JJ, Park Y-C, Lee K-J, Cha J-Y, Tahk JH, Choi YJ. Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *The Korean Journal of Orthodontics* 2017;47:77-86.
- Bazargani F, Magnuson A, Ludwig B. Effects on nasal airflow and resistance using two different RME appliances: a randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics* 2018;40:281-284.
- Mehta S, Wang D, Kuo C-L, et al. Long-term effects of mini-screw-assisted rapid palatal expansion on airway: A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *The Angle orthodontist* 2021;9:195-205.
- Brunetto DP, Moschik CE, Dominguez-Mompell R, Jaria E, Sant'Anna EF, Moon W. Mini-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) effects on adult obstructive sleep apnea (OSA) and quality of life: a multi-center prospective controlled trial. *Progress in Orthodontics* 2022;23:1-11.
- Angelieri F, Cevidanes LH, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara Jr JA. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2013;144:759-769.
- Wehrbein H, Yildizhan F. The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *The European Journal of Orthodontics* 2001;23:105-114.
- Oliveira CB, Ayub P, Angelieri F, et al. Evaluation of factors related to the success of miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *The Angle Orthodontist* 2021;91:187-194.
- Choi S-H, Shi K-K, Cha J-Y, Park Y-C, Lee K-J. Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *The Angle Orthodontist* 2016;86:713-720.
- Angelieri F, Franchi L, Cevidanes L, et al. Cone beam computed tomography evaluation of midpalatal suture maturation in adults. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2017;46:1557-1561.
- Jeon JY, Choi S-H, Chung CJ, Lee K-J. The success and effectiveness of miniscrew-assisted rapid palatal expansion are age- and sex-dependent. *Clinical oral investigations* 2022;26:2993-3003.
- de Jesus AS, de Oliveira CB, Murata WH, Suzuki SS, dos Santos-Pinto A. Would midpalatal suture characteristics help to predict the success rate of miniscrew-assisted rapid palatal expansion? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2021;160:363-373.
- Lee RJ, Moon W, Hong C. Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2017;151:887-897.
- Lim H-M, Park Y-C, Lee K-J, Kim K-H, Choi YJ. Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *The Korean Journal of Orthodontics* 2017;47:313-322.
- Betts N, Vanarsdall R, Barber H, Higgins-Barber K, Fonseca R. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery* 1995;10:75-96.
- Betts NJ. Surgically assisted maxillary expansion. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America* 2016;24:67-77.
- Woods M, Wiesenfeld D, Probert T. Surgically-assisted maxillary expansion. *Australian dental journal* 1997;42:38-42.
- Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2008;133(2):290-302.
- Sygourous A. Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion. an Evaluation of Two Different Surgical Techniques and Their Effect on Maxillary Dentoskeletal Complex Based on Cone-Beam Computed Tomography: a Retrospective Clinical Study, Marmara Üniversitesi (Turkey); 2013.
- Cureton SL, Cuenin M. Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1999;116:46-59.
- Koudstaal MJ, Poort L, Van der Wal K, Wolvius E, Prah Andersen B, Schulten A. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2005;34:709-714.

40. Bretos JLG, Pereira MD, Gomes HC, Hino CT, Ferreira LM. Sagittal and vertical maxillary effects after surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) using Haas and Hyrax expanders. *Journal of Craniofacial Surgery* 2007;18:1322-1326.
41. Carvalho P, Moura L, Trento G, et al. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a systematic review of complications. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2020;49:325-332.
42. Zandi M, Miresmaeili A, Heidari A. Short-term skeletal and dental changes following bone-borne versus tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2014;42:1190-1195.
43. Gauthier C, Voyer R, Paquette M, Rompré P, Papadakis A. Periodontal effects of surgically assisted rapid palatal expansion evaluated clinically and with cone-beam computerized tomography: 6-month preliminary results. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2011;139:S117-S128.
44. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *The European Journal of Orthodontics* 2004;26:403-409.
45. Chamberland S, Proffit WR. Closer look at the stability of surgically assisted rapid palatal expansion. *Journal of oral and maxillofacial surgery* 2008;66:1895-1900.
46. Bortolotti F, Solidoro L, Bartolucci ML, Incerti Parenti S, Paganelli C, Alessandri-Bonetti G. Skeletal and dental effects of surgically assisted rapid palatal expansion: a systematic review of randomized controlled trials. *European Journal of Orthodontics* 2020;42:434-440.
47. Kayalar E, Schauseil M, Kuvat SV, Emekli U, Firatli S. Comparison of tooth-borne and hybrid devices in surgically assisted rapid maxillary expansion: a randomized clinical cone-beam computed tomography study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2016;44:285-293.
48. Pereira-Filho V, Monnazzi M, Gabrielli MAC, et al. Volumetric upper airway assessment in patients with transverse maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2014;43:581-586.
49. Buck LM, Dalci O, Darendeliler MA, Papadopoulou AK. Effect of surgically assisted rapid maxillary expansion on upper airway volume: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2016;74:1025-1043.
50. Vinha PP, Eckeli AL, Faria AC, Xavier SP, de Mello-Filho FV. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on obstructive sleep apnea and daytime sleepiness. *Sleep and Breathing* 2016;20:501-508.
51. Epker B. Dentofacial deformities. *Surgical-Orthodontics Correction* 1980:356-371.
52. Mommaerts M. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1999;37:268-272.
53. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults: with and without surgery. *The Angle Orthodontist* 1987;57:245-263.
54. Petrick S, Hothan T, Hietschold V, Schneider M, Harzer W, Tausche E. Bone density of the midpalatal suture 7 months after surgically assisted rapid palatal expansion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139 4 Suppl:S109-116.
55. Fisher E, Staffenberg DA, McCarthy JG, Miller DC, Zeng J. Histopathologic and biochemical changes in the muscles affected by distraction osteogenesis of the mandible. *Plastic and reconstructive surgery* 1997;99:366-371.
56. Marchetti C, Pironi M, Bianchi A, Musci A. Surgically assisted rapid palatal expansion vs. segmental Le Fort I osteotomy: transverse stability over a 2-year period. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2009;37:74-78.
57. Starch-Jensen T, Blæhr TL. Transverse expansion and stability after segmental Le fort I osteotomy versus surgically assisted rapid maxillary expansion: a systematic review. *Journal of oral & maxillofacial research* 2016;7(4).
58. Koudstaal M, Wolvius E, Schulten A, Hop W, Van der Wal K. Stability, tipping and relapse of bone-borne versus tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion; a prospective randomized patient trial. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2009;38:308-315.
59. de Oliveira CB, Ayub P, Ledra IM, et al. Microimplant assisted rapid palatal expansion vs surgically assisted rapid palatal expansion for maxillary transverse discrepancy treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2021;159:733-742.

Restorations of Endodontically Treated Teeth: Endocrowns

Endodontik Tedavili Dişlerde Restorasyonlar: Endokronlar

Şevval Sena AK Korkut^a (ORCID-0000-0002-8608-2873), Zühre Hale CİMİLLİ^b (ORCID-0000-0001-7775-2145)

^aIstanbul University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, İstanbul, Türkiye

^aIstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, İstanbul, Türkiye

^bMarmara University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, İstanbul, Türkiye

^bMarmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, İstanbul, Türkiye

ABSTRACT

Endodontically treated teeth (ETT) are fragile compared to vital teeth. The reason for the decrease in fracture resistance and hardness is related to the deterioration of the structural integrity as a result of caries, trauma and cavity preparation. Restorations in endodontically treated teeth are applied considering the remaining tooth structure and functional status. For many years, post core systems that require additional preparation in the root canal, as well as the loss of most of the coronal tooth structures, are used for the final restoration of endodontically treated teeth. Endocrowns are monoblock restorations that attach to the pulp chamber and its walls, providing macro-mechanical and cementation with micro-mechanics, thus requiring no additional preparation. The first study written on ceramic endocrown was published in 1995. In this study, it is defined as a ceramic monoblock production technique for the restoration of endodontically treated teeth. This procedure was later named "endocrown" in 1999.

Keywords: Endodontics, Dental restoration, Ceramics.

ÖZET

Endodontik tedavi görmüş dişler vital dişlere göre daha kırılgandır. Kırılma direnci ve sertliğindeki azalma, çürük, travma ve kavite preparasyonuna bağlı olarak yapısal bütünlüğün bozulması ile ilişkilidir. Endodontik tedavi görmüş dişlere restorasyon uygulanmadan önce kalan diş yapısı ve fonksiyonel durum göz önünde bulundurulur. Uzun yıllardır endodontik tedavi görmüş dişler, ek kök kanal hazırlığı ve koronal diş yapılarının çoğunun çıkarılmasını gerektiren post-kor sistemleriyle restore edilmiştir. Endokronlar, pulpa odasına ve duvarlarına bağlanan, makromekanik ve mikromekanik destek sağlayan, dolayısıyla ek bir hazırlık gerektirmeyen monoblok restorasyonlardır. Seramik endokron üzerine yazılan ilk çalışma 1995 yılında yayınlanmıştır. Bu çalışmada endokronlar, endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonu için seramik monoblok üretim tekniği olarak tanımlanmıştır. Bu prosedür daha sonra 1999'da "endokron" olarak adlandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endodonti, Dental restorasyon, Seramik.

INTRODUCTION

A tooth with a root canal treatment indication has experienced an excessive loss of tooth tissue due to caries and trauma. In addition, the tooth's structural integrity is disrupted due to cavity preparation, mechanical instrumentation required during endodontic treatment, and mechanical force applied in obturation (1). As a result, there is an increased risk of fracture in endodontically treated teeth (ETT), which are more biomechanically weakened than vital ones. Structural changes such as water loss in dentin tissue, collagen degradation, and intermolecular cross-linking of root dentin were also observed in devital teeth (2). The restoration of ETT is aimed at restoring the loss of tooth tissue, preventing recontamination of the root canal system, restoring morphology and function, designing the restoration to resist functional stresses, and preventing crown/root fractures (3). The gold standard for restoring ETT with successful clinical longevity requires minimal invasive preparations and maximal tissue conservation (4). In a study, ETT were followed for eight years. It was observed that 85% of the teeth resulting in extraction due to the permanent restoration could not complete the tooth tissue in a way that would not prevent microleakage (5). It has been concluded that eliminating factors such as microleakage with a restoration makes endodontic treatment successful in the long term by preventing contamination (6). Correct selection of the restoration material is necessary to ensure the integrity of the tooth structure. The health of periodontal tissues, alveolar bone support, crown/root ratio, and, most importantly, coronal loss is considered in the restoration and treatment plan of ETT. Restoration preferences for anterior or posterior teeth vary depending on the force encountered. Patient-related conditions such as age, systemic, and socioeconomic status should be evaluated. Amalgam restorations, direct and indirect composite restorations, inlay and onlay restorations, post-core systems, and metal-ceramic, all-ceramic crowns and endocrowns are restoration options for ETT. In 1999, Bindl and Mormann described the endocrown for the first time as an adhesive endodontic crown used as a viable alternative treatment modality to conventional post/core and crown with the

Bindl and Mormann described the endocrown for the first time as an adhesive endodontic crown used as a viable alternative treatment modality to conventional post/core and crown with the advancement of adhesive dentistry (4). This approach results in minimal tooth structure loss, superior mechanical properties, fewer clinical steps, and reduced cost (7).

MULTIDISCIPLINARY PERSPECTIVE

Mostly, endodontic treatment is indicated as a result of caries reaching the pulp. However, endodontic treatment may be required in cases where non-caries lesions such as abrasion, erosion, or abfraction occur, and pulp exposures encountered with or without iatrogenic causes during the preparation of fixed prosthetic restorations. Endodontic and restorative treatment should be planned from all perspectives. It is necessary to determine the current health condition of the patient with the anamnesis and clinical examination. It has been observed that the adequacy of the supporting periodontal tissue in ETT is effective in the long-term prognosis of the tooth. In a study, it was observed that ETT in patients with mild and moderate periodontitis resulted in more extraction than ETT in patients with healthy periodontium (8). In the light of these studies, it is important to question conditions such as excessive consumption of the chemical, erosive foods in the diet, and the presence of bad habits, depending on the patient, during the anamnesis and clinical examination. Older restorations should be completely removed to evaluate the instantaneous condition of the tooth and to predict its prognosis. All caries must be completely cleaned. Structural integrity can be achieved with the correct type of restoration, with the distance between the incisal/occlusal of the tooth and the alveolar crest of 3 mm to protect the biological space, and at least 2 mm to provide sufficient space for the restoration margins, a total of 5 mm. In cases where the remaining tooth tissue is less than 5 mm, orthodontic tooth extrusion or crown lengthening procedure may be considered. In addition, the crown/root ratio should be evaluated. The minimum desired crown/root ratio for

Gönderilme Tarihi/Received: 12 Şubat, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 10 Ocak, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atf Bilgisi/Cite this article as: Ak Korkut ŞS, Cımilli HZ. Restorations of Endodontically Treated Teeth: Endocrowns.

Selcuk Dent J 2024;11(1): 86-89 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1250382

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Şevval Sena AK KORKUT

E-mail: sevalsenaak@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1250382

resistance to lateral forces is 1/1⁽⁹⁾. It is necessary to preserve the remaining tooth tissue as much as possible in ETT. The ferrule effect is created by the remaining parallel dentin walls surrounding the crown. In crown, restoration resistance increases with this ferrule support in the tooth⁽¹⁰⁾. In a study, a 9-year follow-up of 400 ETT was performed. Six times more fractures were observed in ETT with restoration, including tubercles, than in restorations without tubercles⁽¹¹⁾. In another study, 759 ETT and 858 re-treated teeth were followed for 4 years and it was observed that there was a 50% lower risk of loss in teeth with suitable proximal contact⁽¹²⁾. This can be explained by a more proportional distribution of occlusal forces in the presence of proximal contact and less axial stress on the teeth. Thus, it is important to evaluate every aspect of the treatment plan.

Restoration Options of The ETT

Restoration options in ETT can be classified as restoration options in anterior and posterior teeth and restoration options with and without a post. Anterior teeth are exposed to more lateral and shear forces, while posterior teeth are exposed to more vertical forces. In this case, the need for post applications or onlay restorations in ETT increases compared to vital teeth. In teeth without horizontal or vertical fractures, requiring little or no restoration, and where root canal treatment is indicated, the presence of cavities to reach the pulp chamber does not affect the biomechanical conditions of the tooth. In case of loss of half or less of the tooth structure, there is still sufficient tissue for the stability of the restoration. In the loss of more than half of the tooth structure, post-core restorations have been used for many years. The purpose of post applications is to regain the lost stability of restorations. Nevertheless, post core applications are contraindicated in teeth with thin root form recipient to fracture, in teeth with occluded or curvature root form, in the presence of untreatable periapical pathology, and patients with poor oral hygiene and unmotivated patients⁽¹³⁾. Endocrowns can be offered as a restoration option and can be done with less material loss where posts are contraindicated.

Restorations in Endodontically Treated Anterior Teeth

Primarily, direct restorations are preferred for anterior teeth. Composite resins, crown restorations, internal whitening, and conservative porcelain veneers are restoration options for endodontically treated anterior teeth⁽¹⁴⁾. Posts can be applied in teeth with crown indication due to excessive loss of tooth tissue such as incisal edge losses and fracture cases to provide retention and resistance⁽¹⁵⁾.

Restorations of Endodontically Treated Posterior Teeth

Amalgam restorations, direct and indirect composite restorations, and inlay and onlay restorations are preferred for posterior teeth. The presence of more dental tissue and large pulp chambers than anterior teeth provide adequate core retention and increases the adhesion surface. Overlay restorations with covered tubercles are recommended when the risk of fracture is high, such as premolars, or in the presence of parafunctional and high functional strengths. Endocrown restorations may be preferred in cases where post applications are contraindicated.

Restorations Without Post Core Systems in ETT

All restoration options are indicated for teeth in which only the endodontic access cavity has been opened and all four walls remain intact. Numerically, for the tooth to be restored conservatively, there must be solid dentin tissue of at least 1.5 mm thick and 3-4 mm high in the buccal and lingually⁽¹⁶⁾. Post application is not mandatory as long as tissue loss is minimal in mesioocclusal, distoocclusal, and mesial-occlusal-distal class two cavities and class three cavities covering the proximal anterior teeth⁽¹⁷⁾. The average survival rate of complex amalgam restorations has been reported as 14.6 years⁽¹⁸⁾. However, composite materials and dental ceramics have become alternative treatment with the developments. Composite formulations have been constantly changing since the introduction of Bis-GMA, which constitutes the basic structure of composite material, to dentistry⁽¹⁹⁾. Studies have shown that the compressive strength of the composite material is sufficient and resistant to fractures. Their use has become widespread as they can be bonded to enamel and dentin with adhesive systems and meet aesthetic expectations.

However, it was observed that the adhesive surface of the composites could not withstand the stresses due to polymerization shrinkage in high C factor cavities⁽²⁰⁾. Polymerization shrinkage is tried to be reduced in new generation composites⁽²¹⁾. Composite restorations can be applied by indirect and direct methods. In the first use of direct composite material, fractures were observed in the posterior teeth due to insufficient resistance, and its use was preferred for anterior teeth⁽²¹⁻²³⁾. Failure to ensure proper interproximal contact and direct delivery to the deepest areas in cavity preparation may lead to failures in the application of direct composite restorations. Indirect application methods have been developed to eliminate the disadvantages of polymerization shrinkage and moisture sensitivity. In addition to the composite material, metal, polyetheretherketone and ceramic materials can also be applied by indirect methods.

Post Core Restorations in ETT

Post systems are applied if one to three walls of the intact tooth tissue remain after the cleaning of caries, the removal of the restorations, and the completion of the canal filling and if there is sufficient height and thickness. The preparation of crown restorations following post systems, leads to a decrease in tooth tissue, especially in the cervical region, and decreases its resistance to destructive forces. Thus, increasing the width of the post increases the risk of fracture of the tooth root. Perforations on the root surface are a common complication due to errors in post preparation^(24,25). Post systems are classified as metal, fiber, and ceramic according to the material used, parallel, angled, and parallel-angled according to their shape, active and passive according to their surface, prefabricated and cast according to the technique of making. Post length, diameter, and angle luting cement material, having an active or passive surface affect the vertical resistance of the post, while the remaining tooth tissue, the hardness of the post, and the presence of ferrule create the horizontal resistance of the post⁽²⁴⁻²⁷⁾. The application of post on teeth to be used as a supporting tooth is fixed or removable dentures will increase the risk of failure. It should be ensured that sufficient gutta-percha or obturation material remains in the root canal after preparation to prevent the potential occurrence of endodontic disease. Spaces between the post and obturation material alongside the apical plug may lead to an increased incidence of apical disease, similar to spaces in obturation⁽²⁸⁻³⁰⁾. In anterior teeth with ovoid canals, such as canines, the post only interacts with the lateral walls. In such cases, cast posts should be used instead of prefabricated posts in order not to lose too much tissue from the tooth. The prognosis of post applications in ETT is permanent and long-term with the provision of coronal structure, ferrule support, and successful endodontic treatment⁽¹⁴⁾.

ENDOCROWN RESTORATIONS

Restoration options for ETT are composite or amalgam fillings, inlay and onlay restorations, and crowns with post-core systems. Endocrowns have been designed as an alternative to post-containing restorations with developing dental technologies, CAD/CAM systems, and adhesion methods. The first published work on endocrown restoration was carried out by Pissis in 1995. In this study, the ceramic monoblock technique is described for teeth with excessive loss in the coronal structure. The designation of the procedure as "endocrown" was provided by Bindl and Mörmann in 1999. The central retaining part is formed with the inner walls of the pulp chamber. Endocrown restorations are indicated in cases where calcified or dilacerate canal morphologies that cannot be applied post-core, teeth with periodontal problems such as gingival recession, furcation gap, conditions where the occlusal distance is insufficient, teeth with apical resections and crown/root ratio changed, and where adequate ferrules are not available and cannot be applied⁽³¹⁻³⁴⁾. In the endocrown preparation of molar teeth, it is aimed to obtain a wide, and stable surface that is resistant to the compression forces most commonly observed in molar teeth⁽³⁵⁾. At least 2 mm provides macromechanical and micromechanical, optimal resistance with developing adhesive systems. Smooth internal passages, flat pulpal floor with closed canal openings, 5°-7° occlusal approach angle, and supragingival enamel margins with 90° 'butt margin' preparation should be provided in endocrown preparations⁽³³⁾. Endocrowns can restore lost tubercles without the need for additional preparation in the root canal. Thus, the harmful horizontal forces applied to the root in the post-core

systems were tried to be eliminated⁽³⁶⁻³⁹⁾. By creating an apical retention cavity, it provides the transmission of lateral forces generated during working and balancing contacts to the pulp chamber instead of the root canal. According to the preferred adhesive system, the dentin surface is etched using 35% to 37% phosphoric acid. The phosphoric acid application increases the dentin surface energy, provides removal of the smear layer, and causes demineralization of the hydroxyapatite crystal surface. Due to these factors, endocrown restorations cannot be applied in cases where adhesion conditions are not met, the pulp chamber is less than 3 mm, the cervical margin circumference is less than 2 mm, and the teeth are exposed to high function and lateral forces.

Material Selection in Endocrown Restorations

Composite resins, ceramics, and polyetheretherketone (PEEK) are material options for endocrowns. In dentistry, full ceramic porcelain, opaque porcelain and metal-ceramic crown restorations made with metal have begun to be preferred with aesthetic limitations and allergic reactions to the metal in some patients. All-ceramic restorations are advantageous in that they do not have any metal substructure but have sufficient strength. Nevertheless, composite resins and feldspathic glass-ceramics are not in the group recommended for endocrown restorations because they exhibit lower flexural strength and less resistance to occlusal forces compared to other materials^(31,39). Hybrid applications have been made in CAD/CAM applications by combining the positive properties of ceramic and composite resins to eliminate the negative aspects⁽⁴⁰⁾. Unfortunately, attempts to compare the block performances of composite material with ceramic blocks using meta-analysis in CAD/CAM applications could not be concluded due to a lack of standardization or reported criteria⁽⁴¹⁾. In endocrown applications, the occlusal thickness of the ceramic material should be between 3-7 mm. In a study by Mörmann et al., it was observed that endocrowns with an occlusal thickness of 5.5 mm had higher fracture resistance of ceramic crowns with an occlusal thickness of 1.5 mm. It has been concluded that it is the best material choice for glass fiber post and composite resin cores, showing better fracture resistance than indirect conventional crowns⁽³¹⁾. In the following years, in a study in which three restorations were designed with composite and lithium disilicate reinforced glass-ceramic using CAD/CAM systems, it was observed that when force is applied in the inclined plane, endocrown restorations with a depth of 2.5 mm can withstand a high level of force if they are made of composite⁽⁴²⁾. As concluded in another study, the depth of the pulp chamber has a significant effect on the fracture strength of endocrowns using feldspathic ceramics and destructive fractures may occur when using zirconia materials with high modulus of elasticity, whereas repairable fractures occur only when lithium disilicate, polymer infiltrated ceramics, resin ceramics and feldspathic ceramics are used⁽⁴³⁾. Although it has been observed that the similarity of the elastic modulus to the dentin in composite resins reduces the fracture rates, it has been mentioned that it may increase the risk of decimentation and that the biggest failure observed in endocrowns is decimentation⁽⁴⁴⁾. CAD/CAM endocrown were performed and followed up for the treatment of a severely damaged tooth diagnosed with pulpitis. With this combination, it has been stated that the biological potential of the pulp is preserved and the continuity of the endoprosthesis is ensured with the goal of long-term success⁽⁴⁵⁾. As a result, it was concluded in a recent study that materials with the highest adhesion values such as lithium disilicate may be the best choice since the strong adhesion observed in other materials is a priority problem than the risk of fracture⁽⁴⁴⁾.

CONCLUSION

Compared to other restoration options, endocrowns offer advantages in mechanical performance, cost, and clinical time. After reviewing the literature, it was determined that endocrowns could be a viable restoration option for endodontically treated teeth (ETT) with excessive coronal structure loss.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışma, Prof. Dr. Zühre Hale Cimilli danışmanlığında hazırlanan "Endodontik Tedavili Dişlerde Restorasyonlar: Endokron" başlıklı yüksek lisans tezinde yapılan literatür taraması esas alınarak hazırlanmıştır.

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

This study was carried out by Prof. Dr. It was prepared based on the literature review made in the master's thesis titled "Restorations in Endodontically Treated Teeth: Endocron" prepared under the supervision of Zühre Hale Cimilli.

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

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: ŞŞAK (%30), ZHC (%70)
Veri Toplanması | Data Acquisition: ŞŞAK (%50), ZHC (%50)
Veri Analizi | Data Analysis: ŞŞAK (%50), ZHC (%50)
Makalenin Yazımı | Writing up: ŞŞAK (%70), ZHC (%30)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: ŞŞAK (%60), ZHC (%40)

KAYNAKLAR

1. Richard T. Restoration of endodontically treated teeth: Criteria and technique considerations. *Quintessence international*. 2014;45:557-67.
2. Pontius O, Nathanson D, Giordano R, Schilder H, Hutter JW. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. *J Endod*. 2002;28(10):710-5.
3. Vârlan C, Dimitriu B, Vârlan V, Bodnar D, Suci I. Current opinions concerning the restoration of endodontically treated teeth: basic principles. *J Med Life*. 2009;2(2):165-72.
4. Soliman M, Alshamrani L, Yahya B, Alajlan G, Aldegheishem A, Eldwakhly E. Monolithic Endocrown Vs. Hybrid Intraradicular Post/Core/Crown Restorations for Endodontically Treated Teeth; Cross-sectional Study. *Saudi J Biol Sci*. 2021;28(11):6523-31.
5. Salehrabi R, Rotstein I. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. *J Endod*. 2004;30(12):846-50.
6. Chang C-Y, Kuo J-S, Lin Y-S, Chang Y-H. Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. *Journal of Dental Sciences*. 2009;4(3):110-7.
7. Carvalho AO, Bruzi G, Anderson RE, Maia HP, Giannini M, Magne P. Influence of Adhesive Core Buildup Designs on the Resistance of Endodontically Treated Molars Restored With Lithium Disilicate CAD/CAM Crowns. *Oper Dent*. 2016;41(1):76-82.
8. Khalighinejad N, Aminoshariae A, Kulild JC, Wang J, Mickel A. The Influence of Periodontal Status on Endodontically Treated Teeth: 9-year Survival Analysis. *J Endod*. 2017;43(11):1781-5.
9. Ng CC, Dumbrigue HB, Al-Bayat MI, Griggs JA, Wakefield CW. Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. *J Prosthet Dent*. 2006;95(4):290-6.
10. Perdigo J. Restoration of Root-Canal Treated Teeth: An Adhesive Dentistry Perspective. 2016.
11. Aquilino SA, Caplan DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2002;87(3):256-63.
12. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J*. 2011;44(7):583-609.
13. Rosenstiel SF LM, Fujimoto J. . Contemporary fixed prosthodontics. . The CV Mosby Co, St Louis. 1995;2nd edition.
14. Baba N, White S, Bogen G. Restoration of Endodontically Treated Teeth. 2017. p. 161-92.
15. Smith CT, Schuman N. Restoration of endodontically treated teeth: a guide for the restorative dentist. *Quintessence Int*. 1997;28(7):457-62.
16. Gopikrishna V. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry - South Asian Edition 2013.
17. Strub JR, Pontius O, Koutayas S. Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems after exposure in the artificial mouth. *J Oral Rehabil*. 2001;28(2):120-4.
18. Smales RJ, Hawthorne WS. Long-term survival of extensive amalgams and posterior crowns. *J Dent*. 1997;25(3-4):225-7.
19. Nandini S. Indirect resin composites. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2010;13(4):184-94.
20. Loguercio AD, de Oliveira Bauer JR, Reis A, Grande RH. In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations. *Quintessence Int*. 2004;35(1):29-34.
21. Yokesh CA, Hemalatha P, Muthalagu M, Justin MR. Comparative Evaluation of the Depth of Cure and Degree of Conversion of Two Bulk Fill Flowable Composites. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(8):ZC86-ZC9.
22. Dietschi D, Scampa U, Campanile G, Holz J. Marginal adaptation and seal of direct and indirect Class II composite resin restorations: an in vitro evaluation. *Quintessence Int*. 1995;26(2):127-38.
23. Jackson RD, Morgan M. The new posterior resins and a simplified placement technique. *J Am Dent Assoc*. 2000;131(3):375-83.
24. Touré B, Faye B, Kane AW, Lo CM, Niang B, Boucher Y. Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study. *J Endod*. 2011;37(11):1512-5.
25. Zadik Y, Sandler V, Bechor R, Salehrabi R. Analysis of factors related to extraction of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(5):e31-5.
26. Felton DA, Webb EL, Kanoy BE, Dugoni J. Threaded endodontic dowels: effect of post design on incidence of root fracture. *J Prosthet Dent*. 1991;65(2):179-87.
27. Lambjerg-Hansen H, Asmussen E. Mechanical properties of endodontic posts. *J Oral Rehabil*. 1997;24(12):882-7.
28. Jamani KD, Aqrabawi J, Fayyad MA. A radiographic study of the relationship between technical quality of coronoradicular posts and periapical status in a Jordanian population. *Journal of Oral Science*. 2005;47(3):123-8.
29. Moshonov J, Slutzky-Goldberg I, Gottlieb A, Peretz B. The effect of the distance between post and residual gutta-percha on the clinical outcome of endodontic treatment. *J Endod*. 2005;31(3):177-9.
30. Ozkurt Z, Kayahan MB, Sunay H, Kazazoğlu E, Bayirli G. The effect of the gap between the post restoration and the remaining root canal filling on the periradicular status in a Turkish subpopulation. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2010;110(1):131-5.
31. Biacchi GR, Basting RT. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent*. 2012;37(2):130-6.
32. Bindl A, Mörmann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years--preliminary results. *J Adhes Dent*. 1999;1(3):255-65.
33. Lander E, Dietschi D. Endocrowns: a clinical report. *Quintessence Int*. 2008;39(2):99-106.
34. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1995;7(5):83-94.
35. Zogheib LV. Resistance to Compression of Weakened Roots Subjected to Different Root Reconstruction Protocols. *Journal of Applied Oral Science* 2011;19(6):648-54.
36. Einhorn M, DuVall N, Wajdowicz M, Brewster J, Roberts H. Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. *J Prosthodont*. 2019;28(1):e237-e42.
37. Forberger N, Göhring TN. Influence of the type of post and core on in vitro marginal continuity, fracture resistance, and fracture mode of lithia disilicate-based all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 2008;100(4):264-73.
38. Jotkowitz A, Samet N. Rethinking ferrule--a new approach to an old dilemma. *Br Dent J*. 2010;209(1):25-33.
39. Magne P, Carvalho AO, Bruzi G, Anderson RE, Maia HP, Giannini M. Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with resin nanoceramic CAD/CAM crowns. *Oper Dent*. 2014;39(6):595-602.
40. Ramírez-Sebastià A, Bortolotto T, Roig M, Krejci I. Composite vs ceramic computer-aided design/computer-assisted manufacturing crowns in endodontically treated teeth: analysis of marginal adaptation. *Oper Dent*. 2013;38(6):663-73.
41. Aktas G, Yerlikaya H, Akca K. Mechanical Failure of Endocrowns Manufactured with Different Ceramic Materials: An In Vitro Biomechanical Study. *J Prosthodont*. 2018;27(4):340-6.
42. Pedrollo Lise D, Van Ende A, De Munck J, Umeda Suzuki TY, Cardoso Vieira LC, Van Meerbeek B. Biomechanical behavior of endodontically treated premolars using different preparation designs and CAD/CAM materials. *J Dent*. 2017;59:54-61.
43. Kanat-Ertürk B, Sarıdağ S, Kösele E, Helvacioğlu-Yiğit D, Avcu E, Yildiran-Avcu Y. Fracture strengths of endocrown restorations fabricated with different preparation depths and CAD/CAM materials. *Dent Mater J*. 2018;37(2):256-65.
44. Tammam R. Clinical evaluation of monolithic Zirconia (5Y), Lithium Disilicate and modified PEEK CAD-CAM endocrown materials, 3-year clinical prospective study. *Egyptian Dental Journal*. 2021;67:635-50.
45. Munoz-Sanchez ML, Linas N, Decerle N, Nicolas E, Hennequin M, Cousson PY. A Combination of Full Pulpotomy and Chairside CAD/CAM Endocrown to Treat Teeth with Deep Carious Lesions and Pulpitis in a Single Session: A Preliminary Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17).

Çocuklarda Dental Anksiyete: Başarılı Dental Tedavinin Önündeki Engel

Dental Anxiety in Children: The Obstacle to Successful Dental Treatment

Büşra MUTLU^a(ORCID-0000-0003-1483-0227), Aysun AVŞAR^a(ORCID-0000-0003-3911-4526)

^aOndokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, Samsun, Türkiye

^aOndokuz Mayıs University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics, Samsun, Türkiye

ÖZET

Dental anksiyete; her türlü dental işleme karşı kaynağı belli olmaksızın duyulan yoğun endişe olarak tanımlanmaktadır. Çocuklarda dental anksiyete; bilinmeyene karşı duyulan korku ve tedaviyi kontrol etme fırsatının olmamasıyla yakından ilişkilidir. Çocuğun yanısıra hekim için de fizyolojik ve psikolojik problemlere yol açabilen dental anksiyete, çocukların randevularına gelmelerini ve tedavi basamaklarının ideal şekilde uygulanmasını engelleyerek ağız ve diş sağlığı problemlerine neden olmaktadır.

Çeşitli ülkelerde farklı yaş gruplarındaki farklı dental tedaviler uygulanan çocuklarda yapılan çalışmalarda anksiyete prevalansının %5-%20,6 arasında olduğu saptanmıştır. Çocukların dental kaygılarını gösterme şekilleri yaş gruplarına göre değişebilmektedir. Dental kaygıya sahip çocuklarda diş tedavisi esnasında kalp hızında artış, nefes almada değişiklik, terleme, karn ağrısı, titreme, mide bulantısı, ağız kuruluğu, ağlama, huzursuzluk, dikkat dağınıklığı sıklıkla görülmektedir. Dental tedavi işlem basamaklarının ilerleyebilmesi ve tamamlanabilmesi için anksiyete, sedasyon ve genel anestezi gibi farmakolojik, aromaterapi, müzik terapisi, tedavi esnasında video izleterek görsel ve işitsel olarak dikkat dağıtma ve hipnoz gibi yöntemlerle nonfarmakolojik olarak yönetilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dental anksiyete, Dental korku, Çocuk

ABSTRACT

Dental anxiety is defined as intense anxiety about any dental procedure without an obvious source. Dental anxiety in children is closely related to the fear of the unknown and the lack of opportunity to control the treatment. Dental anxiety, which can cause physiological and psychological problems for the physician as well as the child, causes oral and dental health problems by preventing children from coming to their appointments and applying the treatment steps in an ideal way.

The prevalence of anxiety was found to be between 5% and 20.6% in studies conducted with children in different age groups who underwent different dental treatments in various countries. The way children show their dental concerns may vary according to age groups. In children with dental anxiety, increased heart rate, changes in breathing, sweating, abdominal pain, tremor, nausea, dry mouth, crying, restlessness, and distraction are frequently observed during dental treatment. In order to progress and complete the steps of dental treatment, anxiety can be managed non-pharmacologically with pharmacological methods such as sedation and general anesthesia, aromatherapy, music therapy, visual and auditory distraction and hypnosis by watching videos during treatment.

Keywords: Dental anxiety, Dental fear, Child

ANKSİYETE

Anksiyete kelimesi ilk defa Çiçero tarafından sürekli bir kaygı eğilimi olarak tanımlanmıştır. Psikoloji alanında anksiyete kelimesini ilk defa kullanan Freud'a göre anksiyetenin işlevi, olası bir tehlide ve tehlikeye karşı benliği uyarmaktır. Hipokrat ise, bireysel anksiyete ile bedensel belirtiler arasındaki ilişkiyi söz ederek anksiyetenin uyarılara karşı anlık korkular olduğunu belirtmiştir.¹ Bilinmeyen bir tehlikeye karşı bilinçaltında nedensiz oluşan yoğun bir endişe ve huzursuzluk hali olan anksiyeteyi yaşayan birey, bu durumu her an kötü bir şey olacakmış, yakınlarına veya kendisine zarar gelecekmış hissi olarak ifade eder.^{2,3} Korku ise, nedeni bilinen, dış dünyadan kaynaklanan, kesin bir tehlide verilen cevap olarak tanımlanmaktadır.⁴ Gerçek bir tehlike karşısında birey şiddetli bir korku duygusuyla beraber titreme, kalp çarpıntısı, terleme, göz bebeklerinde büyüme, ürperme gibi tepkiler de gösterebilmektedir.⁵

ANKSİYETENİN NÖROBİYOLOJİSİ

Beyindeki pineal bez, talamus, hipotalamus, hipokampus, amigdala ve hipofiz gibi önemli nöroanatomik oluşumları içeren limbik sistem bellek ve duygudurum değişikliklerinden sorumludur.⁶ Bu sistemdeki korku duygusu ve anksiyete oluşumunda en önemli role sahip olan nöroanatomik oluşum amigdaladır.⁷ Amigdala potansiyel tehditleri kontrol ederek hipotalamusla yaptığı bağlantılarıyla sempatik sinir sisteminin aktivasyonunu sağlar; merkezi orta beyinle yaptığı bağlantılarıyla da savaş ya da kaç gibi davranışsal savunma yanıtını oluşturur.⁸

Medial temporal lob içinde yerleşmiş olan amigdalada 13 çekirdek bulunmaktadır. Bunlardan korku yollarına lateral amigdala, bazal

amigdala ve merkezi çekirdekler katılır.⁷ Uyarılar duyuşal talamus tarafından alınır, lateral amigdalaya ve oradan da merkezi çekirdeğe yolların. Lateral amigdala ve merkezi çekirdek arasındaki bağlantıyı bazal amigdala sağlar. Uzun halka yolağı ise lateral amigdalaya duyuşal korteks, prefrontal korteks ve insuladan gönderilen uyarılar ile beyin sapı ve hipotalamustaki efektör bölgelere bilgi aktarılır.⁸ Amigdala ve amigdala ile nöronal bağlantılarla iletişim kuran nükleusların uyarılmasıyla taşikardi, bradikardi, pupillerde genişleme, ciltte solukluk, tremor, terleme, hiperventilasyon gibi fizyolojik anksiyete belirtileri ortaya çıkar.^{7,8}

ÇOCUKLARDA DENTAL ANKSİYETE

Dental anksiyete; hastanın her türlü dental prosedüre karşı kaynağı belli olmaksızın, duyduğu yoğun endişe olarak tanımlanmaktadır. Kaygı duyulan obje ve durumlar arasında beşinci sırada yer aldığı bildirilen dental anksiyete fizyolojik, bilişsel ve davranışsal bileşenlere sahiptir.⁹

Çocuklarda dental anksiyete; bilinmeyene karşı duyulan korku ve tedaviyi kontrol etme fırsatının olmamasıyla ilişkilidir.¹⁰ Bilinmeyene karşı şiddetli derecede korku duyan çocuklar tedavi esnasında nelerin olup biteceğini bildiklerinde başlangıçta rahat olabilmelerine karşın, ne zaman gerçekleşeceğini tahmin etmediklerinden tedavi sırasında anksiyeteleri yükselebilmektedir.¹⁰

Dental anksiyete nedeniyle kaçınılan dental tedavi ciddi oral sağlık sorunları görülmesine yol açabilmektedir. Hastanın yanısıra hekim için de fizyolojik ve psikolojik problemlere yol açabilen dental anksiyete, çocukların tedavi randevularına gelmelerine engel olabilmektedir. Dental anksiyetesi olan çocuklar kliniğe genellikle şiddetli diş ağrıları olduğu zamanlarda gelirler ve bu da birinci basamak diş tedavilerinin

Gönderilme Tarihi/Received: 27 Mart, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 18 Mayıs, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Mutlu B, Avşar A. Çocuklarda Dental Anksiyete: Başarılı Dental Tedavinin Önündeki Engel.

Selcuk Dent J 2024;11(1): 90-95 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1271549

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Büşra MUTLU

E-mail: busramutlu965@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1271549

atlanmasına neden olarak kötü ağız hijyenine ve daha çok sayıda diş çürüğüne yol açar.¹¹

DENTAL ANKSİYETENİN ETİYOLOJİSİ

Çeşitli ülkelerde farklı yaş gruplarındaki farklı dental tedaviler uygulanan çocuklarda yapılan çalışmalarda anksiyete prevalansının %5-%20,6 arasında olduğu saptanmıştır.¹² Bu prevalansın ülkemizde 3-6 yaş grubundaki çocukların %30'unda, 7-12 yaş grubundaki çocukların %14,5'inde olduğu belirtilmiştir.^{13,14,15} Diş tedavilerinin karşısındaki en yaygın küresel engellerden biri olan dental anksiyeteye neden olan faktörler; dental, çevresel ve bireysel olmak üzere 3 başlıkta gruplandırılabilir.

Dental faktörler

Geçmişte yaşanan tecrübeler ve ağırlı dental tedaviler, dental anksiyete oluşumunda rol oynar. İlk diş hekimi randevusundaki kötü tecrübenin dental anksiyete oluşmasında güçlü etkenlerden biri olduğu bilinmektedir.¹⁶ Yapılan bir çalışmada, kooperasyon güçlüğü olan çocukların %23'ünün ilk diş hekimi ziyaretinin kötü olduğu, kooperasyon problemi olmayan çocuklarda ise bu oranın %10 olduğu bildirilmiştir.¹⁷ Çocukların dental anksiyete seviyelerini azaltmada ilk diş hekimi ziyaretlerinin operatif işlem uygulanmadan tanışma seansına dönüştürülmesi, seanslarda basit koruyucu tedavilerin uygulanması çocukların dental anksiyete seviyelerini azaltmada önemli rol oynamaktadır.^{18,19}

Çocukların diş ağrısını deneyimlemiş olması da dental anksiyete oluşturan bir faktördür. Diş ağrısı deneyimi olan ve olmayan çocuklarla yapılan anksiyete çalışmalarında geçmişte diş ağrısı deneyimi olan çocukların anksiyete düzeylerinin, olmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı oranda yüksek olduğu bildirilmiştir.^{17,20}

Çevresel Faktörler

Dental anksiyete oluşmasında rol oynayan en önemli çevresel etkenlerden biri ailesel faktörlerdir.²¹ Aileden edinilen anksiyete, ailelerin anksiyete seviyesi, eğitim düzeyi ve sosyoekonomik durumuyla da ilişkilidir.²² Yüksek dental anksiyete seviyesine sahip ebeveynlerin çocuklarının dental anksiyete seviyelerinin yüksek olduğunu savunan birçok çalışma mevcuttur. Gelir düzeyi yüksek ailelerin ağız ve diş sağlığına daha fazla özen göstermesi, eğitim düzeyi yüksek kişilerin stresli durumlarda başa çıkma konusundaki becerilerinin daha gelişmiş olması gibi sebeplere bağlanarak ailenin eğitim düzeyi ve sosyoekonomik durumuyla çocuğun dental anksiyetesi arasında negatif korelasyon olduğu bildirilmiştir.^{23,24,25}

Hekimin yaşı, cinsiyeti ve dış görünüşü çocukların dental anksiyetelerini etkileyebilmektedir.²⁶ Çocuklar ilk defa karşılaştıkları ortamlardan ve kişilerden genellikle korktuklarından dolayı diş hekiminde aradıkları en önemli şey güvenlidir. Tedavinin yapılma şeklinin anlatılmasıyla bilinmezlik duygusu ortadan kaldırılarak çocuğun hekimine güven duyması sağlanması ile anksiyete azaltılabilir.²⁷

Bireysel Faktörler

Dental anksiyete ve davranış problemlerinin ortaya çıkmasındaki en önemli faktörlerden biri çocuğun yaşıdır.^{28,29} Bayram ve ark. tarafından ülkemizde yapılan bir çalışmada 3-6 yaş grubu çocukların %30'unun, 7-12 yaş grubu çocukların ise %11'inin dental kaygıya sahip oldukları belirlenmiştir.¹⁵ Çocukların bilişsel, fiziksel ve sosyal gelişimleri, yaşlarına göre değişiklikler göstermektedir. Küçük çocukların psikolojik gelişimi henüz diş tedavileriyle baş edebilecek seviyede olmadığından dental anksiyete daha çok gözlenir. Çocukların yaşı ilerledikçe dental uygulamaları tolere etme seviyeleri artar, anksiyeteleri azalır.^{30,31,32}

Kayı oluşumunda önemli rol oynayan faktörlerden biri olarak düşünülen cinsiyet ile ilgili yapılan çalışmalarda cinsiyetin dental anksiyete seviyesi üzerinde etkili olduğu ve genellikle erkeklerin dental anksiyete seviyesinin kızlardan daha düşük olduğu belirtilmesine rağmen, cinsiyet ile dental anksiyete seviyesi arasında ilişki olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur.^{9,33,34}

Çocukların kişilik özellikleri de dental anksiyeteyi etkiler. Sinirlilik, negatif ruh hali, sabırsızlık, utangaçlık gibi duygular dental anksiyetesi olan çocuklarda daha yaygın gözlenmektedir.^{35,36}

Yaralanma, iğne olma ve kan fobisi olan çocuklarda diş tedavisi olmaktan kaçınmaya yönetim bulunmaktadır. Enjeksiyon korkusunun çocukluklardaki en önemli dental anksiyete kaynağı olduğu belirtilmiştir.^{37,38,39}

DENTAL ANKSİYETENİN BELİRTİLERİ

Çocukların kaygılarını gösterme şekilleri yaş gruplarına göre değişmektedir. Koopere olmayan küçük yaş grubundaki çocuklar, hekimle iletişim kurmayı ve kaygılarını doğru bir biçimde açıklamayı başaramadıklarından dolayı iyi hissetmedikleri durumlarda, ağlayarak kaçma şeklinde tepki gösterirler.⁴⁰

Okul çağındaki çocuklar korkularını ve kaygılarını sürekli tuvalete gitme isteği veya karın ağrısı şeklinde gösterebilmektedir. Daha büyük yaştaki okul çağı çocukları ise tedavi sırasında halsiz hissettiklerini veya baş ağrısı çektiklerini söyleyerek şikâyet ederler. Bu gruptaki çocuklar yetişkinlere benzer şekilde korku ve kaygılarını nasıl gizleyebileceklerini bilebildiklerinden kaygılarını göstermezler.^{40,41}

Ergenlik dönemindeki bireylerde ise bedenleri değişmeye başlarken, entelektüel yetenekleri de gelişir ancak deneyimleri ve bilgi düzeyleri henüz yetişkinlik kadar gelişmiş değildir. Ergenler genellikle, kendilerinden yetişkin gibi davranmalarının istenip onlara yetişkinlere verilen özgürlüğün verilmemesinden şikâyet ederler. Kaygılı ergenler küçük çocuklar gibi davranıp kaçmaya çalışabilirler ya da kaygılarını agresif ve kaba bir şekilde gösterebilirler.^{40,41,42}

Fizyolojik belirtiler;

- Kalp atışı hızında artış
- Nefes Almada Değişiklik
- Terleme
- Karın ağrısı
- Yüzde kızarıklık
- Titreme
- Mide spazmı
- Piloereksiyon
- Bulantı-Kusma
- Hiperventilasyon
- Tükürük bezlerinin fonksiyonundaki azalmaya bağlı ağız kuruluğu
- Pupillalarda büyüme
- Yutkunmada Güçlük

Davranışsal Belirtiler;

- Ağlama
- Kaçma
- Huzursuzluk
- İşlem sırasında sık sık tükürme, ağız çalkalama isteği
- Böbreklerin çok çalışması sonucu tuvalet gereksinimi
- Davranışlarda inhibisyon
- Dikkat dağınıklığı
- Konuşkan çocuğun sessizleşmesi ya da sessiz olan çocuğun çok konuşmaya başlaması
- Hekimin kolunu tutarak çalışmasına engel olma
- Koltukta hareket etmeden oturamama¹

DENTAL ANKSİYETE BELİRLEME YÖNTEMLERİ

Çocuklarda dental kaygıyı saptamak amacıyla kullanılan yöntemler, fizyolojik, projektif ve psikometrik, davranışların puanlandırılması olarak gruplandırılabilir.^{43,44,45} Fizyolojik teknikler, nabız, tansiyon ve dorsal deri cevabı gibi ölçümlerin ekipmanlar yardımı ile yapıldığı, korku ve kaygı hakkında bilgilerin dolaylı olarak elde edildiği yöntemlerdir.⁴³ Projektif teknik, belirli bir amaca yönelik olarak seçilen bazı resimlerin hastaya hikâye biçiminde anlatılması veya korkunun objesi olabilecek canlıların veya nesnelerin resmedilmesi esasına dayanmaktadır.⁴⁵ Davranışların puanlanması yöntemlerinde davranışlar gözle değerlendirilerek skorlandırılır. Psikometrik ölçümler ise hem çocuklar hem yetişkinler için geliştirilen karşılıklı soru cevap şeklindedir ve kişinin kendini sözlü olarak ifade etme prensibiyle çalışmaktadır.⁴⁴

Fizyolojik Yöntemler

Fizyolojik yöntemler içerisinde en sık kullanılan ölçüm şekli kalp atım hızıdır. Kalp atım hızının ölçülmesi hem ağrının hem de anksiyetenin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.^{46,47} Yapılan çalışmalarda

dental tedavi sırasında kaygı ve stresin arttığı durumlarda kalp atışı ve kan basıncının eş zamanlı olarak arttığı saptanmıştır.⁴⁸

Psikolojik uyarılarla karşılaştığında otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilen avuç içindeki ve parmak uçlarındaki ter bezleri oldukça hızlı reaksiyon verirler. Parmak ucu ter indeksi ile çocukların anksiyete düzeyi ölçülebilmektedir.^{49,50}

Organizmanın fizyolojik dengesindeki herhangi bir değişime yanıt olarak adrenal bezin korteksinin zona fasikulata tabakasından salınan steroid yapıdaki kortizolün ölçülmesiyle de anksiyete fizyolojik olarak değerlendirilebilmektedir.⁵¹ Kişi stresle karşılaştığı zaman hipotalamustan salgılanan serbestleyici hormonun etkisi ile adrenokortikotropik hormon hipofiz bezinden ve eş zamanlı olarak kortizol hormonu böbreküstü bezlerinden salgılanmaya başlar. Tükürük, serum diş eti oluşu sıvısı gibi yapılarda kortizol seviyelerindeki değişim değerlendirilerek stres düzeyi saptanabilmektedir.^{51,52} Anksiyete, korku ve ağrı çalışmalarında kan, idrar ve tükürük örneklerinden de kortizol seviyesine bakılabilmektedir. Çocuk hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda tükürükten kortizol tayini için örnek alımı kan alımından çok daha kolay ve basit olması, enjektör ile kan alımında olduğu gibi bir anksiyete yaratmaması gibi avantajlara sahip olmasından dolayı ilk tercih sebebidir.⁵¹

Projektif Yöntemler

Küçük yaşlardaki zihinsel gelişimi henüz tamamlanmamış hasta grubunda projektif teknikler tercih edilmektedir. Bu yöntemlerde çocukların hissettiklerini anlamak amacıyla resim veya figürler kullanılmaktadır.^{53,54}

En sık kullanılan projektif yöntemlerden biri "Yüz İfadesi Skalası" yöntemidir. Beş farklı duyu durumunu ifade eden en mutsuz yüzün 5, en mutlu yüzün 1 skorunu aldığı yüz şekillerinden oluşan bu skala dental tedavi öncesinde çocuğun dental anksiyete düzeyinin kısa sürede belirlenmesini sağlamaktadır.^{55,56}

Yaygın olarak kullanılan bir başka projektif yöntem ise her biri erkek bir çizgi film karakterini zıt ruh hallerinde betimleyen, sekiz çift resmin sunulduğu "Venham Resim Testi"dir. Bu testteki her kartta iki figürden biri endişeli biri endişeli değildir. Çocuklara o anda kendilerini en çok yansıtan figürü işaret etmeleri söylenir. Çocuk "endişeli" resmi işaret ederse bir puan, "endişeli olmayan" resmi işaret ederse sıfır puan olarak kaydedilir. Bu yöntem çocukların sözel olmayan şekilde ölçüğe yanıt verebilmelerini sağlayarak gelişmiş dil becerilerine sahip olmayan küçük çocuklarda kullanılabilir.^{57,58}

Psikometrik yöntemler

Psikometrik ölçüm yöntemleri çocuklar ve yetişkinler için geliştirilmiş, kişinin kendisini sözlü olarak ifade etmesine olanak sağlayan karşılıklı soru cevaplardan oluşan anket şeklindeki ölçeklerdir. Küçük yaş grubundaki çocuklarda bu anketler ebeveynlere/bakıcılara uygulanmaktadır.¹⁵ Yaygın olarak kullanılan psikometrik ölçüm skalaları içerisinde Corah Dental Anksiyete Skalası, Çocuklarda Korku Araştırması Programı-Dental Alt Ölçeği, Modifiye Çocuk Dental Anksiyete Skalası, Abeer Çocuk Dental Anksiyete Skalası yer almaktadır.^{59,60,61,62}

Dört soruluk bir ölçekten oluşan Corah Dental Anksiyete Skalası'nda katılımcılar, diş tedavileriyle ilgili dört konu hakkında, ne kadar rahat veya endişeli hissettiklerini, bir dizi yanıt arasından seçim yaparak belirtirler.⁵⁹ Corah Dental Anksiyete Skalası'nı küçük çocuklarda da kullanabilmek amacıyla Humphris ve ark tarafından resimli yanıt formatları eklenmiş, anksiyete oluşturabilecek lokal anestezi, diş çekimi, diş temizliği gibi işlemlerle ilgili 8 sorudan oluşan Modifiye Çocuk Dental Anksiyete Skalası elde edilmiştir. Soruların cevapları 1'den 5'e değer alır ve skorlama 8-40 arasında değişir, 19 ve üzeri puan alan çocuklar dental anksiyeteli olarak kabul edilmektedir.⁶³

Davranışların Puanlandırılması

Hekimin göz ile değerlendirerek davranışları skorlaması esasına dayanan davranışlarının puanlanması yönteminde farklı Davranış Skalası, Modifiye Yale Preoperatif Kaygı Skalası kullanılabilmektedir.^{64,65}

Frankl ve ark. dental tedavi esnasında çocukların davranışlarını, tutumlarına ve iş birliği seviyelerine göre 4 kategoride sınıflandırarak

diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan Frankl Davranış Skalası'nı oluşturmuşlardır. Öğrenme ve kullanım kolaylığından dolayı popüler olan bu skala çocuk hastanın kesinlikle pozitif, pozitif, negatif, kesinlikle negatif şeklinde oluşturulan dört kategoriden birinde hızlıca sınıflandırılmasını sağlamaktadır.^{64,66}

Davranışların puanlandırılmasında kullanılan bir diğer yöntem ise 1995 yılında çocuklarda preoperatif anksiyete ölçümü için geliştirilmiş, 1997 yılında modifiye edilerek cerrahi, anestezi, pediatri ve diş hekimliği gibi sağlıkla ilgili çok sayıda alanda yer bulan ve 22 maddeden oluşan Modifiye Yale Preoperatif Kaygı Skalası'dır.^{65,67} Bu 22 madde aktivite, duygusal durum, ebeveyn ile ilişki, konuşma, uyarılma durumu olarak 5 kategoriye ayrılmaktadır. Her bir kategoride gözlenen en yüksek davranış seviyesi o kategorinin skorunu belirlemektedir. Her kategorinin puanı o kategoriden alınabilecek en yüksek puana bölünerek elde edilen tüm sonuçlar toplanır ve toplam kategori sayısına bölünüp 100 ile çarpılır. Elde edilen sonucun sayısal değeri ile anksiyete doğru orantılıdır.^{65,68,69}

DENTAL ANKSİYETE YÖNETİMİ

Diş tedavilerinin karşısındaki en yaygın küresel engellerden biri olan dental anksiyeteyi diş tedavileri sırasında kontrol etmek için farmakolojik ve farmakolojik olmayan müdahaleler veya bu yöntemlerin bir kombinasyonu olmak üzere farklı teknikler kullanılmaktadır.⁷⁰ Farmakolojik tekniklere sedasyon ve genel anestezi örnek gösterilebilmektedir, nonfarmakolojik yöntemlerden bazıları ise aromaterapi, müzik terapisi, tedavi esnasında video izleterek görsel ve işitsel olarak dikkat dağıtma ve hipnozdur.^{70,71,72,73,74}

Farmakolojik Yöntemler

Farmakolojik yöntemler sedasyon ve genel anesteziyi içerir.⁷⁰

Sedasyon:

Sedasyon tanı ya da tedavi amaçlı girişimler esnasında farmakolojik ajanlarla, yaşamsal fonksiyonlar korunarak, bilincin değişen derecelerde baskılanmasıyla işlemlerin gerçekleştirilmesini kolaylaştıran bir anestezi yöntemidir.^{75,76} Çocuk diş hekimliğinde sedasyon uygulamaları, kooperasyon kurulamayan hastalarda, mental motor retardasyonu olanlarda, serebral palsi gibi hareket kusuru olan çocuklarda kullanılabilir.⁷⁷ Uygun ekipman, mekan ve deneyimli personel varlığında sedasyon güvenlidir ancak komplikasyonları arttıran hastaların komorbiditelerine ilişkin hava yolu anomalileri, solunum yolu enfeksiyonları, astım öyküsü, kardiyak ritim bozuklukları, obezite gibi faktörler bilinmektedir. Sedasyon uygulanan hastaların yaşları da komplikasyon gelişme ihtimali açısından önemlidir. Küçük yaş grubundaki çocuklarda hava yoluna bağlı komplikasyonlar daha sık gözlenmektedir.^{78,79}

Sedasyon ile yapılan dental işlemler sırasında havayolunun hem anestezi ekipmanları hem diş hekimi tarafından paylaşılması havayolu açıklığının sürdürülmesini zorlaştırmaktadır. Hasta pozisyonu ve girişim esnasında kullanılan malzemelerin de olumsuz yönde katkısı olmakta, ağız içindeki kan, tedavi malzemeleri, diş parçaları havayoluna aspire edilebilmektedir. Havayolu reflekslerinin kalktığı daha derin sedasyon düzeylerinde solunum, dolaşım depresyonu ve vital fonksiyonların baskılanması hatta kardiyopulmoner arrest ve ölüme varan komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir.^{79,80,81}

Genel Anestezi:

Diş hekimliğinde 1846 yılında İngiliz diş hekimi James Robinson tarafından ilk defa uygulanan genel anestezi sözlü komuta yanıt verme ve koruyucu reflekslerin kaybolduğu, hastaların ağırlı uyarılara cevap veremediği ve bilincin geçici olarak kaybedildiği bir durumdur.⁸² Solunum fonksiyonu baskılandığı ve kas gevşeticilerinin etkisiyle paraliz olduğu için spontan olarak devam ettirilemez, hava yolunun korunabilmesi için dışarıdan müdahale edilmesi gerekli olmaktadır.⁸³ Hastaların ameliyattan önce anestezi uzmanı bir doktor tarafından muayene edilerek değerlendirilmesi gerekmektedir. Var olan sistemik hastalıkları, ilaç kullanma geçmişi ve cerrahi işlemin gerekli olup olmadığı incelenerek hastaya yapılacak tedavi planlanmalıdır.⁷⁶

Genel anestezi uygulamasının, hastanın sağlık durumu için tehlikeli olduğu durumlar bulunmaktadır.⁸⁴ Küçük yaştaki çocuklarda genel

anestezinin beyin gelişimini olumsuz yönde etkilediğine dair çalışmalar mevcuttur.^{85,86} Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi genel anestezi ve sedasyon için kullanılan ilaçların anestezi ilaçlara tek sefer maruz kalan çocuklarda olumsuz etkilerin görülmediğini ancak 3 yaşından küçük çocuklarda birden fazla veya uzun süreli olarak kullanılmasının beyin gelişimine olumsuz etkisinin olabileceğini ve kullanımının sınırlandırılması gerektiğini belirtmiştir.⁸⁷

Genel anestezi ve sedasyon uygulamaları sonrasında mide bulantısı, titreme, üşüme, hafıza kaybı, mesane problemleri, baş dönmesi, morarma ve ağrı, boğaz ağrısı gibi yan etkiler ortaya çıkabilmesi anksiyete yönetiminde nonfarmakolojik yöntemleri daha avantajlı hale getirmektedir.⁸⁸

Nonfarmakolojik Yöntemler

Anksiyetenin kontrolünde nonfarmakolojik yöntem olarak temel davranış yönlendirme teknikleri sıklıkla kullanılır. American Academy of Pediatric Dentistry'nin çocuk hastalar için davranış yönlendirme kılavuzunda anksiyete kontrolü için "Anlat-Göster-Uygula", "Pozitif Yürekendirme", "Sor-Anlat-Sor", "Ses Kontrolü", "Dikkati Başka Yöne Çekme", "Deneyimlerin Şekillendirilmesi", "Tedavi Öncesi Görsel Destek" gibi çeşitli temel davranış yönlendirme teknikleri tavsiye edilmiştir.⁸⁹

Temel davranış yönlendirme tekniklerine ek olarak son yıllarda bilişsel davranışçı terapi, akupunktur, müzik terapisi, tedavi esnasında video izleterek görsel ve işitsel olarak dikkat dağıtma, hipnoterapi, aromaterapi nonfarmakolojik yöntemler de dental anksiyetenin yönetiminde kullanılmaya başlanmıştır.^{89,90,91,92,93}

SONUÇ

Çocukluk döneminde yaş, cinsiyet, dental tecrübeler, kişilik yapısı faktörlerinden etkilenebilen dental anksiyete, kalıcılık göstererek yetişkinlik döneminde de ortaya çıkabilmekte ve toplumun ağız ve diş sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çocuklarda dental anksiyetenin farmakolojik veya nonfarmakolojik yöntemlerle kontrol altına alınması, uygun dental tedavinin zamanında ve başarılı olarak tamamlanmasında önemli bir rol oynamaktadır.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

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

Veri Toplanması | Data Acquisition: BM (%80), AA (%20)

Veri Analizi | Data Analysis: BM (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: BM(%70), AA (%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: BM(%70), AA (%30)

KAYNAKLAR

1. Işık E, Taner YI. Çocuk, Ergen ve Erişkinlerde Anksiyete Bozuklukları, 1.Baskı. İstanbul, Golden Print, 2006: 4-5.
2. Kvale G, Berggren U, Milgrom P. Dental fear in adults: a meta-analysis of behavioral interventions. *Community Dent Oral Epidemiol.*2004;32:250-64.
3. Chadwick BL. Assessing the anxious patient. *Dent Update.* 2002;29:448-54.
4. Toledano M, Osorio R, Aguilera F, Pegalajar J. Children's dental anxiety: influence of personality and intelligence factors. *Int J Paediatr Dent.* 1995;5:23-8.
5. Rousset C, Lambin M, Manas F. The ethological method as a means for evaluating stress in children two to three years of age during a dental examination. *ASDC J Dent Child.* 1997;64: 99-106.
6. Brick J, Erickson CK. *Drugs. The Pharmacology of Abuse and Dependence.* The Haworth Medical Press 1998;1:119-131.
7. Davis M, Rainnie D, Casell M. Neurotransmission in the rat amygdala related to fear and anxiety. *Trends Neurosci.* 1192;7:208-214.
8. Carvey PM. *Drug Action in the Central Nervous System.* New York, Oxford University Press, s.123-150.
9. Klingberg G, Broberg AG. Dental fear/anxiety and dental behaviour management problems in children and adolescents: a review of prevalence and concomitant psychological factors. *Int J Paediatr Dent.* 2007;17: 391-406.
10. Skaret E, Soevdsnes EK. The role of the dental hygienist in prevention and treatment of the fearful dental patient. *Int J Dent Hyg.* 2005;3:2-6.
11. Buldur B, Armfield J. 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;42:279-286
12. Mağat, G. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran hastaların dental anksiyete düzeylerinin değerlendirilmesi, *Selcuk Dental Journal,*2018;5(3):246-252.
13. Doğan MC, Seydaoglu G, Uguz S, Inanc BY. The effect of age, gender and socioeconomic factors on perceived dental anxiety determined by a modified scale in children. *Oral health & preventive dentistry.* 2006;4 (4): 235-41
14. Altın KT, Onur ŞG, Yurtseven BD, Altunok Ç, Sandallı N. Ebeveyn dental kaygısının çocukların dental kaygısı üzerine etkileri *Yeditepe J Dent,* 2019;2:146- 151.
15. Bayrak Ş, Şen E, Eğilmez T, Tüloğlu N. Ebeveyn dental kaygısı ve sosyodemografik faktörlerin çocukların dental kaygısı üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2010; (3):181-8.8
16. De Jongh A, Adair P, Meijerink-Anderson M. Clinical management of dental anxiety: what works for whom? *International dental journal* 2005;55:73-80
17. Alwin NP, Murray J, Britton P. An assessment of dental anxiety in children. *Br Dent J.* 1991;171(7) :201-207.
18. Eli I, Schwartz-Arad D, Baht R, Ben-Tuvim H. Effect of anxiety on the experience of pain in implant insertion. *Clinical oral implants research.* 2003;14:115-118
19. Wogelius P, Poulsen S, Toft Sørensen H. Prevalence of dental anxiety and behavior management problems among six to eight years old danish children. *Acta Odontol Scand,* 2003;61:178-183
20. Ramos-Jorge J, Marques LS, Homem MA, Paiva SM, Ferreira MC, Oliveira Ferreira F, et al. Degree of dental anxiety in children with and without toothache: Prospective assessment. *Int J Paediatr Dent,* 2013;23:125-130
21. Bergdahl M, Bergdahl J. Temperament and character personality dimensions in patients with dental anxiety. *European journal of oral sciences.* 2003;111:93-98.
22. Önçağ Ö, Çoğulu D. Ailenin sosyoekonomik durumu ve eğitim düzeyinin çocuklarda dental kaygı üzerine etkisi. *AU Dis Hek Fak Derg.* 2005;1:45-54.
23. Stabholz A, Peretz B. Dental anxiety among patients prior to different dental treatments. *Int Dent J.* 1999;49:90-94.
24. Mishra G, Thakur S, Singhal P, Ghosh SN, Chauhan D, Jayam C. Assessment of child behavior in dental operator in relation to sociodemographic factors, general anxiety, body mass index and role of multi media distraction. *J Indian Soc Pedod Prev Dent,* 2016;1:34-159.
25. Jawdekar A. *Child management in clinical dentistry.* 1. Baskı. India, Jaypee Brothers Medical Publishers, 2010. p. 46-51.
26. Panda A, Garg I, Bhoje AP. Children's perspective on the dentist's attire. *Int J Paediatr Dent* 2014; 24(2): 98-103.
27. Kuscü OO, Çağlar E, Kayabasoglu N, Sandallı N. Preferences of dentist's attire in a group of Istanbul school children related with dental anxiety. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009;10(1): 38-41.
28. Gustafsson A, Broberg A, Bodin L, Berggren U, Arnrup K. Dental behaviour management problems: The role of child personal characteristics. *Int J Paediatr Dent.* 2010;20: 242-253.
29. Lee CY, Chang YY, Huang ST. The clinically related predictors of dental fear in taiwanese children. *Int J Paediatr Dent.* 2008;18:415-422.
30. Burnham JJ, Gullone E. The Fear Survey Schedule for Children:A psychometric investigation with American data. *Behav Res Ther* 1997; 35(2): 165-73
31. Klingberg G, Berggren U, Norén JG. Dental fear in an urban Swedish child population: prevalence and concomitant factors. *Community Dent Health* 1994;11(4): 208-14.
32. Dogan MC, Seydaoglu G, Uguz S, Inanc BY. The effect of age, gender and socioeconomic factors on perceived dental anxiety determined by a modified scale in children. *Oral Health Prev Dent* 2006;4(4):235-41.
33. Wogelius P, Poulsen S, Toft Sørensen H. Prevalence of dental anxiety and behavior management problems among six to eight years old Danish children. *Acta Odontol Scand* 2003;61(3):178-83.
34. Milgrom P, Vignehsa H, Weinstein P. Adolescent dental fear and control: Prevalence and theoretical implications. *Behav Res Ther.* 1992;30(4): 367-73.
35. Locker D, Poulton R, Thomson W. Psychological disorders and dental anxiety in a young adult population. *Community Dent Oral Epidemiol,* 2001;29:456-463.
36. Arnrup K, Broberg A, Berggren U, Bodin L. Lack of cooperation in pediatric dentistry-the role of child personality characteristics. *Pediatr Dent,* 2002;24: 119- 128.
37. De Jongh A, Bongaarts G, Vermeule I, Visser K, De Vos P, Makkes P. Blood- injury-injection phobia and dental phobia. *Behav Res Ther.* 1998;36 (10):971-82.
38. Vika M, Skaret E, Raadal M, Öst LG, Kvale G. Fear of blood, injury, and injections, and its relationship to dental anxiety and probability of avoiding dental treatment among 18-year-olds in Norway. *Int J Paediatr Dent.* 2008;18 (3):163-9.
39. Berge KG, Agdal ML, Vika M, Skeie MS. High fear of intra-oral injections: prevalence and relationship to dental fear and dental avoidance among 10-to 16-yrold children. *Eur J Oral Sci.* 2016;124 (6): 572-9.
40. Chadwick BL, Hosey MT: *Child Taming: How to manage children in dental practice,* Quintessence Publishing Co. Ltd, London 2003;2(8),37-46.
41. Watson AT, Visram A. Children's preoperative anxiety and postoperative behaviour. *Paediatr Anaesth* 2003;13: 188-204.
42. Liddell A, Locker D. Gender and age differences in attitudes to dental pain and dental control. *Community dentistry and oral epidemiology.* 1997;25:314-318.
43. Corah NL. Development of a dental anxiety scale. *J Dent Res.* 1969;48:596.
44. Frankl SN, Shiere FR, Fogels HR. Should the parent remain with the child in the dental operator? *A.S.D.C. J. Dent. Child* 1999;2:150-163.
45. Klinberg G, Hwang CP. Children's dental fear picture test (CDFP): Aprojective test for the assessment of child dental fear. *A.S.C.D. J. Dent. Child* 1994;61:89-96.
46. Messer JG. Stress in dental patients undergoing routine procedures. *J Dent Res.* 1977;56 (4): 362-7
47. Myers D, Kramer W, Sullivan R. A study of the heart action of the child dental patient. *ASDC J Dent Child.* 1972;39 (2): 99.

48. Rayen R, Muthu M, Rao CR, Sivakumar N. Evaluation of physiological and behavioral measures in relation to dental anxiety during sequential dental visits in children. *Indian J Dent Res.* 2006;17 (1):27.
49. Johnson JE, Dabbs Jr JM. Enumeration of active sweat glands: A simple physiological indicator of psychological changes. *Nursing Research.* 1967;16 (3):273.
50. Sexton J, Mourino A, Brownstein M. Children's behavior in emergency and nonemergency dental situations. *J Clin Pediatr Dent.* 1993;17 (2): 61-3.
51. Schmidt NA. Salivary cortisol testing in children. *Issues Compr Pediatr Nurs.* 1997; 20 (3): 183-90
52. Balcıoğlu İ, Savrun N. Stres ve Hormonlar. *Türkiye Klinikleri Journal of Psychiatry.* 2001;2 (1): 43-50.
53. Aartman IH, Hoogstraten J, Schuur AH. Self-report measurements of dental anxiety and fear in children: a critical assessment. *ASDC J Dent Child.* 1998;65 (4): 252-8, 29-30.
54. Eichenbaum I, Dunn N. Projective drawings by children under repeated dental stress. *ASDC J Dent Child.* 1971;38 (3): 164-73.
55. Campbell C. *Dental Fear and Anxiety in Pediatric Patients.* 1st ed. UK, Springer Int Pub, 2017:35.
56. Chapman H, Kirby-Turner N. Visual/verbal analogue scales: examples of brief assessment methods to aid management of child and adult patients in clinical practice. *Br Dent J.* 2002;193 (8): 447.
57. Venham L, Bengston D, Cipes M. Children's response to sequential dental visits. *J Dent Res.* 1977;56 (5): 454-9
58. Venham L. The effect of mother's presence of child's response to dental treatment. *ASDC J Dent Child.* 1979;46 (3): 219.
59. Corah NL, Gale EN, Illig SJ. Assessment of a dental anxiety scale. *J Am Dent Assoc.* 1978;97: 816-819.
60. Cuthbert M. A screening device: Children at risk for dental fears and management problems. *J Dent Child.* 1982;49: 432-436.
61. Humphris G, Wong H, Lee G. Preliminary validation and reliability of the modified child dental anxiety scale. *Psychol Rep.* 1998;83: 1179-1186.
62. Al-Namankany A, Ashley P, Petrie A. The development of a dental anxiety scale with a cognitive component for children and adolescents. *Pediatr Dent.* 2012;34: 219-224.
63. Howard KE, Freeman R. Reliability and validity of a faces version of the modified child dental anxiety scale. *Int J Paediatr Dent.* 2007;17: 281-288.
64. Mathur, J, Diwanji A, Sarvaiya B, Sharma D. Identifying Dental Anxiety in Children's Drawings and correlating It with Frankl's Behavior Rating Scale, *Int J Clin Pediatr Dent.* 2017;10(1):24-28.
65. Jenkins, B.N, Fortier A, Kaplan H, Mayes C, Kain N. Development of a short version of the modified Yale Preoperative Anxiety Scale, *Anesth Analg.* 2014;119(3):643-650.
66. Yıldırım C, Akgün Ö, Polat G, Ok M, Altun C, Başak F. Assessment of dental fear in Turkish children with the Frankl Behavior Rating Scale and the Sound-Eye-Motor scale, *Gulhane Medical Journal.* 2016;58:272-276
67. Topalel S, Oreki G, Azizoğlu M. Evaluation of Preoperative Anxiety in Turkish Paediatric Patients and Validity and Reliability of the Turkish Modified Yale Preoperative Anxiety Scale, *Turk J Anaesthesiol Reanim.* 2020;48(6):484-490.
68. Kain ZN, Mayes LC, Cicchetti DV. The Yale preoperative anxiety scale: How does it compare with a 'gold standard'? *Anesth Analg.* 1997;85:783-8.
69. Hatipoğlu, Z., Kirdök, O., Özcengiz, D. Validity and reliability of the Turkish version of the modified Yale Preoperative Anxiety Scale. *Turkish Journal of Medical Sciences.* 2019;49 (3):730-737.
70. O. Vassend. Anxiety, pain and discomfort associated with dental treatment. *Behav Res Ther.* 1993;31: 659
71. Eitner S, Schultze-Mosgau S, Heckmann J, Wichmann M, Holst S. Changes in neurophysiologic parameters in a patient with dental anxiety by hypnosis during surgical treatment. *J Oral Rehabil.* 2006;33(7):496-500.
72. Attar RH, Baghdadi ZD. Comparative efficacy of active and passive distraction during restorative treatment in children using an iPad versus audiovisual eyeglasses: a randomised controlled trial. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015;16(1):8-9.
73. Sullivan C, Schneider PE, Musselman RJ, Dummett CJ, Gardiner D. The effect of virtual reality during dental treatment on child anxiety and behavior. *ASDC J Dent Child* 2000;67:193-6.
74. M. Zahirunnisa, J. Gadagi, P. Gadde, J. Koneru, N. Myla, C. Thatimatla, Dental patient anxiety: possible deal with Lavender fragrance, *J. Res. Pharm. Pract.* 2014;3 100-103.
75. Peden CJ, Cook SC. Sedation for dental and other procedures. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* 2014;15:362-5.
76. American Society of Anesthesiologists (ASA). Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists.
77. Patricia J Flynn, Leo Strunin. General anaesthesia for dentistry. *Anesthesia & Intensive Care Medicine.* 2005;8:263-265.
78. Lee HH, Milgrom P, Starks H, Burke W. Trends in death associated with pediatric dental sedation and general anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2013;23:741-6.
79. Delfiner A, Myers A, Lumsden C, Chusid S, Yoon R. Characteristics and Associated Comorbidities of Pediatric Dental Patients Treated under General Anesthesia. *J Clin Pediatr Dent* 2017;41:482-5
80. Baygın Ö, Işık B. Çocuk Diş Hekimliğinde Nitroz Oksit/Oksijen Sedasyonu. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2010;34:53-61.
81. Cravero JP, Blike GT. Review of pediatric sedation. *Anesth Analg* 2004;99:1355-64.
82. Padfield A. Just a little whiff of gas. A partial history of UK dental chair anaesthesia. *Anaesthesia News.* 2007;243:27- 28.
83. American Dental Association. Guidelines for the Use of Sedation and General Anesthesia by Dentists
84. Savanheimo N, Sundberg SA, Virtanen JI, Vehkalahti MM. Dental care and treatments provided under general anaesthesia in the Helsinki Public Dental Service. *BMC Oral Health* 2012;12(1):45
85. Stratmann G: Review article: Neurotoxicity of anesthetic drugs in the developing brain. *Anesth Analg* 2011;113:1170-1179.
86. Sun L. Early childhood general anaesthesia exposure and neurocognitive development. *Br J Anaesth.* 2010;105(1):i61-68.
87. Gantzberg S. The FDA Warning on Anesthesia Drugs. *Anesth Prog.* 2017;64:57-58
88. Chen XX, Jiang X, Zhong J, Zhang HM, Huang Q, Xia B. [Postoperative complications following dental rehabilitation under general anesthesia in children]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2017;52(11):661-666.
89. Behavior guidance for the pediatric dental patient. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. , 2021, American Academy of Pediatric Dentistry. : Chicago. p. 306-24
90. Liu Y, Gu Z, Wang Y. Effect of audiovisual distraction on the management of dental anxiety in children: a systematic review. *Int J Paediatr Dent* 2019; 29: 14-21
91. Eitner S, Schultze-Mosgau S, Heckmann J, Wichmann M, Holst S. (2006) Changes in neurophysiologic parameters in a patient with dental anxiety by hypnosis during surgical treatment. *J Oral Rehabil.* 33(7): 496-500. doi: 10.1111/j.1365-2842.2005.01578.x
92. Attar RH, Baghdadi ZD. Comparative efficacy of active and passive distraction during restorative treatment in children using an iPad versus audiovisual eyeglasses: a randomised controlled trial. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015;16:1-8. 9.
93. Sullivan C, Schneider PE, Musselman RJ, Dummett CJ, Gardiner D. The effect of virtual reality during dental treatment on child anxiety and behavior. *ASDC J Dent Child* 2000;67:193-6

Yüksek Translüsent Monolitik Zirkonya Materyallerinin Optik ve Mekanik Özellikleri

Optical and Mechanical Properties of High Translucent Monolithic Zirconia Materials

Gözdenur Melike GÖRGÜLÜ ALİN^a(ORCID-0000-0003-4283-5527), Ferhan EĞİLMEZ^a(ORCID-0000-0001-9325-8761)

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

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

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, günümüzde son derece popüler olan yüksek translüsenye sahip monolitik zirkonya restoratif materyallerin mekanik ve optik özelliklerine dair sistematik bir derleme yapmaktır. Bu bağlamda MeSH, NIH-PubMed ve Google Academics elektronik veri tabanlarından "high translucent zirconia", "monolithic zirconia", "optical properties", "mechanical properties", "translucency parameter", "opalescence", "fracture strength", "toughness" anahtar kelimeleri kullanılarak elde edilen makaleleri derleyebilmek için elektronik arama yapıldı. Arama sonucunda tam metnine ulaşılan orijinal bilimsel makaleler veya derlemeler değerlendirilmeye alındı. Buna karşın konuyla ilgili editörlere mektuplar, başyazılar ve kongre özetleri analiz dışı bırakıldı. Değerlendirmeye alınan makaleler incelendiğinde monolitik zirkonya restorasyonların optik özelliklerini iyileştirmek için materyale ait kompozisyon, yapı ve üretim yöntemlerinde pek çok modifikasyon yapılarak doğal dişle daha uyumlu estetik monolitik zirkonya seramiklerin üretildiği görülmüştür. Ancak optik özelliklerin iyileştirilmesi için yapılan işlemlerin materyalin mekanik özelliklerinde de değişikliklere sebep olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Bu doğrultuda, yüksek translüsent monolitik zirkonyaların optik ve mekanik özelliklerinin hekimler tarafından bilinmesi, klinik pratiğinde vaka için en uygun materyalin seçimi için büyük önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Monolitik zirkonya, Optik özellikler, Mekanik özellikler

ABSTRACT

The aim of this study was to make a systematic review of the mechanical and optical properties of highly popular high-translucent monolithic zirconia restorative materials. In this context, the data obtained from MeSH, NIH-PubMed and Google Academics electronic databases using the keywords "high translucent zirconia", "monolithic zirconia", "optical properties", "mechanical properties", "translucency parameter", "opalescence", "fracture strength", "toughness". An electronic search was performed to compile the articles. The original research articles or reviews found in the search were evaluated. On the other hand, letters to the editors, editorials and congress abstracts were excluded from the analysis. When the evaluated articles were examined, it was seen that aesthetic monolithic zirconia ceramics, compatible with natural teeth, were produced by making many modifications in the composition, structure and production methods of the material in order to improve the optical properties of monolithic zirconia restorations. However, it was found that the processes performed to improve the optical properties also cause changes in the mechanical properties of the material. In this respect, knowing the optical and mechanical properties of high translucent monolithic zirconia by physicians is of great importance for the selection of the most appropriate materials for the patients in clinical practice.

Keywords: Monolithic zirconia, Optical properties, Mechanical properties

Son yıllarda artan biyoyumluluk ve estetik arayışı tam seramik restorasyonların kullanımını artırmıştır. Zirkonya seramikler diğer seramiklere kıyasla üstün biyoyumlulukları ve mekanik özellikleri sayesinde popülerite kazanmıştır.¹ Zirkonya, diğer adıyla Zirkonyum oksit (ZrO₂), boyutları 0,5-0,6 µm' dan daha küçük çaplı taneciklerden oluşan bir materyaldir.² Zirkonya restorasyonlar, zirkonya blokların bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) teknolojisiyle aşındırılarak sinterlenmesi sonucu üretilmektedir. Dental porselenlerin içerisindeki partiküllerin yüksek sıcaklıklarda birleştirilmesi işlemi "sinterleme" olarak adlandırılır. Materyalin sinterlenmesi yoğunluğunu artırarak mekanik ve fiziksel özelliklerinin gelişmesini sağlamaktadır. Zirkonya sıklıkla 1350°C -1550°C aralığında 2-5 saat süreyle fırınlanarak sinterlenmektedir.³

Oksit seramikler, camı bir fazı olmayan ve tüm parçacıkların yoğun olduğu polikristalin seramiklerdir.⁴ Ortamın ısısına göre üç farklı kristal yapı şeklinde bulunmaktadır. Oda sıcaklığında monoklinik fazdadır ve bu faz 1170°C ye kadar stabildir. 1170°C-2370°C arasında tetragonal fazda, 2370°C üzeri sıcaklıklarda ise kübik fazda bulunmaktadır.²

Saf zirkonya, sinterizasyon sıcaklıklarından oda sıcaklığına soğutulurken tanecikler tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşerek %3-5 oranında hacimsel artışa uğramaktadır. Bu dönüşüm zirkonya restorasyonlara baskı kuvveti uygulandığında da gerçekleşmektedir. Bu hacimsel genişleme sayesinde restorasyon içerisinde oluşmuş çatlakların uçlarında baskı gerilimi oluşturarak çatlakların ilerlemesini engeller. Zirkonya seramiklerde oluşan bu durum, transformasyon sertleşmesi (dönüşüm tokluğu) olarak adlandırılır ve materyalin kırılma dayanımını artırır.²

Transformasyon sertleşmesinin çatlak uçlarındaki olumlu etkisinin yanı sıra, tetragonal fazın (t) monoklinik faza (m) dönüşümü mekanik

stabilitenin azalmasına sebep olur.⁵ Bu nedenle oda sıcaklığında zirkonyayı tetragonal fazda stabilize etmek için yapısına çeşitli oksitler eklenmiştir. Günümüzde, üstün özelliklerinden ötürü en çok tercih edilen stabilizatör yttrium oksittir. Zirkonyaya %2-3 oranında yttria ilave edilerek yüksek kırılma direncine sahip yttria ile stabilize tetragonal zirkonya polikristali (3Y-TZP) elde edilmiştir.³

Zirkonyanın diğer mekanik özelliklerinden birisi de materyalin zamanla uğradığı hidrotermal bozunma diğer adıyla düşük ısıda bozunmadır (Low temperature degradation-LTD). Bu durum, materyal yüzeyinin lokal stres ve suyun varlığında t→m faz dönüşümüne uğramasıyla gerçekleşir. Translüsent monolitik zirkonyalar, doğrudan ağız boşluğuna açık olduklarından düşük ısıda bozunma bir endişe kaynağıdır. Düşük ısıda bozunma başlangıçta, yüzeysel zirkonya taneciklerinde suyun oksijen boşluklarına dolduğu yerlerde oluşur. Daha sonra tüm yüzeyde ilerleyerek yüzey pürüzlülüğünü artırır. Zamanla materyalin tümüne yayılarak zirkonyanın bükülme direncini ve kırılma tokluğunu azaltmaktadır.^{6,7}

Diğer tam seramiklere kıyasla üstün mekanik özellikleri zirkonyanın kullanımını artırmıştır.⁸ Yapılan in-vitro çalışmalarda zirkonyanın bükülme direncinin ortalama 900-1200 MPa, kırılma tokluğunun ise 9-10 MPa. /m olduğu bildirilmiştir. Bu değerler, alümina esaslı seramiklerin iki katı ve lityum disilikat esaslı seramiklerin 3 katıdır.⁹

Yüksek mekanik özelliklerinin yanı sıra geleneksel dental zirkonya (3Y-TZP) oldukça opak bir materyaldir. Bu dezavantajı nedeniyle geçmişte alt yapı materyali olarak kullanılmışlardır. Opaklıklarını maskelemek için feldspatik porselenlerle veneerlenmişlerdir. Bu tür restorasyonlardaki en büyük problem veneer porselende meydana gelen chipping denilen kohesiv kopma ve kırılmalardır. Bu nedenle seramik

Gönderilme Tarihi/Received: 4 Nisan, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 24 Mayıs, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Görgülü Alın GM, Eğilmez F. Yüksek Translüsent Monolitik Zirkonya Materyallerinin Optik ve Mekanik Özellikleri. Selcuk Dent J 2024;11(1): Doi: 10.15311/ selcukdentj.1276906

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ferhan EĞİLMEZ

E-mail: ferhanegilmez@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1276906

tabakalama olmadan üretilen ve tek bir materyalden oluşan monolitik zirkonya restorasyonlar üretilmeye başlanmıştır.¹⁰

Monolitik Zirkonyaların Avantajları

- Monolitik zirkonyalar yüksek biyouyumluluğa ve tatmin edici estetik özelliğe sahiptir.¹⁰
- Doğal mineden daha fazla oklüzal aşınmaya neden olduğu ancak diğer seramik materyallere göre daha az aşınma oluşturduğu gösterilmiştir.¹
- Geleneksel dental zirkonyadan daha yüksek kırılma dirençleri sayesinde posterior restorasyonlarda kullanılabilir. ¹⁰⁻¹³
- Üst yapı seramiğiyle kaplanmadığından diş preparasyonu daha konservatif yapılabilmektedir.⁴ Buna ilaveten, kaplama seramiğinde chipping tarzı kırılmalar gözlenmez.¹
- Metal seramik restorasyonların marjinal kenarındaki gri görüntü zirkonya restorasyonlarda görülmemektedir.⁴
- Daha az laboratuvar süresi gerektirmektedir.¹

Birkaç yıl öncesine kadar monolitik zirkonyaların en büyük dezavantajları, tatmin edici translüsentlik sağlayamamaları olmuştur. Bu nedenle optik özelliklerini iyileştirmek için kompozisyon, yapı ve üretim yöntemlerinde değişiklikler yapılarak doğal dişle daha uyumlu estetik monolitik zirkonya seramikler üretilmeye başlanmıştır.¹

Translüsentlik, genellikle kontrast oranı (CR) veya translüsenesi parametresi (TP) ile ifade edilir. Kontrast oranı, test numunesinin siyah bir arka plan üzerine yerleştirildiğindeki parlaklığının, aynı numunenin beyaz bir arka plan üzerine yerleştirildiğindeki parlaklığına oranı olarak tanımlanır. Burada 0 tam translüsent ve 1 tam opaktır. *Translüsenesi parametresi*, uniform kalınlıktaki bir numunenin beyaz ve siyah arka plan üzerinde yansıttığı renkler arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır.¹⁴ TP için yüksek değerler materyalin daha fazla translüsenesiye sahip olduğunu temsil eder; eğer materyal tamamen opaksa, bu parametrenin değeri sıfırdır.¹⁵

Translüsentliğe ek olarak, doğal diş minesini opalesans optik özellikler sergiler. Opalesans, görünür spektrumda daha kısa dalga boylarında ışık saçılmasına izin veren ve yansıyan ışık altında mavimsi bir görünüme ve iletilen ışık altında turuncu/kahverengi bir görünüme neden olan optik bir olgudur. Zirkonya opal özelliklere sahip olduğunda doğal dişe yakın bir görünüm oluşmaktadır.¹⁶

Zirkonyanın Translüsentliğini Etkileyen Faktörler

- ❖ Zirkonyumu oluşturan kristallerin tanecik boyutu,
- ❖ Kristalin fazı,
- ❖ Katkı maddelerinin miktarı ve türü (Yttria ve Alümina),
- ❖ Restorasyon kalınlığı,
- ❖ Pörözite,
- ❖ Sinterleme ısısı ve süresi,
- ❖ Zirkonyanın renklendirilmesi,
- ❖ Zirkonyaya uygulanan yüzey işlemleri,
- ❖ Simantasyon,
- ❖ Düşük ısıda bozunma

Zirkonyumu Oluşturan Kristallerin Tanecik Boyutu

Tam seramik materyallerde translüsentlik; ışığın iletilmesi ve saçılmasıyla doğrudan ilişkilidir. Işığın saçılması arttıkça materyalin opaklığı artmaktadır.^{4,17} Zirkonyanın translüsentliği tanecik boyutunun artırılması veya azaltılmasıyla iyileştirilebilmektedir. Tanecik boyutu büyütüldüğünde ışık, polikristal yapıdan geçerken, ışık ve tanecik sınırları arasında daha az etkileşim olur. Daha az ışık saçılımı meydana gelir.¹⁸ Ancak tanecik boyutunun büyüklüğü 1 µm ve fazlasına çıktığı durumlarda tetragonalden monoklinik faza dönüşüm spontane olarak meydana gelmeye başlar. Bu durum, materyalin mekanik gücünü azalttığından tanecik boyutunu artırmak translüsent zirkonya elde etmede uygun bir yöntem değildir.¹⁹⁻²¹

Öte yandan, translüsentliği iyileştirmek için tanecik boyutunu küçültmek başka bir etkili yöntemdir.¹⁸ Opak polikristalin seramiklerin tanecik boyutlarının sub-mikron veya nano ölçekte olacak kadar küçültülmesi sayesinde materyalin translüsent özellik kazandığı bildirilmektedir.⁴ Tanecikler, görünür ışık dalga boyuna (380-780 nm) benzer boyuta sahip olduğunda en büyük saçılma kaydedilir. Işığın saçılmasını azaltmak ve bu sayede translüsentliği artırmak için zirkonyanın içerisindeki tanecik boyutu görünür dalga boyundan daha

boyundan daha az olmalıdır.⁴ Günümüzde translüsent zirkonya seramiklerin ortalama tanecik boyutu 0.2 ile 0.8 µm arasındadır. Yapılan önceki bir çalışmada estetik dental porselenlerle karşılaştırılabilir bir translüsentlik elde etmek için, 3Y-TZP'nin tanecik boyutunun ortalama 1.3 mm kalınlık için yaklaşık 82 nm, 1,5 mm için 77 nm ve 2 mm için 70 nm olması gerektiği bildirilmiştir.²²

Zirkonya restorasyonların mekanik özellikleri de büyük ölçüde tanecik boyutuyla ilişkilidir. Zirkonyanın yüksek kuvvet ve mekanik dayanımı tetragonal fazın monoklinik faza transformasyonuna bağlıdır. Bu dönüşümün mümkün olması için içeriğindeki tanecik boyutunun en az 0.2 µm olması gerekmektedir. Tanecik boyutunun azalması kırılma tokluğunun azalmasına neden olmaktadır.²³ Yakın zamanlı bir çalışmada yttria stabilize tetragonal zirkonyanın tanecik boyutunun 0.574 µm'den 0.372 µm'ye düşürülmesinin yaşlanma sonrası oluşan t→m dönüşümünün %6.64'ten %2.54'e düşürdüğü bildirilmiştir.²⁴

Yttria Miktarı ve Kristalin Fazı

Geleneksel zirkonya yaklaşık %3 mol yttria (%85-90 tetragonal faz) içerir ve opaktır. Zirkonya içerisindeki tetragonal polikristalinler çift kırılma özelliği göstererek opaklığı neden olur.¹ Zirkonyanın kübik fazı ise kristal yapı boyunca ışığı tüm yönlerde eşit ileterek izotropik optik davranış gösterir. Böylece daha büyük miktarda ışık geçirgenliği sağlar.⁴ Günümüzde yeni nesil CAD-CAM monolitik zirkonya seramik sistemleri yttria içeriğini mol olarak yaklaşık %4, %5 ve %6 oranlarına yükseltmiştir. Bu yapılar içeriğinde daha fazla kübik kristal içerdiğinden yüksek translüsent veya ultra translüsent monolitik zirkonya adıyla piyasaya sürülmüştür.^{18,25}

2014 yılında %5 mol Yttria ile stabilize edilmiş zirkonya (5Y-TZP) (Ceramill Zolid Fx) diş hekimliğinde uygulanmıştır. 5Y-TZP, yaklaşık %50 kübik faz içermektedir ve oldukça translüsenttir.²⁶ Ancak 5Y-TZP içerisindeki tetragonal zirkonya oranının azalması nedeniyle mekanik dayanımı 3Y-TZP mekanik dayanımının yarısı kadardır.⁷ Bu nedenle translüsent 5Y-TZP, anterior kron restorasyonlarda kullanılmaktadır.²⁷ 2016'da 3Y-TZP ve 5Y-TZP arasında ara bir malzeme olarak %4 mol yttria ile stabilize zirkonya (4Y-TZP) (MY Zirconia NHT) tanıtılmıştır. 2017 yılında ise, yüksek translüsenesiye sahip %6 mol yttria ile stabilize zirkonya (6Y-TZP) (Nacera Pearl Q3) piyasaya sürülmüştür.²⁸

Yttria oranı artırıldıkça zirkonya içerisindeki kübik polikristalin miktarı artmaktadır. Bu işlem materyalin translüsentliğini artırırken mekanik özelliklerini de etkilemektedir.²⁹ Kübik zirkonya, (600-800 MPa) tetragonal zirkonyadan (1000-1200 MPa) daha düşük bükülme direncine sahiptir. Bu değişiklik sadece bükülme direncini 1000'den 600 MPa'a düşürmekle kalmayarak, aynı zamanda zirkonyaya tokluğunu ve kırılmaya karşı direncini veren transformasyon sertleşmesini de ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenle yüksek kübik faz içeren zirkonyalarda güç ve tokluk azalmıştır. Daha düşük mekanik özellikleri nedeniyle kullanımları anterior bölgeyle sınırlanmıştır.⁴ Buna rağmen monolitik translüsent zirkonyalar, veneerlenmiş zirkonya seramiklerden daha yüksek bükülme direncine sahiptir.³⁰⁻³⁴ Aynı zamanda bükülme direncinin lityum disilikattan 2/3 kat daha yüksek olduğu bildirilmiştir.²⁹⁻³⁵

Yapılan bir çalışmada %3-6 yttria ile stabilize edilmiş zirkonyaların bükülme direnci, sertliği, translüsentliği ve düşük sıcaklıkta bozunması (LTD) incelenmiştir.²⁴ Yttria içeriğindeki artışın translüsentliği artırmasının yanı sıra pöröziteyi de arttırdığı bildirilmiştir.²⁴ İlgili araştırmada, %3, 4, 5 ve 6 mol yttria ile stabilize zirkonya arasından 5Y-TZP'nin en yüksek translüsenesi değerine sahip olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu sonucun, 6Y-TZP içeriğindeki pörözite ve uniform olmayan tanecik boyutu gibi kusurların mukavemet ve translüsentliği azaltmasından dolayı olduğunu açıklamışlardır. Vickers mikrosertlik ve çift eksenli bükülme direnci ise, 6Y-TZP hariç tüm numuneler için sırasıyla -13.5 GPa ve -750 MPa olarak bulunmuştur.²⁴

Alümina Gibi Katkı Maddelerinin Miktarı

3Y-TZP yapıları monolitik restorasyonlar opak özelliğe sahip oldukları için kullanımları, posterior dişlerle sınırlı kalmıştır. Bir yandan bu sorunu çözebilmek ve diğer yandan da iyi mekanik özelliklerin korunması ve aynı zamanda da translüsentliği artırmak amacıyla materyal yapısındaki alümina konsantrasyonu, ağırlıkça %0.25'ten %0.05'e düşürülmüştür.²⁷

2011 yılında, ağırlıkça %0.05 alümina ve %3 mol yttria (3Y) ile stabilize

edilmiş yüksek translüsent zirkonya (Cercon ht, Zenostar ve inCoris TZI) diş hekimliğine tanıtılmıştır. Alümina oranı azaltıldığında daha translüsent bir zirkonya elde edilmiştir. Bu materyalin yeterli translüsentliğe ve dayanıklılığa sahip olması sayesinde monolitik olarak posterior kronlarda kullanıldığı bildirilmiştir.⁷ Önceki bir çalışmada ise 3Y-TZP'ye % 0.2 mol La₂O₃ ve ağırlıkça %0.1 Al₂O₃ eklenmesinin translüsentliği önemli ölçüde iyileştirdiği bildirilmiştir.³⁶

Restorasyon Kalınlığı

Zirkonyanın translüsentliğini etkileyen faktörlerden birisi de restorasyon kalınlığıdır. Genel olarak zirkonyanın kalınlığı ne kadar düşüğe translüsentliği o kadar artmaktadır.^{37,38} Monolitik zirkonya restorasyonlar, minimum kalınlıkta bile artan mekanik özellikleri nedeniyle geleneksel veneerlenmiş zirkonyaya alternatif olarak kullanılabilirler. Yeni translüsent zirkonyaların, 0.5-1 mm kalınlıkta uygun mekanik ve estetik özellikleri sergilediği bildirilmiştir.³⁹

0.5 mm kalınlıkta geleneksel ve monolitik zirkonyanın kıyaslandığı bir çalışmada, geleneksel zirkonyanın (0.57 - 0.62), monolitik zirkonyadan (0.77) daha yüksek kontrast oranı (CR) değerleri sergilediği, dolayısıyla daha opak olduğu bildirilmiştir.⁴⁰

Dental zirkonyanın translüsentliğini artırmak için son yıllarda yapılan tüm girişimlere rağmen, kalınlığı 0.5 mm'yi geçen zirkonyanın opak olduğu ve lityum disilikattan daha az translüsent özellik gösterdiği yaygın olarak kabul edilmektedir. Yakın zamanlı bir çalışmada, 0.5 mm kalınlığında zirkonya tabakasında %50, 1 mm kalınlığında zirkonya tabakasında ise %75 oranında ışık geçirgenliğinin azaldığı tespit edilmiştir.⁴¹ Çok katmanlı olmayan renksiz 3Y-TZP ve renkli 4Y-TZP'nin optik özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada, artan kalınlıkla birlikte TP'nin katlanarak azaldığı, opaklık parametresinin (OP) ise artan kalınlıkla birlikte parabolik olarak arttığı belirtilmiştir.¹⁶

Aynı zamanda zirkonya kronların oklüzal kalınlığının kırılma direnci ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Abutment üzerine simante monolitik zirkonya kronların oklüzal oluklara sahip olanlarının düz oklüzal yüzeye sahip olan kronlardan daha düşük kırılma direnci gösterdiği bildirilmiştir.⁴⁴

Pörözite

Pörözite, materyalin optik özelliklerini etkilemekte, renkte değişiklik ve varyasyonlara yol açmaktadır. Bu değişiklikler, istenen renkleri elde etme, renk kontrolü, stabilite ve translüsentliği elde etmeyi zorlaştırmaktadır. Zirkonyanın translüsentliğini artırmak için içeriğinde oksijen parçacıkları ve pörözite gibi defektlerin azaltılması gerekmektedir.⁴³ Pörözitenin boyutu, özellikle görünür ışığın dalga boyuna (400 ila 700 nm) benzer bir boyutta olduğunda ışık saçılmasının ana nedenidir.⁴³

Pörözite içerisinde bulunan havanın ve zirkonyanın kırılma indisi farklı olduğundan optik yansımalara neden olarak zirkonyanın translüsentliğini azaltmaktadır.⁴³

100 nm kadar küçük boyutta ve %0.01'lik düşük bir oranda bile pörözite varlığının translüsentliği %50 oranında azaltabildiği bildirilmiştir.⁴⁴ 50 nm'den büyük pöröziteler önemli miktarda ışık saçılmasına yol açarak opaklığa neden olur. Bu nedenle, translüsent zirkonya seramikler için pörözite miktarının son derece düşük (<0,01 hacim) olması gerektiği vurgulanmıştır.⁴

Chevalier ve ark.⁴⁵ materyal yoğunluğunun yaşlanma hızını da etkilediğini bildirmişlerdir. Daha düşük yoğunluk, özellikle açık gözeneklerin varlığında, su moleküllerinin materyalin büyük kısmına kolay erişimini sağlamaktadır. Bu da yalnızca yüzeyde değil aynı zamanda iç yüzeylerde de (gözenekler ve çatlak yüzeyler) yaşlanmaya neden olmaktadır.⁴⁶

Sinterleme Isısı ve Süresi

Monolitik zirkonyanın renk ve translüsensi özelliklerini iyileştirmenin yollarından biri de sinterleme sıcaklığını artırmaktır.⁴⁷⁻⁴⁹ Hao Chin ve ark.⁴⁷ yaptığı bir çalışmada, sinterleme sıcaklığının, zirkonyanın yoğunluğu, ışık iletimi ve mikro yapısını önemli ölçüde etkilediğini ve yüksek sinterleme sıcaklıklarının kompakt, homojen bir mikro yapıda ve yüksek yoğunluğa sahip bir materyal ürettiğini göstermiştir. Bu gözeneksiz mikro yapı, 1650 °C'de sinterlenmiş zirkonyada %37'ye varan yüksek ışık geçirgenliği sergilemiştir.⁴⁷ Bu sonucun, muhtemelen taneciklerin yüksek sıcaklıklarda etkin bir şekilde yoğunlaştırılması ile

pörözitelerin ve sonuç olarak ışık saçılımının ortadan kaldırılmasından kaynaklandığı rapor edilmiştir.^{48,49}

Jiang ve ark.⁵⁰ yaptığı bir çalışmada zirkonyanın sinterleme sıcaklığı 1400 °C'den 1500 °C'ye artırıldığında, daha kompakt, daha yoğun ve daha az pörözite içeren materyal yapısı oluştuğu bildirilmiştir. Monolitik zirkonya seramiklerin 1600 °C üzeri sıcaklıklarda veya uzun süreli sinterlenmesinden sonra, ışık saçılımını artıran tanecik sınırı çatlakları oluştuğu bildirilmiştir.^{48,49}

Yapılan başka bir çalışmada ise taramalı elektron mikroskobu değerlendirmeleri ile elde edilen sonuçlarda 1300 °C'nin üzerindeki yüksek sinterleme sıcaklıklarında zirkonya tanecik boyutunun arttığı ve en yüksek sonuçların 1700 °C'de elde edildiği belirtilmiştir.⁴⁸ Ancak 1600 °C'yi aşan sıcaklıklarda zirkonya mikro yapısında pöröziteler oluştuğu gözlemlenmiştir.⁴⁸

Daha yüksek sinterleme sıcaklıklarını araştıran tüm çalışmalar, genellikle tanecik boyutuyla ilişkili bir artışla, katı hal difüzyonu yoluyla pörözitelerin ortadan kaldırıldığını ve dolayısıyla artan yoğunluğun translüsentlikte artışa neden olduğunu bildirmektedir.^{48,49}

Tekeli ve Erdoğan⁵¹, yüksek sinterleme sıcaklığı ve uzun sinterleme süresinin tanecik boyutunu ve dolayısıyla mikro gözenek sayısını artırdığını ve bunun sonucunda mekanik özelliklerin azaldığını bildirmişlerdir. Sinterleme ısısının artırılması ve sinterleme süresinin düşürülmesi sonucu ışık iletiminin iyileşerek kontrast oranını düşürdüğü ve dolayısıyla zirkonyanın optik özelliklerini geliştirdiği bildirilmiştir.⁵¹

Özetle, *in vitro* çalışmalarda sinterleme sıcaklığının artırılması ve sinterleme süresinin kısaltılması zirkonyanın translüsentliğini iyileştirmiş ancak aynı zamanda mekanik davranışı üzerinde olumsuz etkileri olmuştur.⁵² Bu nedenle yüksek bükülme direncini korumak için optimum sinterleme sıcaklığının 1450 °C - 1600 °C aralığında olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{53,54}

Zirkonyanın Renklendirilmesi

Zirkonyanın renklendirilmesi için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bir teknik, presleme öncesi aşındırma bloklarında Y-TZP tozuna metal oksitlerin eklenmesi ve ardından yüksek sıcaklıkta sinterlenmesine dayanan önceden renklendirilmiş zirkonya kullanımını içerir. Diğer teknik, freze edilmiş zirkonya restorasyonların istenen rengi elde etmek için sinterlemeden önce klorür çözeltileri gibi renklendirici sıvılara daldırılmasını içermektedir.⁵⁵

Zirkonyanın translüsentliğinin renklendirme prosedüründen de etkilendiği bildirilmiştir.¹⁷ Renklendirilmiş zirkonyalarda bulunan pigmentlerin, ışık absorpsiyonundan sorumlu olduğu ve bu nedene renklendirme prosedürünün zirkonyanın translüsentliğini düşürdüğü tespit edilmiştir.⁴⁸ 2013 yılında renklendirici likit kullanımının zirkonyanın translüsentliğine etkisiyle ilgili yapılan bir çalışmada, renklendirme işlemi görmemiş zirkonya numunelerin değişik tonlarda renklendirme likiti uygulanmış zirkonya numunelerden daha translüsent olduğu bildirilmiştir.⁵⁶

Bu bilgiler ışığında, herhangi bir renklendirme işleminin dental zirkonyanın fiziksel ve görsel yönünü etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Renklendirici sıvının kısmen stabilize edilmiş zirkonya türlerinde translüsentliği etkilemediği, tam stabilize zirkonya türlerinde ise translüsentliği azalttığı gösterilmiştir.⁵⁷ Bu çalışmada elde edilen sonuçlara ek olarak renklendiriminin kısmen stabilize edilmiş translüsent zirkonyanın bükülme direncini düşürdüğü de tespit edilmiştir. Bununla birlikte, tamamen stabilize translüsent zirkonyanın bükülme direncinin arttığı gözlemlenmiştir.⁵⁷

Zirkonyaya Uygulanan Yüzey İşlemleri

Zirkonyaya uygulanan yüzey işlemlerinin materyalin optik özellikleri inceleyen önceki bir çalışmada, polisajlanmış ve polisajlanmamış monolitik zirkonya seramik yüzeylerinin translüsensi değerleri arasında hiçbir fark olmadığı bildirilmiştir.⁵⁸ Ayrıca Kim ve ark.⁵⁸ renklendirilmiş monolitik zirkonyanın polisajlanması ve glazelemesi arasında translüsensi verilerinde bir fark olmadığını ancak glazelemenin opalesanslığı azalttığını bildirmişlerdir. Yin ve ark.⁵⁹ tarafından yapılan bir çalışma sonuçlarına göre monolitik zirkonya kronların bükülme direnci, polisajlanmadan sonra artmakta ve polisajlama işlemi monoklinik fazı azaltabilmektedir.⁵⁹

Nam ve ark.⁶⁰ monolitik translüsent zirkonyaya uygulanan glaze işleminin, translüsentlik parametre değerini önemli ölçüde artırdığını ve bununla birlikte bu işlemin bükülme direncinde azalmaya yol açtığını bildirmişlerdir.

Yapılan güncel bir çalışmada, glazelenmiş ve düşük ısıda bozunmaya maruz kalmamış zirkonya numuneler küçük kristal tanecik boyutuna sahipken glazelenmiş ve düşük ısıda bozunmaya maruz kalmış numunelerin büyük tanecik boyutuna sahip olduğu tespit edilmiştir. (60) Araştırmacılar, glazeleme ve düşük ısıda bozunma işleminin ortalama tanecik büyüklüğünü artırdığını ve materyalin bükülme direncini azalttığını bildirmişlerdir.⁶⁰

Simantasyon

Monolitik zirkonya restorasyonların simantasyonu, geleneksel simanlarla (cam iyonomerler, fosfat veya polikarboksilat simanlar) veya rezin simanlarla yapılabilir. Simantasyon tipinin monolitik zirkonya restorasyonların translüsentliğini etkilediği ve rezin simanların veya rezinle modifiye edilmiş cam iyonomer simanların geleneksel cam iyonomer simanlardan daha yüksek translüsentlik değerleri sunduğu bildirilmiştir.^{61,62}

Bu restorasyonların simantasyonunda, oral sıvılarda çözünürlüğünün düşük olması ve seramik materyallerin kırılma direncini artırmasından dolayı rezin simanla simantasyon tavsiye edilmektedir.⁶³ Cam iyonomer simanların yüksek çözünürlüğü ve maksimum dayanıma uzun sürede ulaşmaları, kron restorasyonlarda kırığa sebep olabileceğinden simantasyonda tercih edilmemektedir.^{63,64}

Malkondu ve ark.⁶² iki farklı kalınlıktaki (0.6 ve 1.0 mm) monolitik zirkonyanın üç farklı simanla (geleneksel cam iyonomer, rezin modifiye cam iyonomer ve rezin siman) simantasyonu sonrası renk değişikliğini değerlendiren bir çalışmada sonuçta, zirkonya kalınlığının 1,0 mm'den 0,6 mm'ye düşmesiyle translüsentlikte ve simanın renk üzerindeki etkisinde artış görülmüştür. Simantasyondan sonra translüsentlik değerlerinin düştüğü ve nihai rengin etkilendiği bildirilmiştir. Her iki kalınlıktaki zirkonya numunelerin cam iyonomer ve rezin modifiye cam iyonomer simanla simantasyon sonrası renklerinde önemli ancak klinik olarak kabul edilebilir değişiklikler görülmüştür. Ayrıca, en fazla renk değişimi rezin simanla simante edilen numunelerde görülmüştür. Bu renk değişiminin 0,6 mm kalınlıkta kabul edilemez olduğu bildirilmiştir.⁶²

Düşük ısıda bozunma

Monolitik zirkonya materyallerin mikroyapılarındaki değişiklikler optik özelliklerini etkilemektedir. Yaşlanma veya mekanik stres nedeniyle monolitik zirkonyanın kristal yapısı tetragonalden monoklinik yapıya transforme olmaktadır. Monoklinik ve tetragonal kristaller farklı optik özelliklere sahiptir. Monoklinik zirkonya kristalleri diğer kristallere göre ışığı daha fazla saçar. Bu nedenle, yaşlanmadan sonra translüsentlik düşmektedir.⁶⁵

Harada ve ark.⁶⁵ yaşlandırma işleminden sonra t→m faz dönüşümünün azaltılması, ışık geçirgenliğinin geliştirilmesi ve dolayısıyla materyalin düşük ısıda bozunmasının azaltılması amacıyla, yeni üretilecek monolitik zirkonyalarda yttria içeriğinin artırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Son yıllarda, yüksek oranda kübik kristal içeren, monolitik yüksek translüsent veya çok katmanlı zirkonyalar üretilmiştir.⁶⁵ Camposilvan ve ark.,⁶⁶ bu malzemelerin standart 3Y-TZP'den daha translüsent olduğu ve *in-vitro* hidrotermal bozunmadan etkilenmediğini rapor etmişlerdir.

Bu çalışmaya paralel olarak, Kou ve ark.⁶⁷ yapmış oldukları bir çalışmada 5Y-TZP yapılı 2 farklı yüksek translüsent zirkonya materyaline yaklaşık 30-40 yıllık klinik kullanıma denk gelen yapay yaşlandırma işlemi uygulamış ve materyallerin bükülme direncilerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda her iki materyalin de yaşlandırma işlemine karşı göreceli olarak dayanıklı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.⁶⁷

Erdinc ve Bülbül'ün⁶⁸ yaptığı yakın tarihli bir çalışmada ise 3 üyeli monolitik Y-TZP restorasyonların çiğneme simülasyonu sonrası monoklinik faz değişimi incelenmiş ve çiğneme simülasyonunun, monoklinik faz değişiminde bir artışa neden olduğu, bununla birlikte, bu artışın klinik olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Başka bir çalışmada ise, düşük sıcaklıkta bozunmanın farklı mikro yapılarla sahip geleneksel ve yüksek translüsent zirkonyaların mekanik özellikleri ve t→m faz dönüşümü üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.⁶⁹ Çalışma sonucunda daha küçük tanecik yapısına sahip zirkonyanın t→m faz dönüşümüne daha yatkın olduğu ancak daha düşük artık stres varyasyonu gösterdiği ifade edilmiştir. Bu bulguya ilaveten araştırmacılar, daha büyük tanecik yapısındaki zirkonyanın daha düşük yüzey alanına sahip olduğunu ve bu nedenle düşük sıcaklıkta bozunma süresi boyunca materyalde oluşan artık streslerin daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir.⁶⁹

Pereira ve ark.⁷⁰ zirkonyanın otoklav kullanılarak yaşlandırma işlemine maruz bırakılması sonucu monoklinik faz oranının %50 ve daha fazla seviyelere ulaşması ile materyalin bükülme direncinin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Buna ilaveten, literatürde, yaşlandırma süresi uzadıkça zirkonya seramiğin daha opak hale geldiği ve kontrast oranının yükseldiği de gösterilmiştir.⁷¹

SONUÇ

Zirkonyanın translüsentliğini iyileştirmek için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Zirkonya içeriğinde yapılan bu mikroyapısal değişiklikler zirkonyanın genel optik performansında gelişmelere neden olurken mekanik özelliklerini de etkilemektedir. Monolitik zirkonya restorasyonları, minimum kalınlıkta bile artan mekanik özellikleri nedeniyle geleneksel zirkonyaya alternatif olarak kullanılabilir.

Zirkonyaya yüksek translüsent özellik kazandırmak amacıyla materyalin kübik faz ve yttria içeriği artırılmış, alüminyum içeriği azaltılmıştır. Bu uygulamalar ise materyalde mekanik özelliklerin değişmesine neden olmuştur. Tüm bu nedenlerden dolayı, yeni geliştirilen translüsent özellikli yüksek monolitik zirkonya materyallerin klinikte seçimine karar verirken gerek mekanik gerekse optik özellikleri detaylı olarak incelenmeli ve restorasyonlar bu özellikler dikkate alınarak hazırlanmalıdır.

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

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: GMGA (%70), FE (%30)

Veri Toplanması | Data Acquisition: GMGA (%90), FE (%10)

Veri Analizi | Data Analysis: GMGA (%70), FE (%30)

Makalenin Yazımı | Writing up: GMGA (%80), FE (%20)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: GMGA (%20), FE (%80)

KAYNAKLAR

- Alqutaibi AY, Ghulam O, Krsoum M, Binmahmoud S, Taher H, Elmalky W, et al. Revolution of current dental zirconia: A comprehensive review. *Molecules*. 2022;27:1699.
- Şen N, Ölçer Us Y, Turp V, Şen D. Monolitik zirkonya. *Türkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics*. 2017;3:127-32.
- Durkan R, Deste G, Şimşek H. Monolitik zirkonya seramik sistemlerinin üretim tipleri ile aşınma, optik ve estetik özellikleri. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2018;2:263-70.
- Manziuc M, Gasparik C, Negucioiu M, Constantiniuc M, Burde A, Vlas I, et al. Optical properties of translucent zirconia: A review of the literature. *The EuroBiotech Journal*. 2019;3:45-51.
- Kohorst P, Borchers L, Stempel J, Stiesch M, Hassel T, Bach FW, et al. Low-temperature degradation of different zirconia ceramics for dental applications. *Acta Biomater*. 2012 Mar;8(3):1213-20.
- Pereira GKR, Venturini AB, Silvestri T, Dapieve KS, Montagner AF, Soares FZM, et al. Low-temperature degradation of Y-TZP ceramics: A systematic review and meta-analysis. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2015 Mar;55:151-63.
- Ban S. Chemical durability of high translucent dental zirconia. *Dent Mater J*. 2020;39:12-23.
- Tang Z, Zhao X, Wang H, Liu B. Clinical evaluation of monolithic zirconia crowns for posterior teeth restorations. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98:e17385.
- Turp V, Turkoglu P. Zirkonyanın yapısı. *Türkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics*. 2017;3:77-83.
- Ulu H, Bayındır F. Monolitik zirkonyum restorasyonlar. *Atatürk Üniv. Diş Hek Fak Derg*. 2016; 26:67-72.
- Erdinç G, Bülbül M, Özcan M. Fracture strength and energy-dispersive spectroscopy analysis of 3-unit fixed partial dentures fabricated from different monolithic zirconia materials. *J Prosthet Dent*. 2023;S0022-3913(23)00178-6. Basımda.
- Vila-Nova TEL, Gurgel de Carvalho IH, Moura DMD, Batista AUD, Zhang Y, Paskocimas CA, et al. Effect of finishing/polishing techniques and low temperature degradation on the surface topography, phase transformation and flexural strength of ultra-translucent ZrO2 ceramic. *Dent Mater*. 2020;36:e126-39.
- Reale Reyes A, Dennison JB, Powers JM, Sierraalta M, Yaman P. Translucency and flexural strength of translucent zirconia ceramics. *J Prosthet Dent*. 2023;129:644-9.
- Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Ritter AV, Vallittu PK, Närhi TO, et al. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. *Dent Mater*. 2015;31:1180-7.
- Fidan M, Dereli Z. Translüsensiz özelliğinin polisaj uygulanan kompozit rezinlerde CIELAB ve CIEDE renk sistemlerine göre karşılaştırılması. *Selcuk Dent J*. 2021;8:477-85.
- Cho MH, Seol HJ. Optical properties, microstructure, and phase fraction of multi-layered monolithic zirconia with and without yttria-gradient. *Materials (Basel)*. 2022;16:41.
- Silva LHD, Lima E, Miranda RBP, Favero SS, Lohbauer U, Cesar PF. Dental ceramics: A review of new materials and processing methods. *Braz Oral Res*. 2017;31:e58.
- Bocam K, Anunmana C, Eiampongpaiboon T. Grain size, crystalline phase and fracture toughness of the monolithic zirconia. *J Adv Prosthodont*. 2022;14:285-93.
- Bravo-Leon A, Morikawa Y, Kawahara M, Mayo MJ. Fracture toughness of nanocrystalline tetragonal zirconia with low yttria content. *Acta Mater*, 2002;50:4555-62.
- Lange FF. Transformation toughening. Pt 3: Experimental-observations in the ZrO2-Y2O3 system. *J Mater Sci*. 1982;17:240-6.
- Lucas TJ, Lawson NC, Janowski GM, Burgess JO. Effect of grain size on the monoclinic transformation, hardness, roughness, and modulus of aged partially stabilized zirconia. *Dent Mater*. 2015;31:1487-92.
- Kontonasaki E, Rigos AE, Ilija C, Istantos T. Monolithic zirconia: An update to current knowledge. optical properties, wear, and clinical performance. *Dent J (Basel)*. 2019;7:90.
- Liao Y, Gruber M, Lukic H, Chen S, Megremis S. Fracture toughness of zirconia with a nanometer size notch fabricated using focused ion beam milling. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2020;108:3323-30.
- Uwanyuze RS, Ramesh S, King MK, Lawson N, Mahapatra MK. Mechanical properties, translucency, and low temperature degradation (LTD) of yttria (3-6 mol%) stabilized zirconia. *Ceramics Int*. 2021;47:15868-74.
- Ziyad TA, Abu-Naba'a LA, Almomammed SN. Optical properties of CAD-CAM monolithic systems compared: three multi-layered zirconia and one lithium disilicate system. *Heliyon*. 2021;7:e08151.
- Zhang F, Inokoshi M, Batuk M, Hadermann J, Naert I, Van Meerbeek B, et al. Strength, toughness and aging stability of highly-translucent Y-TZP ceramics for dental restorations. *Dent Mater*. 2016;32:e327-37.
- Zhang Y, Lawn BR. Novel zirconia materials in dentistry. *J Dent Res*. 2018;97:140-7.
- Fiege CA. Vergleichende Untersuchung zur Kaustabilität von monolithischen Seitenzahnkronen aus Zirkoniumdioxid, Hybridkeramik und Komposit in-vitro. [thesis] Gießen: Universität Gießen; 2020.
- Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *J Prosthet Dent*. 2018;120:132-7.
- Kim HK. Optical and mechanical properties of highly translucent dental zirconia. *Materials (Basel)*. 2020;13:3395.
- Johansson C, Kmet G, Rivera J, Larsson C, Vult Von Steyern P. Fracture strength of monolithic all-ceramic crowns made of high translucent yttrium oxide-stabilized zirconium dioxide compared to porcelain-veneered crowns and lithium disilicate crowns. *Acta Odontol Scand*. 2014;72:145-53.
- Beuer F, Stimmelmayer M, Gueth JF, Edelhoff D, Naumann M. In vitro performance of full-contour zirconia single crowns. *Dent Mater*. 2012;28:449-56.
- Höland W, Schweiger M, Watzke R, Peschke A, Kappert H. Ceramics as biomaterials for dental restoration. *Expert Rev Med Devices*. 2008;5:729-45.
- Fischer J, Stawarczyk B, Hämmerle CH. Flexural strength of veneering ceramics for zirconia. *J Dent*. 2008;36:316-21.
- Zesewitz TF, Knauber AW, Nothdurft FP. Fracture resistance of a selection of full-contour all-ceramic crowns: An in vitro study. *Int J Prosthodont*. 2014;27:264-6.
- Shahmiri R, Standard OC, Hart JN, Sorrell CC. Optical properties of zirconia ceramics for esthetic dental restorations: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2018;119:36-46.
- Kim HK, Kim SH, Lee JB, Han JS, Yeo IS, Ha SR. Effect of the amount of thickness reduction on color and translucency of dental monolithic zirconia ceramics. *J Adv Prosthodont*. 2016;8:37-42.
- Antonson SA, Anusavice KJ. Contrast ratio of veneering and core ceramics as a function of thickness. *Int J Prosthodont*. 2001;14:316-20.
- Vichi A, Sedda M, Fabian Fonzar R, Carrabba M, Ferrari M. Comparison of contrast ratio, translucency parameter, and flexural strength of traditional and "augmented translucency" zirconia for CEREC CAD/CAM system. *J Esthet Restor Dent*. 2016;28:S32-9.
- Stawarczyk B, Frevert K, Ender A, Roos M, Sener B, Wimmer T. Comparison of four monolithic zirconia materials with conventional ones: Contrast ratio, grain size, four-point flexural strength and two-body wear. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2016;59:128-38.
- Kim MJ, Kim KH, Kim YK, Kwon TY. Degree of conversion of two dual-cured resin cements light-irradiated through zirconia ceramic disks. *J Adv Prosthodont*. 2013;5:464-70.
- Tsuyuki Y, Sato T, Nomoto S, Yotsuya M, Koshihara T, Takemoto S, et al. Effect of occlusal groove on abutment, crown thickness, and cement-type on fracture load of monolithic zirconia crowns. *Dent Mater J*. 2018;37:843-50.
- Zhang Y. Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. *Dent Mater*. 2014;30:1195-203.
- van de Hulst, HC. Light scattering by small particles. New York: John Wiley and Sons, Inc; 1957.
- Chevalier J, Gremillard L, Deville S. Low-temperature degradation of zirconia and implications for biomedical implants. *Annu. Rev. Mater. Res*. 2007;37:1-32.

46. Yoshimura M, Noma T, Kawabata K, Sömiya S. Role of H₂O on the degradation process of Y-TZP. In: Sömiya, S. (eds) *Hydrothermal Reactions for Materials Science and Engineering*. Dordrecht: Springer, 1989.
47. Hao CC, Mughtar A, Azhari CH, Razali M, Aboras M. Influence of sintering temperature on translucency of yttria-stabilized zirconia for dental crown applications. *Jurnal Teknologi*, 2016;78:13-8.
48. Sabet H, Wahsh M, Sherif A, Salah T. Effect of different immersion times and sintering temperatures on translucency of monolithic nanocrystalline zirconia. *Future Dent J*. 2018;4:84-9.
49. Pekkan G, Pekkan K, Bayindir BÇ, Özcan M, Karasu B. Factors affecting the translucency of monolithic zirconia ceramics: A review from materials science perspective. *Dent Mater J*. 2020;39:1-8.
50. Jiang L, Liao Y, Wan Q, Li W. Effects of sintering temperature and particle size on the translucency of zirconium dioxide dental ceramic. *J Mater Sci Mater Med*. 2011;22:2429-35.
51. Tekeli S, Erdogan M. A quantitative assessment of cavities in 3 mol% yttria-stabilized tetragonal zirconia specimens containing various grain size. *Ceram Int*, 2002;28:785-9.
52. Ahmed WM, Troczynski T, McCullagh AP, Wyatt CCL, Carvalho RM. The influence of altering sintering protocols on the optical and mechanical properties of zirconia: A review. *J Esthet Restor Dent*. 2019;31:423-30.
53. Stawarczyk B, Ozcan M, Hallmann L, Ender A, Mehl A, Hämmerlet CH. The effect of zirconia sintering temperature on flexural strength, grain size, and contrast ratio. *Clin Oral Investig*. 2013;17:269-74.
54. Sen N, Sermet IB, Cinar S. Effect of coloring and sintering on the translucency and biaxial strength of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent*. 2018;119:308e1-7.
55. Shah K, Holloway JA, Denry IL. Effect of coloring with various metal oxides on the microstructure, color, and flexural strength of 3Y-TZP. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2008;87:329-37.
56. Tuncel, I., Eroglu, E., Sari, T., Usumez, A. The effect of coloring liquids on the translucency of zirconia framework. *J Adv Prosthodont*. 2013;5(4):448-51.
57. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Shahramian K, Lassila L. Effect of different treatments on the flexural strength of fully versus partially stabilized monolithic zirconia. *J Prosthet Dent*. 2017;118:216-20.
58. Kim HK, Kim SH, Lee JB, Ha SR. Effects of surface treatments on the translucency, opalescence, and surface texture of dental monolithic zirconia ceramics. *J Prosthet Dent*. 2016;115:773-9.
59. Yin R, Lee MH, Bae TS, Song KY. Effect of finishing condition on fracture strength of monolithic zirconia crowns. *Dent Mater J*. 2019;38:203-10.
60. Nam MG, Park MG. Changes in the flexural strength of translucent zirconia due to glazing and low-temperature degradation. *J Prosthet Dent*. 2018;120:969e1-6.
61. Gu XH, Kern M. Marginal discrepancies and leakage of all-ceramic crowns: influence of luting agents and aging conditions. *Int J Prosthodont*. 2003;16:109-16.
62. Malkondu O, Tinastepe N, Kazazoglu E. Influence of type of cement on the color and translucency of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent*. 2016;116:902-8.
63. Attia A. Bond strength of three luting agents to zirconia ceramic - influence of surface treatment and thermocycling. *J Appl Oral Sci*. 2011;19:388-95.
64. Burke FJ, Fleming GJ, Nathanson D, Marquis PM. Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence. *J Adhes Dent*. 2002;4:7-22.
65. Harada K, Raigrodski AJ, Chung KH, Flinn BD, Dogan S, Mancl LA. A comparative evaluation of the translucency of zirconias and lithium disilicate for monolithic restorations. *J Prosthet Dent*. 2016;116:257-63.
66. Camposilvan E, Leone R, Gremillard L, Sorrentino R, Zarone F, Ferrari M, et al. Aging resistance, mechanical properties and translucency of different yttria-stabilized zirconia ceramics for monolithic dental crown applications. *Dent Mater*. 2018;34:879-90.
67. Kou W, Garbrielsson K, Borhani A, Carlborg M, Molin Thorén M. The effects of artificial aging on high translucent zirconia. *Biomater Investig Dent*. 2019;6:54-60.
68. Erdiç G, Bülbül M. Effect of mastication simulation on the phase transformation of posterior 3-unit monolithic zirconia fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent*. 2021;126:794.e1-6.
69. Prado PHCO, Monteiro JB, Campos TMB, Thim GP, de Melo RM. Degradation kinetics of high-translucency dental zirconias: Mechanical properties and in-depth analysis of phase transformation. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2020;102:103482.
70. Pereira GKR, Muller C, Wandscher VF, Rippe MP, Kleverlaan CJ, Valandro LF. Comparison of different low-temperature aging protocols: Its effects on the mechanical behavior of Y-TZP ceramics. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2016;60:324-30.
71. Alghazzawi TF. The effect of extended aging on the optical properties of different zirconia materials. *J Prosthodont Res*. 2017;61:305-14.

İmplant Üstü Protezlerde Ölçü Yöntemleri ve Ölçü Doğruluğunu Etkileyen Faktörler

Impression Procedures and Factors Affecting Impression Accuracy in Implant-Supported Dentures

İlayda RUHI^a(ORCID-0009-0003-5802-9463), Kadriye Funda AKALTAN^c(ORCID-0000-0001-6744-6312)

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

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

^bAnkara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

^dAnkara University Graduate School of Health Science, Ankara, Türkiye

ÖZ

Günümüzde dental implantlar doğal dişlerin yerine geçebilecek en iyi seçenektir. İmplant destekli protetik restorasyonlarda pasif uyum tedavinin başarısı için en önemli faktördür. Pasif uyumlu implant destekli restorasyonlar, doğru ölçü tekniği ve uygun ölçü materyali kullanılarak doğru ölçü alınması, dişlerin komşu yapılarla ilişkilerinin doğru belirlenmesi ve ağız içi yapıların modele doğru aktarılması ile sağlanabilir. Ölçünün doğruluğu, ölçü materyalinden, kullanılan ölçü yönteminden, implantın pozisyonu, açısı ve derinliğinden, kullanılan alçının boyutsal stabilitesinden, kullanılan day sisteminden ve ölçü kopinglerinin uzunluğundan etkilenir. İmplant üstü ölçü yöntemleri geleneksel ve dijital olarak ikiye ayrılabilir. Bu derlemede implant üstü ölçü yöntemlerinin implant sayısı, ölçü materyalleri, splint materyali, koping tasarımı, implant açısı ve implant-abutment bağlantı şekli yönleriyle karşılaştırılması olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İmplant üstü protezler, Ölçü yöntemleri, Ölçü doğruluğu

ABSTRACT

Nowadays dental implants are recognized as the best option for replacing missing teeth. Passive fit of the prosthetic structures is the most essential element for successful treatment in implant supported prostheses. An implant-supported restoration cannot be passively fitted unless the three-dimensional position of the implants in the mouth is accurately transferred to the cast. To do this, the impression must be taken correctly, the impression technique must be selected correctly, the proper impression material must be used, and the relationships between the teeth and surrounding structures must be accurately determined. The impression material, the impression technique, the position, angle, and depth of the implant, the dimensional stability of the plaster, the die system, and the length of the impression copings all have an impact on the accuracy of the impression. In implant-supported prostheses, there are two methods for taking impressions: traditional and digital. In this review, the impression methods used in implant prostheses will be assessed in terms of the number of implants used, the materials used for the impression and splint, the coping design, the implant angle, and the type of connection between the implant and abutment.

Keywords: Implant supported prosthesis, Impression methods, Impression accuracy

Günümüzde dental implantlar doğal dişlerin yerine geçebilecek en iyi seçenektir. Geleneksel protezlerde protezin tipine göre dişler, kemik ve yumuşak dokular destek sağlarlar. İmplant üstü protetik restorasyonlarda ise destek implantlardan kaynaklandığı için kemik rezorpsiyonu önlenir. Hastaların çiğneme etkinliği, protetik restorasyona adaptasyonu ve tedavi memnuniyeti artar.¹

İmplant destekli protetik restorasyonlarda pasif uyum tedavinin başarısı için en önemli faktördür.² Pasif uyum; protezin çevre dokularda ve protez bileşenlerinde statik bir kuvvet oluşturmaması ile sağlanır. Pasif uyumlu implant destekli restorasyonlar, doğru ölçü tekniği ve uygun ölçü materyali kullanılarak doğru ölçü alınması, dişlerin komşu yapılarla ilişkilerinin doğru belirlenmesi ve ağız içi yapıların modele doğru aktarılması ile sağlanabilir.³

Uzun süreli başarı için en önemli adımlardan biri ölçü prosedürüdür. Ölçü, ölçü materyalinden, kullanılan ölçü yönteminden, implantın pozisyonu, açısı ve derinliğinden, kullanılan alçının boyutsal stabilitesinden, kullanılan day sisteminden ve ölçü kopinglerinin uzunluğundan etkilenir.^{3,4} Hatalı bir ölçü sonucu implant komponentleri ve protez arasında pasif uyum sağlanamaz ise, vida gevşemesi, vida kırığı, osseointegrasyon kaybı ve hatta implant kırığı gibi hem mekanik hem de biyolojik komplikasyonlar meydana gelebilir. Vida gevşemesi, en sık gözlenen mekanik komplikasyonlardan biridir. Sıklıkla stabilite eksikliğine ve implant veya vida kırılmasına yol açar ve bu da protezin onarımını veya yeniden yapılmasını gerektirir. Biyolojik komplikasyonlar ise genellikle yumuşak ve sert doku reaksiyonu ile ilgilidir. Buna plak akümülyasyonu sebep olur.^{5,6}

Kabul edilebilir pasif uyuma sahip ana modelleri elde edebilmek için çeşitli ölçü yöntemleri ve materyalleri önerilmiştir. İmplant üstü ölçü yöntemlerini geleneksel ve dijital olarak ikiye ayırabiliriz. Geleneksel ölçüler arasında en yaygın yöntemler kapalı kaşık (transfer/ indirek), açık kaşık (direk) ve splintli yöntem, en çok kullanılan ölçü materyalleri ise polieter ve polivinil siloksanıdır.⁷ Geleneksel ölçü yöntemlerinin ötesinde son gelişmeler, hem prosedürü kolaylaştırmak hem de geleneksel ölçü yöntemlerinin hassasiyet sorunlarının üstesinden gelmek için optik cihazları (intraoral tarayıcılar) içerir.⁸

GELENEKSEL ÖLÇÜ YÖNTEMLERİ

Kapalı Kaşık/ İndirek/ Transfer Yöntemi

İndirek yöntemde, implanta vidalanan ve firmalara göre farklılık gösteren ölçü kopingleri veya bu kopinglerin üzerine yerleştirilen plastik parçalar kullanılır.⁹ Fabrikasyon kaşık kullanılır. Önce kaşık ağızdan çıkarılır daha sonra ölçü kopingleri ağızdan uzaklaştırılır ve uygun analoguna bağlandıktan sonra ölçü içerisine yerleştirilir.¹⁰

Uygulanmasının direkt yönteme nazaran daha kolay olması, direkt yöntemde ölçü kopinglerinin gevşetilmesi esnasında yaşanabilecek vida gevşemesi ihtimalinin indirek yöntemde olmaması ve ölçü kopingi ile implant analogunun elde birleştirilebilmesi gibi bir takım avantajları vardır.^{10,11}

Bu yöntemin olası dezavantajları ise; ölçü kopinglerinin ölçüye yeniden yerleştirilmesi sırasında hata meydana gelmesi, fabrikasyon kaşık kullanıldığı için ölçü materyalinin her yerde eşit kalınlıkta olamaması ve implantların açılı yerleştirildiği durumlarda kaşık ağızdan çıkarılırken ölçü materyalinde deformasyon yaratılabilme ihtimalidir.^{10,12}

Gönderilme Tarihi/Received: 15 Ocak, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 16 Mart, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 26 Nisan, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Ruhi İ, Akaltan KF. İmplant Üstü Protezlerde Ölçü Yöntemleri ve Ölçü Doğruluğunu Etkileyen Faktörler. Selcuk Dent J 2024;11(1): 103-109 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1420267

Sorumlu yazar/Corresponding Author: İlayda RUHI

E-mail: ilayda.ruhi@gmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1420267

Bazı implant sistemlerinde snap-fit adı verilen plastik ölçü kopingleri bulunmaktadır. İmplantlar fazla açılı yerleştirildi ise, bu tür ölçü kopingleri alternatif olabilmektedir. Bu yöntem, kapalı kaşık ile elde edilen bir ölçü yöntemidir.¹³ İmplantların birbirine yakın yerleştirildiği durumlarda snap fit ölçü kopingleri ağızdaki yerlerine net oturtulamayabilir, hatta ölçü esnasında retansiyon kaybı sonucu ölçünün başarısızlığına ve tekrar ölçü alınmasına neden olabilir. Bu olgularda direk ölçü yöntemi tercih edilebilir.¹⁴

Açık Kaşık/ Direk / Pick Up Ölçü Yöntemi

Bu yöntemde ölçü kopinglerinin dışardan görünmesi için kaşık üzerinde delikler hazırlanır. Bu deliklerin çap ve genişlikleri önemlidir. Deliklerin fazla geniş hazırlanırsa ölçünün dokulara yapacağı basınç azalır.¹¹

Bu yöntemde öncelikle bir aljinat ile ölçü alınır ve bu model üzerine bir kişisel kaşık elde edilir. Kişisel kaşık ile alınan ölçünün sertleştikten sonra ölçü kopinglerinin vidaları gevşetilir ve kaşıkla birlikte ölçü kopingleri de hasta ağızından uzaklaştırılır. İmplant analogları ölçü içinde bulunan ölçü kopingleri ile birleştirilir.¹⁰

Bu yöntemde kişisel kaşığın kullanılmasıyla ölçünün her yerde eşit kalınlıkta olması sağlanır. Diğer avantajları ise; açılı implantlarda kaşık ağızdan çıkarılırken ölçünün deforme olma ihtimalinin olmaması ve ölçü kopinglerinin ölçüye tekrar yerleştirilmesi gerekmemesidir.¹⁰

Bu yöntem hekimler için daha karmaşıktır. Splintleme yapılmadığı ölçü kopinginin vidaları gevşetilirken veya implant analogu ölçü içerisindeki ölçü kopingine bağlanırken rotasyon meydana gelebilmesi bu yöntemin dezavantajlarından biridir.¹⁰

Abutment Seviyesinde Ölçü

İmplant destekli protetik diş tedavisinde, iki farklı seviyede ölçü alınabilir. İyileşme başlığı çıkarıldıktan sonra abutment direk hasta ağızına yerleştirilir, uyumlanır ve prepare edilir. Bu abutment üzerinden diş destekli sabit protezlerde olduğu gibi ölçü alınır. Bu yöntemle ölçü aşaması basitleştirilmiş olur.¹⁵

İmplant Seviyesinde Ölçü

Direk veya indirek ölçü yöntemi kullanılabilir. Araştırmacılar, implant seviyesinde alınan bir kaydı, abutment seviyesinde alınan kayda göre bazı avantajlarını savunmaktadır. Bu avantajlar:

- Geçici restorasyon daha rahat yapılması¹⁶
- Laboratuvarda doğru abutment'in seçilmesi¹⁷
- Hastaya özel abutment'ların hazırlanabilmesidir.¹⁸

Üç üyeli implant üstü sabit köprü ölçüsünde abutment ve implant seviyesinde iki ölçü yöntemi arasında ölçü doğruluğu açısından anlamlı bir fark bulunmamış ancak implant sayısı arttığı zaman açıl ve doğrusal sapmalarda anlamlı olabilecek artma meydana geleceği gözlenmiştir.¹⁹

İmplant Tutuculu (İmplant ve Doku Destekli) Protezlerin Fonksiyonel Ölçüsü

İmplant tutuculu protezler (overdenture) farklı esnekliğe sahip iki yapı tarafından desteklenir; implantlar ve yumuşak dokular. Sonuç olarak implant ve doku destekli protezlerin ölçüsünde implant ve mucoza arasındaki esneklik farkı dikkate alınmalıdır. Fonksiyonel ölçü yöntemi, mukozayı fonksiyonel bir şekilde ve eş zamanlı olarak alveolar dokularla birlikte implant bileşenlerini de kaydeder.²⁰

İmplant Üstü Geleneksel Ölçülerin Doğruluğunu Etkileyen Faktörler

Ölçü Materyalleri

Ölçü materyalleri birbirleriyle karşılaştırıldığında, araştırmaların büyük bir çoğunluğunda polieter ve polivinil siloksan arasında bir fark bulunmazken²¹, polivinil siloksanın polieterle göre daha doğru ölçü verdiğini gösteren araştırmalar da vardır.¹⁵ Bazı araştırmacılar ise, birçok durumda polieter ile tutarlı sonuçlar sağlandığını ve boyutsal stabilitesinin polivinil siloksana göre daha üstün olduğunu savunmaktadır.²² Vinil siloksan eter materyali ile polieter ve polivinil siloksan gibi doğru ölçü vermektedir ancak yeterli çalışma bulunmamaktadır.¹⁵ Ayrıca direk yöntem ile birlikte paralel olmayan implantlarda polivinil siloksan materyali, paralel implantlarda ise polieter materyalinin kullanılmasıyla daha doğru ölçülerin elde

ifade edilmektedir.³ Buna ilaveten, polieter ölçü materyali ile elde edilen ölçülerde daha az rotasyonel yer değiştirme meydana geldiği görülmüştür.²³

Splintli ve Splintsiz Yöntem

Çok üyeli implantlarda ölçü alırken açık ölçü kopinglerinin stabilitelelerinin sağlamak, ölçüdeki boyutsal değişimleri azaltmak ve dolayısıyla daha doğru ölçüler alabilmek için splintleme yapılması tavsiye edilmektedir.¹⁰ Özellikle direk yöntemde ölçü kopinglerinin, ölçü ağızdan çıkartılırken veya implant analoguna bağlanırken rotasyona uğraması en çok gözlenen problemlerden birisidir.²⁴ Splintleme işlemi genellikle transfer kopinglere sarılan bir diş ipi üzerine akrilik rezinin uygulanması şeklindedir. Splintlemenin amacı kopingleri birbirine bağlayıp bireysel hareketlerini önlemektir. Splint materyalinin distorsiyonu ve splint materyali ve ölçü kopingi arasındaki bağlantının kopması splintli ölçü alırken en çok karşılaşılan sorunlardır.¹⁰ Yakın zamandaki literatürler splintli yöntemle implant ölçülerinin doğruluğunun arttığını göstermektedir.⁷ İmplantların sayısı az ise, implantlar açılı değilse ve kısa köprülerde splintlemeden ölçü alınabilir.²⁵

Splint Materyali ve Yöntemi

Splintleme için en çok kullanılan materyal akrilik rezindir. Akrilik rezin, otopolimerize akrilik rezin, dual cure ve prefabrike akrilik rezin bar formlarında kullanılabilir. Ancak akrilik rezin polimerize olurken büzülme meydana gelir ve bunun sonucunda ölçü kopingleri hareket edebilir ve ölçüde hata meydana getirir. Polimerizasyon büzülmesini azaltmak amacıyla akrilik rezin bloklar kullanılabilir, bu bloklar 1 gün önce hazırlanır ve ölçü öncesi kopingler ile bağlanır. Alınabilecek bir diğer önlem ise splintin implantların aralarından kesilip, ağız içinde ölçü kopingleri yerleştirildikten sonra yeniden bağlanmasıdır. Akrilik rezinin farklı yöntemlerle splintleme materyali olarak kullanıldığı bir çalışmada, prefabrike akrilik rezin bar ile splintleme, diş ipi üzerine otopolimerize akrilik rezin kullanılıp parçalara ayrılan ve ayrılmadan bırakılan gruplara göre daha doğru sonuç vermiştir. Araştırmacılar, splintleme materyali olarak akrilik rezin ve ışıqla polimerize olan kompozit rezinin doğruluğu karşılaştırdıkları çalışmalarında, akrilik rezinle daha doğru ölçü elde edildiğini tespit etmişlerdir.¹⁵ Akrilik rezin, ölçü alçısı ve ısırma kaydı için kullanılan polivinil siloksan ölçü materyalinin kullanıldığı başka bir çalışma da en doğru ölçü veren splint materyalinin, 24 saat polimerizasyonuna izin verilen ve kesilip yeniden birleştirilen akrilik rezin olduğu bulunmuştur.²⁶ Materyal büzülmesinin azaltılması pasif uyum için gereklidir. Bu amaçla bazı araştırmacılar splint materyali olarak metal bar kullanılmasını incelemişlerdir. Metal barlar, kesilerek tekrar bağlanan rezin barlar ve splintsiz yöntemle karşılaştırıldığında, metal barların en iyi sonucu verdiği bulunmuştur.^{7,27,28}

Ölçü Kopingi Tasarımı

En sık kullanılan koping şekli kare ve açılı kopinglerdir. Açılı koping tasarımı indirek yöntem ile birlikte, kare koping tasarımı ise direk yöntem ile birlikte kullanılmaktadır. Araştırmaların çoğu direk yöntemde kare kopinglerin daha doğru ölçü verdiğini ifade etmiştir.⁷ Başka bir çalışmada daha doğru modeller elde edebilmek için kare kopingleri akrilik rezin ile 2 mm uzantı ekleyerek modifiye etmişlerdir ve bu modifiye edilmiş kopingler anlamlı bir şekilde daha doğru ölçüler vermiştir. Çalışma, bu koping modifikasyonunun, abutment analogları sıkıştırılırken olası yer değiştirmeyi önlediğini göstermiştir.²⁹ Buna ilaveten, plastik kopingler ile metal kopingler kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamasına rağmen, plastik kopingler kullanılarak üretilen modeller, metal kopinglerle elde edilenlere göre daha az doğruluk göstermiştir.³⁰

İmplantın Açısı

Paralel olmayan implantlar, kaşığın ağızdan çıkarılması esnasında uygulanan kuvvet sebebiyle ölçüye zarar verebilir ve ölçü doğruluğunu etkileyebilir.³ Kullanılan splint yönteminden bağımsız olarak, açılı implantlar düz implantlardan daha kötü doğruluk sergilemiştir.³¹ Ayrıca, implantın açısıyla ölçü doğruluğu arasında direk bir ilişki olduğunu, 90° den daha az açılarda, protetik restorasyonda daha fazla uyumsuzluk gözlemlendiği belirtilmiştir.³²

Direk/ İndirek Ölçü Yöntemleri

İmplant destekli protetik restorasyonlarda sıklıkla kullanılan indirek ve direk ölçü yöntemlerinin hangisinin daha başarılı olduğu konusunda pek çok araştırma yapılmıştır; fakat sonuçlar üzerinde tam bir fikir birliği sağlanamamıştır. Direk yöntem daha sıklıkla birbirine paralel olmayan implantların varlığında ya da bilateral çok sayıda implant uygulamalarında tercih edilir.^{33,34} İndirek yöntemin, özellikle ağız açıklığında kısıtlılık olan hastalarda ve bulantı refleksi sebebiyle kaşığın ağızdan hızlıca ve kolaylıkla çıkartılabilmesi gereken hallerde daha fazla tercih edilebileceği önerilmektedir.³⁵ Ayrıca aynı çeneden iki ölçü yöntemi birlikte kullanılarak da ölçü elde edilebilir.³⁶

Araştırmalar, dört veya daha fazla implant varlığında direk yöntemin daha doğru ölçü verdiğini göstermiştir. Üç veya daha az implant varlığında ise çalışmaların yarısı direk ve indirek yöntem arasında benzer sonuçlar bulurken, diğer yarısı direk yöntemin kullanımını önermiştir.^{7,34}

Başka bir çalışmada, 0, 15 ve 25 derece açılı, internal bağlantılı implantların, splintsiz direk, akrilik rezin splintli direk ve indirek snap fit ölçü yöntemleriyle ölçüleri alınmış ve doğrulukları incelenmiştir. 25 derecelik implant açılmasında en yüksek doğruluk splintli direk yöntemle, daha sonra splintsiz direk yöntemle ve en kötü sonuç ise snap fit yöntemiyle elde edilmiştir. 15 ve 0 derecelik açılanmalarda, splintli ve splintsiz direk yöntem arasında anlamlı bir fark bulunmamış; fakat en kötü doğruluk derecesini snap fit ölçü yöntemi göstermiştir.³⁷

Paralel yerleştirilmiş dört implantın bulunduğu başka bir çalışmada snap fit ve splintli direk yöntem arasında bir fark bulunmamış; bu iki yöntem de, splintsiz direk yöntemden daha başarılı sonuçlar vermişlerdir.³⁸ Başka bir çalışmada, 6 implant içeren bir tam ark maksillada direk yöntem, snap fit yöntemi ve plastik keplerin splintlendiği snap fit yönteminin doğrulukları incelenmiş ve snap fit ile direk yöntem arasında fark bulunmazken plastik keplerin splintlendiği snap fit yönteminin doğruluğu diğerlerinden anlamlı derecede daha az bulunmuştur.³⁹ Buna ilaveten, bazı klinik olgularda özellikle çoklu implant uygulamaları ve derin dişeti seviyelerinin bulunduğu durumlarda snap fit ölçü kopyalarının stabilite sorunu olabileceği nedeni ile direk yöntem ile ölçü alınması tercih edilebilir.³⁶

İmplant/ Abutment Bağlantı Şekli

İmplant/abutment bağlantı şekilleri basitçe eksternal ve internal olarak sınıflandırılır. Internal bağlantılı implantlarda, implantlar paralel olmadığına kısa koping bağlantısı daha doğru sonuçlar vermektedir.³ Eksternal bağlantılı implantlarda, ölçü yöntemi ve implant paralelliği ölçü doğruluğunu etkilemez; fakat internal bağlantılı implantlarda ölçünün doğruluğu paralellikten önemli bir şekilde etkilenir.⁴⁰ Internal bağlantılı implantlarda, daha retantif koping tasarımı daha fazla vertikal distorsiyon ile sonuçlanır.⁴¹ Internal bağlantı, internal konik ve internal altıgen bağlantı olmak üzere ikiye ayrılır ve internal konik bağlantılarda sıkıştırma işlemi sırasında belirli bir miktar aksiyal yer değiştirme kaçınılmazdır. Internal konik bağlantılara daha retantif koping, internal altıgen bağlantılara daha az retantif koping uygulansa da, konik bağlantının altıgen bağlantıya göre vertikal yer değiştirme ihtimali daha fazladır.⁴²

İMLANT ÜSTÜ PROTEZLERDE DİJİTAL ÖLÇÜLER

Bu yüzyılda, diş hekimliğinde en önemli gelişmelerden biri, dijital teknolojinin dental tedavilere dahil edilmesidir. Ağız içi optik tarayıcılar ile yapılan dijital ölçüler, diş hekimliğinin kolaylaştırılmasında önemli bir rol oynamış ve protetik tedavinin iş akışını önemli ölçüde değiştirmiştir.⁴³ Diş hekimliğinde intraoral ve ekstraoral olarak iki ana gruba ayrılan üç boyutlu tarayıcılar kullanılmaktadır. Dijital sistemlerin geleneksel ölçü yöntemlerine göre bazı avantajları vardır. Dijital taramalar hasta konforunu artırır, zamandan tasarruf sağlar, dijital ortamda uzun süre saklanabilir ve internet aracılığıyla veri iletimi sağlanabilir.⁴⁴ Ayrıca ölçü maddesi ve ölçü kaşığı gibi giderleri de önler. Bunlara ek olarak, öğürme refleksi olan hastalarda daha konforlu ölçü alınmasını sağlar. Ölçülerin dezenfeksiyon sorunu yoktur. Ölçünün başarısız olan lokal bölgeleri yeniden taranarak ölçü prosedürü kolaylaştırılmış olur.⁴⁵ Ancak dişsiz kreterin dijital ölçüsü anatomik referans noktalarının eksikliği sebebiyle zor olmaktadır.⁴⁴ Bu sebeple dijital sistemlerin halen geliştirilmesi gerekmektedir.⁴⁵

Bir ölçünün kalitesi o sistemin doğruluğuna bağlıdır. Dijital tarayıcıların doğruluğunu etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler arasında oral sıvılar, anatomik yapılar, taranan yüzeyin parlaklığı ve ışık geçirgenliği, taranan bölgenin konumu ve taramayı yapan hekimin deneyimi sayılabilir.⁴⁵ Bunlara ek olarak, tarayıcının teknolojisi, kalibrasyonu, tarama protokolü, taranacak alanın uzunluğu ve anatomik işaret noktalarının olup olmaması gibi faktörler dijital ölçü doğruluğunu etkiler. İmplantın açısı, derinliği ve implantlar arası mesafe de dijital ölçünün doğruluğu açısından önemli faktörlerdir.⁴⁶

Yüzeyin yapısı ışının kırılmasına ve yanlış olarak yansımaya neden olmaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için bazı tarayıcılarda toz ve sprey kullanımı önerilmektedir. Ancak yeni nesil kameralar bu gereksinimleri ortadan kaldırmıştır.⁴⁷

Dijital Ölçülerde Ölçü Doğruluğunu Etkileyen Değişkenler

İmplantlar arası mesafe

İmplantlar arası mesafenin dijital ölçülerin doğruluğu üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar, tutarlı bir şekilde, daha kısa implantlar arası mesafenin daha doğru bir ölçü sağladığını ileri sürmektedir. Birçok ağız içi tarayıcının hassaslığı da artan implantlar arası mesafeden dolayı her zaman bozulma göstermemektedir.⁴⁸

İmplantların açısı ve derinliği

İmplant açısının ve derinliğinin ağız içi tarayıcılarla dijital ölçünün doğruluğu üzerinde negatif etkisinin olmadığını ve açılı implantların varlığında yüksek doğruluk gösterdiğini ifade eden çalışmalar vardır.⁴⁹ İmplant derinliği dikkate alınmalıdır; çünkü tarama gövdesinin görünürlüğüyle doğrudan ilişkilidir ve bu da doğruluğu etkilemektedir. Tarama gövdesi tamamen görünür olduğunda, implant konumunun belirlenmesi hatalara daha az eğilimlidir. İmplant ne kadar derine yerleştirilirse tarama gövdesi o kadar uzun olmalıdır.⁴⁸ Uzun tarama gövdeleri dijital ölçülerin doğruluğunu arttırmaktadır.⁴⁸ Gomez-Polo ve arkadaşlarının çalışmasında hem tarama gövdesinin görünen uzunluğu hem de implantın açısının dijital ölçülerde doğrusal ve açısız sapmaları etkilediği gösterilmiştir. İmplantın açısı, tarama gövdesinin görünen uzunluğundan daha önemli bir faktördür. İmplantlar paralel olduğu zaman farklı uzunluklardaki tarama gövdeleri arasındaki sapma oranlarında anlamlı derecede farklılık olmazken, implantların açılı olduğu durumda kısa tarama gövdesi anlamlı şekilde daha fazla doğrusal ve açısız sapmaya sebep olup, ölçü doğruluğunu olumsuz yönde etkilemiştir.⁴⁶

Tarama aralığının etkileri

Bazı çalışmalar tarama aralığına bakmaksızın tutarlı dijital ölçü doğruluğu bildirirse de, çalışmaların çoğunluğu tarama aralığı genişledikçe dijital ölçü doğruluğunda kademeli bir bozulma olduğunu bildirmektedir.⁵¹ Tam ark taramalarında sapma miktarları arkin boyu ile artmaktadır. Genel olarak in vitro çalışmalara bakıldığında geleneksel yöntemlere göre tam ark taramalar daha başarısızdır.⁵² Dişsiz boşluğun genişlemesi implant diş hekimliğinde dijital iş akışı kullanırken en büyük engellerden biridir. Diş gibi anatomik referans noktalarının olmayışı elde edilen ilk görüntüyle sonrakilerin çıkışına yol açar.⁵⁰ Fakat dört ve beş implant içeren tam dişsiz modellerde, geleneksel ve dijital ölçülerin kıyaslandığı ve dijital ölçülerle daha doğru ölçülerin elde edildiğini ifade eden çalışmalar da vardır.^{53,54}

İmplantların bağlantı tipi

Dijital ölçülerin doğruluğu bağlantı tipinden (internal/eksternal) ve implantın açısından etkilenmezken, geleneksel ölçüler bu faktörlerden önemli ölçüde etkilenmiştir.⁵⁵

Hekim deneyimi

Hekim deneyimi dijital ölçülerin doğruluğunu önemli şekilde etkilemektedir.⁵⁶ Bunun yanı sıra; tarama tekniği ve sırası da doğruluğu etkileyen faktörler olarak düşünülmelidir.⁵⁷ Operatörle ilgili faktörler, klinisyenin becerisi ve ağız içi tarayıcıların tarama doğruluğunu etkileyebilecek kararlardır. Temel olarak operatörle ilgili dört değişken vardır: Bunlar; ortamın aydınlatma koşulları, tarama modeli, implant tarama gövdesinin tasarımı ve kullanılan tarama tekniğidir.⁵⁸ Ortam aydınlatma koşulları test edilen tarayıcının doğruluğunu etkiler ve en uygun aydınlatma koşulu kullanılan tarayıcıya göre değişiklik gösterir.⁵⁸

Tarama gövdesi materyali ve tasarımı

Dijital bir ölçü ile doğru implant pozisyonunu yakalamak için ağız içi tarama gövdesi adı verilen özel bir transfer kopingi kullanmak gerekir. Genel olarak ağız içi tarama gövdeleri üç kısımdan oluşur; tarama bölgesi, gövde ve taban. Taban ve implant arasında son derece açılı bir bağlantı veya materyal uyumsuzluğu olması, yerine sıkıştırıldığında tarama gövdesinin yer değiştirmesini etkileyebilir.⁵⁹ Tarama bölgesine asimetrik şekil eklenerek, bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımı tarafından yüzey tanıma daha basit hale gelir. Genellikle mat, pürüzsüz ve opak yüzeylerin ölçülerinin alınması, parlak, pürüzlü ve translusent olanlardan daha kolaydır.^{57,60} Ayrıca, tarama gövdesi materyali de dijital ölçü doğruluğunu etkilemektedir. Polietereketon (PEEK) materyali, titanyum ve PEEK+titanyum materyallerinden daha iyi sonuçlar vermiştir.⁶¹ PEEK, iyi fiziksel ve mekanik özellikler, biyouyumluluk ve kimyasal stabilite sağlar.⁶⁰ Diğer materyallere göre daha kolay taranabilmesi ve yüzeyinin ağız içi taramada zorluk yaratacak yansımaları neden olmaması sebebiyle tarama gövdelerinde sıklıkla tercih edilir. Bununla birlikte polimer malzemeler tekrarlanan sterilizasyon ve sıkma kuvvetleri sonucunda bozulabilir ve aşınabilirler. PEEK materyalinin tek sefer kullanılması önerilmesinin sebebi budur.⁶⁰ Sınırlı sayıda çalışma, tarama gövdelerinin sıkma torkunun dikey eksen konumu ve ağız içi dijital implant taramalarının doğruluğu üzerindeki etkisini incelemiş ve tek parça PEEK tarama gövdesi tasarımının, metal tarama gövdelerine göre daha fazla yer değiştirme gösterdiği bulunmuştur.⁵⁸ Ek olarak, sterilizasyon prosedürleri de tarama gövdesinin pozisyonunu ve doğruluğu etkileyebilir. Tarama gövdesinin vidalanması esnasında ve sterilizasyon prosedürleri sebebiyle yer değiştirmesini azaltmak için metalik tarama gövdeleri kullanılması önerilir.⁵⁸ Ayrıca tarama gövdesinin tekrarlayan kullanımları arttıkça distorsiyon miktarı da artar. Bu konu açılı implantlarda daha önemlidir.⁵⁸

Eksik diş sayısı

Ağız içi tarayıcıların hassasiyeti eksik dişlerin sayısına göre önemli farklılık göstermektedir.⁵¹ Ağız içi tarayıcılar ile kısmi dişsiz modelden elde edilen doğruluk değerleri, tam dişsiz modelden elde edilen değerlerden önemli ölçüde daha iyidir.⁶² Tarama gövdeleri ile dişsiz bir arka dijital ölçüsünü almaktaki en büyük zorluk tarama gövdeleri arasında anatomik referans noktalarının olmayışından kaynaklanır. Ortak referans noktaları sınırlı olduğunda, görüntüler düzgün bir şekilde çakıştırılamaz veya taramanın bazı kısımları gereksiz veriler olarak yanlış yorumlanabilir.⁶³ Bu yüzden dişsiz kretin morfolojisini değiştirerek tarama gövdeleri arasındaki referans noktalarını arttırmak için yeni teknikler kullanılmaya başlanmıştır.⁶³⁻⁶⁸ Örneğin, Pozzi ve arkadaşlarının modüler zincir parçaları, özellikle en kritik posterior implant konumlarındaki doğrusal ve açıl sapmaları azaltarak genel doğruluğu önemli ölçüde arttırmıştır.⁶⁶ Kernen ve arkadaşlarının yardımcı tarama parçası, ölçünün doğruluğunu arttırdığını göstermiş ve düzensiz morfolojiye sahip ve bej renkli yardımcı splintlerin en yüksek doğrulukla sonuçlandığını bulmuştur.⁶⁷ H.K. Wu ve arkadaşları ise tarama gövdelerine bağlanan prefabrik yardımcı araçlarla aldıkları dijital ölçülerde yardımcı araçların hem posterior hem anterior bölgede kullanıldığında ölçü doğruluğunu önemli ölçüde arttırdığını ve özellikle posterior bölgede bu yardımcı araçları kullanmanın anterior bölgeye göre daha etkili olabileceğini belirtmiştir.⁶⁸

Tarama tekniği

Birçok araştırmacı tarama tekniğinin ağız içi tarayıcıların performansını ve doğruluğunu etkilediği sonucuna varmıştır. Ark boyunca mesafe ve açıl sapmalar arttığından, kısmi restorasyonlarda restorasyonun gerekli olduğu ark bölgesinden taramaya başlamak tavsiye edilir.⁵⁶ Çalışmalar tarama yöntemi değiştiğinde alınan dijital ölçünün doğruluğunun değiştiğini göstermektedir.⁶⁹ Fakat tam ark dijital implant ölçülerinde en uygun tarama yöntemi hala belirsizliğini korumaktadır.⁶⁹

Gómez-Polo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 6 adet implant yerleştirilmiş tam dişsiz çenelerde zig zag tarama yöntemi tüm tarama yöntemleri arasında en kötü doğruluk ve hassasiyet değerlerine sebep olmuştur.⁶⁹ Çevresel, okluzal-bukkal-lingual, bukkal-lingual-okluzal ve lingual-bukkal-okluzal tarama yöntemleriyle en iyi doğruluk ve hassasiyet değerlerine ulaşılmıştır. Ayrıca çevresel tarama yöntemi ile en az tarama zamanı elde edilmiştir.⁶⁹

SONUÇ

1. İmplantların birbirine paralel olduğu durumlarda veya implant sayısının dörtten az olduğu durumlarda hem direk hem indirek ölçü yöntemleri uygulanabilir.
2. Çok sayıda implant uygulamalarında ve açılma sorunu olan vakalarda direk yöntemin kullanılması tercih edilmelidir.
3. Direk ölçü yönteminde splintleme ile daha iyi sonuçlar elde edilir.
4. Kullanılan yöntemden bağımsız olarak polietereketon ölçü materyali ile daha doğru sonuçlar elde edilir ve bunu polivinil siloksan takip eder.
5. Geleneksel implant üstü ölçüler arasında en başarılı sonuç polietereketon ölçü materyali ile birlikte splintleme yapılmış, kare kopinglerin kullanıldığı direk yöntemdir.
6. İmplant dış hekimliğinde, dijital tarayıcıların kısıtlamaları olmakla birlikte doğru ölçü verdiği ileri sürülmektedir. Kısa mesafeli olgularda geleneksel yöntemler kadar başarılı olsa da yumuşak dokuların kaydı zor olduğundan, dijital kayıtlarla hareketli protez yapımı daha güçtür.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

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

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

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

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

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

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

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: KFA (%70), İR (%30)
Veri Toplanması | Data Acquisition: İR (%90), KFA (%10)
Veri Analizi | Data Analysis: KFA (%50), İR (%50)
Makalenin Yazımı | Writing up: İR (%80), KFA (%20)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: KFA (%20), İR (%80)

KAYNAKLAR

1. Naert I, Quirynen M, Theuniers G, van Steenberghe D. Prosthetic aspects of osseointegrated fixtures supporting overdentures. A 4-year report. *J Prosthet Dent.* 1991 May;65(5):671-80. doi: 10.1016/0022-3913(91)90205-b. PMID: 2051392.
2. Sahin S, Cehreli MC, Yalçın E. The influence of functional forces on the biomechanics of implant-supported prostheses--a review. *J Dent.* 2002 Sep-Nov;30(7-8):271-82. doi: 10.1016/s0300-5712(02)00065-9. PMID: 12554107.
3. Sorrentino R, Gherlone EF, Calesini G, Zarone F. Effect of implant angulation, connection length, and impression material on the dimensional accuracy of implant impressions: an in vitro comparative study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2010 May;12 Suppl 1:e63-76. doi: 10.1111/j.1708-8208.2009.00167.x. Epub 2009 May 8. PMID: 19438937.
4. Kim JH, Kim KR, Kim S. Critical appraisal of implant impression accuracies: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2015 Aug;114(2):185-92.e1. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.02.005. Epub 2015 Apr 30. PMID: 25935089.
5. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications in fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 2003 Jul;90(1):31-41. doi: 10.1016/s0022-3913(03)00214-2. PMID: 12869972.
6. Lee H, So JS, Hochstedler JL, Ercoli C. The accuracy of implant impressions: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2008 Oct;100(4):285-91. doi: 10.1016/S0022-3913(08)60208-5. PMID: 18922257.
7. Moreira AH, Rodrigues NF, Pinho AC, Fonseca JC, Vilaça JL. Accuracy Comparison of Implant Impression Techniques: A Systematic Review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Oct;17 Suppl 2:e751-64. doi: 10.1111/cid.12310. Epub 2015 Apr 1. PMID: 25828851.
8. van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y. Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PLoS One.* 2012;7(8):e43312. doi: 10.1371/journal.pone.0043312. Epub 2012 Aug 22. PMID: 22937030; PMCID: PMC3425565.
9. Naconecy MM, Teixeira ER, Shinkai RS, Frasca LC, Cervieri A. Evaluation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004 Mar-Apr;19(2):192-8. PMID: 15101589.
10. Keskin Özyer E, Kahramanoğlu E, Aslan YU, Özkan Y. İmplant Destekli Protetik Restorasyonlarda Kullanılan Ölçü Yöntemleri ve Materyalleri: Derleme. *European Journal of Research in Dentistry.* 2019; 3(2), 124-132. <https://doi.org/10.35333/ERD.2019.101>
11. Carr AB. Comparison of impression techniques for a two-implant 15-degree divergent model. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1992 Winter;7(4):468-75. PMID: 1299642.
12. Choi JH, Lim YJ, Yim SH, Kim CW. Evaluation of the accuracy of implant-level impression techniques for internal-connection implant prostheses in parallel and divergent models. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 Sep-Oct;22(5):761-8. PMID: 17974110.
13. Prithviraj, D.R., Pujari, M.L., Garg, P., & Shruthi, D. Accuracy of the implant impression obtained from different impression materials and techniques: review. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry.* 2011; 3, 106-111. doi:10.4317/jced.3.e106
14. Gayathridevi, S. K., Harshita Gowda and Vaishali, K. Suma. Impression Techniques in Implants, *Journal of Dental & Oro-facial Research.* 2016;12(2),11 - 19.
15. Buzayan M, Baig MR, Yunus N. Evaluation of accuracy of complete-arch multiple-unit abutment-level dental implant impressions using different impression and splinting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013 Nov-Dec;28(6):1512-20. doi: 10.11607/jomi.2958. PMID: 24278919.
16. Hochwald DA. Surgical template impression during stage I surgery for fabrication of a provisional restoration to be placed at stage II surgery. *J Prosthet Dent.* 1991 Dec;66(6):796-8. doi: 10.1016/0022-3913(91)90419-w. PMID: 1805033.
17. Kupeyan HK, Lang BR. The role of the implant impression in abutment selection: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995 Jul-Aug;10(4):429-33. PMID: 7672844.
18. Corrente G, Vergnano L, Pascetta R, Ramadori G. A new custom-made abutment for dental implants: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995 Sep-Oct;10(5):604-8. PMID: 7591006.
19. Alikhasi M, Siadat H, Monzavi A, Momen-Heravi F. Three-dimensional accuracy of implant and abutment level impression techniques: effect on marginal discrepancy. *J Oral Implantol.* 2011 Dec;37(6):649-57. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-09-00112.1. Epub 2010 Jun 16. PMID: 20594060.
20. Uludag B, Ozturk O, Celik G. Alternate functional impression technique for implant-retained overdentures. *J Prosthet Dent.* 2007 Apr;97(4):242-3. doi: 10.1016/j.prosdent.2007.02.010. PMID: 17499095.
21. Wenz HJ, Hertrampf K. Accuracy of impressions and casts using different implant impression techniques in a multi-implant system with an internal hex connection. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008 Jan-Feb;23(1):39-47. PMID: 18416411.
22. Al-Kaisy, N. A Survey of Prosthodontics Techniques Applied by Dental Practitioners in Sulaimani City. *Journal of baghdad college of dentistry.* 2016;28, 22-29. DOI:10.12816/0031104
23. Tabesh M, Alikhasi M, Siadat H. A Comparison of implant impression precision: Different materials and techniques. *J Clin Exp Dent.* 2018 Feb 1;10(2):e151-e157. doi: 10.4317/jced.54457. PMID: 29670733; PMCID: PMC5899798.
24. Conrad HJ, Pesun IJ, DeLong R, Hodges JS. Accuracy of two impression techniques with angulated implants. *J Prosthet Dent.* 2007 Jun;97(6):349-56. doi: 10.1016/S0022-3913(07)60023-7. PMID: 17618917.
25. Mirebani A, , Najafova L, , Sarı T, , Kurtulmuş H. İmplant üstü geleneksel ölçü yöntem, teknik ve malzemelerinin karşılaştırmalı olarak gözden geçirilmesi: Sistematik bir güncelleme. *Aydın Dental Journal.* 2019; 5(1): 27-50.
26. Lee SJ, Cho SB. Accuracy of five implant impression technique: effect of splinting materials and methods. *J Adv Prosthodont.* 2011 Dec;3(4):177-85. doi: 10.4047/jap.2011.3.4.177. Epub 2011 Dec 28. PMID: 22259700; PMCID: PMC3259442.
27. Del Acqua MA, Chavez AM, Castanharo SM, Compagnoni MA, Mollo Fde A Jr. The effect of splint material rigidity in implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010 Nov-Dec;25(6):1153-8. PMID: 21197492.
28. de Avila ED, de Matos Moraes F, Castanharo SM, Del'Acqua MA, de Assis Mollo F Jr. Effect of splinting in accuracy of two implant impression techniques. *J Oral Implantol.* 2014 Dec;40(6):633-9. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-12-00198. PMID: 25506658.
29. Del'Acqua MA, Chávez AM, Compagnoni MA, Mollo Fde A Jr. Accuracy of impression techniques for an implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010 Jul-Aug;25(4):715-21. PMID: 20657866.
30. Fernandez MA, Paez de Mendoza CY, Platt JA, Levon JA, Hovijitra ST, Nimmo A. A comparative study of the accuracy between plastic and metal impression transfer copings for implant restorations. *J Prosthodont.* 2013 Jul;22(5):367-76. doi: 10.1111/jopr.12015. Epub 2013 Feb 6. PMID: 23387412.
31. Filho HG, Mazaro JV, Vedovatto E, Assunção WG, dos Santos PH. Accuracy of impression techniques for implants. Part 2 - comparison of splinting techniques. *J Prosthodont.* 2009 Feb;18(2):172-6. doi: 10.1111/j.1532-849X.2008.00325.x. Epub 2008 Oct 13. PMID: 19178624.
32. Assunção WG, Britto RC, Ricardo Barão VA, Delben JA, dos Santos PH. Evaluation of impression accuracy for implant at various angulations. *Implant Dent.* 2010 Apr;19(2):167-74. doi: 10.1097/ID.0b013e3181cd715f. PMID: 20386220.
33. Faria JC, Silva-Concilio LR, Neves AC, Miranda ME, Teixeira ML. Evaluation of the accuracy of different transfer impression techniques for multiple implants. *Braz Oral Res.* 2011 Mar-Apr;25(2):163-7. doi: 10.1590/s1806-83242011000200011. PMID: 21537642.
34. Osman MS, Ziada HM, Abubakr NH, Suliman AM. Implant impression accuracy of parallel and non-parallel implants: a comparative in-vitro analysis of open and closed tray techniques. *Int J Implant Dent.* 2019 Feb 19;5(1):4. doi: 10.1186/s40729-019-0159-5. PMID: 30778790; PMCID: PMC6379502.
35. Humphries RM, Yaman P, Bloem TJ. The accuracy of implant master casts constructed from transfer impressions. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990 Winter;5(4):331-6. PMID: 2094651.

36. Şengün, E. , Çömlekoğlu, M. E. , Dündar Çömlekoğlu, M. & Yılmaz, G. İmplant destekli restorasyonlarda kullanılan ölçü teknikleri: derleme. *Öndokuz mayıs üniversitesi diş hekimliği fakültesi Dergisi*. 2016;13, 37-43.
37. Tsaikalidis G, Tortopidis D, Mpikos P, Kaisarlis G, Koidis P. Accuracy of 3 different impression techniques for internal connection angulated implants. *J Prosthet Dent*. 2015 Oct;114(4):517-23. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.05.005. Epub 2015 Jul 26. PMID: 26213265.
38. Ismail IA, Alhadj MN. Accuracy of different impression techniques for multiunit implant restoration: A qualitative in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2020 Dec;124(6):729.e1-729.e5. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.04.025. Epub 2020 Jul 22. PMID: 32709404.
39. Arieli A, Adawi M, Masri M, Weinberg E, Beitlitum I, Pilo R, Levartovsky S. The Accuracy of Open-Tray vs. Snap on Impression Techniques in A 6-Implant Model: An In Vitro 3D Study. *Materials (Basel)*. 2022 Mar 12;15(6):2103. doi: 10.3390/ma15062103. PMID: 35329555; PMCID: PMC8950925.
40. Mpikos P, Kafantaris N, Tortopidis D, Galanis C, Kaisarlis G, Koidis P. The effect of impression technique and implant angulation on the impression accuracy of external- and internal-connection implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 Nov-Dec;27(6):1422-8. Erratum in: *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013 Jan-Feb;28(1):43. Kafantaris, Nikolaos [added]. PMID: 23189292.
41. Rashidan N, Alikhasi M, Samadzadeh S, Beyabanaki E, Kharazifard MJ. Accuracy of implant impressions with different impression coping types and shapes. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Apr;14(2):218-25. doi: 10.1111/j.1708-8208.2009.00241.x. Epub 2009 Oct 5. PMID: 19804420.
42. Dailey B, Jordan L, Blind O, Tavernier B. Axial displacement of abutments into implants and implant replicas, with the tapered cone-screw internal connection, as a function of tightening torque. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009 Mar-Apr;24(2):251-6. PMID: 19492640.
43. Ting-Shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *J Prosthodont*. 2015 Jun;24(4):313-21. doi: 10.1111/jopr.12218. Epub 2014 Sep 14. PMID: 25220390.
44. Carneiro Pereira AL, Souza Curinga MR, Melo Segundo HV, da Fonte Porto Carreiro A. Factors that influence the accuracy of intraoral scanning of total edentulous arches rehabilitated with multiple implants: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2023 Jun;129(6):855-862. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.09.001. Epub 2021 Oct 13. PMID: 34656307.
45. Bakıç H, Kocacıklı M, Korkmaz T. Diş Hekimliğinde Güncel İnaoral Tarayıcılar. *Ata Diş Hek Fak Derg*. 2021;31(2):289-304. doi:10.17567/ataunidf.713422
46. Gómez-Polo M, Sallorenzo A, Ortega R, Gómez-Polo C, Barmak AB, Att W, Revilla-León M. Influence of implant angulation and clinical implant scan body height on the accuracy of complete arch intraoral digital scans. *J Prosthet Dent*. 2024 Jan;131(1):119-127. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.11.018. Epub 2022 Mar 23. PMID: 35337658.
47. Dutton E, Ludlow M, Mennito A, Kelly A, Evans Z, Culp A, Kessler R, Renne W. The effect different substrates have on the trueness and precision of eight different intraoral scanners. *J Esthet Restor Dent*. 2020 Mar;32(2):204-218. doi: 10.1111/jerd.12528. Epub 2019 Sep 30. PMID: 31568660.
48. Ajioka H, Kihara H, Odaira C, Kobayashi T, Kondo H. Examination of the Position Accuracy of Implant Abutments Reproduced by Intra-Oral Optical Impression. *PLoS One*. 2016 Oct 5;11(10):e0164048. doi: 10.1371/journal.pone.0164048. PMID: 27706225; PMCID: PMC5052018.
49. Chia VA, Esguerra RJ, Teoh KH, Teo JW, Wong KM, Tan KB. In Vitro Three-Dimensional Accuracy of Digital Implant Impressions: The Effect of Implant Angulation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017 Mar/Apr;32(2):313-321. doi: 10.11607/jomi.5087. Epub 2017 Feb 23. PMID: 28231346.
50. Gimenez-Gonzalez B, Hassan B, Özcan M, Pradies G. An In Vitro Study of Factors Influencing the Performance of Digital Intraoral Impressions Operating on Active Wavefront Sampling Technology with Multiple Implants in the Edentulous Maxilla. *J Prosthodont*. 2017 Dec;26(8):650-655. doi: 10.1111/jopr.12457. Epub 2016 Mar 2. PMID: 26934046.
51. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2019 Jun 6;19(1):101. doi: 10.1186/s12903-019-0792-7. PMID: 31170969; PMCID: PMC6555024.
52. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, Lauer A. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent*. 2017 Jul;118(1):36-42. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.09.024. Epub 2016 Dec 23. PMID: 28024822.
53. Menini M, Setti P, Pera F, Pera P, Pesce P. Accuracy of multi-unit implant impression: traditional techniques versus a digital procedure. *Clin Oral Investig*. 2018 Apr;22(3):1253-1262. doi: 10.1007/s00784-017-2217-9. Epub 2017 Sep 30. PMID: 28965251.
54. Amin S, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clin Oral Implants Res*. 2017 Nov;28(11):1360-1367. doi: 10.1111/clr.12994. Epub 2016 Dec 31. PMID: 28039903.
55. Alikhasi M, Siadat H, Nasirpour A, Hasanzade M. Three-Dimensional Accuracy of Digital Impression versus Conventional Method: Effect of Implant Angulation and Connection Type. *Int J Dent*. 2018 Jun 4;2018:3761750. doi: 10.1155/2018/3761750. PMID: 29971107; PMCID: PMC6008832.
56. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradies G. Accuracy of a digital impression system based on active wavefront sampling technology for implants considering operator experience, implant angulation, and depth. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015 Jan;17 Suppl 1:e54-64. doi: 10.1111/cid.12124. Epub 2013 Jul 24. PMID: 23879869.
57. Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Lemos BF, Rios-Carrasco B, Rios-Santos JV, Herrero-Climent M. Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan 24;18(3):1020. doi: 10.3390/ijerph18031020. PMID: 33498902; PMCID: PMC7908474.
58. Revilla-León M, Lanis A, Yılmaz B, Kois JC, Gallucci GO. Intraoral digital implant scans: Parameters to improve accuracy. *J Prosthodont*. 2023 Dec;32(S2):150-164. doi: 10.1111/jopr.13749. Epub 2023 Sep 8. PMID: 37586762.
59. Mizumoto RM, Yılmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2018 Sep;120(3):343-352. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.10.029. Epub 2018 Apr 5. PMID: 29627211.
60. Pachiou A, Zervou E, Tsirogiannis P, Sykaras N, Tortopidis D, Kourtis S. Characteristics of intraoral scan bodies and their influence on impression accuracy: A systematic review. *J Esthet Restor Dent*. 2023 Dec;35(8):1205-1217. doi: 10.1111/jerd.13074. Epub 2023 Jun 28. PMID: 37381677.
61. Arcuri L, Pozzi A, Lio F, Rompen E, Zechner W, Nardi A. Influence of implant scanbody material, position and operator on the accuracy of digital impression for complete-arch: A randomized in vitro trial. *J Prosthodont Res*. 2020 Apr;64(2):128-136. doi: 10.1016/j.jpor.2019.06.001. Epub 2019 Jun 27. PMID: 31255546.
62. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2017 Jun 2;17(1):92. doi: 10.1186/s12903-017-0383-4. PMID: 28577366; PMCID: PMC5455075.
63. Mizumoto RM, Yılmaz B, McGlumphy EA Jr, Seidt J, Johnston WM. Accuracy of different digital scanning techniques and scan bodies for complete-arch implant-supported prostheses. *J Prosthet Dent*. 2020 Jan;123(1):96-104. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.01.003. Epub 2019 Apr 27. PMID: 31040026.
64. Kao TY, Hsieh MC, Hsu CP, Liao CC, Chang CL. Accuracy of digital impressions for three-unit and four-unit implant supported fixed dental prostheses using a novel device. *J Dent Sci*. 2023 Apr;18(2):702-708. doi: 10.1016/j.jds.2022.10.014. Epub 2022 Nov 5. PMID: 37021250; PMCID: PMC10068367.
65. Ke Y, Zhang Y, Wang Y, Chen H, Sun Y. Comparing the accuracy of full-arch implant impressions using the conventional technique and digital scans with and without prefabricated landmarks in the mandible: An in vitro study. *J Dent*. 2023 Aug;135:104561. doi: 10.1016/j.jdent.2023.104561. Epub 2023 May 24. PMID: 37236297.

66. Pozzi A, Arcuri L, Lio F, Papa A, Nardi A, Londono J. Accuracy of complete-arch digital implant impression with or without scanbody splinting: An in vitro study. *J Dent.* 2022 Apr;119:104072. doi: 10.1016/j.jdent.2022.104072. Epub 2022 Feb 19. PMID: 35189313.
67. Kernen FR, Recca M, Vach K, Nahles S, Nelson K, Flügge TV. In vitro scanning accuracy using different aids for multiple implants in the edentulous arch. *Clin Oral Implants Res.* 2022 Oct;33(10):1010-1020. doi: 10.1111/clr.13982. Epub 2022 Jul 28. PMID: 35861128.
68. Wu HK, Chen G, Zhang Z, Lin X, Huang X, Deng F, Li Y. Effect of artificial landmarks of the prefabricated auxiliary devices located at different arch positions on the accuracy of complete-arch edentulous digital implant scanning: An in-vitro study. *J Dent.* 2024 Jan;140:104802. doi: 10.1016/j.jdent.2023.104802. Epub 2023 Dec 8. PMID: 38072336.
69. Gómez-Polo M, Cascos R, Ortega R, Barmak AB, Kojs JC, Revilla-León M. Influence of arch location and scanning pattern on the scanning accuracy, scanning time, and number of photographs of complete-arch intraoral digital implant scans. *Clin Oral Implants Res.* 2023 Jun;34(6):591-601. doi: 10.1111/clr.14069. Epub 2023 Apr 13. PMID: 37052054.