

DİŞ HEKİMLİĞİ

ALANINDA ULUSLARARASI
ARAŞTIRMA VE DEĞERLENDİRMELER

EDİTÖRLER

PROF. DR. EBRU OLGUN

DOÇ. DR. MELTEM KARŞIYAKA HENDEK

ARALIK
2023

 SERÜVEN
YAYINEVİ



Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2023

ISBN • 978-625-6760-54-7

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.serüvenyayınevi.com

e-mail: serüvenyayınevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

DİŞ HEKİMLİĞİ

Alanında Uluslararası Araştırma ve Değerlendirmeler

Aralık 2023

Editörler

PROF. DR. EBRU OLGUN
DOÇ. DR. MELTEM KARŞIYAKA HENDEK

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN ENDODONTİK BİYOMATERYALLER

Volkan ARIKAN, Hatice POLAT 1

Bölüm 2

ORTODONTİDE MALOKLÜZYONLARIN MEYDANA GETİRDİĞİ PROBLEMLER VE HASTA KOOPERAYONU

Elif KÜÇÜK, Seda SAĞOĞLU 23

Bölüm 3

İMLANT ÜSTÜ PROTEZLERDE ÖLÇÜ

Görkem GÖKSOY, Demet Çağıl AYVALIOĞLU

Bilge GÖKÇEN RÖHLİĞ 47

Bölüm 4

MİNİMAL İNVAZİV DİŞ HEKİMLİĞİ: HALL TEKNİĞİ VE ART

Zekiye Şeyma GÜMÜŞBOĞA, Ayşe Şuara KIRGIN..... 73

Bölüm 5

DENTAL YAŞ TAYİNİ BELİRLEME METODLARI VE KULLANILAN RADYOLOJİK YÖNTEMLER

Merve AYDOĞDU 91

Bölüm 6

CAD/CAM DENTAL SERAMİK MATERYALLERİ

Meryem ERDOĞDU, Neslihan GÜNTEKİN

Ali Rıza TUNÇDEMİR 103

Bölüm 7

NADİR RASTLANAN BİR ANOMALİ: MOLAR – İNSİZÖR MALFORMASYONU

Elif Merve AYDIN 125

Bölüm 8

CERRAHİ DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ (CDHÜÇG)

Seda SAĞOĞLU, Elif KÜÇÜK 139

Bölüm 9

DENTAL İMPLANT KOMPLİKASYONLARI

Onur ATALI, Efe Deniz COŞGUNER

Gizem Sena DEMİRKIRAN 161

Bölüm 10

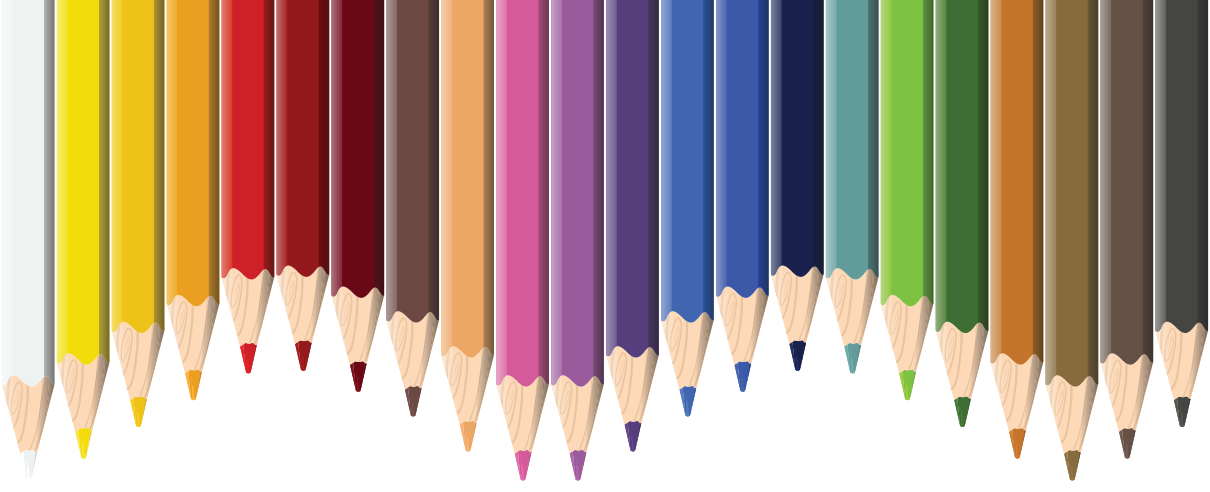
ERKEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ÇÜRÜĞÜ ETİYOLOJİSİNDE KARIYOJENİK MİKROFLORA

Volkan ARIKAN, Tuğba SERT 177

Bölüm 11

ÇENE KEMİKLERİNDE GÖRÜLEN VARYASYONLAR

Gülşah Ertaş, Mehmet Zahit Adışen, Merve Aydoğdu..... 203



Bölüm 1

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN ENDODONTİK BİYOMATERYALLER

Volkan ARIKAN¹

Hatice POLAT²

¹ Doç.Dr., Kırıkkale Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti A.D Orcid ID: 0000-0002-9331-0969

² Dr.Dt., Denizli Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi Orcid ID: 0000-0003-24353954

Giriş

Derin dentin çürüklü dişlerin tedavisinde başarıyı belirleyen birçok faktör vardır ve doğru teşhis ve uygun tedavi prosedürünün dışında en önemli faktörlerden birisi de tedavide kullanılan materyallerdir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki derin dentin çürüklü dişlerin tedavisinde kullanılan geleneksel materyallerin uzun dönem prognozu etkileyen birçok dezavantajı bulunmaktadır. Bu dezavantajları tamamen elimine etmek henüz mümkün olmasa da son yıllarda yapılan çalışmalarla daha biyoyumlu materyallerin geliştirilebilmesi için çalışmalar yapılmakta olup bu amaçla canlı dokulara zarar veremeyen ve onlarla etkileşime giren çeşitli biyomateryaller üretilmiştir (Fadavi ve Anderson, 1996, Toyono ve ark, 1997, Reddi, 2005).

Portland Simanı (PC)

Portland simanı mineral fazı; trikalsiyum ve dikalsiyum silikat, trikalsiyum aluminat ve tetrakalsiyum aluminoferrit içermektedir. Ayrıca yapıda kalsiyum oksit ve silika gibi oksitler de bulunmaktadır (Chang ve ark.2008). Materyalin hidrasyonu sırasında kalsiyum silikat hidrat jel ve kalsiyum hidroksit meydana gelir. Mineral Trioksit Agregat (MTA) ile Portland Siman içeriğinin temelde aynı olduğu, ikisinin de esas bileşen olarak trikalsiyum silikat içerdiği bilirse de MTA'nın üretimi sırasında Portland simana ilave edilen bizmut oksitin simanın çözünürlüğü, pörözitesi, baskı kuvvetlerine karşı dayanıklılığı gibi fiziksel özelliklerini değiştirdiği belirtilmiştir (Raghavendra ve ark., 2017). Portland simanında MTA'dan farklı olarak potasyum iyonunun da bulunduğu belirtilmektedir (Parirokh ve Torabinejad, 2010).

Portland simanı, etkinliğini içeriğindeki kalsiyum silikatın doku sıvılarıyla teması halinde oluşturduğu kalsiyum hidroksitin çözünmesiyle salınan Ca^{+2} ve OH iyonları ile gösterir. Bu iyon salınımı pH'ı yükselterek bakterilerin çoğalması ve yaşaması için elverişsiz bir ortam oluşmasına neden olur. Ayrıca Ca^{+2} iyonları hücre çoğalması ve farklılaşmasında görevli çeşitli markırların salınmasında rol oynar. Buna ek olarak, pH'daki ve Ca^{+2} konsantrasyonundaki artış biyoyumluluğu arttırmakta, hücre diferansiyasyonu ve proliferasyonunu uyarmaktadır (Parirokh ve Torabinejad, 2010, Camilleri, 2013).

Portland simanının; cam iyonomer siman, IRM ve kalsiyum hidroksitle karşılaştırıldığında 72. saatte daha yüksek hücre canlılığı gösterdiği bildirilmiştir. Bu sonuç, Portland simanının bu üç materyale göre daha düşük sitotoksikite gösterdiği anlamına gelmektedir (Min ve ark, 2007). ProRoot MTA ile Portland simanın biyolojik özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda her iki materyalin de sitotoksik etkisi olmadığı bulunmuştur (Camilleri, 2008, Camilleri ve Ford, 2006, Danesh ve ark, 2006). Portland simanın ve MTA'nın az miktarda arsenik içerdiği bilirse de salınan arsenik miktarının zararlı düzeyin çok altında olduğu bilinmektedir. Her iki materyalin oluşturdukları hücresel

yanıtta bir farklılık görülmediği ve antimikrobiyal aktivitelerinin benzer olduğu belirtilmiştir (Camilleri 2008, Goncalves ve ark, 2010). Bununla birlikte kemik iliğinden elde edilen kök hücrelerde MTA'nın PC'ye kıyasla hücre proliferasyonu ve migrasyonuna etki açısından daha başarılı olduğu gözlenmiştir (D'Anto ve ark.,2010). Ayrıca 30. ve 60. günlerde oluşan biyomineralizasyonun da MTA'da PC'ye göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Dreger ve ark., 2012).

Mineral Trioksit Agregat (MTA)

İlk kez 1990'lı yıllarda geliştirilen ve kullanılmaya başlayan MTA, başlangıçta kök ucunun tıkanması ve kök perforasyonlarının tamiri amacıyla kullanılsa da yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkan olumlu özellikleri nedeniyle diş hekimliğinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Bu olumlu özellikler arasında; sızdırmaz bir tıkama sağlaması, biyouyumluluğu, canlı dokularla uyumu sayesinde irritasyon oluşturmaması, doku rejenerasyonunu ve sert doku oluşumunu uyarması sayılabilir. Günümüzde MTA; hem süt hem de daimi dişlerde apeksifikasyon tedavisi, rejeneratif endodontik tedavi, vital pulpa tedavileri, kök ve furkasyon bölgesi perforasyonlarının tamiri gibi bir çok tedavide kullanılmaktadır (Bakland ve ark, 2012, Enkel ve ark, 2008, Torabinejad ve ark, 1993).

MTA'nın kimyasal içeriği; Portland simanı (%75) ve bizmut oksite (%20) ek olarak kalsiyum oksit (CaO), magnezyum oksit (MgO), silisyum dioksit (SiO₂), potasyum sülfat (K₂SO₄), sodyum sülfat (Na₂SO₄)'tan oluşmaktadır (Camilleri ve ark, 2005, Dammaschke ve ark, 2005, Sarkar ve ark, 2005, Torabinejad ve ark, 1995a).

MTA ilk olarak Gri MTA olarak üretilmiş ve dişlerde renklenmeye sebep olarak estetik problemlere yol açmıştır. 2002 yılında Gri MTA'nın yapısında bulunan magnezyum oksit %56,5 oranında azaltılarak Beyaz MTA üretilmiş ve renklenme probleminin önüne geçilmeye çalışılmıştır (Camilleri ve ark, 2005, Dammaschke ve ark, 2005). MTA'nın Portland simanından temel farkı potasyum ve bizmut oksit içermesidir. (Islam ve ark, 2006). MTA'ya eklenen bizmut oksit materyalin radyoopasitesinden sorumludur (Camilleri, 2007).

Üçte bir toz/likit oranında karıştırılan MTA koloidal jel formu alır, 3-4 saat sonunda ise sertleşir. Karıştırılma sonrası materyal içeriğindeki kalsiyum oksit (CaO) dikalsiyum silikat ve trikalsiyum silikata dönüşür. pH değeri başlangıçta 10,5 iken sertleşme sonrası 12,5'e yükselir. Gri MTA'nın ve Beyaz MTA'nın sertleşme süreleri sırasıyla; 2 saat 25 dk ve 2 saat 20 dk olarak belirtilmiştir (Duarte ve ark, 2003, Dammaschke ve ark, 2005, Camilleri, 2008b, Torabinejad ve ark, 1993, Torabinejad ve ark, 1995a, Torabinejad ve ark, 1995b).

MTA'nın antibakteriyel etkinliği bulunmaktadır ve bu özelliğinin yüksek pH değerinden kaynaklandığı düşünülmektedir ancak yapılan çalışmalar-

da MTA'nın antibakteriyel etkinliğinin kalsiyum hidroksitten düşük olduğu sonucuna varılmıştır (Holland ve ark, 2001, Enkel ve ark, 2008). MTA'nın *Candida albicans*'a karşı antifungal etkinliği olduğu, bununla birlikte çeşitli konsantrasyonlardaki GMTA ve WMTA karışımlarının *Candida albicans*'ın büyümesini önlemede eşit derecede etkili olmadığı bulunmuştur (Al-Hezaimi ve ark, 2006). Bir çalışmada MTA'nın fakültatif ve anaerobik bakteriler üzerindeki etkisi araştırılmış ve anaeroblar üzerinde hiçbir etkisi yokken bazı fakültatif bakterilere antibakteriyel etkisi olduğu gözlenmiştir (Poggio ve ark, 2007, Tunç ve ark, 2008). MTA'nın kimyasal içeriğine farklı materyaller eklenerek antibakteriyel etkinliği arttırılmaya çalışılmıştır. MTA'ya gümüş eklenmesinin antibakteriyel etkinliğini arttırdığı ancak potasyum iyodür eklenmesinin herhangi bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir (Odabaş ve ark, 2011).

MTA kalsiyum hidroksit ile karşılaştırıldığında çözünürlüğü çok düşük seviyededir (Torabinejad ve ark, 1995a). MTA'nın düşük çözünürlüğünün sebebi kimyasal içeriğine eklenen ve suda çözünmeyen bizmut oksittir (Parirokh ve ark, 2010). Toz likit oranının MTA'nın çözünürlüğünü etkilediği ve karışımda likit oranı yüksek olduğunda materyalin çözünürlük ve porözitesinin arttığı gözlenmiştir (Fridland ve ark, 2003). Bazı araştırmacılar karışımda su oranının fazla olmasıyla materyalden kalsiyum serbestleşmesinin arttığını ve bunun da MTA'nın çözünürlüğünde etkili olduğunu düşünmektedir (Siqueira ve ark, 2008). MTA'nın çözünürlüğünün düşük olması sayesinde sızdırmazlık etkisi yüksektir (Ford ve ark, 1996, Torabinejad ve ark, 1993, Torabinejad ve ark, 1994, Aqrabawi, 2000). Bu durum MTA'nın kullanımındaki önemli avantajlardan birisidir. MTA'nın sızdırmazlık özelliği Biodentine ile benzer iken (Bani ve ark, 2015), Portland simanı, geleneksel cam iyonomer ve IRM'den daha fazladır (Jain ve ark, 2016). Materyalin uzun sertleşme süresinin sertleşme esnasındaki büzülmenin azalmasına neden olduğu ve böylece materyalin sızdırmazlık ve örtücülüğüne katkıda bulunduğu düşünülmektedir (Ford ve ark, 1996, Torabinejad ve ark, 1995a).

MTA kalsiyum hidroksite benzer şekilde yüksek pH'a sahiptir ve bu özelliğiyle sert doku oluşumunu indükler (Torabinejad ve ark, 1995a). Kalsiyum hidroksit, uygulandığı dokuda nekrotik alan oluşturarak hücreleri stimüle ederken, MTA'nın hücreler ile direkt temas halinde kalsiyum hidroksitin aksine dokuda nekroz, enflamasyon, hiperemiye sebep olmadığı ve daha kalın dentin köprüsü oluşturduğu ispatlanmıştır (Aeinehchi ve ark, 2003). Ayrıca MTA ve MTA türevi materyaller, biyoaktivite göstererek odontoblast-benzeri canlı hücrelerde hidroksiapatit oluşumunu uyarmaktadır (Salles ve ark., 2012).

MTA'nın Dezavantajları

Sertleşme süresinin uzun olması, dişin kırılma direncini düşürmesi, uygulanmasının zorluğu, dişlerde renklenmeye sebep olması, içeriğinde bazı toksik elementler bulunması ve maliyetinin yüksek olması bu materyalin önemli de-

zavantajlarıdır (Torabinejad ve ark, 1995b, Duarte ve ark, 2005, Boutsoukis ve ark, 2008, Soğukpınar ve Arıkan, 2020). Ayrıca düşük miktarlarda da olsa MTA'nın kimyasal içeriğinde kurşun, demir, bakır, manganez, nikel, çinko ve alüminyum gibi birçok ağır materyal bulunduğu bilinmektedir (Camilleri ve ark, 2013b, Chang ve ark, 2011, Garcia-Leston ve ark, 2010).

MTA'nın en önemli dezavantajlarından birisi olan uzun sertleşme süresini kısaltmak için materyale farklı bileşimler eklenmiştir (Macwan ve ark, 2014). MTA'ya kalsiyum klorid (%2-15'lik) eklenmesi materyalin sertleşme süresini kısaltmaktadır (Ber ve ark, 2007, Wiltbank ve ark, 2007). Ayrıca MTA'ya kalsiyum karbonat eklenmesi ile MTA benzeri bir materyal olan MM-MTA üretilmiş ve sertleşme süresi 20 dk'ya indirilmiştir (Tanalp ve ark, 2012).

MTA'nın yapısında bulunan bizmut oksitin farklı materyallerle etkileşime girerek dişlerde renklenmeye sebep olduğu görülmüştür. İlk üretilen Gri MTA'ya alternatif olarak White MTA üretilmiş ancak uzun vadede onun da renklenmeye sebep olduğu gözlenmiştir (Asgary ve ark, 2005). Dişlerdeki bu renklenme problemini önlemek için tedavi sonrası MTA üzerine bonding ajan uygulanması ve bleaching uygulamaları önerilmiştir (Akbari ve ark, 2012, Belobrov ve ark, 2011).

MTA'nın sertleşmesi esnasında kalsiyum salınımı yapmasından dolayı, kalsiyum hidroksit gibi etki göstererek materyalin kırılma direncinde azalmaya sebep olduğu gösterilmiştir (Holland ve ark, 1999a, Soğukpınar ve Arıkan, 2020). Bu durumun açık apeksli dişlerde MTA kullanılarak yapılan tek seans apeksifikasyon tedavilerinde, dişlerin kök uzunluğunun ve dentin kalınlığının ince olması sebebiyle dişlerin kırılma direncini azalttığı düşünülmektedir (Jeeruphan ve ark, 2012).

Bu dezavantajları sebebiyle, son yıllarda geleneksel MTA'nın üzerinde yapılan bazı değişiklikler ile trikalsiyum silikat içerikli yeni alternatif materyaller üretilerek bu dezavantajlar elimine edilmeye çalışılmıştır (Jeeruphan ve ark, 2012, Macwan ve ark, 2014).

Micro-Mega MTA (MM-MTA)

Micro Mega MTA, biyouyumlu ve suda çözünmeyen bir materyaldir. İçeriğinde; Portland simanı, trikalsiyum silikat, bizmut oksit, trikalsiyum alüminat, magnezyum oksit, kalsiyum sülfat dehidrat ve klor bulunur (Tanalp ve ark, 2013). Geleneksel MTA'dan farklı olarak içeriğine kalsiyum karbonat eklenerek manipülasyonun kolaylaştırılması sağlanmıştır (Tanalp ve ark, 2012, Kum, ve ark, 2014). MM-MTA; materyalin doğru toz-likit oranında homojen bir şekilde karıştırılabilmesi için kapsül formunda hazırlanmıştır. Yüksek frekanslı kapsül karıştırıcılarda hazırlanarak tabanca ile uygulanır (Tanalp ve ark, 2013, Khalil ve ark, 2015).

MM-MTA'nın sertleşme süresi ProRoot MTA'dan daha kısa (Torabinejad ve ark, 1995b), MTA Angelus ile benzerdir (Bortoluzzi ve ark, 2009). MM-MTA'nın içeriğine eklenen kalsiyum karbonat ve klorid akseleratörler sertleşme süresinin (20 dk) kısalmasını sağlamıştır (Gandolfi ve ark, 2014).

NeoMTA PLUS

İlk üretilen materyal MTA Plus adı altında piyasaya sürülmüştür ancak daha sonra MTA Plus'ın dişlerde meydana getirdiği renklenme problemini çözmek için içeriğine bizmut oksit yerine tantalyum oksit eklenerek NeoMTA Plus ismini almıştır (Tanomaru-Filho ve ark, 2017). İçeriğindeki değişimin materyalin biyouyumluluğunu, biyoaktivitesi ve hidrasyon fazını değiştirmediği görülmüştür (Camilleri, 2015).

MTA Plus'ın jel ve sıvı olmak üzere iki farklı formu bulunmaktadır (Camilleri, 2013). İki formunda da pH ve Ca^{+2} salınımı gibi kimyasal özellikler benzer olmasına rağmen, sıkışma dayanımı, porözite ve sıvı emme gibi özellikler sıvı formda daha üstün bulunmuştur (Camilleri ve ark, 2013a). MTA Plus'ın sıvı ve jel formlarının sertleşme süreleri karşılaştırıldığında sırasıyla 130 dk ve 55 dk olarak hesaplanmıştır (Prati ve Gandolfi, 2015). Ayrıca jel formundaki MTA Plus'ın dentin duvarlarına adezyon, uyum ve çözünürlüğünün daha üstün olduğu görülmüştür (Qi ve ark, 2012). MTA Plus, portland simanı ve trikalsiyum silikat içerikli materyallerle benzer hidrasyon reaksiyonuna sahip olup (Formosa ve ark, 2012) doku sıvıları teması ile sertleşme süresi uzamaktadır (Camilleri ve ark, 2013a).

Biodentine

Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fausnes, France); 2008 yılında üretilmiş kalsiyum silikat bazlı, kimyasal içeriğinde trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum karbonat, kalsiyum oksit ve demir oksit bulunan biyouyumlu ve toksik olmayan bir biyomateryaldir (Attik ve ark, 2012, Zanini ve ark, 2012, Sawyer ve ark, 2012). Ana bileşeni trikalsiyum silikat, doldurucu maddesi kalsiyum karbonat, radyoaktif taşıyan zirkonyum oksit ve sertleşme süresini kısaltan kalsiyum klorür içerir (Camilleri ve ark, 2013b).

Hidrolik kalsiyum silikat simanının kullanımı dental pulpa hücre farklılaşmasını stimüle eder, transformasyon gen aktivitelerini ve dentinogenezisi destekler. Hidrolik kalsiyum silikat simanları; dentin ve pulpa yüzeyi ile dinamik bir etkileşim gösteren biyoaktif malzemelerdir (Gandolfi ve ark, 2011). Materyalin, mineral trioksit agregat (MTA) ve Bioaggregate™ (BA) gibi diğer trikalsiyum silikat simanlara kıyasla daha iyi fiziksel ve biyolojik özelliklere sahip olduğu iddia edilmektedir (Rajasekharan ve ark, 2014).

Biodentine, MTA ile benzer tedavilerde endodontik biyomateryal olarak kullanılmaktadır (Camilleri ve ark, 2013b). Süt ve daimi dişlerin vital pulpa

tedavilerinde, apeksifikasyonda, internal ve eksternal kök rezorpsiyonlarında, furkasyon ve kök perforasyonları tamirinde ve kök kanal ucu dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır (Güneser ve ark, 2013, Nowicka ve ark, 2013).

Biodentine'nin sertleşmesi; kısmen Portland simanına benzer şekilde, silikat fazının Q2 zincir benzeri bir yapıya polimerizasyonu ile gerçekleşmektedir, ancak Biodentine'in sertleşme süresi (12 dk) Portland simanından daha kısadır (Goldberg ve ark, 2009). Son sertleşme süresi 45 dakikadır (Grech ve ark, 2013b). Sertleşme reaksiyonu sonucunda trikalsiyum silikatın hidrasyonu ile, jel hidrate kalsiyum silikat ve kalsiyum hidroksit oluşmaktadır (Kaup ve ark, 2015). Kimyasal büzölmeye bağlı başlangıçtaki materyal hacmindeki azalma ilk saatlerde meydana gelir, ardından hidrasyon işleminin devam etmesi nedeniyle ikincil bir genişleme oluşur (Grech ve ark, 2013b). Biodentine'in kimyasal içeriğindeki kalsiyum karbonat ve kalsiyum kloridin, materyalin sertleşme süresini kısalttığı düşünülmektedir (Huan ve ark, 2008, Wang ve ark, 2008).

Biodentine'nin sitotoksik etkisi olmadığı, herhangi bir konsantrasyonunun pulpa fibroblastları için genotoksik olmadığı ve pulpa kaplama materyali ve astar materyali olarak kullanıldığında hücre fonksiyonlarında değişikliğe sebep olmadığı gösterilmiştir (Laurent ve ark, 2008). Ayrıca Biodentine'in sitotoksik özelliğinin ProRoot MTA ve MTA Plus'tan daha düşük olduğu bildirilmiştir (Costa ve ark, 2016).

Biodentine'nin hücre proliferasyonunu ve biyomineralizasyonu indüklemeye kabiliyeti in vitro bir çalışmada gösterilmiştir (Zanini ve ark, 2012). Yapılan bazı hayvan çalışmalarında; mekanik olarak perfore edilen pulpanın üzerine Biodentine uygulandığında, dentin sialoprotein (DSP) ve osteopontin salınımını ile tamir dentini oluşumunu indüklediği görülmüştür. Biodentine uygulanan dişlerde oluşan dentin köprüsü kalitesi, MTA ile benzer olup kalsiyum hidroksite göre daha iyidir (Tran ve ark, 2012). Direkt pulpa kuafajı ve pulpotomi tedavilerinde Biodentine kullanımı ve 90 gün takibi sonucu hem direkt kuafaj hem de pulpotomi tedavisinde inflame olmayan normal pulpal doku ve kalın bir kalsifikasyon alanı gözlenmiştir (Shayegan ve ark, 2012).

Biodentine'nin, mine, dentin ve dentin bağlayıcı ajanlar ile yeterli marjinal sızdırmazlık sağlar (Raskin ve ark, 2012) ve sızdırmazlığının ProRoot MTA ile benzer veya daha iyi olduğu görülmüştür (Bani ve ark, 2015, Mandava ve ark, 2015). Biodentine'in yüksek pH'ından dolayı antimikrobiyal etki gösterdiği ve bu alkalinitesinin Streptococcus mutans üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Zayed ve ark, 2015, Priyalakshmi ve Ranjan, 2014).

Biodentine'in de dezavantaj olarak değerlendirilebilecek bazı olumsuz özellikleri bulunmaktadır. MTA'da radyoopasiteyi bizmut oksit sağlarken Biodentine'in radyoopasitesinden zirkonyum oksit sorumludur ancak radyoopasitesi daha düşüktür (Jang ve ark, 2014). Ayrıca materyalin üzerine kompozit

rezin restorasyon uygulandığında kimyasal yapısında bozulmalar olabileceği görülmüştür (Camilleri, 2013).

Calcium-Enriched Mixture (CEM)

Kalsiyumca zenginleştirilmiş karışım (CEM); osteojenik, sementojenik ve dentinojenik fonksiyonlara sahip ajanlardan biridir (Asgary ve ark, 2014). Kalsiyum bakımından zenginleştirilmiş karışım (CEM); vital pulpa tedavilerinde endodontik biyomateryal olarak diş hekimliğinde sıklıkla uygulanmaktadır (Asgary, 2013). Siman tozunun ana bileşenleri, mineral trioksit agregat (MTA) ve Portland simanından (PC) farklı olarak kalsiyum oksit (CaO), kükürt trioksit (SO₃), fosfor pentoksit (P₂O₅) ve silikon dioksit (SiO₂)' tir (Asgary, 2008, Asgary, 2009).

Vital pulpa tedavilerinde, materyalin biyouyumluluğu, antimikrobiyal özelliği ve sızdırmazlık özelliği tedavinin başarısı açısından oldukça önemlidir (Ghorbani ve ark, 2008). CEM'in partikül boyutu, MTA'ya kıyasla daha küçüktür ve sızdırmazlık özelliğinin yüksek olması patikül boyutu ile ilişkilidir (Soheilipour ve ark, 2009). CEM, retrograd dolgu materyali olarak kullanıldığında MTA ile benzer sızdırmazlık göstermektedir (Tabarsi ve ark, 2010). Yoğunluğu, film kalınlığı, ilk sertleşme süresi gibi fiziksel özellikleri iyidir ve klinik uygulaması MTA ile benzerdir (Harandi ve ark, 2013).

CEM simanının alkalın bir pH'a (pH ~ 11) sahip olması bu biyomateryalde antimikrobiyal özellik sağlar (Asgary ve ark, 2008). CEM, kalsiyum hidroksit (CH), MTA ve PC'nin antibakteriyel özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, CEM'in CH'ye benzer antibakteriyel özellik gösterdiği bulunmuştur (Hasan Zarrabi, ve ark, 2009, Asgary ve ark, 2008). Ayrıca dentin köprü oluşumunu da stimüle eder (Asgary ve ark, 2009). Vital pulpa tedavilerinde kullanılan CEM'in dentin köprüsü oluşumunu stimüle ettiği ve bu etkinin MTA ile benzer olduğu, ayrıca kalsiyum hidroksitten üstün olduğu gösterilmiştir (Asgary ve ark, 2008, Tabarsi ve ark, 2010). CEM'in CH ile karşılaştırıldığında, pulpa enflamasyonuna daha az oranda yol açtığı, dentin köprüsünün kalitesi ve kalınlığının ise daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ancak MTA ile karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tabarsi ve ark, 2010). Yapılan vital pulpa tedavileri sonrası kök gelişimlerinin başarıları açısından ise CEM ve MTA benzer sonuçlar vermiştir (Nosrat ve ark., 2013)

Bioaggregate

BioAggregate (BA), nanopartüllü bir seramik simandır. İlk olarak MTA'da olduğu gibi apeks bölgesinin tıkanması ve kök kanal perforasyonlarının tamirinde kullanılmak üzere geliştirilmiş, daha sonra farklı kullanım alanları kazanmıştır. Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, silikon oksit, tantalyum pentoksit ve kalsiyum fosfat'ın ana içeriğini oluşturduğu materyalde (Ragha-

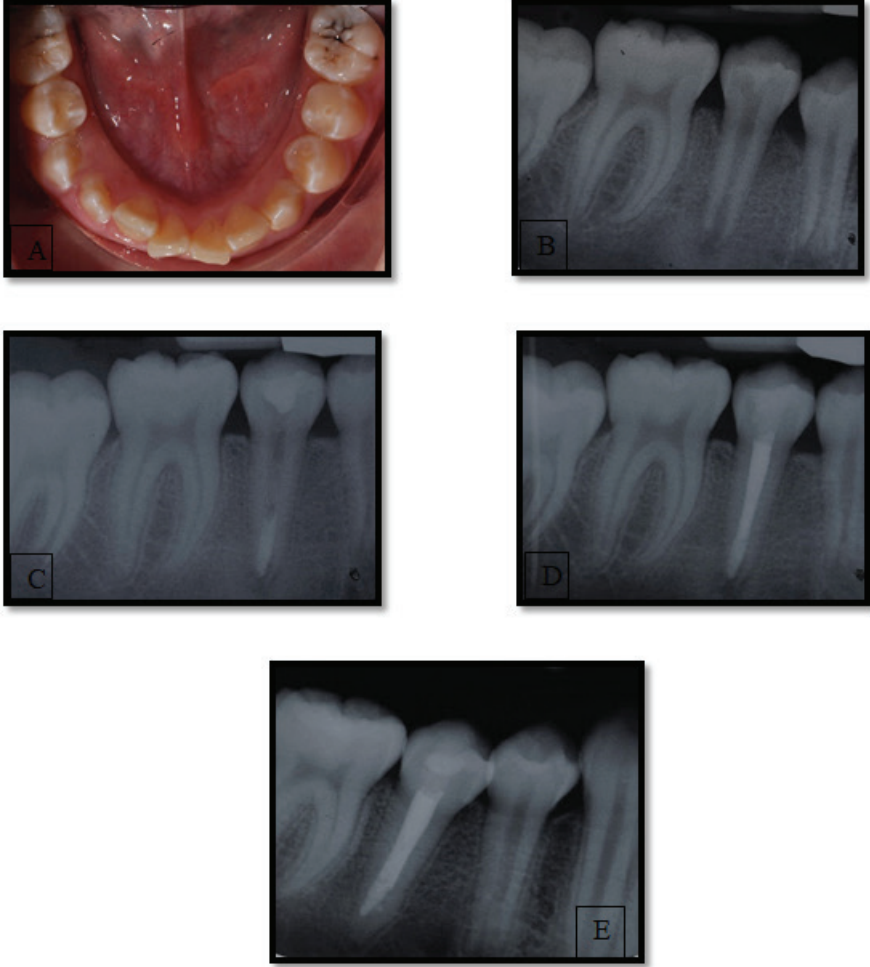
vendra ve ark., 2017) radyoopazitenin sağlanması için MTA'daki bizmut oksit yerine tantalyum oksit kullanılmaktadır (Park ve ark, 2010). BA'in diş kronunda renklenme oluşturma açısından Biodentine ile benzer özellik gösterdiği bildirilmiştir. Bu sonucun, iki materyalin de bizmut oksit içermemesine bağlı olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak, estetik kaygıların olduğu bölgelerde, renklenme açısından MTA'ya alternatif olarak, bizmut oksit içermeyen Biodentine gibi Bioaggregate'in de kullanılması tercih edilebilir (Yılmaz ve ark, 2018).

Bioaggregate'in biyoyumlu seramik nanopartiküller içermesine olanak sağlayacak koşullar altında üretildiği ve kalsiyum alüminat içermediği belirtilmektedir. Bioaggregate ve MTA'nın sitotoksik etkileri karşılaştırıldığında Bioaggregate'in MTA'ya göre çok daha biyoyumlu olduğu, inflamatuvar reaksiyon ve yabancı cisim reaksiyonuna yol açma potansiyelinin ise Bioaggregate'da MTA'ya göre oldukça düşük olduğu gözlenmiş, bu bulgular dahilinde Bioaggregate'in biyoyumlu bir dental materyal olduğu belirtilmiştir (Batur ve ark, 2013).

Endosequence Root Repair Material (ERRM)

ERRM; içeriğinde kalsiyum silikat, tek bazlı kalsiyum fosfat, zirkonyum oksit, tantalyum oksit, kalınlaştırıcı ajanlar ve özel doldurucular bulunduran bir biyomateryaldir. Biyoseramik bir materyal olan ERRM, MTA'dan daha kolay kullanım sağlamak için önceden karıştırılmış bir materyal olarak üretilmiştir. Materyal, bir şırıngadan kolayca yerleştirilebilen macun benzeri kıvamdadır. Yüksek doku uyumluluğu, antibakteriyel etki (pH > 12) ve mükemmel sızdırmazlık özelliklerine sahiptir (Al-Anezi ve ark, 2010, Ma ve ark, 2011, Lovato ve Sedgley, 2011, Nair ve ark, 2011). ERRM biyolojik olarak uyumlu, toksik olmayan, sertleşme büzülmesi göstermeyen ve biyolojik ortamda kimyasal olarak stabil bir materyal olup kök ucu dolgu maddesi olarak ümit verici biyolojik özellikler göstermektedir (Ma ve ark, 2011, Damas ve ark, 2011, Lovato ve Sedgley, 2011, Nair ve ark, 2011, Walsh ve ark, 2014). Bu avantajlı özelliklerinin yanı sıra, materyal hem osteokondüktif hem de osteoindüktif potansiyellere sahiptir. Malzemenin hidrasyonu, kalsiyum ve hidroksit iyonlarının çevreye salınmasına neden olur. Zamanla, çevrede fosfat iyonlarının bulunmasıyla, osteokondüksiyon, kök ucuna yerleştirilmiş ERRM materyali üzerine biriktirilen hidroksiapatit kristal benzeri yapılar ile meydana gelir ve bu, apikal bariyer oluşumu ile sonuçlanır (Sockalingam ve ark, 2018). Sitotoksitesi MTA ile karşılaştırıldığında daha düşüktür (Quareshi ve ark, 2014)

Bir vaka raporunda, 11 yaşındaki hastanın dens evaginatus bulunan nekrotik immatür 2. alt premolar dişine ERRM ile apeksifikasyon tedavisi yapılmış, 6 ay sonra kök gelişiminin tamamlandığı gözlenmiştir (Sockalingam ve ark, 2018).



Şekil 1: A: Ağız içi fotoğraf B:Nekrotik İmmatür 2. Premolar radyografisi C: ERRM ile apeksifikasyon sonrası radyograf D: Güta-perka ile kök kanal tedavisi sonrası radyograf E: Apeksifikasyondan sonraki 6. ay radyograf (Sackalingam ve ark, 2018).

Rezine Modifiye Trikalsiyum Silikat Siman (TheraCal LC)

TheraCal; %45 kalsiyum silikat, %10 radyopaklaştırıcı madde, %5 hidrofilik kalınlaştırıcı ajan (dumanlı silika-baryum zirkonat) ve yaklaşık olarak %40-45 oranında hidrofobik ve hidrofilik monomer içeren rezinden (UDMA, BisGMA, TriEDMA/ TEGDMA, HEMA, PEGDMA) oluşur (Gandolfi ve ark, 2011, Gandolfi ve ark, 2012). TheraCal'in ilk uygulandığında yüksek pH'a (10-11) sahip olduğu ancak 1-2 gün içinde pH'nın nötral hale geldiği (8-8,5) bildirilmiştir. Böylece, hücrelerin canlılığının ve metabolik aktivitelerinin sür-

dürebilmesi açısından olumlu koşullar oluşmaktadır (Hebling ve ark, 2009).

TheraCal; indirekt ve direkt kuafaj tedavilerinde kullanılır. Ayrıca kompozit ve amalgam gibi diğer materyallerin altında liner olarak da kullanılabilir (Quareshi ve ark, 2014). Yapılan çalışmalarda; iyi bir kapatıcılık gösterdiği, biyouyumlu olduğu ve dental pulpa üzerinde toksik etki göstermediği sonucuna varılmıştır (Gandolfi ve ark, 2011, Hebling ve ark, 2009). Materyal, etkisini yapısından salınan Ca^{+2} iyonları ile gösterir (Gandolfi ve ark, 2012). Salınan Ca^{+2} iyonları hücreleri stimüle ederek sert doku yapımını uyarır ve tamir dentini oluşumunda önemli bir rol oynar. Ca^{+2} iyonları aynı zamanda odontoblast formasyonunda ve pulpa hücrelerinin sert doku oluşturmak için farklılaşması ve mineralizasyon aşamasında etkilidir (Rasid ve ark, 2003).

TheraCal; kalsiyum hidroksit içerikli bir materyal olan Dycal ve MTA ile karşılaştırıldığında, TheraCal'in Ca^{+2} miktarının diğer iki materyalden yüksek olduğu ve hücre proliferasyonu için gereken en uygun değere (0.3 mmol/L) (12mg/L) yakın olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada; bu 3 materyalden en az çözünürlük gösterenin TheraCal olduğu bulunmuştur (Takita ve ark, 2006). Diğer taraftan, TheraCal'in Biodentine ile karşılaştırıldığında hidrasyon sonucunda daha az miktarda kalsiyum salınımı yaptığı ve kalsiyum hidroksit üretemediği görülmüştür (Camilleri ve ark, 2014). Theracal LC'nin de Ca salınımı yaptığı, ancak MTA'dan salınan Ca miktarının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Rezin içeriği nedeniyle artık monomer bulunması ve bu durumun olası yan etkileri de bu materyalin önemli dezavantajlarından (Küden ve ark. 2022).

Sonuç

İnsan doku ve hücrelerine zarar vermeyen ve uygulandığı bölgede iyileşmeyi stimüle edebilen biyomateryaller, tıp ve diş hekimliği alanındaki önemli gelişmelerden biridir. Biyomateryaller; diş hekimliğinin birçok alanında, geleneksel yöntemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak için giderek daha fazla ilgi görmekte ve diğer materyallere alternatif olarak kullanım alanı bulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akbari, M., Rouhani, A., Samiee, S., & Jafarzadeh, H. (2012). Effect of dentin bonding agent on the prevention of tooth discoloration produced by mineral trioxide aggregate. *International journal of dentistry*, 2012, 563203.
- Alanezi, A. Z., Jiang, J., Safavi, K. E., Spangberg, L. S., & Zhu, Q. (2010). Cytotoxicity evaluation of endosequence root repair material. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 109(3), e122–e125.
- Al-Hezaimi, K., Naghshbandi, J., Oglesby, S., Simon, J. H., & Rotstein, I. (2006). Comparison of antifungal activity of white-colored and gray-colored mineral trioxide aggregate (MTA) at similar concentrations against *Candida albicans*. *Journal of endodontics*, 32(4), 365–367.
- Aqrabawi J. (2000). Sealing ability of amalgam, super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. *British dental journal*, 188(5), 266–268.
- Asgary, S., & Ahmadyar, M. (2013). Vital pulp therapy using calcium-enriched mixture: An evidence-based review. *Journal of conservative dentistry : JCD*, 16(2), 92–98.
- Asgary, S., & Ehsani, S. (2009). Permanent molar pulpotomy with a new endodontic cement: A case series. *Journal of conservative dentistry : JCD*, 12(1), 31–36
- Asgary, S., & Kamrani, F. A. (2008). Antibacterial effects of five different root canal sealing materials. *Journal of oral science*, 50(4), 469–474.
- Asgary, S., Shahabi, S., Jafarzadeh, T., Amini, S., & Kheirieh, S. (2008). The properties of a new endodontic material. *Journal of endodontics*, 34(8), 990–993.
- Asgary, S., Nazarian, H., Khojasteh, A., & Shokouhinejad, N. (2014). Gene expression and cytokine release during odontogenic differentiation of human dental pulp stem cells induced by 2 endodontic biomaterials. *Journal of endodontics*, 40(3), 387–392.
- Asgary, S., Parirokh, M., Eghbal, M. J., & Brink, F. (2005). Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*, 31(2), 101–103.
- Attik, G. N., Villat, C., Hallay, F., Pradelle-Plasse, N., Bonnet, H., Moreau, K., Colon, P., & Grosogeat, B. (2014). In vitro biocompatibility of a dentine substitute cement on human MG63 osteoblasts cells: Biodentine™ versus MTA®. *International endodontic journal*, 47(12), 1133–1141.
- Bakland, L. K., & Andreasen, J. O. (2012). Will mineral trioxide aggregate replace calcium hydroxide in treating pulpal and periodontal healing complications subsequent to dental trauma? A review. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*, 28(1), 25–32.
- Bani, M., Sungurtekin-Ekçi, E., & Odabaş, M. E. (2015). Efficacy of Biodentine as an Apical Plug in Nonvital Permanent Teeth with Open Apices: An In Vitro Study. *BioMed research international*, 2015, 359275
- Batur, Y. B., Acar, G., Yalcin, Y., Dindar, S., Sancakli, H., & Erdemir, U. (2013). The

cytotoxic evaluation of mineral trioxide aggregate and bioaggregate in the subcutaneous connective tissue of rats. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*, 18(4), e745–e751.

- Belobrov, I., & Parashos, P. (2011). Treatment of tooth discoloration after the use of white mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*, 37(7), 1017–1020.
- Ber, B. S., Hatton, J. F., & Stewart, G. P. (2007). Chemical modification of proroot mta to improve handling characteristics and decrease setting time. *Journal of endodontics*, 33(10), 1231–1234.
- Bortoluzzi, E. A., Broon, N. J., Bramante, C. M., Felipe, W. T., Tanomaru Filho, M., & Esberard, R. M. (2009). The influence of calcium chloride on the setting time, solubility, disintegration, and pH of mineral trioxide aggregate and white Portland cement with a radiopacifier. *Journal of endodontics*, 35(4), 550–554.
- Boutsioukis, C., Noula, G., & Lambrianidis, T. (2008). Ex vivo study of the efficiency of two techniques for the removal of mineral trioxide aggregate used as a root canal filling material. *Journal of endodontics*, 34(10), 1239–1242.
- Camilleri J. (2007). Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. *International endodontic journal*, 40(6), 462–470.
- Camilleri J. (2008). The biocompatibility of modified experimental Portland cements with potential for use in dentistry. *International endodontic journal*, 41(12), 1107–1114.
- Camilleri J. (2008). The chemical composition of mineral trioxide aggregate. *Journal of conservative dentistry : JCD*, 11(4), 141–143.
- Camilleri J. (2013). Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *Journal of dentistry*, 41(7), 600–610.
- Camilleri J. (2015). Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. *Journal of endodontics*, 41(7), 1139–1145.
- Camilleri, J., & Pitt Ford, T. R. (2006). Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. *International endodontic journal*, 39(10), 747–754.
- Camilleri, J., Formosa, L., & Damidot, D. (2013). The setting characteristics of MTA Plus in different environmental conditions. *International endodontic journal*, 46(9), 831–840.
- Camilleri, J., Laurent, P., & About, I. (2014). Hydration of Biodentine, Theracal LC, and a prototype tricalcium silicate-based dentin replacement material after pulp capping in entire tooth cultures. *Journal of endodontics*, 40(11), 1846–1854.
- Camilleri, J., Montesin, F. E., Brady, K., Sweeney, R., Curtis, R. V., & Ford, T. R. (2005). The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 21(4), 297–303.
- Camilleri, J., Sorrentino, F., & Damidot, D. (2013). Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Ma-*

terials, 29(5), 580–593.

- Chang, S. W., Yoo, H. M., Park, D. S., Oh, T. S., & Bae, K. S. (2008). Ingredients and cytotoxicity of MTA and 3 kinds of Portland cements. *Journal of Korean Academy of Conservative Dentistry*, 33(4), 369–376.
- Chang, S. W., Baek, S. H., Yang, H. C., Seo, D. G., Hong, S. T., Han, S. H., Lee, Y., Gu, Y., Kwon, H. B., Lee, W., Bae, K. S., & Kum, K. Y. (2011). Heavy metal analysis of ortho MTA and ProRoot MTA. *Journal of endodontics*, 37(12), 1673–1676.
- Costa, F., Sousa Gomes, P., & Fernandes, M. H. (2016). Osteogenic and Angiogenic Response to Calcium Silicate-based Endodontic Sealers. *Journal of endodontics*, 42(1), 113–119.
- Damas, B. A., Wheeler, M. A., Bringas, J. S., & Hoen, M. M. (2011). Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *Journal of endodontics*, 37(3), 372–375.
- Dammaschke, T., Gerth, H. U., Züchner, H., & Schäfer, E. (2005). Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 21(8), 731–738.
- Danesh, G., Dammaschke, T., Gerth, H. U., Zandbiglari, T., & Schäfer, E. (2006). A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *International endodontic journal*, 39(3), 213–219.
- D'Antò, V., Di Caprio, M. P., Ametrano, G., Simeone, M., Rengo, S., & Spagnuolo, G. (2010). Effect of mineral trioxide aggregate on mesenchymal stem cells. *Journal of endodontics*, 36(11), 1839–1843.
- Dreger, L. A., Felipe, W. T., Reyes-Carmona, J. F., Felipe, G. S., Bortoluzzi, E. A., & Felipe, M. C. (2012). Mineral trioxide aggregate and Portland cement promote biomineralization in vivo. *Journal of endodontics*, 38(3), 324–329.
- Duarte, M. A., De Oliveira Demarchi, A. C., Yamashita, J. C., Kuga, M. C., & De Campos Fraga, S. (2005). Arsenic release provided by MTA and Portland cement. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 99(5), 648–650.
- Duarte, M. A., Demarchi, A. C., Yamashita, J. C., Kuga, M. C., & Fraga, S.deC. (2003). pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 95(3), 345–347.
- Enkel, B., Dupas, C., Armengol, V., Akpe Adou, J., Bosco, J., Daculsi, G., Jean, A., Laboux, O., LeGeros, R. Z., & Weiss, P. (2008). Bioactive materials in endodontics. *Expert review of medical devices*, 5(4), 475–494.
- Fadavi, S., & Anderson, A. W. (1996). A comparison of the pulpal response to freeze-dried bone, calcium hydroxide, and zinc oxide-eugenol in primary teeth in two cynomolgus monkeys. *Pediatric dentistry*, 18(1), 52–56.

- Fridland, M., & Rosado, R. (2003). Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. *Journal of endodontics*, 29(12), 814–817.
- Gandolfi, M. G., Siboni, F., & Prati, C. (2012). Chemical-physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping. *International endodontic journal*, 45(6), 571–579.
- Gandolfi, M. G., Siboni, F., Primus, C. M., & Prati, C. (2014). Ion release, porosity, solubility, and bioactivity of MTA Plus tricalcium silicate. *Journal of endodontics*, 40(10), 1632–1637.
- Gandolfi, M. G., Taddei, P., Siboni, F., Modena, E., Ginebra, M. P., & Prati, C. (2011). Fluoride-containing nanoporous calcium-silicate MTA cements for endodontics and oral surgery: early fluorapatite formation in a phosphate-containing solution. *International endodontic journal*, 44(10), 938–949.
- Gandolfi, M. G., Taddei, P., Siboni, F., Modena, E., Ciapetti, G., & Prati, C. (2011). Development of the foremost light-curable calcium-silicate MTA cement as root-end in oral surgery. Chemical-physical properties, bioactivity and biological behavior. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 27(7), e134–e157.
- García-Lestón, J., Méndez, J., Pásaro, E., & Laffon, B. (2010). Genotoxic effects of lead: an updated review. *Environment international*, 36(6), 623–636.
- Ghorbani, Z., Kheirieh, S., Shadman, B., Eghbal, M. J., & Asgary, S. (2009). Microleakage of CEM cement in two different media. *Iranian endodontic journal*, 4(3), 87–90.
- Goldberg, M., Pradelle-Plasse, N., Tran, X., & Colon, P. (2009). Emerging trends in Biomaterials; VI-2-1 physico-chemical properties. *Oxfordshire: Coxmoor Publishing Company*.
- Gonçalves, J. L., Viapiana, R., Miranda, C. E., Borges, A. H., & Cruz Filho, A. M. (2010). Evaluation of physico-chemical properties of Portland cements and MTA. *Brazilian oral research*, 24(3), 277–283.
- Grech, L., Mallia, B., & Camilleri, J. (2013). Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 29(2), e20–e28.
- Guneser, M. B., Akbulut, M. B., & Eldeniz, A. U. (2013). Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials. *Journal of endodontics*, 39(3), 380–384.
- Harandi, A., Forghani, M., & Ghoddusi, J. (2013). Vital pulp therapy with three different pulpotomy agents in immature molars: a case report. *Iranian endodontic journal*, 8(3), 145–148.
- Hasan Zarrabi, M., Javidi, M., Naderinasab, M., & Gharechahi, M. (2009). Comparative evaluation of antimicrobial activity of three cements: new endodontic cement (NEC), mineral trioxide aggregate (MTA) and Portland. *Journal of*

oral science, 51(3), 437–442.

- Hebling, J., Lessa, F. C., Nogueira, I., Carvalho, R. M., & Costa, C. A. (2009). Cytotoxicity of resin-based light-cured liners. *American journal of dentistry*, 22(3), 137–142.
- Holland, R., de Souza, V., Nery, M. J., Otoboni Filho, J. A., Bernabé, P. F., & Dezan Júnior, E. (1999). Reaction of dogs' teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. *Journal of endodontics*, 25(11), 728–730.
- Holland, R., de Souza, V., Nery, M. J., Faraco Júnior, I. M., Bernabé, P. F., Otoboni Filho, J. A., & Dezan Júnior, E. (2001). Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tube filled with mineral trioxide aggregate, Portland cement or calcium hydroxide. *Brazilian dental journal*, 12(1), 3–8.
- Huan, Z., & Chang, J. (2008). Study on physicochemical properties and in vitro bioactivity of tricalcium silicate-calcium carbonate composite bone cement. *Journal of materials science. Materials in medicine*, 19(8), 2913–2918.
- Islam, I., Chng, H. K., & Yap, A. U. (2006). X-ray diffraction analysis of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *International endodontic journal*, 39(3), 220–225.
- Jain, A., Ponnappa, K. C., Yadav, P., Rao, Y., Relhan, N., Gupta, P., Choubey, A., & Bhardwaj, S. (2016). Comparison of the Root End Sealing Ability of Four Different Retrograde Filling Materials in Teeth with Root Apices Resected at Different Angles - An Invitro Study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 10(1), ZC14–ZC17.
- Jang, Y. E., Lee, B. N., Koh, J. T., Park, Y. J., Joo, N. E., Chang, H. S., Hwang, I. N., Oh, W. M., & Hwang, Y. C. (2014). Cytotoxicity and physical properties of tricalcium silicate-based endodontic materials. *Restorative dentistry & endodontics*, 39(2), 89–94.
- Jeeruphan, T., Jantarat, J., Yanpiset, K., Suwannapan, L., Khewsawai, P., & Hargreaves, K. M. (2012). Mahidol study 1: comparison of radiographic and survival outcomes of immature teeth treated with either regenerative endodontic or apexification methods: a retrospective study. *Journal of endodontics*, 38(10), 1330–1336.
- Kaup, M., Dammann, C. H., Schäfer, E., & Dammaschke, T. (2015). Shear bond strength of Biodentine, ProRoot MTA, glass ionomer cement and composite resin on human dentine ex vivo. *Head & face medicine*, 11, 14.
- Khalil, I., Naaman, A., & Camilleri, J. (2015). Investigation of a novel mechanically mixed mineral trioxide aggregate (MM-MTATM). *International endodontic journal*, 48(8), 757–767.
- Kum, K. Y., Kim, E. C., Yoo, Y. J., Zhu, Q., Safavi, K., Bae, K. S., & Chang, S. W. (2014). Trace metal contents of three tricalcium silicate materials: MTA Angelus, Micro Mega MTA and Bioaggregate. *International endodontic journal*, 47(7), 704–710.

- Küden, C., Karakaş, S.N. & Batmaz, S.G. Comparative chemical properties, bioactivity, and cytotoxicity of resin-modified calcium silicate-based pulp capping materials on human dental pulp stem cells. *Clin Oral Invest* **26**, 6839–6853 (2022).
- Laurent, P., Camps, J., De Méo, M., Déjou, J., & About, I. (2008). Induction of specific cell responses to a Ca(3)SiO(5)-based posterior restorative material. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, *24*(11), 1486–1494.
- Lovato, K. F., & Sedgley, C. M. (2011). Antibacterial activity of endosequence root repair material and proroot MTA against clinical isolates of *Enterococcus faecalis*. *Journal of endodontics*, *37*(11), 1542–1546.
- Ma, J., Shen, Y., Stojicic, S., & Haapasalo, M. (2011). Biocompatibility of two novel root repair materials. *Journal of endodontics*, *37*(6), 793–798.
- Macwan, Chirag; Deshpande, Anshula (2014). Mineral trioxide aggregate (MTA) in dentistry: A review of literature. *Journal of Oral Research and Review* *6*(2), 71–74.
- Mandava, P., Bolla, N., Thumu, J., Vemuri, S., & Chukka, S. (2015). Microleakage evaluation around retrograde filling materials prepared using conventional and ultrasonic techniques. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, *9*(2), ZC43–ZC46.
- Min, K. S., Kim, H. I., Park, H. J., Pi, S. H., Hong, C. U., & Kim, E. C. (2007). Human pulp cells response to Portland cement in vitro. *Journal of endodontics*, *33*(2), 163–166.
- Nair, U., Ghattas, S., Saber, M., Natera, M., Walker, C., & Pileggi, R. (2011). A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: an in vitro leakage study using *Enterococcus faecalis*. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, *112*(2), e74–e77.
- Nosrat, A., Seifi, A., & Asgary, S. (2013). Pulpotomy in caries-exposed immature permanent molars using calcium-enriched mixture cement or mineral trioxide aggregate: a randomized clinical trial. *International journal of paediatric dentistry*, *23*(1), 56–63.
- Nowicka, A., Lipski, M., Parafiniuk, M., Sporniak-Tutak, K., Lichota, D., Kosierkiewicz, A., Kaczmarek, W., & Buczkowska-Radlińska, J. (2013). Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*, *39*(6), 743–747.
- Odabaş, M. E., Cinar, C., Akça, G., Araz, I., Ulusu, T., & Yücel, H. (2011). Short-term antimicrobial properties of mineral trioxide aggregate with incorporated silver-zeolite. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*, *27*(3), 189–194.
- Parirokh, M., & Torabinejad, M. (2010). Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *Jour-*

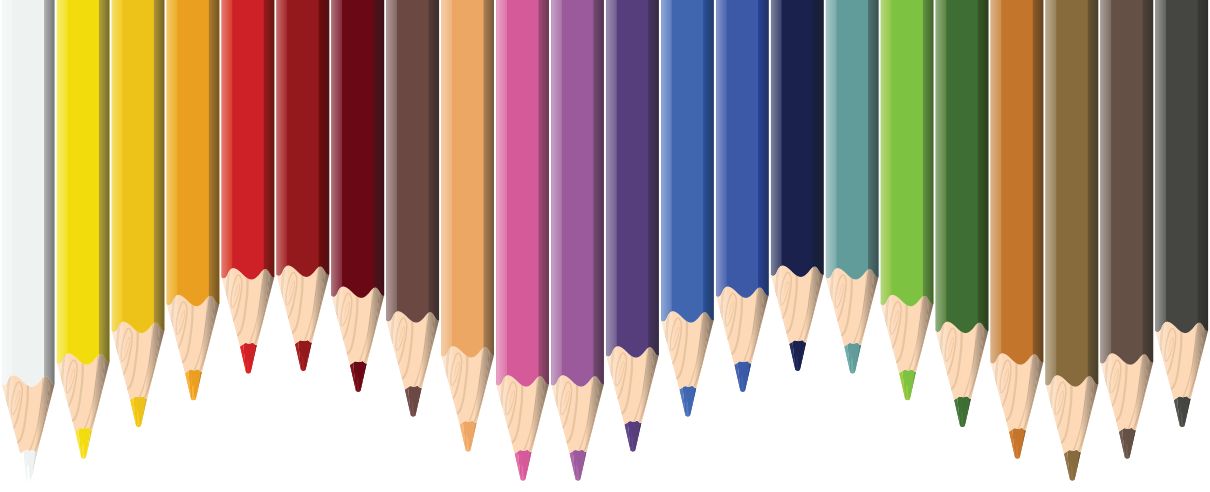
- nal of endodontics*, 36(1), 16–27.
- Park, J. W., Hong, S. H., Kim, J. H., Lee, S. J., & Shin, S. J. (2010). X-Ray diffraction analysis of white ProRoot MTA and Diadent BioAggregate. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 109(1), 155–158.
- Poggio, C., Lombardini, M., Alessandro, C., & Simonetta, R. (2007). Solubility of root-end-filling materials: a comparative study. *Journal of endodontics*, 33(9), 1094–1097.
- Prati, C., & Gandolfi, M. G. (2015). Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 31(4), 351–370.
- Priyalakshmi, S., & Ranjan, M. (2014). Review on Biodentine: a bioactive dentine substitute. *J Dent Med Sci*, s. 13(1), 51–57.
- Qi, Y. P., Li, N., Niu, L. N., Primus, C. M., Ling, J. Q., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2012). Remineralization of artificial dentinal caries lesions by biomimetically modified mineral trioxide aggregate. *Acta biomaterialia*, 8(2), 836–842.
- Qureshi, A., E, S., Nandakumar, Pratapkumar, & Sambashivarao (2014). Recent advances in pulp capping materials: an overview. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 8(1), 316–321.
- Raghavendra, S. S., Jadhav, G. R., Gathani, K. M., & Kotadia, P. (2017). Bioceramics in endodontics - a review. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 51(3 Suppl 1), S128–S137.
- Rajasekharan, S., Martens, L. C., Cauwels, R. G., & Verbeeck, R. M. (2014). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, 15(3), 147–158.
- Rashid, F., Shiba, H., Mizuno, N., Mouri, Y., Fujita, T., Shinohara, H., Ogawa, T., Kawaguchi, H., & Kurihara, H. (2003). The effect of extracellular calcium ion on gene expression of bone-related proteins in human pulp cells. *Journal of endodontics*, 29(2), 104–107.
- Raskin, A., Eschrich, G., Dejoui, J., & About, I. (2012). In vitro microleakage of Biodentine as a dentin substitute compared to Fuji II LC in cervical lining restorations. *The journal of adhesive dentistry*, 14(6), 535–542.
- Reddi A. H. (2005). BMPs: from bone morphogenetic proteins to body morphogenetic proteins. *Cytokine & growth factor reviews*, 16(3), 249–250.
- Sabbarini, J., Mohamed, A., Wahba, N., El-Meligy, O., & Dean, J. (2008). Comparison of enamel matrix derivative versus formocresol as pulpotomy agents in the primary dentition. *Journal of endodontics*, 34(3), 284–287.
- Salles, L. P., Gomes-Cornélio, A. L., Guimarães, F. C., Herrera, B. S., Bao, S. N., Rossa-Junior, C., Guerreiro-Tanomaru, J. M., & Tanomaru-Filho, M. (2012). Mineral trioxide aggregate-based endodontic sealer stimulates hydroxyapatite nucleation in human osteoblast-like cell culture. *Journal of endodontics*, 38(7),

971–976.

- Sarkar, N. K., Caicedo, R., Ritwik, P., Moiseyeva, R., & Kawashima, I. (2005). Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*, 31(2), 97–100.
- Sawyer, A. N., Nikonov, S. Y., Pancio, A. K., Niu, L. N., Agee, K. A., Loushine, R. J., Weller, R. N., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2012). Effects of calcium silicate-based materials on the flexural properties of dentin. *Journal of endodontics*, 38(5), 680–683.
- Shayegan, A., Jurysta, C., Atash, R., Petein, M., & Abbeele, A. V. (2012). Biodentine used as a pulp-capping agent in primary pig teeth. *Pediatric dentistry*, 34(7), e202–e208.
- Siqueira, J. F., Jr, Rôças, I. N., Riche, F. N., & Provenzano, J. C. (2008). Clinical outcome of the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis using an antimicrobial protocol. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 106(5), 757–762.
- Sockalingam, S. N. M. P., Awang Talip, M. S. A. A., & Zakaria, A. S. I. (2018). Maturation of an Immature Dens Evaginatus Nonvital Premolar with an Apically Placed Bioceramic Material (EndoSequence Root Repair Material®): An Unexpected Finding. *Case reports in dentistry*, 2018, 6535480.
- Soheilipour, E., Kheirieh, S., Madani, M., Akbarzadeh Baghban, A., & Asgary, S. (2009). Particle size of a new endodontic cement compared to Root MTA and calcium hydroxide. *Iranian endodontic journal*, 4(3), 112–116.
- Sogukpinar, A., & Arikan, V. (2020). Comparative evaluation of four endodontic biomaterials and calcium hydroxide regarding their effect on fracture resistance of simulated immature teeth. *European journal of paediatric dentistry*, 21(1), 23–28.
- Tabarsi, B., Parirokh, M., Eghbal, M. J., Haghdoost, A. A., Torabzadeh, H., & Asgary, S. (2010). A comparative study of dental pulp response to several pulpotomy agents. *International endodontic journal*, 43(7), 565–571.
- Takita, T., Hayashi, M., Takeichi, O., Ogiso, B., Suzuki, N., Otsuka, K., & Ito, K. (2006). Effect of mineral trioxide aggregate on proliferation of cultured human dental pulp cells. *International endodontic journal*, 39(5), 415–422.
- Tanalp, J., Dikbas, I., Malkondu, O., Ersev, H., Güngör, T., & Bayırlı, G. (2012). Comparison of the fracture resistance of simulated immature permanent teeth using various canal filling materials and fiber posts. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*, 28(6), 457–464.
- Tanalp, J., Karapınar-Kazandağ, M., Dölekoğlu, S., & Kayahan, M. B. (2013). Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. *TheScientificWorldJournal*, 2013, 594950.
- Tanomaru-Filho, M., Andrade, A. S., Rodrigues, E. M., Viola, K. S., Faria, G., Camil-

- leri, J., & Guerreiro-Tanomaru, J. M. (2017). Biocompatibility and mineralized nodule formation of Neo MTA Plus and an experimental tricalcium silicate cement containing tantalum oxide. *International endodontic journal*, 50 Suppl 2, e31–e39.
- Torabinejad, M., Higa, R. K., McKendry, D. J., & Pitt Ford, T. R. (1994). Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *Journal of endodontics*, 20(4), 159–163.
- Torabinejad, M., Hong, C. U., McDonald, F., & Pitt Ford, T. R. (1995a). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of endodontics*, 21(7), 349–353.
- Torabinejad, M., Hong, C. U., Pitt Ford, T. R., & Kettering, J. D. (1995). Antibacterial effects of some root end filling materials. *Journal of endodontics*, 21(8), 403–406.
- Torabinejad, M., Watson, T. F., & Pitt Ford, T. R. (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of endodontics*, 19(12), 591–595.
- Toyono, T., Nakashima, M., Kuhara, S., & Akamine, A. (1997). Expression of TGF-beta superfamily receptors in dental pulp. *Journal of dental research*, 76(9), 1555–1560.
- Tran, X. V., Gorin, C., Willig, C., Baroukh, B., Pellat, B., Decup, F., Opsahl Vital, S., Chaussain, C., & Boukpepsi, T. (2012). Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair. *Journal of dental research*, 91(12), 1166–1171.
- Tunç, E. S., Sönmez, I. S., Bayrak, S., & Eğinmez, T. (2008). The evaluation of bond strength of a composite and a compomer to white mineral trioxide aggregate with two different bonding systems. *Journal of endodontics*, 34(5), 603–605.
- Yılmaz, F., Kalaycı, A., & Melis, A. (2018). Trikalsiyum silikat içerikli üç farklı endodontik materyalin sebep olduğu koronal diş renklesmesinin spektrofotometrik analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 28(3), 305–311.
- Walsh, R. M., Woodmansey, K. F., Glickman, G. N., & He, J. (2014). Evaluation of compressive strength of hydraulic silicate-based root-end filling materials. *Journal of endodontics*, 40(7), 969–972.
- Wang, X., Sun, H., & Chang, J. (2008). Characterization of Ca₃SiO₅/CaCl₂ composite cement for dental application. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 24(1), 74–82.
- Wiltbank, K. B., Schwartz, S. A., & Schindler, W. G. (2007). Effect of selected accelerants on the physical properties of mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Journal of endodontics*, 33(10), 1235–1238.
- Zanini, M., Sautier, J. M., Berdal, A., & Simon, S. (2012). Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *Journal of endodontics*, 38(9), 1220–1226.

Zayed, M. M., Hassan, R. E., & Riad, M. I. (2015). Evaluation of the antibacterial efficacy of different bioactive lining and pulp capping agents. *Tanta Dental Journal*, 12(2), 132-139.



Bölüm 2

ORTODONTİDE MALOKLÜZYONLARIN MEYDANA GETİRDİĞİ PROBLEMLER VE HASTA KOOPERAYONU

*Elif KÜÇÜK¹
Seda SAĞOĞLU²*

1 Araştırma Görevlisi Dt., Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı ORCID: 0000-0002-4830-6581

2 Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0006-2139-7029

Oklüzyonunun Tanımı

Oklüzyon, alt çenenin istirahat pozisyonundan yukarı doğru hareketi ve dişlerin maksimum teması olarak adlandırılır. İdeal oklüzyon, mandibulanın en superoanterior bölgesinde, kondil başının eklem çukurunda yer aldığı “ideal pozisyon” olarak kabul edilmektedir. İdeal oklüzyonda tüm dişler maksimum interküspidasyondadır ve mandibuladaki kondil başları kondiler fossada ideal pozisyonlarındadır (Andrews, 1972).

Andrews’a göre ideal oklüzyonun altı kritik unsurunun molar ilişkisi, kron angulasyonu, kuron eğimi, rotasyon, diastema ve oklüzal düzlem olduğu belirtilmektedir. Bu unsurlar arasında, dişlerin maksiller birinci molar dişin distal distobukkal tüberkülü ile mandibular ikinci molar dişin mezial mezial tüberkülü arasında olması, köklerden mezialde bulunan kron angulasyonu, anterior dişlerde labial, posterior dişlerde ise hafif lingual kuron eğimi, rotasyon olmaması, diastema olmaması ve düz ya da hafif eğimli bir spee eğrisi gözlenmesi önemlidir (Andrews, 1972).

Maloklüzyonun Tarihçesi

Ağız ve diş sağlığına verilen önem, tarih boyunca bilimsel kayıtlarla belgelenmiş ve bu alandaki gelişmeler bugüne kadar ulaşmıştır. Diş hekimliği tarihindeki bu veriler, M.Ö. 3000 yıllarına kadar uzanmaktadır (Ring, n.d.).

Eski Yunanlılar, dişlerdeki düzensizliklerin hem estetik hem de fonksiyonel sorunlara yol açtığını düşünmüşlerdir (Asbell, 1990). Maloklüzyonlara dair ilk bahsedilen isim Hippocrates’dir. Hippocrates, “Corpus Hippocraticum” adliesinde, derin ve dar damağa sahip kişilerde gözlemlediği dişsel bozukluklar için “Çarpık Diş” ifadesini kullanmıştır. Bu tarihten itibaren maloklüzyonlar, birçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve pek çok bilimsel çalışmada bahsedilmiştir (Kazancı & Ceylan, 2023).

Celsus ise “De Re Medicina” adlı eserinde süt dişlerinin daimi dişlerin yerine doğru yerleşmemesi durumunda diş diziliminde bozukluğa yol açabileceğinden bahsetmiştir (Asbell, 1990).

19. yüzyılda Amerika’da maloklüzyonların değerlendirilmesi ve gruplandırılmasıyla ilgili önemli adımlar atılmıştır. Maloklüzyon terimine ilk olarak Guilford değinmiş ve oklüzyonda normal kabul edilen değerlerin haricindeki diğer bozuklukları tanımlamak için kullanılmıştır (Phulari, 2013).

Maloklüzyonun Tanımı

Maloklüzyonu, çeşitli araştırmacılar başka terimlerle açıklamıştır. Ülgen’in tanımına göre, maloklüzyon, üst ve alt dişlerin, alt ve üst diş arklarının ya da maksila ve mandibulanın karşılıklı anormal ilişkilerine işaret eder, aynı zamanda “Anormal Oklüzyon” olarak da adlandırılır (Ortodonti (Anomoliler,

Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı, n.d.). Bazı araştırmacılar, maloklüzyonu, dişlerin bozuk bir şekilde dizilmesi olarak tanımlarlar (Shivakumar Chandu Shafiulla, 2010).

DSÖ, maloklüzyon terimini “Engelleyici Dentofasiyal Anomali” başlığı ile ele alır ve bu durumu, hastanın şekil bozukluğuna neden olan veya fonksiyonu engelleyen bir anomali olarak tanımlar. Eğer bu durum hastada fonksiyon ve estetik bozukluk ile birlikte hastayı duygusal ve fiziksel olarak refahını olumsuz etkiliyorsa, ortodontik tedavi gerektiren bir engel olarak değerlendirilir (*Oral Health Surveys Basic Methods 5th Edition*, n.d.). Bu tanımlamalar, maloklüzyonların sadece dişsel bozuklukları değil, aynı zamanda iskeletsel yapıları da içeren uyumsuzlukları kapsadığını göstermektedir.

Maloklüzyonların meydana gelmesinde çevresel ve genetik etmenlerin olduğu vurgulanmaktadır (Frazão & Capel Narvai, 2006). Etiyolojisi çok faktörlüdür ve bu faktörler arasında periodontal hastalık, kötü alışkanlıklar, travma, temporomandibular eklem bozuklukları, fonksiyon bozuklukları, dişlerdeki çürükler, erken süt diş çekimleri, dentofasiyal estetik bozukluğu ile ilişkili psikolojik sorunlar vs. birçok etiyojik faktör yer almaktadır (Shivakumar Chandu Shafiulla, 2010). Çevresel faktörlerin, maloklüzyon oluşumunda belirleyici olduğu ifade edilirken genetik faktörlerin de bir etken olduğu belirtilmiştir (Üniversitesi et al., 2011).

Maloklüzyon, yaşamı tehlikeye atmasa da; çok görülmesi, tedavi seçenekleri, kişilerin sosyal hayatlarını ve psikolojilerini etkileyerek, hayatın kalitesini negatif olarak etkileyebilme özelliği sebebiyle, gerçekten bir toplum sağlığı problemi sayılmaktadır (Brasileira et al., 2015).

Maloklüzyonlar, pek çok sorunun bir arada ortaya çıkabildiği karmaşık bir durumu ifade edebilir. Fakat, maloklüzyonların anomali olduğu kabul edilir, bir hastalık değildir (Kato et al., 1998)

Maloklüzyonlara eşlik eden problemler şunlardır:

1. Dentofasiyal Estetiğin Bozulmasıyla İlişkili Psikososyal Problemler

Maloklüzyonu içeren ağız ve diş sağlığını ilgilendiren faktörler, sadece bireyin ekonomik ve fonksiyonel konfor açısından önemli olmakla kalmaz, aynı zamanda bireyin dış görünüşü, sosyal hayatta başka kişilerle olan ilişkilerini, sosyal etkileşimini, memnuniyetini, özgüvenini ve psikolojisine de etki ederek hayat kalitesini düşürebilirler (Barbosa De Almeida et al., 2014).

Dentofasiyal estetiğin bozulması, maloklüzyonların yol açtığı en önemli sorun dentofasiyal estetikte kayıp yaşanmasıdır. Ortodontik tedavi arzu eden kişilerin büyük bir kısmı, estetik endişeler nedeniyle tedavi talep etmektedir. Hastaların çoğunun, ortodontik tedaviden beklediği oral fonksiyonu iyileştirmek değil, “daha iyi hissetmek” olarak açıklanmıştır (Barbosa De Alme-

ida et al., 2014).

Bozulan dentofasiyal estetik psikososyal sorunları da ortaya çıkarmıştır. Özellikle şiddetli maloklüzyona sahip bireylerin yetersiz dentofasiyal estetiğinin, hayat kalitesine dair psikososyal etkileri, kişinin fizyolojik ve fonksiyonel sorunlarından daha önemli problemler yaratabilir. Maloklüzyonu şiddetli olan bireyler, zaman zaman dalga geçilme, takma isimlerle seslenilme gibi zorluklarla karşılaşabilirler (Jawad et al., 2015). Çocuklar dentofasiyal açıdan estetik olduklarını hissettiklerinde; arkadaşları, öğretmenleri ve diğer çevreleri tarafından da daha çok kabul göreceğini düşünürler (Phillips et al., n.d.-a).

2.Oral Fonksiyon Bozuklukları

Maloklüzyonlar sonucunda yutma, çiğneme ve konuşma gibi oral fonksiyonlar da etkilenir. Bazı maloklüzyona sahip hastalar, ortodontik tedavi gördükten sonra çiğneme konusunda daha rahatladıklarını belirtmişlerdir (Imran & Illahi, 2011). Bunun yanında maloklüzyonlar bazen, bir takım seslerin doğru şekilde telaffuz edilmesini zorlaştırabilir. Mesela açık kapanış vakalarında bu durum görülebilmektedir. Her açık kapanışta konuşma sorunu açığa çıkmasa da s,z,f,z seslerini çıkarmak çoğu zaman bu hastalarda problem oluşturup tedavi gerektirebilir (Baku, n.d.)

3.Temporomandibular Eklem (TME) Bozuklukları

Temporomandibular eklem problemlerinin başlıca sebeplerinden biri maloklüzyon olarak belirtilmiştir (Yildiz et al., 2023). Bu iki problem, literatürde yapılan araştırmalar ve uzun yıllardır ileri sürülen görüşlerle ilişkilendirilmiştir. Temporomandibular eklem problemlerine oklüzyonda bozuklukların sebep olabileceği ve problemi yalnız ortodontik tedavi ya da ortognatik cerrahi ile kombinasyonu ile dişlerin ideal pozisyonlara yerleştirilmesiyle çözmek gerektiği vurgulanmıştır (Maaz et al., 2023). Williamson, ortodontik olarak tedavi edilmemiş 6-16 yaş arasındaki 304 hastayı incelemiş ve temporomandibular eklem sorunu gözlenen bireylerin %72'sinin açık veya derin kapanış maloklüzyonu bulunduğu raporlanmıştır. Japonyada 7337 çocukta yapılan kapsamlı bir çalışmada; temporomandibular eklemde sorun gözlenme sıklığının %12,2 olarak bildirildiği ve temporomandibular eklem problemi gözlenen olguların %5,4'ünde openbite maloklüzyonu bulunurken, %72,9'unda başka maloklüzyonlar bulunmuştur (Michelotti & Iodice, 2010).

4.Travmaya Neden Olabilecek Problemler

Çocuklukta sıkça karşılaşılan dental travmalar genellikle düşmelerle ilişkilendirilmiştir. Yapılan birçok çalışma, özellikle artmış overjetin, bu travmalara daha yatkın olma riskini artırdığını göstermektedir. Bu nedenle, maloklüzyon, özellikle artmış overjet, dental travmaya eğilimli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Robson et al., 2009).

Çeşitli çalışmalara göre, artmış overjet ile dental travma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. 2015 yılında yapılan bir çalışmada, maloklüzyonu olan çocukların dental travma geçirme olasılığı daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca artmış overbite maloklüzyonları ile de dental travma arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Nalcaci et al., 2012).

5.Periodontal Problemler

Maloklüzyon, periodontal hastalık ve diş çürüklerine sebep olabileceği tahmin edilse de, son araştırmalar bu etkinin daha az olduğunu bildirmiştir. Yanlış konumlandırılmış dişlerin plak birikimini artırarak periodontal hastalığa katkıda bulunabileceği bildirilmiştir. Fakat, ortodontik sorunların periodontal problemlere sebebiyet verdiği ilişkin net bir bildiri yoktur (Geiger, 2001). Travmatik derin kapanış veya alt kesici dişlerin mobilitesi gibi durumlar, maloklüzyonlar nedeniyle periodontal dokulara zarar verebilir. Bu durumlarda ortodontik tedavi ile maloklüzyonların düzeltilmesi, periodontal hastalıkların önlenmesine katkı sağlayabilir. Literatürde maloklüzyonlar ile periodontal sağlık arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu gösteren çalışmaların yanı sıra herhangi bir ilişki olmadığı sonuçları da mevcuttur (ÜNER et al., 1986).

Ortodontik Tedavide İhtiyaç ve Talep

Ortodontik tedavi, hastanın ve ortodontistin değerlendirmesine dayanan isteğe bağlı bir tedavidir (Hassan, 2006). Maloklüzyonun özellikleri, fonksiyonel problemler veya estetik bozuklukların olumsuz etkileri, bireyin ortodontik tedavi ihtiyacını belirler. Estetik önem kazandıkça maloklüzyon algısının da arttığı görülmektedir (Jawad et al., 2015). Estetik sorunlar çocukların psikososyal gelişimini ve akran ilişkilerini olumsuz etkileyebilir. Ortodontik tedavi, maloklüzyon ve estetik problemleri iyileştirerek hastanın yaşam kalitesini artırır (Perillo et al., 2014). Kişinin kendi güzellik algısı, ortodontik tedavi ihtiyacını belirleyen en önemli faktör olarak kabul edilir. Hekim tarafından kullanılan kantitatif değerlendirme araçlarıyla belirlenen objektif tedavi ihtiyacının yanı sıra, hastalar arasında farklılık gösterebilen, subjektif tedavi ihtiyacı da söz konusudur (Alhaija et al., 2005). Türkiye’de de ortodontik tedavi talebinde artış olduğu görülmektedir. Bu nedenle, ülkemizde ortodontik tedavi ihtiyacı yüksek olan bireylerin tespit edilmesi ve tedavi sürelerinin azaltılması hedeflenmiştir (Üçüncü & Ertugay, 2001).

Sağlık hizmetlerinde “tedavi talebi” terimi genellikle halktan gelen bir talebi ifade eder ve profesyonel ihtiyaçtan farklı bir durumu gösterir. Ortodonti literatüründe tedavi talebi, randevu alan ve bakım arayan bireylerin durumunu belirtir. Ortodontik konsültasyon talep eden bireyler genellikle başka bir diş hekimi tarafından yönlendirilir veya çeşitli çevresel faktörlerden etkilenerek ortodontik tedavi arayışına girerler (Birkeland et al., 1999a). Ortodontik ve ortognatik cerrahi tedavi talebinde en sık rastlanan motivasyon faktörleri estetik

endişeler, fonksiyonel nedenler, temporomandibular bozukluklar, baş ağrısı, öz saygı ve özgüvenle ilgili sebepler olarak belirtilmiştir. Ancak bu motivasyon faktörlerinin oranları farklı araştırmalar arasında önemli ölçüde değişiklik göstermektedir (*ScienceDirect*, n.d.). Hastaların büyük bir kısmı, estetik görünümünü iyileştirmek amacıyla ortodontik tedavi görmeyi istemektedir. En önemli beklentilerinin ise dişsel estetik görünümündeki düzelme olduğunu bildirmektedirler (Albino et al., 1994a).

Sağlık hizmetlerinde ‘tedavi arzusu’ terimi genellikle halkın talebini ifade eder ve tedaviyle ilgili profesyonel ihtiyacından ayrı bir durumu gösterir. Ortodonti literatürlerinde tedavi talebi, randevu alan ve bakım arayan kişilerin durumunu ifade eder. Ortodontik konsültasyon talep eden bireyler genellikle başka bir diş hekimi tarafından yönlendirilir veya daha az sıklıkla diğer çevresel faktörlerden etkilenecek ortodontik tedavi arayışına girerler (Birkeland et al., n.d.). Ortodontik ve ortognatik cerrahi tedavi talebinde en çok rastlanan motivasyon faktörleri estetik endişe, fonksiyonel sebepler, temporomandibular bozukluklar, baş ağrısı, öz saygı ve özgüvenle ilgili nedenlerdir. Ancak belirtilen motivasyon faktörlerinin oranları farklı araştırmalar arasında önemli ölçüde değişmektedir (Tang et al., 2015). Hastaların büyük bir kısmı, görünümünü iyileştirmek için ortodontik tedavi görmek isterler. En önemli beklentileri ise dişsel estetik görünümündeki düzelmedir (Albino et al., 1994b).

Tedavi arayışında, fonksiyonel ve estetik kaygılar açısından cinsiyetler arasında belirgin farklar olduğu ifade edilmiştir. Kadınların ortodontik tedavi olma isteği ve tedavi ihtiyacı, aynı durumda olan erkeklere kıyasla daha yüksek olarak gösterilmiştir (Cai et al., n.d.). Siow ve ekibi, gerçekleştirdikleri bir çalışmada, ortognatik cerrahi tedavi için özgüven artışının kadınlarda (%91) erkeklere (%33) göre daha belirgin olduğunu rapor etmişlerdir (Siow et al., 2002a).

Sağlık hizmetlerinde kullanılan “tedavi talebi” terimi, genellikle halktan gelen bir talebi ifade eder ve profesyonellerin ihtiyaçlarından farklı bir durumu temsil eder. Ortodonti alanında ise “tedavi talebi” terimi, randevu alan ve bakım arayan bireylerin durumunu ifade etmek için kullanılır (Jawad et al., 2015).

Ortodontik tedavi arayan bireyler genellikle başka bir diş hekiminin yönlendirmesiyle ya da çeşitli çevresel faktörlerden etkilenecek tedavi arayışına girerler. Estetik kaygılar, fonksiyonel nedenler, temporomandibular bozukluklar, baş ağrısı, öz saygı ve özgüven, ortodontik ve ortognatik cerrahi tedavi isteğinin en yaygın motivasyon faktörleridir. Ancak, bu motivasyon faktörlerinin oranları farklı çalışmalara göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir (Jawad et al., 2015). Hastaların çoğu, ortodontik tedavi ile diş estetiğinde iyileşme beklediklerini bildirmektedir. Fonksiyonel ve estetik kaygılar açısından, cinsiyetler arasında belirgin farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Kadınların

ortodontik tedavi talebi ve ihtiyacı, aynı durumda olan erkeklere göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Özellikle ortognatik cerrahi tedavi için özgüven artışının, kadınlarda erkeklere göre daha belirgin olduğu tespit edilmiştir (Siow et al., 2002b).

Kooperasyonun Önemi

Ortodontistlerin başarılı bir tedavi sonucu elde etmek için hastaların işbirliğine ihtiyaçları vardır. Hastaların apareyleri düzenli kullanmaları, ağız bakımına dikkat etmeleri ve randevularını ertelemekten gelmeleri önemlidir (*Orthodontists' Assessment and Management of Patient Compliance | The Angle Orthodontist*, n.d.-a).

Tedavi yöntemlerine uyma, ağız hijyenine dikkat etme, düzenli olarak randevulara gelme ve doğru şekilde apareyleri kullanma gibi faktörler, hastaların hedeflenen sonuca ulaşabilmesi için önemlidir (Nanda & Kierl, 1992a). Jarabak, hasta işbirliğinin olmamasının en iyi tedavi planının ve en etkili tedavi mekanizmasının bile başarısız olmasına yol açabileceğini belirtmiştir (Kenneth Allan et al., n.d.).

Hasta kooperasyonu, bakım ve ağız hijyenindeki artışın potansiyel hasarların azalmasına yardımcı olur. Bu gibi durumlar daha karmaşık vakalara dönüşebilir ve daha fazla zaman, bakım ve uğraşı gerektirebilir (Tadeu et al., n.d.).

Ortodontik tedavi sürecinde kullanılan apareylerin doğru şekilde kullanılması hastaya bağlıdır. Aksi takdirde, tedavi süresi uzayabilir ve hedeflenen ideal oklüziona ulaşmak zorlaşabilir. Bu nedenle, ortodonti uzmanının beceri ve deneyimi kadar hastanın tedaviyle kooperasyon içinde olması da önemlidir (Tadeu et al., n.d.).

Yetersiz hasta uyumu, ortodontik tedavilerde kaliteyi düşürebilir, tedavi süresini uzatabilir, dişlere ve periodontal dokulara zarar verebilir ve hem hasta hem de diş hekimi için stres kaynağı olabilir (Nanda & Kierl, 1992b).

Kooperasyonu Etkileyen Faktörler

1.Cinsiyet

Kızların ortodontik tedaviye erkeklere göre daha iyi uyum gösterdiği düşünülmektedir. Kızlar, diş ve yüz estetiği konusunda daha hassastır ve ortodontik kurallara daha olumlu yaklaşırken, erkekler daha fazla motivasyona sahip olabilirler (Phillips et al., n.d.-b). Kızların vücut ve diş görünümünden daha az memnun olmaları, ortodontik tedavi motivasyonlarını etkileyebilir ve tedavi sürecinde hareketli apareylerini ve başlıklarını kullanmalarını engelleyebilir (Schott et al., 2013a). Kızların özellikle dişlerinin düzgün dizilimi konusunda daha endişeli oldukları ve tedavi taleplerinin erkeklere göre daha

yüksek olduğu tespit edilmiştir (Mandall et al., 2000). Benlik saygısı yüksek olan kızlar ve yüksek sosyoekonomik gruba mensup bireylerin daha işbirlikçi oldukları belirlenmiştir. Ancak, cinsiyetin ortodontik tedaviye uyum üzerinde güvenilir bir tahmin kriteri olmadığı sonuçları da bulunmaktadır (Bos et al., 2007).

2.Yaş

Ortodontik tedavi yaş sınırlamasına tabi değildir ve doğru endikasyonlar sağlandığı takdirde her yaşta uygulanabilir. Yetişkin hastalar genellikle tedaviye gönüllü olarak başvurur ve kendi masraflarını karşılar, bu nedenle kooperasyon sorunu daha az olabilir (Zaher & Athanasiou, 2010). Genç yetişkin hastalar ise genellikle aileleri tarafından tedaviye yönlendirildikleri için motivasyon ve işbirliği düzeyleri farklı olabilir. Ergenlik öncesi dönemdeki çocuklar ise ailelerinin isteklerine daha açıktırlar ve bu dönemde işbirliği sağlanması daha kolay olabilir (Nanda & Kierl, 1992c; Yee et al., n.d.-a). Ortodontik tedavi genellikle ergenlik döneminde yapılır ve bu dönemde aile etkisi ve çocuğun psikolojik gelişimi işbirliğini etkileyebilir. Yaşın tedaviye karşı isyan etmeye neden olabileceği belirtilmektedir, ancak aynı zamanda sorumluluk duygusunu da artırabilir (Sergl et al., 1992a).

Birçok makalede, ergenlik öncesi dönemdeki etkilerin bireyler arasında farklılık gösterebileceği belirtilmektedir. Bir grup hastalar daha fazla sorumluluk duygusu geliştirirken, diğerleri sağlıklarını tehlikeye atan davranışlara yönelebilir (Bishara, 2006).

(Allan & Hodgson, 1968) isimli bir çalışmada, uyumlu hastaların genellikle 14 yaşından küçük, sorumluluk sahibi ve çalışkan bireyler olduğu belirtilmiştir. Uyumsuz hastalar ise genellikle 14 yaşından büyük, sinirli ve başkalarının isteklerine kayıtsızdırlar. Bir literatür çalışmasına göre, yetişkin hastaların çoğunluğu dış estetiğinden memnun değildir ve bu nedenle tedaviye ihtiyaç duyarlar (Birkeland et al., 1999b).(Cureton et al., 1993) isimli başka bir çalışma, 10-12 yaş grubunun 12-14 yaş grubuna göre daha koopere olduğunu göstermiştir. (Weiss & Eiser, 1977) isimli bir başka çalışmada ise ergenlik öncesi dönemdeki bireylerin daha işbirlikçi olduğu belirtilmiştir.

Bireylerin psikolojileri ve ortodontik tedaviye yönelik motivasyonları, duygusal ve bilişsel gelişim evrelerine bağlı olarak değişir (ALASALVAR & KOCADERELİ, 2015). Bu nedenle, hastalar dört farklı dönemde incelenir:

1. 6-10 yaşları arası
2. 10-13 yaşları arası (Preadolesan Dönem)
3. Ergenlik (Adolesan) Dönemi
4. Erişkinlik Dönemi

Bu dönemlerde bireylerin işbirliği ve motivasyonu farklılık gösterebilir. Ağrı, kendine güven, estetik kaygılar ve sosyal faktörler gibi etmenler, bireylerin tedaviye olan tutumunu etkileyebilir. Ortodontik tedavi planlamasında, bu dönemlere uygun yaklaşımlar ve yöntemler kullanılmalıdır.

Birinci dönem: Bu ilk dönemde, çocuklar genellikle sakin bir dönem geçirirler ve bu dönemde cinsel çatışmalar ve ödipal sorunlar geride kalmış gibi görünür (Proffit & Fields, 2000). Çocuklar, çevreleriyle rekabet edebilmek için fiziksel, sosyal ve akademik beceriler geliştirmeye çalışırlar. Bu dönemde ortodontik tedaviye başlanması sıkça görülür ve çocuklar tedavi talimatlarını açıkça anlayabildikleri somut nesnelere gösterildiğinde tedaviye olumlu yanıt verebilirler (ALAŞALVAR & KOCADERELİ, 2015).

İkinci dönem: Bu dönemde, çocuklar yeteneklerin üstünlüğü evresinin sonuna yaklaşırken kişisel kimlik gelişiminin de başladığı bir dönemdedir. Soyut kavramları anlama yetenekleri ortaya çıkar ve sağlık, hastalık, tedavi gibi kavramları anlayabildikleri için yetişkin muamelesi görmeleri gerekebilir. Bu dönemde çocuklar sosyal farkındalık kazanır, saçlarına ve dişlerine odaklanırlar ve bir rol model ararlar (DEREBOY et al). Ortodontist bu dönemde rol model olabilir. Fiziksel ve sosyal olarak daha duyarlı hale geldikleri için bu dönemde ortodontik tedavinin kabul veya reddedilmesi çocuklar için daha etkili olabilir (ALAŞALVAR & KOCADERELİ, 2015).

Preadolesan dönemde, 12 yaş ve altındaki çocukların başlık ve hareketli apareylerin kullanımında adölesanlara göre daha işbirlikçi olduğu bulunmuştur. Ancak randevulara uyma konusunda daha az işbirlikçi olabilirler. Bu dönemde ortodontistlerine karşı bir gençlik aşkı olan “crush sendromu” da yaşanabilir, bu yüzden ortodontistlerin hasta ile sağlık profesyoneli arasındaki ilişkiyi kırmadan ve sert bir tutum sergilemeden sürdürmeleri önemlidir (*Psychologic Management of the Young Orthodontic Patient | The Angle Orthodontist*, n.d.).

Üçüncü Dönem (Ergenlik - Adölesan Dönemi): Ergenlik dönemi, kişisel kimliğin gelişiminin ön plana çıktığı ve kişilik ve rol karmaşasının yaşandığı bir dönemdir. Bu dönemde cinsiyetin kristalleşmesi, diğer insanlarla ilişkileri karmaşılaştırırken, fiziksel aktivitelerdeki değişiklikler, akademik sorumluluklar ve kariyer seçimleri gibi faktörler de ergenlerin hayatını zorlaştırır (Proffit & Fields, 2000). Kognitif açıdan, ergenler soyut işlemler döneminde bulunur ve genellikle benmerkezcilik eğilimi gösterirler. Bu dönemde, ergenler kendilerini özel ve eşsiz bireyler olarak görürler ve kendi masallarını yaratma eğilimindedirler. Bu durum ortodontik tedavi sürecinde etkili olabilir, çünkü ergenler bir durumu kabul etmek veya reddetmek konusunda hayali bir seyirciye sahip olabilirler (ALAŞALVAR & KOCADERELİ, 2015).

Ergenlik dönemi, çocuğun bağımsızlaşma sürecine denk gelir ve tedavi motivasyonunu etkileyebilir. Ebeveyn baskısı dışsal bir motivasyon oluştu-

urken, bireyin kendisi tedaviye karşı içsel bir arzuyla yönlendirilebilir. Ortodontik tedaviye ancak ergen istekli ise başlanmalıdır, çünkü bu dönemde ebeveyn otoritesini reddetme eğilimi vardır. Araştırmalar, ergenlerin tedavi motivasyonu arttıkça tedavi önerilerine daha fazla uyum sağladıklarını göstermiştir. Ancak, aile motivasyonu ile çocukların işbirliği arasında bir korelasyon olmadığı da belirlenmiştir (Proffit & Fields, 2000).

Ergenlik dönemindeki bireyler genellikle fiziksel kusurlarıyla ilgili endişeler yaşayabilirler ve arkadaşlarının tedavi sürecinde olumlu bir etkisi olabilir. Ancak bazı durumlarda, tedaviden çok fazla şey beklememek ve tedaviye ara vermeyi düşünmek gerekebilir. Ortodontistler, ergen hastalarının psikolojik durumlarını dikkatle gözlemlemeli ve gerekirse bir psikiyatriste sevk etmelidir. Çünkü ergenlik dönemi, çeşitli psikiyatrik bozuklukların tanımlandığı ve intihar davranışının yüksek olduğu bir dönemdir. Ankete katılan ortodontistlerin, intihar girişimi veya intihar etmiş olan hastaları olduğunu bildirdiği görülmüştür (Amat & Carolus, 2011).

Sonuç olarak, ergenlik dönemindeki bireylerin tedavi motivasyonunu yönlendirmek zor olabilir. Aile baskısı ve içsel arzu gibi faktörler tedavi motivasyonunu etkileyebilir. Bu dönemde ergenlerin fiziksel görünümle ilgili endişeleri de artabilir. Ayrıca, ergenlik dönemi, çeşitli psikiyatrik bozuklukların tanımlandığı ve intihar davranışının daha yaygın olduğu bir dönemdir. Bu nedenle, ortodontistler tedavi sürecinde hastalarının psikolojik durumlarını dikkatle gözlemlemeli ve gerektiğinde uzmanlara yönlendirmelidir (ALAŞALVAR & KOCADERELİ, 2015b).

Dördüncü Dönem (Erişkin Dönem): Erikson(1987) tarafından üç aşamaya ayrılmıştır: Yakın arkadaşlığın gelişimi, bir sonraki nesle rehberlik etme ve bütünlüğe ulaşma. Yetişkinler, estetik nedenlerle ortodontik tedaviyi tercih edebilirler. Bunun nedenleri arasında dişlerin değer kaybı yarattığına inanmaları, gençliklerini koruma ve eşlerinden ilgi görme isteği, kaçırılan fırsatları tekrar elde etme arzusu ve iş hayatındaki değişiklikler yer alır. Ancak tedavi kararı verilmeden önce ihtiyaç tam olarak düşünülmeli ve tedaviye başlandıktan sonra destek sağlanmalıdır. Tedavinin ertelenmesinin nedenleri arasında maddi sorunlar, bilgi eksikliği ve zaman yetersizliği sayılabilir (ALAŞALVAR & KOCADERELİ, 2015b). Literatürde, yaş ile işbirliği arasında bir ilişki olmadığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Ancak yaş, işbirliği ile ilgili bazı faktörleri etkileyerek dolaylı olarak etkili olabilir (Albino et al., 1991).

3.Maloklüzyon ve Psikolojisi

Maloklüzyon, ağız ve diş sağlığını etkileyen bir durumdur ve çürük olusunu artırabilir, periodontal hastalıklara ve temporomandibular eklem bozukluklarına neden olabilir. Bu durumun dento-fasiyal estetik üzerinde olumsuz etkileri olduğu ve bireyler üzerinde psikososyal sonuçlara yol açtığı

belirtilmektedir. Estetik kaygılar, bireylerin yaşam koşullarını etkileyebilir ve sosyal yaşamlarında önemli bir yer tutabilir. Diş bozukluğu olan bireyler alay konusu olma riskiyle karşı karşıya kalabilir ve bu durum bireylerin hoşlanmadığı ve üzüldüğü bir durum olabilir. Maloklüzyonun tedavisinin hastaların psikososyal durumlarını iyileştirmek için en güçlü motivasyon kaynaklarından biri olduğu belirtilmektedir (IŞIK et al., 2004).

Araştırmalar, gülmenin insanları etkilemede en etkili yöntemlerden biri olduğunu göstermektedir. Birçok birey, ortodontik tedavi hakkında olumlu algılara sahip olmasına rağmen dişlerinde düzensizlik olduğu için gülümserken dişlerini saklamaktadır. Ortodontik tedavi, genellikle minimal dental maloklüzyona sahip bireylerin bile önemsedığı bir tedavi olarak görülmektedir. Bu da ortodontik tedavinin bireylerin yaşam kalitesini artırmak için istedikleri bir tedavi olduğunu göstermektedir. Maloklüzyon, estetik kaygılar nedeniyle bireylerin sosyal yaşamlarında önemli bir yere sahiptir ve diğer fizyolojik problemler kadar ciddi sorunlara neden olabilir (Naseri et al., 2020).

Birçok çalışma, maloklüzyonun psikolojik ve sosyal etkilerinin çocuklarda daha sık olduğunu göstermektedir. Çocuklar, dişlerinin görüntüsü nedeniyle ağlamak ve gülmekten kaçınabilirler. Bu durum, maloklüzyonun çocuklarda yaşlılara ve yetişkinlere göre daha yaygın olduğunu gösterir. Ayrıca, çapraşık ve çıkıntılı ön dişlere sahip kız çocuklarının düz dişlere sahip kızlara göre daha düşük benlik saygısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Dentofasiyal deformiteler, bireylerin mutluluğunu olumsuz etkileyebilir ve yaşam kalitesini düşürebilir (Wickström, 2019).

Sonuç olarak, maloklüzyonun ağız-diş ve genel vücut sağlığının bir parçası olduğu ve psikososyal sonuçlara neden olduğu görülmektedir. Bu durumun dento-fasiyal estetik üzerinde olumsuz etkileri vardır ve bireylerin performansını, benlik saygısını ve genel yaşam kalitesini etkiler. Ortodontik tedavi, maloklüzyonun psikososyal etkilerini iyileştirmek için etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Estetik kaygılar ve diş bozuklukları ile ilgili alay konusu olma riski göz önüne alındığında, maloklüzyonun bireylerin sağlık ve sosyal yaşamlarında önemli bir yer tuttuğu vurgulanmaktadır (*Orthodontists' Assessment and Management of Patient Compliance | The Angle Orthodontist*, n.d.-b).

4. Kişilik Özellikleri

Bireylerin doğdukları andan itibaren çevreleri ve diğer insanlarla ilişkileri, kişiliklerinin oluşumunu etkilemekte ve zamanla gelişmektedir (*GENEL PSİKOLOJİ - Prof. Dr. FERİHA BAYMUR | Nadir Kitap*, n.d.). Benlik ve kişilik yapısı, insanların hayatta başarıları ve ruh sağlıkları üzerinde büyük etkiye sahiptir. Hastaların fiziksel görünümünü ne ölçüde kabul ettikleri, tedaviye olan ilgi ve kooperasyonu etkileyebilmektedir. Özdenetim, bireyin kendini

kontrol edebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Sergl et al., 2000).

Okul başarısını değerlendiren birçok çalışmada, öz denetim ve fiziksel çekicilik gibi faktörlerin işbirliğini etkilediği belirtilmiştir (Yee et al., n.d.-b). Ayrıca, yüz çekiciliği ve toplumsal popülerlik gibi faktörlerin bireyin sosyal, davranışsal ve zihinsel ifadesiyle olumlu bir ilişkisi olduğu da vurgulanmaktadır. Bir çalışmada, ortodontik tedavi sürecinde sabit ve hareketli apareylerin kullanılmasıyla öz saygı, özgüven, itaat, yeterlilik, tedavi beklentisi, diş estetiği ve maloklüzyonun şiddeti gibi kişilik özelliklerinin motivasyonel faktörler olduğu ve işbirliği üzerinde etkili olduğu ortaya konmuştur (Albino et al., 1994a).

Kooperasyon eğilimi üzerindeki diğer faktörler arasında kişilik özellikleri, eğitim düzeyi ve bireyin kendi davranışlarına olan inancı bulunmaktadır. Örneğin, maskülen, agresif eğilimli ve gerçekçi bakış açısı olan hastaların işbirliğine yatkın olmadığı tespit edilmiştir (Sergl et al., 2000). Diğer hastaların ise daha duyarlı, estetik ve idealist oldukları görülmüştür. Kişilik testleri, bireylerin kişilik tiplerini ve işbirliği eğilimleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılmaktadır. Bu testler, uyumsuz hastaları belirlemek ve işbirliğine dayalı tedavi yöntemlerini uygulamak için kullanılmaktadır (Clemmer & Hayes, 1979a).

Sonuç olarak, bireylerin çevreleri ve diğer insanlarla olan ilişkileri, kişiliklerinin oluşumunu etkilemektedir. Benlik ve kişilik yapısı, kişinin hayatta başarısı ve ruh sağlığı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Fiziksel görünüm, özdenetim ve kişilik özellikleri gibi faktörler, hastaların tedaviye olan ilgi ve işbirliğini etkileyebilir. Kişilik testleri, uyumsuz hastaları belirlemek ve işbirliğine dayalı tedavi yöntemlerini uygulamak için kullanılmaktadır (Herren et al., n.d.).

5. Aparey Tipi

Farklı apareylerin hastalarda potansiyel psikolojik veya fonksiyonel sorunlara yol açıp açmadığını inceleyen çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bazı çalışmalar, iskeletsel ortodontik anomalilerin tedavisinde kullanılan headgear veya fonksiyonel apareylerin etkisinin hastanın işbirliğine bağlı olduğunu göstermektedir. Başka bir çalışmada ise apareylerin hastalarda rahatsızlık, ağrı, ağız fonksiyonlarında kısıtlama ve görünüm değişiklikleri gibi sorunlara neden olabileceği belirtilmiştir (Servello et al., n.d.).

Daha önce yapılan bir çalışmada, başlık takma konusunda direnç gösteren kişilerin olduğu ve bu durumun yapısal değişikliklerle çözülemeyeceği ortaya konmuştur. (Sergl et al., 1998) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise hastaların apareyelerine alışma süreci ve kullanılan aparey tipinin fonksiyonel ve sosyal ortamlardaki rahatsızlıkla ilişkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, fonksiyonel aparey tipinin diğerlerine göre daha fazla konuşma

ve yutma güçlüğüne neden olduğu belirlenmiştir.

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, ağız içine yerleştirilebilen küçük boyutlu zamanlayıcılar geliştirilmiştir. Buna ek olarak, ağız içi cihazlarda kullanılmak üzere elektronik sensörler de tanıtılmıştır. Ancak bu cihazların hastaların kooperasyonunu etkilemediği bildirilmiştir (Sahm et al., 1990).

Aparey kullanımıyla ilgili olarak yapılan bir başka çalışmada ise, hastaların apareylerin neden olduğu rahatsızlıkla uyum ve işbirliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmacıların değerlendirmelerine göre, hastaların bir kısmı aparey kullanmaya başladıktan sonra rahatsızlık hissetmiş ancak zamanla bu rahatsızlık azalmıştır. Ayrıca, tedavinin beklenenden daha iyi seyretmesinin hastaların apareyleri daha rahat kullanmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir (Schott et al., 2013b).

Aparey kullanımının rahatsızlıktan ziyade psikolojik faktörlere bağlı olarak ev dışında kullanımının daha az olduğu belirtilmiştir. Sosyal çevrenin tepkisinin hastaların kooperasyonunu etkileyen önemli bir faktör olduğu da bildirilmiştir (Urban et al., 2000). Ancak, geleneksel sabit tedavi gören hastaların psikolojik karakterine yönelik yapılan çalışmaların sayısının az olduğu da belirtilmiştir (Kiyak et al., 1986).

6.Hasta-Hekim İlişkisi

Hasta kooperasyonu tedavide önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. kooperasyon eksikliği, tedavi sürecinde sorunlara neden olabilir. Bu nedenle, hasta kooperasyonu düzeyi tedavi süresince izlenmeli ve gerektiğinde uygun yaklaşımlar kullanılmalıdır (Klages et al., 1992a). Hasta-hekim ilişkisi kooperasyonu etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle, günümüz ortodontisinde hasta-hekim bağına kurmak ve sürdürmek için zaman harcanmalıdır (Nanda & Kierl, 1992d).

Diş hekimliğinde, hasta-hekim ilişkisi tedavi sonucunu etkileyen bir faktördür. Hasta-hekim iletişimi, hastanın tedaviye kooperasyon gösterme derecesini belirler. Hasta-ortodontist ilişkisinin hasta kooperasyonu üzerinde önemli bir etkisi olduğu gösterilmiştir (Graber & Swain, 1975). Diş hekimi korkusu ve kaygısı, hastaların tedaviye erteleme yapmalarına ve düzensiz kontrollere gitmemelerine neden olabilir. Bu durum hekimlerin tedavi sırasında zorluklar yaşamasına ve daha fazla zaman harcamasına yol açar (Sinha et al., 1996).

Hastaların tedavi sürecinde maloklüzyonlarından dolayı değil, sadece birer insan olarak tedavi edilmesi önemlidir. Bu nedenle, ortodontistin anlayışlı davranışları, dinleme becerisi ve hastaya açıklama yapması önemlidir (Klages et al., 1992b). Profesyonel yetenek, güvenilirlik, arkadaşça ve sabırlı bir yaklaşım, hastalar tarafından önemli bulunmaktadır (Edwards, 1991). Ortodontik tedaviler uzun süreçler içerir, bu nedenle hasta-hekim iletişimi önemlidir. İyi

bir iletişimle hastalar daha doğru ve daha fazla bilgi alabilir ve bu da tedavinin kalitesini artırabilir (Tiberia, 2003).

Ortodontik tedavi sürecinde hasta-hekim ilişkisinin önemi vurgulanmaktadır. Ortodontistin cesaretlendirici, yönlendirici ve teşvik edici davranışları, hasta memnuniyetini artırabilir ve tedaviye uyum olasılığını yükseltebilir. İyi bir iletişim ve dostane bir ilişki, hastaları motive ederek işbirliğini sağlayabilir ve tedavi sonuçlarını olumlu yönde etkileyebilir (Nanda & Kierl, 1992d).

Hastaların tedaviye olan uyumu, tedavinin başında iyi bir motivasyonla sağlanmalıdır. Kötü iletişim ise hasta psikolojisini olumsuz etkileyerek tedavinin başarısız olmasına yol açabilir. Bu nedenle, ortodontistlerin hastaların ağız hijyenine ve aparey kullanımına motive olmaları, iletişimi güçlendirebilir ve tedavi sonuçlarını olumlu yönde etkileyebilir (*Communication in Orthodontic Treatment Planning: Bioethical and Informed Consent Issues | The Angle Orthodontist*, n.d.).

Ortodontist ve hastanın ilişkisi, tedavinin başarısı üzerinde önemli bir etkidir. Ortodontistlerin nezaket, samimiyet, iletişim ve empati gibi davranışları, hasta memnuniyetini ve işbirliğini etkileyebilir. İyi bir iletişimin sağlanmasıyla hasta daha doğru bilgi edinebilir ve tedaviye daha fazla özen gösterebilir. Bu nedenle, ortodontistlerin iletişim becerileri ve motivasyonları üzerinde çalışmalar yapmaları önemlidir (Bos et al., 2005).

Hasta memnuniyeti, ortodontik tedavinin odak noktasıdır. Ortodontistin hasta uyumunu yetersiz bulması, tedavi sonuçlarını etkilemez. Bu nedenle, hekimlerin hasta-hekim ilişkisine odaklanarak hasta memnuniyetini sağlamaları önemlidir (*Orthodontists' Assessment and Management of Patient Compliance | The Angle Orthodontist*, n.d.-c).

Sonuç olarak, ortodontik tedavinin başarısında hasta-hekim ilişkisinin büyük önemi vardır. İyi bir iletişim, hastanın motivasyonunu artırabilir, kooperasyonu sağlayabilir ve tedavi sonuçlarını olumlu yönde etkileyebilir. Hekimlerin hastalarının psikolojilerini anlamaları ve uyumlarını artırmak için cesaretlendirme ve ödüllendirme yöntemlerini kullanmaları da önemlidir. Tüm bu faktörler, hastanın tedaviye daha fazla katılımını sağlayarak, hem hasta hem de hekimin memnuniyetini artırabilir (*Relationship between Compliance by Adolescent Orthodontic Patients and Performance on Psychological Tests | The Angle Orthodontist*, n.d.).

7.Aile

Çocukların fiziksel düzensizliklere odaklanırken, aileler ise çocuklarının bu durumunu daha bilinçli bir şekilde ele almak istemektedir. Araştırmalar, ailelerin çocuklara kıyasla ortodontik tedaviye daha fazla önem verdiklerini göstermektedir. Özellikle erken tedavi dönemlerinde hastanın ve ailenin teda-

viyi kabul etmesi ve kooperasyonu yapması önemlidir (Kerosuo et al., 2000). Açık iletişim, duygusal yakınlık, aileden soyutlanmama ve güvenin olduğu durumlarda ergenlerin öznel iyi oluşu artmaktadır. Ergenlerin öznel iyi oluşunu etkileyen faktörler arasında güvenli bir ev ortamı, sevgi atmosferi, açık iletişim ve aile içinde kişisel önem duygusu yer almaktadır (Al-Sarheed et al., 2004a). Ayrıca ergenlerin öznel iyi oluşunu destekleyen faktörler arasında destekleyici ebeveynlere sahip olmak, zorluklarla başa çıkmak, olumlu yaşam olayları ve önemli ilişkilere sahip olmak da bulunmaktadır (Bos et al., 2005).

Aileler çocuklarını motive etmek için bir ödül listesi oluşturabilirler. Bu tür bir liste aile-çocuk çatışmasını azaltabilir. Tedavi için istekli olan veya daha önce tedavi görmüş aileler, çocuklarının ihtiyaçlarını daha iyi anlar ve tedaviyi daha kolay onaylar. Bununla birlikte, tedavi genellikle ailenin isteğiyle başlanır ve hasta her zaman uyumlu olmayabilir (Sinha et al., 1996). Uzun vadeli psikososyal değişkenler, hasta motivasyonu ve işbirliği isteği açısından daha etkili olabilir. Bir çalışmada, hastaların ve ailelerinin tedavinin başlangıcındaki motivasyonları ile tedavinin sonundaki motivasyonları karşılaştırılmış ve ailelerin motivasyonunun çocuğun kooperasyonu ile anlamlı bir ilişkisi olmadığı ve ailelerin işbirliğinin tedavi maliyeti ve ortodontik apareyin çocuğun sosyal hayatını nasıl etkilediği konusundaki bilgi eksikliğinden etkilenebileceği sonucuna varılmıştır (Clemmer & Hayes, 1979b).

Tedavinin erken aşamalarında ailenin tutumunun hasta kooperasyonunu belirlediği, ilerleyen aşamalarda ise hastanın kendi tutumunun daha etkili olduğu belirtilmektedir (Kreit ve ark. 1968). Ailenin çocuğa yönelik ödüllendirici ve cezalandırıcı yaklaşımları tedavi başarısını etkileyebilir; bu nedenle ailelerin tutumlarını dengelemeleri önemlidir. Sonuç olarak, ailelerin çocukları için ortodontik tedaviye karar verirken açık iletişim kurmaları, çocuklarıyla işbirliği yapabilecekleri bir ödül listesi oluşturmaları ve tedavi sürecini anlamaları önemlidir. Çocukların tedaviye katılımları, kendi motivasyonlarını belirlemeleri ve süreçte aktif rol almaları uzun vadeli başarıyı etkileyebilir (Yee et al., n.d.-c).

8.Sosyoekonomik Durum

Sosyoekonomik durumun ortodontik tedavi kooperasyonu üzerindeki etkileri üzerine yapılan çalışmalar çelişkili sonuçlar vermektedir. Yüksek sosyoekonomik gruptan gelen hastaların genellikle düşük sosyoekonomik gruptan gelenlere göre daha iyi kooperasyon gösterdiği belirtilmektedir. Ancak, farklı sosyoekonomik statüdeki hastaların sosyal etkileri farklı değerlendirebileceği ve bu nedenle sonuçların değişebileceği ifade edilmektedir (Graber & Swain, 1975). Bazı çalışmalar, alt orta sosyoekonomik gruptaki hastaların ortodontik tedaviyi üst gruptakilere kıyasla daha önemli bulduğunu öne sürmüştür (Albino et al., 1991). Ayrıca, bazı çalışmalarda ise sosyoekonomik durumun hastaların tedaviye uyumu üzerinde belirleyici bir etkisi olmadığı vurgulan-

mıştır. Bu nedenle, demografik faktörlerin güvenilir öngörücü kriterler olmadığı ancak hastaların sosyoekonomik ve kültürel geçmişlerinin bilinmesinin, kooperasyonun takibi açısından yardımcı olabileceği ifade edilmiştir (Sergl et al., 1998).

Sonuç olarak; hasta kooperasyonunu düzeyini etkileyen faktörler arasında; hastanın kişiliğinin yanı sıra yaş, sosyoekonomik durum, ailenin tutumu ve tedaviyi sağlayan doktor ile hasta arasındaki ilişki gibi birçok faktör yer almaktadır (Al-Sarheed et al., 2004b). Bu faktörler demografik faktörler ve psikososyal faktörler olmak üzere iki ana kategoride toplanmaktadır. Demografik faktörler yaş, cinsiyet ve sosyoekonomik durum gibi özellikleri içerirken, psikososyal faktörler hasta-aile ilişkileri, hasta ve ailenin ortodontik tedaviye yönelik tutumları, hastanın kişilik özellikleri ve maloklüzyon algısını içermektedir (Clemmer & Hayes, 1979c).

Bu faktörlerin kooperasyonu etkileyebileceği ve işbirliğini tahmin etmede kullanılabilmesi için birçok çalışma ile bildirilmiştir. Bunun yanı sıra, kooperasyon düzeyini değerlendirmek için hasta ile ilgili faktörler de önemli bir parametredir. İyi ağız hijyeninin sağlanması, uygun aparey kullanımı, aparey bakımı ve korunması gibi konular kooperasyon belirleyicilerini oluşturmaktadır (Gross et al., 1988).

Bu objektif ölçümlere ek olarak, OPCS gibi bazı ölçekler ve hekimin hasta hakkındaki görüşlerinden elde edilen bilgiler de hasta ve ailesinin tedaviye yönelik tutum ve davranışlarını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu faktörlerin kooperasyonu değerlendirmek için geniş bir perspektif sağladığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Sergl et al., 1992b).

Kooperasyonu etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve objektif olarak ölçülmesi, tedavi sürecinde işbirliğini artırabilir. Bu bağlamda, uyumu zayıf olan hastaların kooperasyonunu artırmak için ödüllendirme gibi yöntemlerin kullanılabilmesi düşünülmektedir. Ancak bazı çalışmalarda olumlu bir gelişme sağlanamadığı da bildirilmiştir (Fields, 1980).

KAYNAKÇA

- ALAŞALVAR, F., & KOCADERELİ, İ. (2015). ORTODONTİDE HASTA-HEKİM İLİŞKİSİ VE HASTA PSİKOLOJİSİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 25(10), 167–176. <https://doi.org/10.17567/DFD.87280>
- Fakültesi Dergisi*, 10(10). <https://doi.org/10.17567/DFD.87280>
- Albino, J. E. N., Lawrence, S. D., Lopes, C. E., Nash, L. B., Tedesco, L. A., & Albino, J. E. (1991). Cooperation of Adolescents in Orthodontic Treatment. *Journal of Behavioral Medicine*, 14(1).
- Albino, J. E. N., Lawrence, S. D., & Tedesco, L. A. (1994a). Psychological and social effects of orthodontic treatment. *Journal of Behavioral Medicine*, 17(1), 81–98. <https://doi.org/10.1007/BF01856884>
- Albino, J. E. N., Lawrence, S. D., & Tedesco, L. A. (1994b). Psychological and Social Effects of Orthodontic Treatment. *Journal of Behavioral Medicine*, 17(1).
- Alhaja, E. S. J. A., Al-Nimri, K. S., & Al-Khateeb, S. N. (2005). Self-perception of malocclusion among north Jordanian school children. *European Journal of Orthodontics*, 27, 292–295. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjh094>
- Allan, T. K., & Hodgson, E. W. (1968). The use of personality measurements as a determinant of patient cooperation in an orthodontic practice. *American Journal of Orthodontics*, 54(6), 433–440. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(68\)90198-X](https://doi.org/10.1016/0002-9416(68)90198-X)
- Al-Sarheed, M., Bedi, R., & Hunt, N. P. (2004a). The views and attitudes of parents of children with a sensory impairment towards orthodontic care. *European Journal of Orthodontics*, 26(1), 87–91. <https://doi.org/10.1093/EJO/26.1.87>
- Al-Sarheed, M., Bedi, R., & Hunt, N. P. (2004b). The views and attitudes of parents of children with a sensory impairment towards orthodontic care. *European Journal of Orthodontics*, 26(1), 87–91. <https://doi.org/10.1093/EJO/26.1.87>
- Amat, P., & Carolus, S. (2011). Orthodontics and adolescence, the keys to a successful therapeutic relationship: a discussion with Olivier REVOL. *Journal of Dentofacial Anomalies and Orthodontics*, 14(1), 106. <https://doi.org/10.1051/ODFEN/2011105>
- Andrews, L. F. (1972). The six keys to normal occlusion. *American Journal of Orthodontics*, 62(3), 296–309. [https://doi.org/10.1016/S0002-9416\(72\)90268-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9416(72)90268-0)
- Asbell, M. B. (1990). A brief history of orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 98(2), 176–183. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(90\)70012-2](https://doi.org/10.1016/0889-5406(90)70012-2)
- Baku, D. (n.d.). *Open bite: a review of etiology and management*. Retrieved December 14, 2023, from https://www.academia.edu/40116245/Open_bite_a_review_of_etiology_and_management
- Barbosa De Almeida, A., Gonçalves Leite, I. C., Melgaço, C. A., & Marques, L. S. (2014). Dissatisfaction with dentofacial appearance and the normative need for orthodontic treatment: determinant factors. *Dental Press J Orthod*, 19(3), 120–126. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.3.120-126.oar>

- Birkeland, K., Katie, A., Levgreen, S., Bee, O. E., & Wisth, J. (n.d.). *Factors Influencing the Decision about Orthodontic Treatment A Longitudinal Study among 11-and 15-Year-Olds and their Parents Faktoren, die die Entscheidung über eine kieferorthopädische Behandlung beeinflussen Eine Longitudinalstudie unter elf- und 15-jährigen Patienten und ihren Eltern.*
- Birkeland, K., Katle, A., Løvgreen, S., Bøe, O. E., & Wisth, P. J. (1999a). Factors influencing the decision about orthodontic treatment. A longitudinal study among 11- and 15-year-olds and their parents. *Journal of Orofacial Orthopedics = Fortschritte Der Kieferorthopädie : Organ/Official Journal Deutsche Gesellschaft Für Kieferorthopädie*, 60(5), 292–307. <https://doi.org/10.1007/BF01301243>
- Birkeland, K., Katle, A., Løvgreen, S., Bøe, O. E., & Wisth, P. J. (1999b). Factors influencing the decision about orthodontic treatment. A longitudinal study among 11- and 15-year-olds and their parents. *Journal of Orofacial Orthopedics = Fortschritte Der Kieferorthopädie : Organ/Official Journal Deutsche Gesellschaft Für Kieferorthopädie*, 60(5), 292–307. <https://doi.org/10.1007/BF01301243/METRICS>
- Bishara, S. E. (2006). *Textbook of orthodontics*. 592.
- Bos, A., Hoogstraten, J., & Prah-Andersen, B. (2005). Towards a comprehensive model for the study of compliance in orthodontics. *European Journal of Orthodontics*, 27(3), 296–301. <https://doi.org/10.1093/EJO/CJI003>
- Bos, A., Kleverlaan, C. J., Hoogstraten, J., Prah-Andersen, B., & Kuitert, R. (2007). Comparing subjective and objective measures of headgear compliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(6), 801–805. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2006.01.041>
- Brasileira, P., Mail, L. R., Henn Donassollo, S., Donassollo, T. A., Cavalcanti, A. L., Wilney, W., & Padilha, N. (2015). Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic. *Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic*, 15(1), 197–203. <https://doi.org/10.4034/PBOCI.2015.151.21>
- Cai, Y., Du, W., Lin, F., Ye, S., & Ye, Y. (n.d.). *Agreement of young adults and orthodontists on dental aesthetics & influencing factors of self-perceived aesthetics.* <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0575-6>
- Clemmer, E. J., & Hayes, E. W. (1979a). Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *American Journal of Orthodontics*, 75(5), 517–524. https://www.academia.edu/8962752/Patient_cooperation_in_wearing_orthodontic_headgear
- Clemmer, E. J., & Hayes, E. W. (1979b). Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *American Journal of Orthodontics*, 75(5), 517–524. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(79\)90070-8](https://doi.org/10.1016/0002-9416(79)90070-8)
- Clemmer, E. J., & Hayes, E. W. (1979c). Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *American Journal of Orthodontics*, 75(5), 517–524. https://www.academia.edu/8962752/Patient_cooperation_in_wearing_orthodontic_headgear

gear

- Communication in orthodontic treatment planning: bioethical and informed consent issues* | *The Angle Orthodontist*. (n.d.). Retrieved December 15, 2023, from <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/65/4/253/57163/Communication-in-orthodontic-treatment-planning>
- Cureton, S. L., Regennitter, F. J., & Yancey, J. M. (1993). Clinical versus quantitative assessment of headgear compliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 104(3), 277–284. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(05\)81731-7](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(05)81731-7)
- DEREBOY, F., DEMİR, K. H., & DEREBOY, Ç. (2009). Gençlerde kimlik bocalaması ve psikopatoloji. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 20(3), 227–235. <http://search/yayin/detay/94016>
- Edwards, F. G. (1991). In pursuit of the perfect dental practice. *Journal of the New Jersey Dental Association*, 62(4), 35–39.
- Fields, R. S. (1980). Influencing patient cooperation. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 14(6), 417–421.
- Frazão, P., & Capel Narvai, P. (2006). Socio-environmental factors associated with dental occlusion in adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(6), 809–816. <https://doi.org/10.1016/J.AJO-DO.2004.10.016>
- Geiger, A. M. (2001). Malocclusion as an etiologic factor in periodontal disease: a retrospective essay. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 120(2), 112–115. <https://doi.org/10.1067/MOD.2001.114537>
- GENEL PSİKOLOJİ - Prof. Dr. FERİHA BAYMUR | Nadir Kitap. (n.d.). Retrieved December 15, 2023, from <https://www.nadirkitap.com/genel-psikoloji-prof-dr-feriha-baymur-kitap14020026.html>
- Graber, T. M. (Thomas M.), & Swain, B. F. (1975). *Current orthodontic concepts and techniques*. 1137.
- Gross, A. M., Watt Bishop, F., Reese, D., Lollis, T., Janke, C., Hedden, C., & Smith, S. (1988). Increasing patient compliance with appointment keeping. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 93(3), 259–260. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(88\)80012-X](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(88)80012-X)
- Hassan, A. H. (2006). Orthodontic treatment needs in the western region of Saudi Arabia: a research report. *Head & Face Medicine*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-2-2/FIGURES/3>
- Herren, V. P., undR Berg, D., Mi, B., & Einleitung, A. (n.d.). *Der Lehrerfragebogen ~ ein Mittel zur Erfassung :psychologiseher Faktoren in der kieferor th0piidischen Dia~nostik*.
- Imran, A., & Illahi, A. (2011). On the Effects of Complex Conjugate Medium on TM

Scattering by a Strip. *Journal of Electromagnetic Analysis and Applications*, 03(07), 267–270. <https://doi.org/10.4236/JEMAA.2011.37043>

IŞIK, F., SAYINSU, K., TRAKYALI, G., & ARUN, T. (2004). HASTANIN PSİKOLOJİK DURUMUNUN YA DA KİŞİLİK ÖZELLİKLERİNİN ORTODONTİK TEDAVİ BAŞARISI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ (Ortodontide kişilik özellikleri ve kooperasyon ilişkisi). *Turkish Journal of Orthodontics*, 17(3), 347–353. <https://doi.org/10.13076/1300-3550-17-3-347>

Jawad, Z., Bates, C., & Hodge, T. (2015). *Who needs orthodontic treatment? Who gets it? And who wants it?* <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2015.51>

Join ResearchGate for free. (n.d.). Retrieved December 15, 2023, from <https://www.researchgate.net/signup.SignUp.html>

Katoh, Y., Ansai, T., Takehara, T., Yamashita, Y., Miyazaki, H., Jenny, J., & Cons, N. C. (1998). A comparison of DAI scores and characteristics of occlusal traits in three ethnic groups of Asian origin. *International Dental Journal*, 48(4), 405–411. <https://doi.org/10.1111/J.1875-595X.1998.TB00703.X>

Kazancı, F., & Ceylan, İ. (2023). Van Health Sciences Journal is licensed under this Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Orijinal Araştırma Van Sag. Bil. Derg, 16(2), 194–201. <https://doi.org/10.52976/vansaglik.1298685>

Kenneth Allan, T., Hodgson, E. W., & St Louis, M. (n.d.). *The use of personality measurements as a determinant of patient cooperation in an orthodontic practice.*

Kerosuo, H., Kerosuo, E., Niemi, M., & Simola, H. (2000). Der Behandlungsbedarf und die Zufriedenheit mit dem ästhetischen Erscheinungsbild der Zähne bei jugendlichen finnischen Erwachsenen mit und ohne kieferorthopädische Behandlung. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 61(5), 330–340. <https://doi.org/10.1007/PL00001903>

Kimlik Bocalaması: Anlamak Tanımak Ele Almak - İ. Ferhan Dereboy | Nadir Kitap. (n.d.). Retrieved December 14, 2023, from <https://www.nadirkitap.com/kimlik-bocalamasi-anlamak-tanimak-ele-almak-i-ferhan-dereboy-kitap2278916.html>

Kiyak, H. A., McNeill, R. W., West, R. A., Hohl, T., & Heaton, P. J. (1986). Personality characteristics as predictors and sequelae of surgical and conventional orthodontics. *American Journal of Orthodontics*, 89(5), 383–392. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(86\)90069-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(86)90069-2)

Klages, U., Serogl, H. G., & Burucker, I. (1992a). Relations between verbal behavior of the orthodontist and communicative cooperation of the patient in regular orthodontic visits. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 102(3), 265–269. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(05\)81062-5](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(05)81062-5)

Klages, U., Serogl, H. G., & Burucker, I. (1992b). Relations between verbal behavior of the orthodontist and communicative cooperation of the patient in regular orthodontic visits. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists*,

Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics, 102(3), 265–269. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(05\)81062-5](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(05)81062-5)

Maaz, M., Kanwal, L., Sukhia, R. H., Fida, M., & Ali Arain, U. S. (2023). Effect of Clark's twin block appliance and upper premolar extraction treatment modality on smile aesthetics in skeletal class II malocclusion: a retrospective cross-sectional study. *Clinical and Investigative Orthodontics*. <https://doi.org/10.1080/27705781.2023.2286397>

Mandall, N. A., McCord, J. F., Blinkhorn, A. S., Worthington, H. V., & O'Brien, K. D. (2000). Perceived aesthetic impact of malocclusion and oral self-perceptions in 14-15-year-old Asian and Caucasian children in Greater Manchester. *European Journal of Orthodontics, 22(2), 175–183.* <https://doi.org/10.1093/EJO/22.2.175>

Michelotti, A., & Iodice, G. (2010). The role of orthodontics in temporomandibular disorders. *Journal of Oral Rehabilitation, 37(6), 411–429.* <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02087.x>

Nalcaci, R., Demirer, S., Ozturk, F., Altan, B. A., Sokucu, O., Bostanci, V., Honkala, E. J., & Watanabe, I. (2012). The scientificWorldJOURNAL Clinical Study The Relationship of Orthodontic Treatment Need with Periodontal Status, Dental Caries, and Sociodemographic Factors. *The Scientific World Journal, 2012.* <https://doi.org/10.1100/2012/498012>

Nanda, R. S., & Kierl, M. J. (1992a). Prediction of cooperation in orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 102(1), 15–21.* [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(92\)70010-8](https://doi.org/10.1016/0889-5406(92)70010-8)

Nasari, N., Baherimoghdam, T., Bassagh, N., Hamedani, S., Bassagh, E., & Hashemi, Z. (2020). The impact of general self-efficacy and the severity of malocclusion on acceptance of removable orthodontic appliances in 10- to 12-year-old patients. *BMC Oral Health, 20(1), 1–8.* <https://doi.org/10.1186/S12903-020-01293-2/TABLES/5>

Oral Health Surveys Basic Methods 5th Edition. (n.d.).

Orthodontists' assessment and management of patient compliance | The Angle Orthodontist. (n.d.-a). Retrieved December 14, 2023, from <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/68/2/115/58388/Orthodontists-assessment-and-management-of-patient>

Patient cooperation in orthodontic treatment - PubMed. (n.d.). Retrieved December 15, 2023, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5245904/>

(PDF) *Kimlik Bocalaması: Anlamak, Tanımak, Ele Almak.* (n.d.). Retrieved December 14, 2023, from https://www.researchgate.net/publication/308961968_Kimlik_Bocalamasi_Anlamak_Tanimak_Ele_Almak

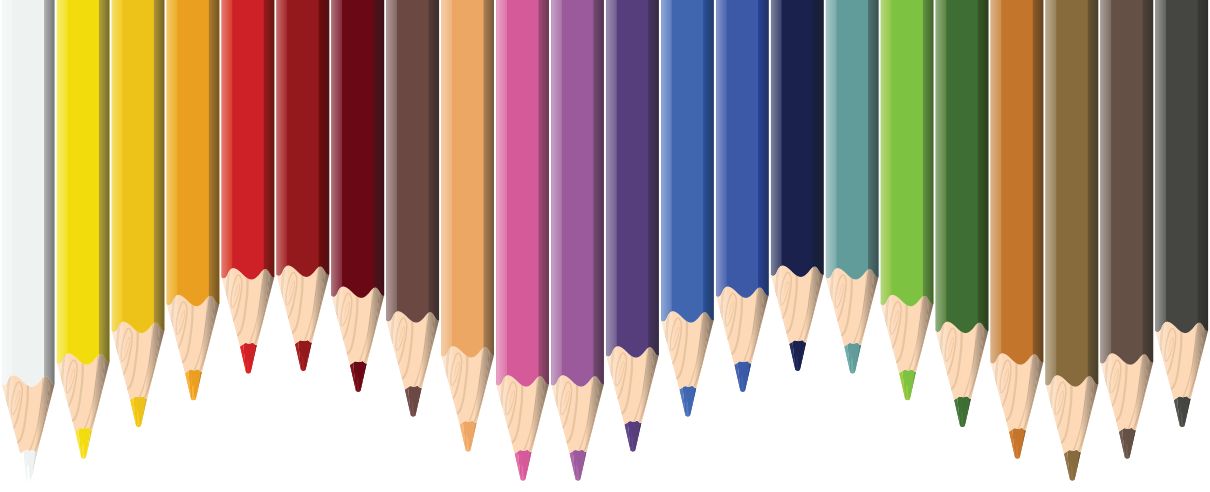
Perillo, L., Esposito, M., Caprioglio, A., Attanasio, S., Santini, A. C., & Carotenuto, M. (2014). Orthodontic treatment need for adolescents in the Campania region: the malocclusion impact on self-concept. *Patient Preference and Adherence, 8, 353–359.* <https://doi.org/10.2147/PPA.S58971>

- Phillips, C., Bennett, M. E., & Broder, H. L. (n.d.-b). *Dentofacial disharmony: Psychological status of patients seeking treatment consultation*. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1998\)068<0547:DDPSOP>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1998)068<0547:DDPSOP>2.3.CO;2)
- Phulari, B. Subhashchandra. (2013). *History of Orthodontics*. 263. https://books.google.com/books/about/History_of_Orthodontics.html?hl=tr&id=UNNhy-Mz_fowC
- Proffit, W. R., & Fields, H. W. (2000). *Contemporary orthodontics*. 742.
- Psychologic Management of the Young Orthodontic Patient | The Angle Orthodontist*. (n.d.). Retrieved December 14, 2023, from <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/41/3/241/57086/Psychologic-Management-of-the-Young-Orthodontic>
- Relationship between compliance by adolescent orthodontic patients and performance on psychological tests | The Angle Orthodontist*. (n.d.). Retrieved December 15, 2023, from <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/60/2/107/56061/Relationship-between-compliance-by-adolescent>
- Ring, M. E. (n.d.). *Dentistry : an illustrated history*. 319. Retrieved December 12, 2023, from <https://books.google.com/books/about/Dentistry.html?hl=tr&id=Zfh4QgAACAAJ>
- Robson, F., Ramos-Jorge, M. L., Bendo, C. B., Vale, M. P., Paiva, S. M., & Pordeus, I. A. (2009). Prevalence and determining factors of traumatic injuries to primary teeth in preschool children. *Dental Traumatology : Official Publication of International Association for Dental Traumatology*, 25(1), 118–122. <https://doi.org/10.1111/J.1600-9657.2008.00725.X>
- Sahm, G., Bartsch, A., & Witt, E. (1990). Micro-electronic monitoring of functional appliance wear. *European Journal of Orthodontics*, 12(3), 297–301. <https://doi.org/10.1093/EJO/12.3.297>
- Schott, T. C., Schlipf, C., Glasl, B., Schwarzer, C. L., Weber, J., & Ludwig, B. (2013b). Quantification of patient compliance with Hawley retainers and removable functional appliances during the retention phase. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(4), 533–540. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2013.04.020>
- ScienceDirect*. (n.d.). Retrieved December 14, 2023, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540611007165>.
- Sergl, H. G., Klages, U., & Pempera, J. (1992a). On the prediction of dentist-evaluated patient compliance in orthodontics. *European Journal of Orthodontics*, 14(6), 463–468. <https://doi.org/10.1093/EJO/14.6.463>
- Sergl, H. G., Klages, U., & Pempera, J. (1992b). On the prediction of dentist-evaluated patient compliance in orthodontics. *European Journal of Orthodontics*, 14(6), 463–468. <https://doi.org/10.1093/EJO/14.6.463>
- Sergl, H. G., Klages, U., & Zentner, A. (1998). Pain and discomfort during orthodontic treatment: causative factors and effects on compliance. *American Journal of*

Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics, 114(6), 684–691. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(98\)70201-X](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(98)70201-X)

- Sergl, H. G., Klages, U., & Zentner, A. (2000). Functional and social discomfort during orthodontic treatment - effects on compliance and prediction of patients' adaptation by personality variables. *European Journal of Orthodontics, 22(3), 307–315. <https://doi.org/10.1093/EJO/22.3.307>*
- Servello, D. F., Drew, J., Fallis, W., & Alvetro, L. (n.d.). *Analysis of Class II patients, successfully treated with the straight-wire and Forsus appliances, based on cervical vertebral maturation status. <https://doi.org/10.2319/102513-780.1>*
- Shivakumar Chandu Shafiulla, K. G. (2010). *Severity of Malocclusion and Orthodontic Treatment Needs among 12-to 15-Year-Old School Children of Davangere District. 4.*
- Sinha, P. K., Nanda, R. S., & McNeil, D. W. (1996). Perceived orthodontist behaviors that predict patient satisfaction, orthodontist-patient relationship, and patient adherence in orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics, 110(4), 370–377. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(96\)70037-9](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(96)70037-9)*
- Siow, K. K., Ong, S. T., Lian, C. B., & Ngeow, W. C. (2002a). Satisfaction of orthognathic surgical patients in a Malaysian population. *Journal of Oral Science, 44(4), 165–171.*
- Tadeu, J., Graciano, A., Janson, G., Roberto De Freitas, M., Fernando, J., & Henriques, C. (n.d.). *Occlusal characteristics of Class II division 1 patients treated with and without extraction of two upper premolars*.*
- Tang, X., Cai, J., Lin, B., Yao, L., & Lin, F. (2015). *Patient Preference and Adherence Dovepress Motivation of adult female patients seeking orthodontic treatment: an application of Q-methodology. <https://doi.org/10.2147/PPA.S78691>*
- Tiberia, M. O. (2003). Good communication in pediatric dentistry. *The Journal of the Michigan Dental Association, 85(1).*
- Üçüncü, N., & Ertugay, E. (2001). The use of the index of orthodontic treatment need (IOTN) in a school population and referred population. *Journal of Orthodontics, 28(1), 45–52. <https://doi.org/10.1093/ORTHO/28.1.45>*
- ÜNER, O., KARABEKİR, N., BUYRUK, F., ILGAR, S., AKMAN, T., & YEŞİLOVA, S. (1986). Ortodontik Düzensizliklerin Cep Derinliğine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 3(1), 13–22. <https://dergipark.org.tr/pub/gazidis/issue/27836/294535>*
- Üniversitesi, C., Hekimli, D., Dergisi, F., Üniversitesi, Y., Pedodonti, F., Nadya, D., Hacinlioğlu, M., Doç, Y., Çildir, K., & Sandalli, N. (2011). Çocuklarda kapanış ilişkileri ve oklüzyon. *Cumhuriyet Dental Journal, 12(1), 91–97. <http://cdj.cumhuriyet.edu.tr/pub/cumudj/issue/4243/56773>*

- Urban, ©, München, V., Doll, G. M., Zentner, A., Klages, U., & Sergl, H. G. (2000). Relationship between Patient Discomfort, Appliance Acceptance and Compliance in Orthodontic Therapy Zusammenhänge zwischen Patientenbeschwerden, Geräteakzeptanz und Mitarbeit in der kieferorthopädischen Therapie. *J Orofac Orthop/Fortschr Kieferorthop*, 61, 398–413.
- Weiss, J., & Eiser, H. M. (1977). Psychological timing of orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*, 72(2), 198–204. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(77\)90061-6](https://doi.org/10.1016/0002-9416(77)90061-6)
- Yee, A., Chu, W., Sinha, P., Mohajeri, A., Hung, M., & Kritz-Silverstein, D. (n.d.-a). *Effects of perceived vs actual frequency of rewards on orthodontic patient attitudes and compliance*. <https://doi.org/10.2319/060122-403.1>
- Yildiz, S., Alpaydın, T., & Kutalmış Buyuk, S. (2023). Evaluation of Turkish dentists' knowledge and awareness of temporomandibular disorders Türk diş hekimlerinin temporomandibular eklem rahatsızlıkları hakkındaki bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi. *Northwestern Med J*, 3(3), 172–179. <https://doi.org/10.54307/NWMJ.2023.36035>
- Zaher, A., & Athanasiou, A. E. (2010). Dr. Samir E. Bishara, 1935–2010. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(6), 865–866. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2010.10.017>



Bölüm 3

İMLANT ÜSTÜ PROTEZLERDE ÖLÇÜ

Görkem GÖKSOY¹

Demet Çağıl AYVALIOĞLU²

Bilge GÖKÇEN RÖHLİĞ³

1 Dt. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi, Doktora ORCID: 0000-0002-9173-0580

2 Doç.Dr. Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı ORCID: 0000-0001-9449-8214

3 Prof.Dr. , İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı ORCID: 0000-0003-3143-9668

Ölçü, çeşitli uygulamalar yapılarak ve ölçü maddeleri kullanılarak preparasyon yapılan alanın ya da ağız içinin tam negatifinin oluşturulmasıdır. Alınan ölçünün kalitesi elde edilen ana modelin kalitesinde önemli ölçüde etkilidir. Net bir ölçü alınamayan durumlarda üretilen restorasyonun da iyi bir uyum sağlayamayacağı açıktır. Uyumlu olmayan final restorasyonlar misfit olarak adlandırılır. Misfit gözlenen durumlarda, mekanik ve biyolojik birtakım komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Marjinal uyumsuzluklar, plak artışı sebebiyle ortaya çıkan yumuşak ve sert doku reaksiyonları biyolojik komplikasyonlardır[2]. Mekanik komplikasyonlar; implant destekli protezlerde vida kırığı ve vida kaybı, implant kırığı ve okluzal düzensizlikler olarak açıklanabilir[3]. Yapılan araştırmalarda misfit görülen diş destekli sabit protezlerde, protezin destek alınan dişler üzerine fazla kuvvet aktardığı bildirilmiştir. Dişler, çevresindeki periodontal ligamanlar sayesinde aksiyal ve lateral yönde hareket edebilmektedir[4]. Doğal dişler fazla kuvvetin etkisine ve yönüne bağlı olarak kemik içinde yer değiştirebilmektedir.

Kemik içerisine yerleştirilmiş osseointegrasyonu tamamlamış implantlarda periodontal ligaman olmaması sebebi ile etkisi altında kaldığı zararlı kuvvetler sonucunda klinik açıdan büyük zararlar görebilmektedir. Implantlar üzerine gelen zararlı kuvvetleri diş destekli protezlere göre daha zor tolere etmektedir. Bu durumda diş destekli protezlerde görülen komplikasyonlara benzer komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir. Meydana gelebilecek tüm bu komplikasyonların önüne geçebilmek için net ölçü alınması fazlasıyla önemlidir.

Ölçü netliği değerlendirilirken doğruluk ve gerçeklik kavramı üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Netlik, nitel bir kavram olarak açıklanır ve netliğin sayısal olarak mutlak benzeri gerçeklik olarak belirtilir. Gerçeklik, incelenen ölçüm metodlarının orjinal geometrik yapıdan sapmalarını açıklamak için kullanılır[5]. Doğruluk, tekrarlanan deney sonuçlarının kabul edilebilir ortak sonuçlarının elde edilen standart deviasyon miktarına yakınlığıdır. Doğruluk, bir test grubunda yer alan ölçülerin standart sapma değeridir[5].

İmplant üstü protezlerin ölçülerinin net bir şekilde alınabilmesi için kemik içerisindeki implantların koronal kısımları ve yerleştirilen ölçü parçası arasındaki uyum önemlidir. Protezlerin uzun dönem başarıları için protezler doğru pozisyonda konumlanmalı ve pasif uyum göstermelidir. Bu sebeple klinisyenler tedaviye başlamadan önce kullanacakları parçaları iyi tanımalıdır. İmplant markası ve kullanılan ölçü sistemine ait parçalara hakim olmalıdır. Kullanılan implantların markası ve implant sistemlerinin tespit edilebilmesi radyografik muayene ile mümkün olmamaktadır, bu sebeple tedavi kayıtları mutlaka saklanmalıdır. Ölçü aşamasında, mutlaka kullanılan implant sistemine ait ölçü parçaları tercih edilmelidir. Kullanılan ölçü parçaları farklı markalarda benzer özellikler gösterse dahi istenilen hassas uyumun sağlanması oldukça zordur[6]. Özetle, implantlar ve ölçü parçaları arasında; ölçü parçaları

ile dayanaklar arasında yüksek hassasiyetli bir uyum sağlanmalıdır. Bu uyum başarılı bir ölçü alınabilmesinde oldukça önemlidir.

İki farklı implant-dayanak geometri tipi mevcuttur, bu tipler internal ve eksternal olarak adlandırılır. Eksternal antirotasyonel kullanımın tanıtımı ilk olarak Branemark tarafından yapılmış ve bu dizayn en yaygın kullanım haline gelmiştir[7], [8]. Eksternal bağlantı yapısı implant yerleştirilmesini kolaylaştırmak amacı ile tercih edilmiştir. Bu bağlantı yapısının avantajları: iki aşamalı cerrahilerde kullanımı uygundur, antirotasyonel mekanizmaya sahiptir, görünebilirliği, farklı sistemlerle kullanıma uygun olması şeklinde ifade edilebilir. Hegzagon yapısının azaltılması ile mikrohareketliliğe izin vermektedir. Yüksek rotasyon merkezi lateral hareketlerde daha az rotasyon rezistansına izin verir ve implant dayanak arayüzünde olası bir boşluk oluşturarak kemik rezorpsiyonuna sebep olabilmektedir. Bu sistemlerin aşırı yüklenme yapılacak sistemlerde kullanılması önerilmemektedir[10].

Internal bağlantı yapılarında, implantlar ve ölçü parçaları arasında mükemmel bir uyum vardır. Buna bağlı olarak ölçü ağızdan uzaklaştırılırken ölçü malzemesi zorlanabilir ve ölçüde distorsiyonlar ortaya çıkabilir[11]. Internal bağlantı tipleri, daha yüksek kuvvetleri absorbe edebilir ve bu bağlantı tiplerinde daha az vida kaybı ve vida kırılması gözlemlendiği bildirilmiştir[12]. Internal bağlantı tipleri homojen stres dağılımı sağlar ve buna bağlı olarak kemiğe iletilen kuvvet miktarı daha azdır. yapılan araştırmalar bağlantı tiplerinin implant seviyesi ölçülerde netliği anlamlı şekilde etkilediğini göstermiş, dayanak seviyesindeki ölçülerde anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir[13].

İmplant üstü protezlerde ölçü temel olarak ikiye ayrılır. Bunlar geleneksel(konvansiyonel) ölçü ve dijital ölçü teknikleridir. İmplant ölçüleri alınırken, özellikle full ark implant üstü restorasyonlarda genellikle polivinil siloksan (PVS) ve polieter gibi ölçü maddeleri tercih edilerek geleneksel bir ölçü alınır ve alçı model elde edilir. Bunu takiben alçı modelin dijital laboratuvar tarayıcısı kullanılarak 3 boyutlu modeli elde edilir ve CAD-CAM sistemi kullanılarak protetik aşama tamamlanır[14], [15].

Geleneksel Ölçüler

Geleneksel ölçü, çeşitli materyaller ve teknikler tercih edilerek çalışma alanının tam negatifinin elde edilmesidir[16] Bugüne kadar üç farklı geleneksel ölçü yöntemi önerilmiştir.

- Açık ölçü (Pick-up) tekniği
- Kapalı ölçü (Transfer) tekniği
- Snap fit (Press-fit) tekniği
- Açık Ölçü (Pick-up) Tekniği

Açık kaşık ölçü tekniğinde kapalı kaşık tekniğine göre daha uzun ve retantif olan ölçü postları kullanılır. Kaşık üzerinde ölçü postlarının olduğu alanlarda ölçü postuna ulaşılabilecek alanlar açılır. Ölçü kaşığının ölçü postlarına ulaşımına izin vermesi çok önemlidir.

Açık kaşık tekniğinde ölçü alınırken, ölçü maddesinin sertleşmesi beklenir. Ölçü maddesi sertleştikten sonra, ölçü postunun vidaları gevşetilir ve kaşık ağızdan çıkarılır. Ölçü postları ölçü materyalinin içinde kalır ve ağızdan çıkarıldıktan sonra analog ile birleştirilir ve vidaları sıkılır. Vidaların sıkılması esnasında ölçü postlarında rotasyonel bir hareket meydana gelebilir ve bu ölçü netliğinin bozulmasına sebep olabilir.

Açık kaşık ölçü tekniği ölçü postlarının birbirine splintlendiği ve splintlenmediği iki şekilde uygulanabilir[17].

Kapalı Ölçü (Transfer) Tekniği

Kapalı kaşık ölçü tekniğinde, açık kaşık ölçü tekniğinde kullanılan ölçü postlarından daha kısa ölçü postları kullanılır. Ölçü postları implant gövdesine vidalanır ve kaşık üzerinde ölçü postları için herhangi bir işlem yapılmadan ölçü maddesi ağıza yerleştirilir. Ölçü maddesinin sertleşmesinin ardından kaşık çıkarılır. Ölçü postları ağız dışında analoglar ile birleştirilir ve manuel olarak ölçü içerisindeki yuvalarına yerleştirilir[18].

Snap Fit (Press-fit) Tekniği

Kapalı kaşık ölçü tekniğinde hekim ve ölçü parçalarına bağlı olarak gelişebilen hataları elimine etmek ve ölçü hassasiyetini arttırmak amacıyla geliştirilmiş ölçü tekniğidir. Kapalı kaşık ölçü tekniğidir. Kapalı kaşık ölçü tekniğinden farkı ölçü postlarının ucuna yerleştirilen plastik snap-fit parçalar kullanılır. Snap-fit parçalar ölçü içerisinde kalır. Ölçü malzemesi sertleştikten sonra ölçü postu analog ile birleştirilir ve ölçü malzemesi içinde kalan snap-fit üzerine yerleştirilir[19].

Geleneksel İmplant Ölçülerinde Kullanılan Ölçü Materyalleri

Ölçü maddelerinin seçiminde temel olarak planlanan iş, tercih edilecek ölçü yöntemi, hekimin tercihi ve ekonomik etkenler rol oynar. Sabit protezlerin ölçüsü alınırken yaygın olarak elastomerik ölçü materyalleri tercih edilmektedir. Kimyasal yapılarına göre polieter, polisülfid, polivinilsiloksan ve silansiloksan olmak üzere 4 gruba ayrılırlar.

Polisülfid

Polisülfid monomeri ve titanyum dioksit , çinko sülfid, çinko oksit ve silika gibi inert dolgu maddeleri içeren bir baz ve hidrate bakır oksit ya da organik peroksit, kurşun dioksit dibütill ftalat ve sülfür içeren katalizörden oluşan

iki pat şeklinde kullanılır. Düşük, orta ve yüksek vizkozite içeren formları mevcuttur. Reaksiyon nem ve sıcaklık artışı ile hızlanır. Sertleşme süresinin uzaması istenirse materyal soğuk bir yerde saklanmalıdır. Tikotropik olan polisüflitlerin karıştırma esnasında vizkoziteleri düşer, basınç kalktığına ise vizkoziteleri artar. Bu sayede yüzey detaylarını iyi bir şekilde yansıtırlar. Ekzotermik reaksiyon verirler ve meydana gelen ısıdan oda sıcaklığına geçişte ısı kontraksiyonu ortaya çıkar. Büzülme meydana gelmesinin sebebi ise polimerizasyonun bir süre daha devam etmesi ve ortaya su çıkmasıdır. Boyutsal stabilitesi iyi, yırtılmaya karşı dirençleri yüksektir[20].

Elastomerler arasında en düşük elastik düzelme oranı gösteren ölçü materyali polisüflitlerdir. Ölçü alındıktan sonra 30 dk içerisinde mutlaka model elde edilmelidir. Ayrıca ölçü modelleri tekrar kullanıma izin vermez. Daimi deformasyon oranları yüksektir. Kullanımı sırasında özel kaşık ve adeziv gerekliliği vardır[21]. Yüksek yırtılma direnci sebebiyle andırcat varlığında ve subgingival alanlarda rahatlıkla tercih edilebilirler. Hidrokolloidlerden farklı olarak hidrofiktirler ve içerdiği kurşun sebebiyle kahverengi görüntü ortaya çıkarır, kötü koku oluşturlar.

Polieter

Elastomerik ölçü materyallerinden polieterler tetrametilen glikol ve bu zincire bağlı imino gruplarını içerirler. İki patlı sisteme sahiptirler ve orta kıvamlı ölçü materyalleridir. Şu anda piyasada düşük, orta ve yüksek vizkoziteli seçenekleri mevcuttur. Pseudoplastik özellikleri sebebi ile tek fazlı veya çift karıştırma tekniği ile kullanılabilirler. Tek fazlı ölçü yönteminde en çok tercih edilen ölçülerden birisi polieterler idi. Sertleşme sırasında açılan reaktif halkalar ana yapıdan ayrılmadan yeni bir halkanın açılmasını sağlar. Böylece bir reaksiyon mekanizması başlar. Bu polimerizasyon mekanizması snap-set olarak adlandırılır. Bu durum polieterlere özgüdür ve çalışma sürecinden sertleşmiş hale hızlı bir geçiş sağlar. Bunun avantajı materyalinin çalışma zamanı bitmeden sertleşmemesi ve sertleşme gerçekleştiğinde ise bunun çok hızlı bir şekilde olmasıdır[22]. Sertleşme reaksiyonu ortalama 150 saniyedir. Polimerizasyon esnasında herhangi bir yan ürün oluşmaması sebebiyle yüksek boyutsal stabilite gösterirler[23]. Ölçü hazırlandıktan sonra gösterdiği viskoelastik özellik ve sertleşme süresinin kısa olması sebebiyle ölçü hazırlandıktan sonra hemen ağza yerleştirilmelidir. Polieter düşük ıslanma açısı gösterir bu sebeple tam ark restorasyonların kaydını almak polivinil siloksana göre daha kolaydır[20]. Yüksek ıslanabilirlik özellikleri sebebiyle model elde edilmesi kolaydır. Polieter ile alınmış ölçüler bir haftaya kadar kuru ortamda bekletilebilir ve boyutsal stabilitesini bu sürede koruyabilirler. Ancak 1 saat içerisinde ölçünün dökülmesi önerilmektedir. Elastik düzelme oranı %98,5 olarak açıklanmıştır[24]. Bu sayede iki kez ölçü dökülmesine olanak sağlayabilirler. Rijiditesi çok yüksek olan polieterler elastomerlerin en çok sertleşeni olarak

kabul edilirler. Bu sebeple andırkatlı bölgelerde ölçünün ağızdan çıkarılması ve modelden uzaklaştırılması sırasında zorluklar yaşanabilir. Polieterin sertleşme sonrası oluşan katılığı implantüstü proterzlerde ölçü transfer başlıklarının doğru pozisyonlanması açısından avantaj sağlar.

Silansiloksan(Kondanzasyon Silikonu)

Günümüzde diş destekli sabit protez yapımında sıklıkla kullanılan ölçü materyalidir. Polidimetilsiloksan isimli bir polimer ve kalay oktoat ve alkil silikat içeren bir aktivatörden oluşmaktadır. Ölçünün elastik özelliğe geçisi tamamlanmadan ağızdan çıkarılması ve elastik özelliğe geçiş yapmaya başlayan ölçünün ağız içerisine yerleştirilmesi ölçüde kalıcı deformasyon oluşmasına sebep olabilmektedir. Çalışma süresi 3-4 dakika olan ölçünün sertleşme süresi 6-8 dakikadır[20]. Sertleşme reaksiyonu sonucu yan ürün olarak alkol açığa çıkar ve bu durum ölçünün boyutsal değişimine sebep olur. İlk 24 saat içinde meydana gelen büzülme oranı %0.2-1 arasında değişirken bu değişimin büyük bir kısmı ilk bir saat içerisinde meydana gelir[25]. Boyutsal değişimi en aza indirmek için putty wash tekniği ile ölçü alınması gerekir. İki aşamalı bu yöntem büzülmeyi bir miktar azaltmaktadır. Polimerizasyon kondanzasyon reaksiyonu ile gerçekleştiğinden ölçü maddesi bu ismi almıştır. Bu silikon hidrofobik yapıdadır ve bu durum ölçü alınması esnasında bir takım zorluklara sebep olabilmektedir. Ölçü alınacak bölge kuru olmalı, dişeti oluşu sıvısı, tükürük ve kan gibi yapıların tamamen uzaklaştırılması gerekir. İyi elastik özellik göstermesi, temizliği, kolay manipülasyonu, özel kaşık gerektirmemesi kullanımını yaygın hale getirmiştir[22].

İlave Silikon (Polivinil Siloksan)

Polivinil siloksan ve vinil polisiloksan kondanzasyon silikonundan farklı olarak divinilpolisiloksan ve polimetilhidrosiloksan arasında katalizör olarak platin tuzu bulunması ile ilave polimerizasyon gerçekleştirir. Bazı kısım polimetilhidrosiloksan ve divinilpolisiloksan, kataliz kısım ise divinilpolisiloksan ve platin tozu içerir. Bu iki yapıda da doldurucu vardır. Doğru oranlarda kullanıldığında reaksiyon sonucunda hiçbir yan ürün oluşmaz. Malzemede artık kalan polimetilhidrosiloksan kendi içinde veya nem ile ikincil bir reaksiyona girerek hidrojen gazı açığa çıkmasına neden olur. Hidrojen gazı herhangi bir boyutsal değişime sebep olmaz ancak alçı hemen dökülürse alçı içinde noktasal boşlukların meydana gelmesine sebep olabilir.

Silikon ölçü materyallerinin en büyük dezavantajı hidrofobik yapıda olmasıdır. Hidrofilik yüzey özelliklerinin artırılması için sürfaktan ilavesi yapılan tipler mevcuttur. Ancak ideal bir ölçü elde edilebilmesi için kuru bir yüzeye ihtiyaç vardır. Sürfaktan ilavesi ölçünün çekme dayanımının düşmesine sebep olur ve bu durum da ölçünün ağızdan ayrılırken deformasyonuna sebep olabilir.

Yüksek yırtılma direncine sahip bu ölçü materyalinde aynı ölçüden birden fazla model elde edilebilir. Model elde etmek için süre ile ilgili bir kısıt yoktur, bir hafta sonra bile model elde edilebilir. İlave tip silikonlar %99 oranında elastik geri dönüş kapasitesine sahiptir. Mevcut elastomerik ölçü materyalleri arasında en iyi orana sahip ölçü materyalidir[26].

Vinil Siloksan Eter (Vinil Polieter Siloksan)

Polieter ve ilave tip silikonun özelliklerini aynı anda taşıyan yeni bir ölçü materyalidir. 2009 yılında piyasaya sürülmüştür. Özellikle dar ve derin dişeti oluşu ve andırkatlı bölgelerin varlığında ilave silikonun ağızdan çıkarılma kolaylığı ve polieterin hidrofilik yapısının avantajları ile kullanım kolaylığı sağlamıştır. İyi bir akıcılığa sahip olan bu ölçü materyalinde yüzeyde kabarcık oluşumu en aza inmiştir. Uzun çalışma zamanı, yüksek boyutsal stabilite, yırtılma direnci, kısa polimerizasyon süresi ve tat kokusunun hastayı rahatsız etmemesi kullanım alanında genişlik sağlamıştır[27].

Vinil siloksan eter kullanılarak alınan ölçüler aynı zamanda ölçünün endirek dijital ölçü olarak kullanılmasına da olanak tanır. Yüzey özellikleri ve parlaklarının yeterince iyi olması sebebiyle pudra kullanımı gerektirmeden direk taranabilirler[28].

İmplant üstü sabit protez ölçüleri alınırken elastomerik ölçü materyalleri kullanılarak genellikle tek aşamalı ölçü tekniği kullanılır. Koyu kıvamlı putty ve akışkan lighth body aynı anda karıştırılır ve ölçü alınır.

Elastomerik ölçü materyallerinin başarısını boyutsal stabilite, hidrofiliklik, elastik hafıza, rijidite ve ıslanabilirlik etkiler. Ölçü maddelerinin yüzey üzerinde yayılma kapasitesi ölçü netliğini ciddi oranda etkiler ve ıslanabilirlik olarak adlandırılır[29], [30].

Model elde etmek amacıyla ölçü üzerine alçı dökülür. Alçının ölçü materyali üzerinde yayılma kapasitesi hidrofiliklik olarak adlandırılır. Alçının ölçü üzerinde iyi bir şekilde yayılmasıyla detaylar net bir şekilde görülebilir[31]. Polivinil siloksanlar hidrofobik karaktere sahiptir ve sürfaktan ilavesi ile hidrofilik özellik artırılır ve polieter ölçü maddesine yakın özellikler elde edilebilir[32].

Ölçü kaşığı ağızdan uzaklaştırılırken ölçü postları ölçü materyaline zarar verebilir ve ölçü netliği bozulabilir. Bu sebeple özellikle implant ölçüsü alınırken rijiditesi yüksek bir ölçü materyali kullanılmalıdır. Polieter ölçü maddeleri bu sebeple implant üstü ölçülerde sıklıkla kullanılmaktadır[33].

Boyutsal stabilitesi yüksek ölçü materyalleri, klinik ve laboratuvar ortamlarındaki farklı sıcaklık ve pH faktörlerinden az etkilenen ölçü maddeleridir. Aynı zamanda ölçü alınımından sonra geçen zamanda da ölçü netliğini korurlar. Elastik hafıza sayesinde ölçü postu ve ölçü materyali arasında ortaya

çıkan deformasyonlar önlenir[34].

İmplant üstü sabit protez ölçüleri alınırken polieter ve PVS sıklıkla kullanılırlar. Boyutsal stabilite ve netlikleri oldukça yüksek olsa da ıslanabilirlikleri, ölçü alımından sonra uğradıkları hacimsel değişimleri dezavantajlarıdır[35], [36]. PVS ölçü malzemesinin daha çok tercih edilmesinin sebebi daha ucuz maliyetli olmasıdır[37].

Son yıllarda bu materyallerinin dezavantajları sebebiyle polşeter ve PVS kombine edilmiş ve vinil siloksaneter ölçü materyali geliştirilmiştir. Yüksek boyutsal stabilitesi ve hidrofilik olması ifade edilmiş ancak çalışma hassasiyetinin iyi olmaması sebebiyle kullanım alanı yeterli bulunmamıştır[38].

Polieter, PVS ye oranla daha sert bir ölçü materyalidir. Bu durum daimi deformasyon riskini azaltabilir. PVS nin elastik hafızası daha yüksektir ve özellikle açılı implantlarda ölçü kaşığı ağızdan çıkarılırken oluşabilecek deformasyon riski daha azdır[33].

Geleneksel Ölçü Sonrası Model Elde Edilmesinde Kullanılan Alçılar

Dental alçılar geleneksel ölçü netliğinde kullanılan alçı ve teknik kadar etkilidir[39]. Yüzey sertliği, detayların aktarılabilmesi ve abrazyon direnci gibi özelliklerin değerlendirilmesinin için çeşitli alçı tipleri denenmiştir ancak günümüzde en büyük problem sertleşme sürecinde ortaya çıkan genleşmedir.

Geleneksel Ölçülerin Dijital Ortama Aktarılması

İmplant üstü sabit protezlerin üretiminde CAD-CAM sistemlerinden yararlanılır. Geleneksel ölçü yöntemiyle elde edilen alçı modeller, laboratuvar tipi tarayıcılar ile taranarak 3 boyutlu modeller elde edilir. Günümüzde hassasiyet oranı yüksek laboratuvar tipi tarayıcılar kullanılsa da, tarama aşamasında oluşabilecek boyutsal değişimler geleneksel ölçülerin hassasiyetini etkilemektedir[40]. İmplant tedavilerinde yaygın olarak kullanılan yöntem, geleneksel bir şekilde modellerin elde edilmesi ve laboratuvar tarayıcıları ile modellerin dijitalize edilmesi şeklinde ilerlemektedir[41], [42].

Geleneksel İmplant Ölçüsünü Etkileyen Faktörler

Geçtiğimiz 30 yıl boyunca, farklı ölçü materyalleri ve teknikleri kullanılarak ölçü netlikleri üzerinde birçok araştırma yapılmıştır. Buna rağmen bazı noktalarda görüş birliği elde edilememiştir[43]. Geleneksel ölçü hassasiyetini etkileyen bir takım faktörler vardır; ölçü materyali, ölçü postu seviyesi, ölçü kaşığı, ölçü parçalarının üretim hassasiyeti, ölçü postlarının splintlenmesi, ölçü materyali, mesafe, implant sayısı, implantların açısı ve derinlikleri, hastanın ölçü alımı sırasındaki toleransı, alçı tipi ve zamanı, dijital laboratuvar tarayıcısının hassasiyeti olarak sıralanabilir.

Geleneksel implant ölçü tekniği birçok basamağa sahiptir. Bu sebeple ağız içerisindeki implantların modele aktarılması ve alçı modelin 3 boyutlu dijital modele dönüştürülmesi aşamasında boyutsal değişim yaratabilecek birçok parametre vardır. Geleneksel iş akışında meydana gelen boyutsal değişimlerin yarısı ölçü aşamasında, bir diğer yarısı ise CAD-CAM sürecinde ortaya çıkar[44].

Dijital Ölçüler

Dijital diş hekimliği popülaritesini günümüzde giderek artırmakta ve kliniklerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Son 10 yılda farklı firmalar ağız içi tarayıcı üreterek bunları farklı markalar ile piyasaya sürmüştür. Bu da rekabeti fazlasıyla artırmıştır. Veri netlikleri ve kullanım kolaylıklarındaki çeşitli tarayıcıların üretilmesiyle implantoloji alanı da birçok değişime uğramıştır[45].

CAD-CAM teknolojisi 30 yıl öncesine kadar tek üye restorasyonların üretimi için geliştirilmişti ancak günümüzde tam çene implant üstü restorasyonların üretiminde de başarıyla yer almaktadır. Bunun sebebi, 2000 li yıllarda yüksek veri kalitesi elde edebilen birçok ağız içi tarayıcı üretilmiştir[46]. Ağız içi tarayıcılar ile beraber ölçü almak daha da kolay hale gelmiş ve hekim laboratuvar arasındaki iletişim de güçlenmiştir[47], [48].

Ağız içi tarayıcıların gelişmesiyle birlikte implant tedavi protokolünde de dijital iş akışı rol almaya başlamıştır. İmplant tedavilerindeki dijital iş akışı 3 adımda gerçekleştirilmektedir:

1- İmplant yerleşimi: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntüsü ve alınan dijital ölçülerin birbiri ile çakıştırılması (süperimpozisyonu) ile planlamanın yapılması ve 3d printerlar ile buna uygun rehber cerrahi plak üretimi

2- İmplant ölçülerinin alınması: Osseointegre olmuş implantların ölçülerinin ağız içi tarayıcılar ile alınması

3- Protezlerin üretilmesi: CAD-CAM sistemleri kullanılarak implant üstü protezlerin üretimi [49].

Hastanın anatomisine ve yapılan planlamaya göre implantların yerleştirilmesinden sonra protezlerin de dijital iş akışıyla beraber üretilmesi birçok avantaj sağlamaktadır. CAD-CAM sistemlerinde katı blok materyalleri kullanılarak implant üstü protezlerin altyapıları üretilmektedir. Bu şekilde üretilen materyaller daha homojen bir yapı ve yüksek mekanik özellikler sağlamaktadır. CAD-CAM sistemleriyle üretilen titanyum, geleneksel yöntemlerle üretilen metal alaşımlara oranla daha düşük maliyet sağlamaktadır. İmplant ile aynı yapıya sahip olması sebebiyle de daha iyi bir biyolojik uyum sağlamakta ve galvanik korozyon açısından geleneksel metallere göre daha iyi uyum göstermektedir[50].

Dijital olarak alınan implant ölçüleri, geleneksel olarak alınan ölçülerdeki birçok aşamayı elimine ettiği için implant üstü sabit protez yapımındaki hassasiyeti yükseltebilir[51]. Dijital ölçü sayesinde kolaylaşan iş akışı ve boyutsal değişim faktörleri elimine edilmiş, geleneksel ölçüde kullanılan malzemeler için harcanan masraf azalmış, enfeksiyon riski azalmış ve depolama gibi dezavantajlar ortadan kalkmıştır[52], [53]. Başka bir avantajı ise hekimim ölçü üzerindeki hatayı anında tespit edebilmesi, bunu düzeltebilmesi ve ölçüyü mail yoluyla tekrar laboratuvara ulaştırabilmesidir[53]

Günümüzde dijital ölçü tekniği sayesinde implantın 3 boyutlu pozisyonunun dijital ortama aktarılabilmesi için scanbody kullanılmaktadır[45]. Scanbodyler; implantın açısı ve derinliği, heks pozisyonu hakkındaki implanta ait verileri sağlamak üzere çentik,düzlem gibi konfigürasyonlara sahiptir. Metalden yapılmış tipleri mevcuttur ancak ışığın yansımını engelleyen plastik ve PEEK scanbody tipleri daha çok tercih edilmektedir[54].Ağız içi tarayıcılar kullanılarak dijital ölçü alınır, implant firmasına ait dijital kütüphane kullanılarak implant pozisyonları saptanır ve protetik süreç dijital olarak devam ettirilebilir[55], [56].

Ağız içi tarayıcıların gelişmesine rağmen, kemik seviyesindeki implantlarda çevre yumuşak dokuların ölçüsünün tam anlamıyla alınması mümkün olmamaktadır. Dijital ölçü alınırken tarayıcının elde ettiği görüntülerin birleşip ölçü bütünlüğünün sağlanabilmesi için çeşitli referans noktalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Dişsiz çenelerde, ölçü aldığımız bölgeler hareketli yumuşak mukozaya sahip olduğu için dijital ölçüler belirli limitlere sahiptir[57].

Günümüzde dijital teknikler kullanılarak, doğal dişli hastalarda tam çene gibi geniş alanlı bölgelerin ölçülerinin yüksek hassasiyetle alınabildiği birçok çalışmada gösterilmiştir[41], [53], [58]. Tam dişli çenelerin ölçülerinde netlik karşılaştırmak için invitro çalışma yapan Ender ve Mehl[41], dijital ölçü ve geleneksel ölçünün benzer sonuçlar ortaya koyduğunu göstermiştir. Dişli ağızların dijital ölçülerinin alınması ile scanbody kullanılarak taranan implant ölçüleri farklı protokoller içerir[59].

Dijital İmplant Ölçüsünü Etkileyen Faktörler

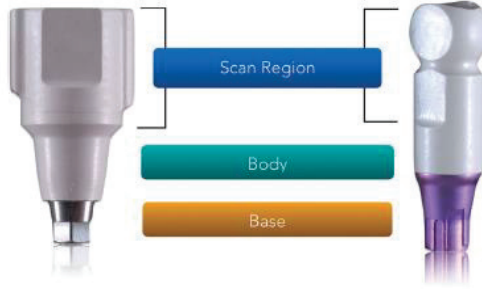
Dijital olarak ilerleyen protetik tedavinin ilk basamağı dijital implant ölçüsüdür. Geleneksel ölçü tekniğinde alçı ve ölçü materyaline bağlı olarak gelişen boyutsal değişimler dijital ölçüde elimine edilir çünkü dijital ölçü içerisinde farklı teknikler barındırır. Teknolojik altyapı, insan faktörleri ve farklı implant sistemlerine bağlı olarak ağız içerisindeki implant pozisyonları dijital ortama aktarılırken boyutsal değişimler ortaya çıkabilir.

Dijital ölçü ; yazılım programı, görüntülerin bu yazılımda dizilme, birleşme, artifaktları ortadan kaldırabilme kapasitesi, ağız içi tarayıcının hacmi, görüntü çözünürlüğü, kullanım hızı gibi birçok özellikten etkilenmektedir.

Teknolojik altyapının etkisi kadar scan body ve scan bodynin dijital laboratuvarla uyumu , implant pozisyonu, tarama protokolü, hastaya ve hekime bağı birçok faktör dijital ölçüde önemlidir[60].

Tarama Gövdesi (Scan Body)

Scan bodyler implantların 3 boyutlu pozisyonlarının dijital ortama aktarılmasını sağlayan ölçü parçalarıdır. Ağız içerisinde kullanılan intraoral scanbodyler olduğu gibi alçı model üzerine yerleştirilen ve laboratuvar tarayıcısı ile kullanılmak üzere geliştirilen scanbodyler mevcuttur. Scanbodylerin kullanımı ile beraber dijital ortama aktarılmış implant ölçüleri üzerinde kişiye özel abutmentler tasarlanabildiği gibi, implant üstü kuron, köprü ve bar ataşman gibi protetik parçalar da dijital olarak üretilebilir.



Resim 1: Dijital Tarama Parçası Bölümleri[61].

Scanbody ile alınan implant ölçülerinde scanbody yüzeyleri uygun bir şekilde görüntülenmelidir çünkü alınan ölçü ile dijital kütüphane arasında yüksek hassasiyette yüzey eşleşmesi algoritması gerçekleşmelidir[62]. CAD programı kullanılırken bu algoritma ile dijital ortamda implant analogunun pozisyonu doğru şekilde tanımlanır. Birçok implant markası kütüphanesini ücretsiz bir şekilde kullanıma sunarken, belirli laboratuvarlar ile anlaşma yoluna giden markalar da vardır[63]. Bu sebeple dijital iş akışı ile yürütülen implant tedavilerinde dijital kütüphaneye sahip bir laboratuvarla çalışılmalı ya da tedavi öncesi kütüphaneye sahip olunmalıdır.

Straumann group 2008 yılında ilk scanbody üretimini gerçekleştirmiştir[64]. Üretilen bu scanbodyler başlangıçta yalnız bir tarayıcı (itero) ve yalnız bir tarama teknolojisi (paralel konfokal mikroskopi) kullanılabiliştir. Büyük firmaların tamamı günümüzde farklı tarayıcılar ile kullanılabilen scanbody üretmektedir. Üretilen scanbodyler materyal, şekil, bağlantı biçimleri, boyut, yüzey konfigürasyonları, maliyeti ve tarayıcı-yazılım uyumu gibi çeşitli özelliklere sahiptirler[65], [66].

Ağız içerisinde tarama yaparken parlak, translüsent ve pürüzlü yüzeylere kıyasla mat, opak ve düzgün yüzeyler daha iyi sonuçlar verir. Ancak, ağız içerisinde bulunan tükürük ile beraber bu yüzeyler ışığı yansıtabilecek parlak yüzeyler oluşturabilmektedir[67], [68]. Yapılan çalışmalar açılı, keskin, derini undercutlı yüzeylerin daha düşük netlikte veri ortaya çıkardığını göstermiştir[67], [69], [70]

Scanbodynin üretildiği materyal optimum yüzey özellikleri açısından oldukça önemlidir. PEEK, titanyum alaşımı, alüminyum alaşımı ve rezinler kullanılarak birçok scanbody üretilmiştir. Materyallerin üretim hassasiyeti implant ve abutment ile uyumu etkilemektedir[63].

Birden çok implant var olan ağızlarda tarama yaparken, ağız içi tarayıcıların birbiri ile eş scanbodyleri birbirinden ayırması ve ark içerisindeki pozisyonunu doğru olarak konumlandırabilmesi oldukça zor olmaktadır. Özellikle fotoğrafların birleştirilmesi teknolojisi ile çalışan tarayıcılar, tarama devam ederken görüntüyü kaybettiklerinde farklı scanbodyleri birbiri üzerine yapıştırabilmektedir[71].

Flügge ve ark.[71], kısa ve küçük scanbody kullanıldığında ölçü hassasiyetinin azaldığını belirtmişlerdir. Ajioka ve ark.[72] ise, scanbody uzunluğu arttıkça açılanmada ortaya çıkan boyutsal değişimin arttığını belirtmişler ve bu çalışmayı 5 mm ve 7 mm scanbody kullanarak yapmışlardır.

Ağız içi Tarayıcı ve Yazılımı

Diş hekimliğinde 2 tip tarayıcı vardır, bunlar; kontakt ve non kontakt modda kullanılan tarayıcılardır. Güncel tarayıcılar görüntülenen objeye temas etmeyen non kontakt tarayıcılardır. Farklı firmalar farklı prensiplerde çalışan ağız içi tarayıcılar üretmişlerdir. Bu prensipler; konfokal mikroskopi, interferometri, triangulasyon, yapısal aydınlatma(structured light), dalga örnekleme(wavefront sampling), lazer ve videodur[63]. Farklı prensipler sebebiyle ortaya çıkan görüntü netlikleri arasında ciddi farklılıklar bulunabilmektedir.

Dijital ölçü alındıktan sonra yüzey yapılandırması obje yüzeyinde elde edilen nokta bulutu kullanılarak gerçekleştirilir[73]. Bu işlem kullanılan ağız içi tarayıcıya özel olarak üretilen yazılım sayesinde yazılım içinde bulunan algoritmanın bu nokta bulutları uygun şekilde sıralaması, düzenlemesi ve bunları birleştirerek tek bir görüntü elde etmesiyle gerçekleşir. Bu şekilde taraması yapılan objenin 3 boyutlu görüntüsü elde edilmiş olur[74], [75].

Nokta bulutu yoğunluğu fazla olduğunda, yazılım üzerindeki yüzey işleme algoritması daha yüksek hassasiyette çalışır[76]. Bu sayede taraması yapılan gerçek objeye daha benzer bir 3 boyutlu model elde edilebilir. Ölçü alındıktan sonra görüntü bazı yüzeylerde yetersiz kalabilir ve yazılım bu yüzeyleri kendisi yapılandırır. Yazılımın kendisinin yapılandığı bölgeler bazı durumlarda ger-

çek boyutlarda gerçekleşirken bazı durumlarda ciddi farklılıklar gösterebilmekte ve ölçü netliğinde ciddi sıkıntılar ortaya çıkarabilmektedir[63].

Dijital modellerdeki yüzeyler STL(Standart Triangle Language) diliyle tanımlanmaktadır. Bu dilin boyutu ağız içi tarama sistemlerine göre ve aynı sistemin kullanıldığı farklı taramalarda değişebilmektedir. Ağız içi tarayıcıların kullanımına bağlı olarak taraması yapılan obje yüzeyleri farklı yoğunlukta görüntülenebilmektedir. Bu sebeple taraması yapılan objenin farklı kişiler tarafından farklı zamanlarda taranması ile farklı yoğunluklarda elde edilen 3 boyutlu modellerde hatalı yüzeyler ortaya çıkabilir[77].

Ağız içi tarayıcılar farklı büyüklüklerde tarama uçlarına sahiptirler. Büyük uçlu tarama sistemleri kullanıldığında ağız açıklığı kısıtlı hastalarda ve posterior bölgelerin görüntüsü alınırken yeterli görüntüyü almak bazı durumlarda mümkün olmamaktadır[78].

Opak Ajan Kullanımı

Ağız içi tarayıcılar opak ajan kullanım gereksinimi gösterebilmektedir. Opak ajan veya pudra kullanımı daha çok eski jenerasyon ağız içi tarayıcılarda gereklilik göstermektedir. Piyasada bulunan True Defination(3M ESPE) vb. Birkaç ağız içi tarayıcı dışındaki güncel tarayıcılar opak ajan ihtiyacı duymamaktadır. Metalik objeler taranırken ışık yansımalarını engellemek amacıyla opak ajanlar kullanılabilir[79], [80].

Opak ajanların kullanımı hastayı rahatsız edebileceği gibi, tarama yapılacak yüzey üzerinde aynı kalınlıkta uygulanması da oldukça zordur. Bu durum ölçü netliğini olumsuz etkileyebilir.

Tarama Protokolü

Ağız içi tarayıcıların görüntü elde etme yöntemleri farklı olduğu için, firmalar kendi tarayıcıları için farklı tarama protokolleri önermektedirler[81], [82].

Ağız içi taramalar, tarama yapılan objelerin ilk görüntüye uzaklık veya yakınlık derecelerine göre quadrant(çeyrek ark) olarak isimlendirilen bölgeleere göre ayrılması ile gerçekleştirilir. Posterior bölgeden başlanan bir taramada burası 1.quadrant olarak adlandırılırken, anterior bölge 2.quadrant olarak adlandırılır. Tarayıcılar görüntüleri best fit algoritması ile en uygun şekilde birleştirmeye çalışır. Best fit algoritması görüntüleri birleştirirken referans olarak 1.quadrant bölgeyi kullanır ve 2.quadrant bölgeye gidildikçe ölçü netliği azalır. Bu sebeple taranan alanın uzaması daha fazla görüntünün birleştirilmesine sebep olur. Bu da boyutsal değişimin ortaya çıkma ihtimalini artırır[70].

Ağız içi tarama yaparken posterior bölgeden başlandığında anterior bölgede daha fazla boyutsal değişim olduğu ortaya çıkmıştır. Posterior bölgeler

anterior bölgeye göre daha geniş yüzey alanı barındırırlar. Bu sebeple ağız içi tarayıcılar için daha iyi bir referans oluştururlar. Bu sebeple taramaya posterior bölgeden başlanması yani 1.quadrant olarak kullanılmalrı tavsiye edilir[15].

Tarama Yapılan Bölge

Ağız içi tarama yapılırken, quadrant etkisinin yanısıra tarama yapılan alanın geometrik verisi ölçü netliğini etkilemektedir. Posterior bölgelerde yapılan taramalara göre anterior bölgede yapılan bir tarama daha az yüzey alanı gösterdiği için daha az veri elde edilir ve bu da birtakım boyutsal değişimlerin ortaya çıkmasına sebep olabilir[83].

Ender ve ark[77]. 2015 yılında yaptıkları bir çalışmada, alınan dijital ölçülerde gingival ve interproksimal bölgelerde daha fazla boyutsal değişim gözlemlenmiştir. Tarayıcı ucunun bu bölgelere yeterince ulaşamadığı ve ideal açıda tarama yapamadığını söylemişlerdir. Uygun açıda yapılamayan tarama da az miktarda verinin elde edilmesine sebep olmuştur.

Taranan Ark Uzunluğu

Taranan ark uzunluğunun artması ile nokta bulutları arasındaki yeterli miktardaki referans nokta elde edilmesi zorlaşır. Bu durumda elde edilen görüntülerin ideal şekilde birleştirilmesi mümkün olmaz ve sonuçta optik gürültüler ve distorsiyonlar ortaya çıkar ya da yazılım yüzey eşleme algoritmasını düzgün kullanamaz ve bazı bölgeleri kesip atar. Özellikle dişsiz hastalarda bu durumu engellemek adına referans noktalarını artırmamız gerekir. Referans noktalarını artırmak amacıyla ölçü postları splintlenebilir[84], [85] ve ek nokta bulutu kaynakları ortaya çıkarılır.

Tarama Sırasında Kullanılan Görüntü Çözünürlüğü

Ağız içi tarama ile elde edilen görüntüler, bu sistemlerde bulunan düzeltme(meshing) algoritmaları ile uygun şekilde düzenlenir. Bu düzenlemeler ile 3 boyutlu model için istenen görüntüler elde edilir. Düzeltme algoritmaları bazı durumlarda orjinalden farklı yüzeyler yaratırlar ve boyutsal değişime sebep olabilirler[86].

Bu durumların önüne geçmek amacıyla tarayıcılara kalibrasyon testi yapılmalıdır. Taramalar yüksek çözünürlükte gerçekleştirilmelidir. Yüksek çözünürlükte yapılan taramalar maliyeti artırır, süreci uzatabilir ve daha fazla sistem hafızası kullanabilir. Bu durumlar dezavantajlar olarak değerlendirilir[63].

Optik Gürültü (Optik Noise)

Ağız içi taramalar yapılırken tarayıcı yansıyan ışık görüntülerinden etkilenmekte ve optik gürültü ortaya çıkmaktadır[87]. Optik gürültüyü engel-

lemek için ağız içi tarayıcının tarama yaparken spesifik şekilleri aramasına izin veren parametrelerin oluşturulması gerekir[88]. Doğal dişler birbirlerinden farklı şekiller gösterdiği için bu yöntemin kullanılması mümkün değildir ancak scan bodyler birebir aynı şekillerde olduğu için taraması yapılacak scan body yazılımda seçilir ve yazılıma tanıtılır; bu şekilde optik gürültülerin önüne geçilir[89].

Artifaktlar

Ağız içi taramalar yapılırken, görüntüsü alınmak istenen yapıların komşu yapılar ve undercut alanları sebebiyle gölgelenmesi, tükürük sebebiyle nemli olması dijital veri kalitesini düşürür[89]. Bu sebeple 3 boyutlu modellerde yetersiz veri ve artifaktlar ortaya çıkar. Optik yansımalar sebebiyle de artifaktlar ortaya çıkabilir[53].

Operatör Tecrübesi

Operatörün kullanılan ağız içi tarayıcıya olan bilgi birikimi ve o tarayıcıya ait geçmiş tecrübesinin ölçü netliğinde önemli etkisinin olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda tecrübeli ve tecrübesiz operatörler arasında anlamlı farklar görülmüştür[86].

Bilgisayar dünyasında büyüyen ve teknoloji ile iç içe olan genç hekimlerin dijital iş akışına daha kolay adapte oldukları belirtilmiştir. Daha yaşlı ve klinik akışlarını belirli düzene oturtmuş hekimler dijital iş akışını daha komplice bulmaktadır[90].

İmplant Pozisyonu

Dijital implant ölçüleri alınırken herhangi bir materyal deformasyonu ve ölçü postunun ölçü içerisinde hareket etmesi gibi bir durum olmaması sebebiyle implant pozisyonundan etkilenmemesi gerekir. Ancak yapılan çalışmalarda 15 ve 30 dereceden yüksek açılanmaların ölçüyü etkilediği belirtilmiştir[70], [86].

İmplant derinliğinin artması ile dijital ölçü alınırken görüntülenecek scanbody boyutunun azalması sebebiyle ölçü netliğinin etkilenebileceği düşünülmüştür. Konu üzerinde yapılan 4 farklı çalışmada farklı derinliklerdeki implantlar kullanılmış (2mm ve 4mm) ve ölçü netliği değerlendirilmiştir. Ancak implant derinliğinin netlik üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir[70], [86], [91].

Ağız İçi ve Hastaya Bağlı Faktörler

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda dijital implant ölçü netlikleri araştırılırken in vitro ortamda çalışmalar yapılmış ve kliniksel bilgi belirli limitler dahilinde şekillenmiştir. İn vivo ortamda tükürük, ağız açma kısıtlılığı ve di-

jital ölçü alınırken hastanın ağzını hareket ettirmesinin dijital ölçü netliğini etkileyebileceği düşünülmüştür[81].

Çene hareketleri sebebiyle mukoza şeklinin değişmesi, ağız içi tarayıcının taramayı devam ettirebilmesi için ihtiyacı olan referans nokta bulmasını zorlaştırmaktadır[45].

Geleneksel ve Dijital İmplant Ölçü Farklılıkları

İdeal implant ölçüsü alınırken, ölçü pratik ve güvenilir olmalı, yüksek hassasiyette olmalı, az zaman almalı ve hasta ile hekim açısından rahat olmalıdır[92]. Geleneksel ölçüler bazı hastalarda rahatsız edici bir durum oluşturabilir. Dijital ölçüler hem hasta hem de hekimler açısından daha pratiktirler[57].

Geleneksel ölçü tekniğinde; ölçü ağızdan uzaklaşırken ölçü parçaları ölçü içinde hareket edebilir, ölçü materyali büzülme gösterebilir, alçı genleşebilir, ölçü dijital laboratuvar tarayıcısı ile taranırken yine boyutsal değişim ve enfeksiyon faktörü gösterebilir. Dijital ölçüler ise çok daha az aşamaya ve iyi bir standardizasyona sahiptir[93].

Ağız içi tarayıcılar ile beraber alçı model elde etme zorunluluğu ortadan kalkmıştır. Ölçü kalitesi hem hekim hem de teknisyen tarafından rahatça değerlendirilebilir hale gelmiş ve hata görüldüğünde ölçünün bir kısmı veya tamamı rahatça yenilenebilmektedir. Ölçüler dijital ortamda uzun süre saklanabilir ve alçı model depolanmasında ihtiyacımız olan yer sıkıntısı ortadan kalkar[94], [95].

Kaşık, ölçü materyali, splint için kullanılan malzemeler, alçı kullanılmaması sebebiyle bu malzeme masraflarından kaçınılır ve ölçü anında laboratuvara ulaştırıldığı için tedavi hız kazanmış olur[94], [95]. Özellikle öğürme refleksi gösteren hastalarda, mobil dişi bulunan ve ağız açmada kısıtlılık yaşayan hastalarda dijital teknik çok daha rahat ölçü alınmasını sağlar[72] ve hasta-hekim iletişimini kolaylaştırır[81].

Ancak dijital sistemler geleneksel yöntemlere göre oldukça pahalı ekipmanlar içermektedir. Tarayıcı yazılımlarının güncellenmesi ekstra ücretler gerektirebilir. Kapalı sistem prensibine sahip ağız içi tarayıcılar elde edilen ölçülerin sadece bir CAD-CAM sisteminde kullanılmasına izin verir ve entegre edilmedikleri sistemlerde kullanılabilmesi için yine ek ücret ödenmesi gerektirir[96].

KAYNAKÇA

- [1] N. S. and A. H. B. Birnbaum, "Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality," *Compendium of continuing education in dentistry*, vol. 29, 2008.
- [2] M. and C. G. Augthun, "Microbial findings of deep peri-implant bone defects," *International journal of oral & maxillofacial implants*, vol. 12, 1997.
- [3] R. L. Burguete, R. B. Johns, T. King, and E. A. Patterson, "Tightening characteristics for screwed joints in osseointegrated dental implants."
- [4] S. Dds and M. C. Dds, "The Significance Of Passive Framework Fit In Implant Prosthodontics: Current Status," 2001.
- [5] D. T. Chandran, D. C. Jagger, R. G. Jagger, and M. E. Barbour, "Two- and three-dimensional accuracy of dental impression materials: Effects of storage time and moisture contamination," in *Bio-Medical Materials and Engineering*, 2010, pp. 243–249. doi: 10.3233/BME-2010-0638.
- [6] S. Bhakta, J. Vere, I. Calder, and R. Patel, "Impressions in implant dentistry," *Br Dent J*, vol. 211, no. 8, pp. 361–367, Oct. 2011, doi: 10.1038/sj.bdj.2011.862.
- [7] P. I. Brånemark, U. Breine, R. Adell, B. O. Hansson, J. Lindström, and A. Ohlsson, "Intra-osseous anchorage of dental prostheses: I. Experimental studies," *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*, vol. 3, no. 2, pp. 81–100, 1969, doi: 10.3109/02844316909036699.
- [8] P.-I. Branemark, "Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a 10-year period," *Scad J Plast Reconstr Surg*, 1977.
- [9] I. M. and C. P. and B. M. and E. N. Finger, "The evolution of external and internal implant/abutment connections," *Pract Proced Aesthet Dent*, vol. 15, 2003.
- [10] "In vitro differences of stress concentrations for internal and external hex implant-abutment connections: a short communication."
- [11] P. Papaspyridakos, G. O. Gallucci, C. J. Chen, S. Hanssen, I. Naert, and B. Vandenberghe, "Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: Accuracy outcomes," *Clin Oral Implants Res*, vol. 27, no. 4, pp. 465–472, Apr. 2016, doi: 10.1111/clr.12567.
- [12] M. S. Pita, R. B. Anchieta, V. A. R. Barão, I. R. Garcia, V. Pedrazzi, and W. G. Assunção, "Prosthetic platforms in implant dentistry," *Journal of Craniofacial Surgery*, vol. 22, no. 6, pp. 2327–2331, Nov. 2011, doi: 10.1097/SCS.0b013e318232a706.
- [13] P. Papaspyridakos, H. Hirayama, C. J. Chen, C. H. Ho, V. Chronopoulos, and H. P. Weber, "Full-arch implant fixed prostheses: a comparative study on the effect of connection type and impression technique on accuracy of fit," *Clin Oral Implants Res*, vol. 27, no. 9, pp. 1099–1105, Sep. 2016, doi: 10.1111/clr.12695.

- [14] C. W. Cheng, C. H. Chien, C. J. Chen, and P. Paspaspyridakos, “Complete-mouth implant rehabilitation with modified monolithic zirconia implant-supported fixed dental prostheses and an immediate-loading protocol: A clinical report,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 109, no. 6, pp. 347–352, Jun. 2013, doi: 10.1016/S0022-3913(13)00109-1.
- [15] Y. K. Rhee, Y. H. Huh, L. R. Cho, and C. J. Park, “Comparison of intraoral scanning and conventional impression techniques using 3-Dimensional superimposition,” *Journal of Advanced Prosthodontics*, vol. 7, no. 6, pp. 460–467, 2015, doi: 10.4047/jap.2015.7.6.460.
- [16] N. S. and A. H. B. Birnbaum, “Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality,” *Compend Contin Educ Dent*, vol. 29, pp. 494–496, 2008.
- [17] A. B. Carr, “A Comparison of Impression Techniques for a Five-Implant Mandibular Model,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 6, 1991.
- [18] N. J. Y. R. B. J. Liou A, “Accuracy of Replacing Three Tepered Transfer Impression Copings in Two Elastomeric Impression Materials.,” *Int J Prosthodont*, 1993.
- [19] H. Lee, J. S. So, J. L. Hochstedler, and C. Ercoli, “Lee et al Clinical Implications The accuracy of implant impressions: A systematic review.”
- [20] R. G. Craig, “Review of dental impression materials.,” *Advances in dental research*, vol. 2, no. 1. pp. 51–64, 1988. doi: 10.1177/08959374880020012001.
- [21] B. S. Rubel, “Impression Materials: A Comparative Review of Impression Materials Most Commonly Used in Restorative Dentistry,” *Dental Clinics of North America*, vol. 51, no. 3. pp. 629–642, Jul. 2007. doi: 10.1016/j.cden.2007.03.006.
- [22] T. A. Hamalian, E. Nasr, and J. J. Chidiac, “Impression materials in fixed prosthodontics: Influence of choice on clinical procedure,” *Journal of Prosthodontics*, vol. 20, no. 2, pp. 153–160, Feb. 2011, doi: 10.1111/j.1532-849X.2010.00673.x.
- [23] E. Kahramanoğlu, Y. U. Aslan, Y. Özkan, and E. Keskin Özyer, “İmplant Destekli Protetik Restorasyonlarda Kullanılan Ölçü Yöntemleri ve Materyalleri: Derleme,” *European Journal of Research in Dentistry*, vol. 2, no. 3, pp. 124–132, Dec. 2019, doi: 10.35333/erd.2019.101.
- [24] F. Gonçalves, D. Popoff, C. Castro, G. Silva, C. Magalhães, and A. Moreira, “Dimensional Stability of Elastomeric Impression Materials: A Critical Review of the Literature,” *J. Prosthodont. Rest. Dent*, vol. 19, pp. 1–4, 2011, doi: 10.1922/EJPRD_998Silva04.
- [25] C. F. Marcinek, F. A. Young, R. A. Draughn, and W. R. Flemming, “Linear Dimensional Changes in Elastic Impression Materials,” 1980.
- [26] A. Arora, A. Chugh, and V. Pratap Singh, “Accuracy of Different Putty-Wash

- Impression Techniques with Various Spacer Thickness,” *Int J Clin Pediatr Dent*, vol. 5, no. 1, pp. 33–38, Apr. 2012, doi: 10.5005/jp-journals-10005-1131.
- [27] U. Nassar, A. Oko, S. Adeeb, M. El-Rich, and C. Flores-Mir, “An in vitro study on the dimensional stability of a vinyl polyether silicone impression material over a prolonged storage period,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 109, no. 3, pp. 172–178, Mar. 2013, doi: 10.1016/S0022-3913(13)60038-4.
- [28] I. García-Martínez, D. Cáceresmonllor, E. Solaberrieta, A. Ferreira, and G. Pradíes, “Accuracy of digitization obtained from scannable and non-scannable elastomeric impression materials.”
- [29] B. S. Rubel, “Impression Materials: A Comparative Review of Impression Materials Most Commonly Used in Restorative Dentistry,” *Dental Clinics of North America*, vol. 51, no. 3, pp. 629–642, Jul. 2007. doi: 10.1016/j.cden.2007.03.006.
- [30] R. and J. R. M. and G. C. and M. C. A. and M. B. K. Panichuttra, “Hydrophilic poly (vinyl siloxane) impression materials: dimensional accuracy, wettability, and effect on gypsum hardness,” *International Journal of Prosthodontics*, vol. 4, 1991.
- [31] F. and A. D. and G.-G. Rupp, “Effect of relative humidity on the hydrophilicity of unset elastomeric impression materials,” *International Journal of Prosthodontics*, vol. 21, 2008.
- [32] F. and G.-G. Rupp, “Hydrophilicity of unset and set elastomeric impression materials,” *International Journal of Prosthodontics*, vol. 23, p. 552, 2010.
- [33] R. Sorrentino, E. F. Gherlone, G. Calesini, and F. Zarone, “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*, vol. 12, no. SUPPL. 1, May 2010, doi: 10.1111/j.1708-8208.2009.00167.x.
- [34] P. Vigolo, F. Fonzi, Z. Majzoub, and G. Cordioli, “An evaluation of impression techniques for multiple internal connection implant prostheses.”
- [35] C. M. Gorman, W. E. Mcdevitt, and R. G. Hill, “Comparison of two heat-pressed all-ceramic dental materials.” [Online]. Available: www.elsevier.com/locate/dental
- [36] G. J. Christensen *et al.*, “FIXED PROSTHODONTICS I OPERATIVE DENTISTRY SECTION EDITORS Measurement of paint-on die spacers used for casting relief.”
- [37] M. L. Aguilar, A. Elias, C. E. T. Vizcarrondo, and W. J. Psoter, “Analysis of three-dimensional distortion of two impression materials in the transfer of dental implants,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 103, no. 4, pp. 202–209, Apr. 2010, doi: 10.1016/S0022-3913(10)60032-7.
- [38] A. and J. T. and Y. N. S. and F. S. and D. A. and others Pandita, “Evaluation and comparison of dimensional accuracy of newly introduced elastomeric im-

- pression material using 3D laser scanners: an in vitro study,” *J Contemp Dent Pract*, vol. 14, pp. 265–268, 2013.
- [39] A. G. and A. S. A. and S. R. L. Wee, “Strategies to achieve fit in implant prosthodontics: a review of the literature,” *International Journal of Prosthodontics*, vol. 12, 1999.
- [40] J. F. Güth, D. Edelhoff, J. Schweiger, and C. Keul, “A new method for the evaluation of the accuracy of full-arch digital impressions in vitro,” *Clin Oral Investig*, vol. 20, no. 7, pp. 1487–1494, Sep. 2016, doi: 10.1007/s00784-015-1626-x.
- [41] A. Ender and A. Mehl, “Accuracy of complete-Arch dental impressions: A new method of measuring trueness and precision,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 109, no. 2, pp. 121–128, Feb. 2013, doi: 10.1016/S0022-3913(13)60028-1.
- [42] S. Quaas, H. Rudolph, and R. G. Luthardt, “Direct mechanical data acquisition of dental impressions for the manufacturing of CAD/CAM restorations,” *J Dent*, vol. 35, no. 12, pp. 903–908, Dec. 2007, doi: 10.1016/j.jdent.2007.08.008.
- [43] H. Lee, J. S. So, J. L. Hochstedler, and C. Ercoli, “Lee et al Clinical Implications The accuracy of implant impressions: A systematic review.”
- [44] S. M. Heckmann, M. Karl, M. G. Wichmann, W. Winter, F. Graef, and T. D. Taylor, “Cement fixation and screw retention: Parameters of passive fit - An in vitro study of three-unit implant-supported fixed partial dentures,” *Clin Oral Implants Res*, vol. 15, no. 4, pp. 466–473, Aug. 2004, doi: 10.1111/j.1600-0501.2004.01027.x.
- [45] F. S. Andriessen, D. R. Rijkens, W. J. van der Meer, and D. W. Wismeijer, “Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: A pilot study,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 111, no. 3, pp. 186–194, Mar. 2014, doi: 10.1016/j.prosdent.2013.07.010.
- [46] R. Nedelcu, P. Olsson, I. Nyström, J. Rydén, and A. Thor, “Accuracy and precision of 3 intraoral scanners and accuracy of conventional impressions: A novel in vivo analysis method,” *J Dent*, vol. 69, pp. 110–118, Feb. 2018, doi: 10.1016/j.jdent.2017.12.006.
- [47] A. K. Garg, “Cadent iTero’s digital system for dental impressions: the end of trays and putty?,” *Dent Implantol Update*, vol. 19, pp. 1–4, 2008.
- [48] A. Eliasson and A. Örtorp, “The Accuracy of an Implant Impression Technique Using Digitally Coded Healing Abutments,” *Clin Implant Dent Relat Res*, vol. 14, no. SUPPL. 1, May 2012, doi: 10.1111/j.1708-8208.2011.00344.x.
- [49] P. Papaspyridakos, G. O. Gallucci, C. J. Chen, S. Hanssen, I. Naert, and B. Vandenberghe, “Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: Accuracy outcomes,” *Clin Oral Implants Res*, vol. 27, no. 4, pp. 465–472, Apr. 2016, doi: 10.1111/clr.12567.
- [50] G. Priest, “Virtual-designed and computer-milled implant abutments,” *Journal*

of Oral and Maxillofacial Surgery, vol. 63, no. 9 SUPPL., pp. 22–32, Sep. 2005, doi: 10.1016/j.joms.2005.05.158.

- [51] K. J. and M. E. A. and D. C. and K. G. Howell, “Comparison of the accuracy of Biomet 3i Encode Robocast Technology and conventional implant impression techniques.,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 28, 2013.
- [52] W. S. Lin, B. T. Harris, A. Zandinejad, and D. Morton, “Use of digital data acquisition and CAD/CAM technology for the fabrication of a fixed complete dental prosthesis on dental implants,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 111, no. 1, pp. 1–5, 2014, doi: 10.1016/j.prosdent.2013.04.010.
- [53] S. B. M. Patzelt, A. Emmanouilidi, S. Stampf, J. R. Strub, and W. Att, “Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners,” *Clin Oral Investig*, vol. 18, no. 6, pp. 1687–1694, 2014, doi: 10.1007/s00784-013-1132-y.
- [54] A. and P. N. and A. M. and A. W. Gintaute, “Accuracy of computerized and conventional impression-making procedures for multiple straight and tilted dental implants,” School of Dentistry, University of Freiburg, 2016.
- [55] J. Katsoulis, R. Mericske-Stern, D. M. Yates, N. Izutani, N. Enkling, and M. B. Blatz, “In vitro precision of fit of computer-aided design and computer-aided manufacturing titanium and zirconium dioxide bars,” *Dental Materials*, vol. 29, no. 9, pp. 945–953, Sep. 2013, doi: 10.1016/j.dental.2013.07.004.
- [56] G. Aktas, N. Özcan, D. H. Aydin, E. Şahin, and K. Akça, “Effect of digitizing techniques on the fit of implant-retained crowns with different antirotational abutment features,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 111, no. 5, pp. 367–372, 2014, doi: 10.1016/j.prosdent.2013.11.001.
- [57] K. G. Baskai, *Evaluation of Digital Implant Impressions using an Intra-oral Computerized Scanner (iTero) versus Conventional Implant Impressions: A 3-Dimensional Analysis of Accuracy*. University of Toronto (Canada), 2014.
- [58] A. and M. A. Ender, “In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions.,” *Quintessence Int (Berl)*, vol. 46, 2015.
- [59] T. Flügge, W. Att, M. Metzger, and K. Nelson, “Precision of Dental Implant Digitization Using Intraoral Scanners,” *Int J Prosthodont*, vol. 29, no. 3, pp. 277–283, May 2016, doi: 10.11607/ijp.4417.
- [60] L. Ciocca *et al.*, “In vitro assessment of the accuracy of digital impressions prepared using a single system for full-arch restorations on implants,” *Int J Comput Assist Radiol Surg*, vol. 13, no. 7, pp. 1097–1108, Jul. 2018, doi: 10.1007/s11548-018-1719-5.
- [61] R. M. Mizumoto and B. Yilmaz, “Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 120, no. 3. Mosby Inc., pp. 343–352, Sep. 01, 2018. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.10.029.
- [62] S. M. Yamany and A. A. Farag, “Surface Signatures: An Orientation Indepen-

dent Free-Form Surface Representation Scheme for the Purpose of Objects Registration and Matching.”

- [63] R. M. Mizumoto and B. Yilmaz, “Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 120, no. 3. Mosby Inc., pp. 343–352, Sep. 01, 2018. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.10.029.
- [64] M. del Corso, G. Abà, L. Vazquez, J. Dargaud, and D. M. D. Ehrenfest, “Optical three-dimensional scanning acquisition of the position of osseointegrated implants: An in vitro study to determine method accuracy and operational feasibility,” *Clin Implant Dent Relat Res*, vol. 11, no. 3, pp. 214–221, 2009, doi: 10.1111/j.1708-8208.2008.00106.x.
- [65] M. Stimmelmayer, J. F. Güth, K. Erdelt, D. Edelhoff, and F. Beuer, “Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit-an in vitro study,” *Clin Oral Investig*, vol. 16, no. 3, pp. 851–856, Jun. 2012, doi: 10.1007/s00784-011-0564-5.
- [66] C. D. Ramsey and R. G. Ritter, “Utilization of digital technologies for fabrication of definitive implant-supported restorations,” *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, vol. 24, no. 5, pp. 299–308, Oct. 2012, doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00481.x.
- [67] M. Kurz, T. Attin, and A. Mehl, “Influence of material surface on the scanning error of a powder-free 3D measuring system,” *Clin Oral Investig*, vol. 19, no. 8, pp. 2035–2043, Nov. 2015, doi: 10.1007/s00784-015-1440-5.
- [68] H. Li, P. Lyu, Y. Wang, and Y. Sun, “Influence of object translucency on the scanning accuracy of a powder-free intraoral scanner: A laboratory study,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 117, no. 1, pp. 93–101, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.prosdent.2016.04.008.
- [69] W.-S. and H. B. T. and E. E. N. and A.-A. T. and M. D. Lin, “Effect of implant divergence on the accuracy of definitive casts created from traditional and digital implant-level impressions: an in vitro comparative study,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 30, 2015.
- [70] B. and O. M. and M.-R. F. and P. G. Gimenez, “Accuracy of a digital impression system based on parallel confocal laser technology for implants with consideration of operator experience and implant angulation and depth,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 29, 2014.
- [71] T. Fluegge, W. Att, M. Metzger, and K. Nelson, “A Novel Method to Evaluate Precision of Optical Implant Impressions with Commercial Scan Bodies—An Experimental Approach,” *Journal of Prosthodontics*, vol. 26, no. 1, pp. 34–41, Jan. 2017, doi: 10.1111/jopr.12362.
- [72] H. Ajioka, H. Kihara, C. Odaira, T. Kobayashi, and H. Kondo, “Examination of the position accuracy of implant abutments reproduced by intra-oral optical impression,” *PLoS One*, vol. 11, no. 10, Oct. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0164048.
- [73] J. Wang, Z. Yu, W. Zhu, and J. Cao, “Feature-preserving surface reconstruction

from unoriented, noisy point data,” *Computer Graphics Forum*, vol. 32, no. 1, pp. 164–176, 2013, doi: 10.1111/cgf.12006.

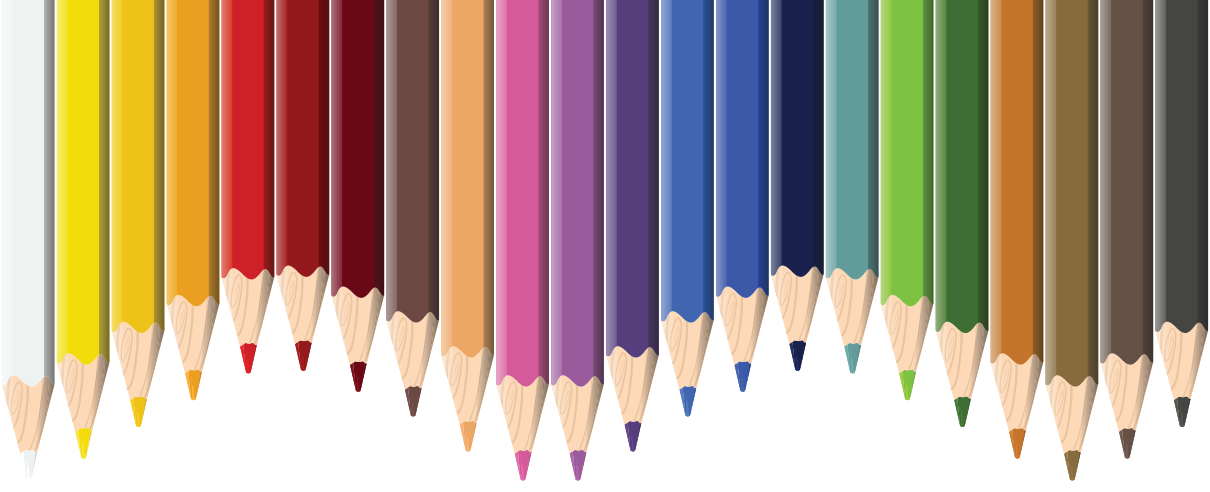
- [74] S. Rusinkiewicz, O. Hall-Holt, and M. Levoy, “Real-Time 3D Model Acquisition,” 2002.
- [75] F. Bernardini and H. Rushmeier, “The 3D Model Acquisition Pipeline,” 2002.
- [76] A. S. K. Persson, A. Odén, M. Andersson, and G. Sandborgh-Englund, “Digitization of simulated clinical dental impressions: Virtual three-dimensional analysis of exactness,” *Dental Materials*, vol. 25, no. 7, pp. 929–936, Jul. 2009, doi: 10.1016/j.dental.2009.01.100.
- [77] A. Ender, M. Zimmermann, T. Attin, and A. Mehl, “In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions,” *Clin Oral Investig*, vol. 20, no. 7, pp. 1495–1504, Sep. 2016, doi: 10.1007/s00784-015-1641-y.
- [78] N. Nayyar, B. Yilmaz, and E. McGlumphy, “Using digitally coded healing abutments and an intraoral scanner to fabricate implant-supported, cement-retained restorations,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 109, no. 4, pp. 210–215, Apr. 2013, doi: 10.1016/S0022-3913(13)00073-5.
- [79] M. S. Prudente *et al.*, “Influence of scanner, powder application, and adjustments on CAD-CAM crown misfit,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 119, no. 3, pp. 377–383, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.prosdent.2017.03.024.
- [80] F. Mangano, J. A. Shibli, and T. Fortin, “Digital Dentistry: New Materials and Techniques,” *International Journal of Dentistry*, vol. 2016. Hindawi Publishing Corporation, 2016. doi: 10.1155/2016/5261247.
- [81] M. Imburgia, S. Logozzo, U. Hauschild, G. Veronesi, C. Mangano, and F. G. Mangano, “Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: A comparative in vitro study,” *BMC Oral Health*, vol. 17, no. 1, Jun. 2017, doi: 10.1186/s12903-017-0383-4.
- [82] F. G. Mangano, G. Veronesi, U. Hauschild, E. Mijiritsk, and C. Mangano, “Trueness and precision of four intraoral scanners in oral implantology: A comparative in vitro study,” *PLoS One*, vol. 11, no. 9, Sep. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0163107.
- [83] A. and M. A. Endera, “Influence of Scanning Strategies on the Accuracy of Digital Intraoral Scanning Systems Einfluss von Scanstrategien auf die Genauigkeit von digitalen intraoralen Scansystemen,” *Int J Comput Dent*, vol. 16, 2013.
- [84] J. E. Kim, A. Amelya, Y. Shin, and J. S. Shim, “Accuracy of intraoral digital impressions using an artificial landmark,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 117, no. 6, pp. 755–761, Jun. 2017, doi: 10.1016/j.prosdent.2016.09.016.
- [85] J. H. Lee, “Improved digital impressions of edentulous areas,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 117, no. 3, pp. 448–449, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.prosdent.2016.08.019.

- [86] B. Giménez, M. Özcan, F. Martínez-Rus, and G. Pradies, “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*, vol. 17, no. S1, pp. e54–e64, Jan. 2015, doi: 10.1111/cid.12124.
- [87] D. C. N. Chan, A. K. H. Chung, J. Haines, E. H. T. Yau, and C. C. Kuo, “The accuracy of optical scanning: Influence of convergence and die preparation,” *Oper Dent*, vol. 36, no. 5, pp. 486–491, Sep. 2011, doi: 10.2341/10-067-L.
- [88] X. Ye, H. Liu, L. Chen, Z. Chen, X. Pan, and S. Zhang, “Reverse innovative design - an integrated product design methodology,” *CAD Computer Aided Design*, vol. 40, no. 7, pp. 812–827, Jul. 2008, doi: 10.1016/j.cad.2007.07.006.
- [89] J. M. Pinto *et al.*, “Sensitivity analysis of geometric errors in additive manufacturing medical models,” *Med Eng Phys*, vol. 37, no. 3, pp. 328–334, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.medengphy.2015.01.009.
- [90] S. J. Lee, R. X. Macarthur IV, and G. O. Gallucci, “An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 110, no. 5, pp. 420–423, Nov. 2013, doi: 10.1016/j.prosdent.2013.06.012.
- [91] B. Giménez, M. Özcan, F. Martínez-Rus, and G. Pradies, “Accuracy of a digital impression system based on active triangulation technology with blue light for implants: Effect of clinically relevant parameters,” in *Implant Dentistry*, Lippincott Williams and Wilkins, Oct. 2015, pp. 498–504. doi: 10.1097/ID.0000000000000283.
- [92] M. A. and A.-F. J. N. and C. M. A. and others Del’Acqua, “Accuracy of impression and pouring techniques for an implant-supported prosthesis,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 23, 2008.
- [93] T. and Z. A. and E. E. and L. W. and M. D. Abdel-Azim, “The Influence of Digital Fabrication Options on the Accuracy of Dental Implant--Based Single Units and Complete-Arch Frameworks,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 29, 2014.
- [94] T. Joda and U. Brägger, “Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis,” *Clin Oral Implants Res*, vol. 26, no. 12, pp. 1430–1435, Dec. 2015, doi: 10.1111/clr.12476.
- [95] T. Joda, P. Lenherr, P. Dedem, I. Kovaltschuk, U. Bragger, and N. U. Zitzmann, “Time efficiency, difficulty, and operator’s preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial,” *Clin Oral Implants Res*, vol. 28, no. 10, pp. 1318–1323, Oct. 2017, doi: 10.1111/clr.12982.
- [96] M. L. C. Aragón, L. F. Pontes, L. M. Bichara, C. Flores-Mir, and D. Normando, “Validity and reliability of intraoral scanners compared to conventional gypsum models measurements: A systematic review,” *European Journal of Orthodontics*, vol. 38, no. 4. Oxford University Press, pp. 429–434, Aug. 01,

2016. doi: 10.1093/ejo/cjw033.

- [97] W. H. Mörmann, “The evolution of the CEREC system,” *Journal of the American Dental Association*, vol. 137, no. 9 SUPPL. Sep. 2006. doi: 10.14219/jada.archive.2006.0398.
- [98] R. J. Y. Kim, J. M. Park, and J. S. Shim, “Accuracy of 9 intraoral scanners for complete-arch image acquisition: A qualitative and quantitative evaluation,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 120, no. 6, pp. 895-903.e1, Dec. 2018, doi: 10.1016/j.prosdent.2018.01.035.
- [99] P. and C. C.-J. and G. G. O. and D. A. and W. H.-P. and C. V. Papispyridakos, “Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 29, 2014.
- [100] C. Goracci, L. Franchi, A. Vichi, and M. Ferrari, “Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: A systematic review of the clinical evidence,” *European Journal of Orthodontics*, vol. 38, no. 4. Oxford University Press, pp. 422–428, Aug. 01, 2016. doi: 10.1093/ejo/cjv077.
- [101] S. Logozzo, E. M. Zanetti, G. Franceschini, A. Kilpelä, and A. Mäkynen, “Recent advances in dental optics - Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry,” *Opt Lasers Eng*, vol. 54, pp. 203–221, Mar. 2014, doi: 10.1016/j.optlaseng.2013.07.017.
- [102] T. v. Flügge, S. Schlager, K. Nelson, S. Nahles, and M. C. Metzger, “Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner,” *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol. 144, no. 3, pp. 471–478, 2013, doi: 10.1016/j.ajodo.2013.04.017.
- [103] V. and R. A. and U. M. Kostiukova, “Comparative study of intraoral 3D digital scanners for restorative dentistry,” *Stomatologija (Mosk)*, vol. 93, pp. 53–59, 2014.
- [104] M. and M. A. and M. W. and R. S. Zimmermann, “Intraoral scanning systems-a current overview,” *Int J Comput Dent*, vol. 18, pp. 101–129, 2015.
- [105] M. Imburgia, S. Logozzo, U. Hauschild, G. Veronesi, C. Mangano, and F. G. Mangano, “Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: A comparative in vitro study,” *BMC Oral Health*, vol. 17, no. 1, Jun. 2017, doi: 10.1186/s12903-017-0383-4.
- [106] D. T. Chandran, D. C. Jagger, R. G. Jagger, and M. E. Barbour, “Two- and three-dimensional accuracy of dental impression materials: Effects of storage time and moisture contamination,” in *Bio-Medical Materials and Engineering*, 2010, pp. 243–249. doi: 10.3233/BME-2010-0638.
- [107] A. Ender and A. Mehl, “Accuracy in dental medicine, a new way to measure trueness and precision,” *Journal of Visualized Experiments*, no. 86, Apr. 2014, doi: 10.3791/51374.

- [108] M. del Corso, G. Abà, L. Vazquez, J. Dargaud, and D. M. D. Ehrenfest, “Optical three-dimensional scanning acquisition of the position of osseointegrated implants: An in vitro study to determine method accuracy and operational feasibility,” *Clin Implant Dent Relat Res*, vol. 11, no. 3, pp. 214–221, 2009, doi: 10.1111/j.1708-8208.2008.00106.x.
- [109] S. Amin, H. P. Weber, M. Finkelman, K. el Rafie, Y. Kudara, and P. Papaspyridakos, “Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study,” *Clin Oral Implants Res*, vol. 28, no. 11, pp. 1360–1367, Nov. 2017, doi: 10.1111/clr.12994.
- [110] P. Papaspyridakos, N. Rajput, Y. Kudara, and H. P. Weber, “Digital Workflow for Fixed Implant Rehabilitation of an Extremely Atrophic Edentulous Mandible in Three Appointments,” *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, vol. 29, no. 3, pp. 178–188, May 2017, doi: 10.1111/jerd.12290.
- [111] A. Marghalani, H. P. Weber, M. Finkelman, Y. Kudara, K. el Rafie, and P. Papaspyridakos, “Digital versus conventional implant impressions for partially edentulous arches: An evaluation of accuracy,” *Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 119, no. 4, pp. 574–579, Apr. 2018, doi: 10.1016/j.prosdent.2017.07.002.
- [112] M. Ziegler, “Digital Impression Taking with Reproducibly High Precision Digitale Abformung in reproduzierbar hoher Genauigkeit,” *Int J Comput Dent*, 2009.
- [113] S. Hosseini, “Evaluation Of Splint Effect On The Dimensional Variations Of Implants Location Transfer With A 25° angle By Open Tray Molding Method,” 2022.
- [114] A. L. T. Jemt, “Accuracy of implant supported prostheses in the edentulous jaw,” *Clin Oral Implants Res*, 1995.
- [115] M. and B. M. R. and Y. N. Buzayan, “Evaluation of accuracy of complete-arch multiple-unit abutment-level dental implant impressions using different impression and splinting materials,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 28, 2013.
- [116] V. A. and E. R. J. and T. K. H. and T. J. W. and W. K. M. and T. K. B. Chia, “In Vitro Three-Dimensional Accuracy of Digital Implant Impressions: The Effect of Implant Angulation,” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 32, 2017.



Bölüm 4

MINİMAL İNVAZİV DIŞ HEKİMLİĞİ: HALL TEKNİĞİ VE ART

Zekiye Şeyma GÜMÜŞBOĞA¹

Ayşe Şuara KIRGIN²

¹ Dr. Öğr. Üyesi.; İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Bölümü.
seymasizer@gmail.com ORCID No: 0000-0002-6744-7830

² Dr. Öğr. Üyesi.; İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Bölümü.
seymasizer@gmail.com ORCID No: 0000-0002-6744-7830

GİRİŞ

Diş çürüklerinin uzun dönem yönetimi, koruyucu programları, sorunun tanınmasını, hastanın eğitimini ve önleme başarısız olduğunda çürüğün restorasyonunu gerektirir. Çürük lezyonların modern restoratif bakımı, ilerlemeyi değerlendirmek için erken lezyonların izlenmesine ve minimal müdahale yaklaşımına dayanmaktadır. Florürlerin, fissür örtücülerin, koruyucu dolguların ve spesifik antibakteriyel tedavinin uygulanması yoluyla çürük sürecinin erken durdurulması, her türlü invaziv girişimden önce yapılmalıdır.(KOSDEN, 1995; Mount, 1991)

Minimal invaziv diş hekimliği, diş yapısını mümkün olduğunca koruyan ve dişlerin yaşam boyu işlevsel kalmasını sağlamaya çalışan bir felsefedir. (Valdes et al., 2023) Bu felsefenin gelişimi, 1940'lı yıllardan itibaren florür, şeker, diş biyofilmi, adeziv diş malzemeleri ve tekrarlanan restorasyon döngüsünü içeren diş çürüğüyle ilgili bir dizi konu üzerinde yürütülen birçok çalışmayla kolaylaştırılmıştır. (Jo E Frencken, Peters, et al., 2012) 1990'ların başlarına gelindiğinde araştırmalar şunu göstermiştir: Diş çürüğünün tedavisi, geleneksel yaklaşımlardan uzaklaşarak daha iyi başarılabildi. Bunun sonucunda oluşan çürük tedavisindeki yeni Frencken yaklaşımı, minimal invaziv diş hekimliği veya MID olarak adlandırıldı.(Mount, 1991)

Bu yaklaşıma göre diş çürüğünü önlemeyi amaçlayan önemli stratejiler şunlardır:

- Çürük riskinin erken tespiti ve değerlendirilmesi;
- Demineralize mine ve dentinin yeniden mineralizasyonu;
- Optimal çürük önleyici tedbirler;
- Kişiye özel geri çağırımlar;
- Minimal invaziv müdahaleler ve
- Restorasyonların değiştirilmesi yerine onarım. (Jo E Frencken, Peters, et al., 2012)

Yukarıdaki amaçlarda da görüldüğü gibi MID ın yalnızca öncekinden daha küçük kaviteilerin açılması anlamına gelmediği açıkça görülmektedir. (Burke, 2008) İlk üç MID stratejisi, baştan sona uygulanmalı, minimal invaziv bir müdahale ancak ağız sağlığının sürdürülmesi başarısız olduğunda ve açık bir kavite oluştuğunda yapılmalıdır.

Mine çürük lezyonlarının açık kaviteye ilerlemesini önlemek için çeşitli non-invaziv yaklaşımlar geliştirilmiş ve araştırılmıştır. Mine çürük lezyonlarının kontrolü için en çok çalışılan tedavi, florürün jel, su, vernik ve diş macunu gibi farklı preparasyon formlarında kullanılmasıyla ilgilidir. Çalışmalar bu ajanların etkinliğini ve etkinliğini desteklemiştir.(Jo E Frencken, Peters,

et al., 2012) Mine çürük lezyonlarını kontrol etmeye yönelik diğer kanıta dayalı tedavi, hassas pit ve fissürlerin üzerine bir örtücü yerleştirmektir. Gümüş gibi diğer mine çürük lezyonu kontrol edici ajanların etkinliğine dair kanıtlar diamin florür (sdf), klorheksidin, kazein fosfopeptidler amorf kalsiyum fosfat (cpp-acp) ve doğal antibiyotiklerin klinik uygulamada kullanımı şu anda mevcut değildir.(Eden, 2016)

Çürük ilerlemesi, günlük olarak serbest şeker alımının miktarı ve sıklığının kontrol edilmesi ve (karyojenik) biyofilmin herhangi bir diş yüzeyinden günlük olarak uzaklaştırılmasıyla gerçekleştirilir.(Schwendicke et al., 2016) Diş sert dokusunun korunması, diş boşluğundan yalnızca yumuşak çürük diş dokusunun çıkarılmasıyla sağlanır; bu, kalan demineralize dentinin yeniden mineralize olmasını sağlar. Temizlenen kavite uygun bir restoratif materyalle optimal klinik koşullar altında restore edilirse, tekrarlanan restorasyon döngüsünden kaçınılabılır.(Simonsen & Stallard, 1977)

MID felsefesi, mine ve dentin (çürük) dokusunun gereksiz yere uzaklaştırılmaması ve demineralize mine ve dentinin remineralizasyonunu destekleyerek doğal diş dokusunu mümkün olduğu kadar uzun süre korumayı amaçlamaktadır. Bu nedenle restoratif olmayan tedavilerin MID içerisindeki dentin çürük lezyonlarının tedavisinde yeri vardır. Daimî dişlerde kavitesiz dentin çürük lezyonları için böyle bir tedavi önerilirken, süt dişlerinde hem kavitasyonsuz hem de kavitasyona sahip dentin çürük lezyonları için bu tedavi önerilmektedir. Kavitasyona uğramış dentin çürük lezyonlarının restoratif olmayan tedavi örnekleri arasında SDF(Lo, Chu, & Lin, 2001), ultra-konservatif tedavi (UCT)(Mijan et al., 2014) ve Hall tekniğinin uygulanması yer alır. (N. Innes, Evans, & Stirrups, 2011)

Şubat 2015'te 12 farklı ülkeden 21 karyologdan oluşan bir grup Belçika'nın Leuven kentinde toplanarak Uluslararası Çürük Uzlaşması İşbirliği'ni (ICCC) kurdu. ICCC, çürük dokuların çıkarılmasına ilişkin aşağıdaki yönergeler üzerinde mutabakata vardı. Çürük dokusunun çıkarılmasına yönelik ICCC kuralları şu şekilde özetlenebilir:(Schwendicke et al., 2016)

- 1) remineralize olabilecek dokuyu koruyun;
- 2) yeterli bir sızdırmazlık elde edin;
- 3) rahatsızlık/ağrı ve diş kaybından kaçın;
- 4) pulpa sağlığını koruyun
- 5) restorasyonun ömrünü en üst düzeye çıkarın.

Günümüzde çürük tedavisinde kullanılan minimal invaziv tedavi teknikleri şunlardır;

- Flor Ajanları

- Kazein Fosfopeptid-Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP) Ajanları
- Klorheksidin İçerikli Ajanlar
- Gümüş Diamin Florür (GDF)
- Ozon
- Pit ve Fissür Örtücüler
- Rezin İnfiltrasyon
- Atravmatik Restoratif Tedavi (ART)
- Hall Tekniği

Flor Ajanları

Florür su, süt veya tuz yoluyla sağlanabildiği gibi, profesyoneller tarafından ve kendi kendine uygulama cihazları aracılığıyla topikal olarak da uygulanabilir.(Jo E Frencken, Peters, et al., 2012) Florür uygulama yöntemleri; topikal olarak vernik, jel, solüsyon, gargara, diş macunu ve diş ipi formunda uygulanırken; sistemik olarak flor içeren tablet ve damlaların kullanımı, içme suyunun, sütün, meyve sularının florlanması şeklindedir. (NYVAD & FEJERSKOV, 1986) Mevcut klinik ve mekanik verilere göre, topikal olarak uygulanan florürün erken lezyonların oluşmasını önlemede ilerlemesinden daha etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, florürlü diş macunlarının kullanımının erken lezyonları tersine çevirebileceğini, florürlü diş macunu, ağız gargaraları, jeller ve verniklerin kullanımının, diğer florürlü araçların aynı anda kullanılıp kullanılmadığına bakılmaksızın diş çürüğü lezyonlarının görülme sıklığını azaltabildiğini gösterilmiştir (Jo E Frencken, Peters, et al., 2012; Lynch & Smith, 2012) Diş macunundaki florür konsantrasyonunun ne kadar yüksek olursa, çürük önleyici etkisinin de o kadar yüksek olduğu gösterilmiştir.(Walsh et al., 2010)

Kazein Fosfopeptid-Amorf Kalsiyum Fosfat (CpP-Acp) Ajanları

Son 25 yıldır devam eden araştırmalar, sütte bulunan çoklu fosforile edilmiş bir protein olan kazeinden peptitlerin izole edilmesini ve saflaştırılmasını sağlamıştır. Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat komplekslerinin (CPP-ACP) anti-karyogenik aktiviteye sahip olduğu laboratuvarında, hayvanda ve insanda in situ ve klinik deneylerde gösterilmiştir.(Cochrane, Saranathan, Cai, Cross, & Reynolds, 2008; Reynolds, 2009) Jel, draje, sakız ve diş macunu (GC Tooth Mousse, ProSpec MI Paste) formlarında bulunmaktadır. Amorf kalsiyum florür fosfat (CPP-ACFP) ve kazein fosfopeptid ile stabilize edilmiş amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) solüsyonlarının, mine yüzey altı lezyonlarını remineralize ettiği gösterilmiştir.(Cochrane et al., 2008)

Klorheksidin İçerikli Ajanlar

Klorheksidin (CHX), plak oluşumunu kimyasal olarak durdurmada ve çürükleri önlemede antimikrobiyal bir ajan olarak 30 yılı aşkın bir süredir araştırılmaktadır. Ağız çalkalama suları, diş macunları, jeller, emdirilmiş diş ipi, cilalar, önceden şekillendirilmiş aplikatörler ve takma dişler gibi çeşitli formülasyonlar halinde sunulmaktadır.(Kidd, 1991)

Düzenli profesyonel diş temizliği ve ağız hijyeni eğitiminin olmadığı durumlarda klorheksidin verniğinin özel ihtiyaçları olan hastalarda yararlı bir etki sağladığına dair zayıf kanıtlar bulunmaktadır.(Slot, Vaandrager, Van Loveren, Van Palenstein Helderma, & Van der Weijden, 2011)

Geçici olarak CHX verniğinin her 3-4 ayda bir uygulandığında orta derecede çürük önleyici etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır, ancak çürük önleyici etkisinin son uygulamadan yaklaşık 2 yıl sonra azaldığı görülmektedir. (Zhang, van Palenstein Helderma, Van't Hof, & Truin, 2006)

Klorheksidin çürük lezyonlarını kontrol eden bir madde olsa da, genel olarak ağız gargaraları ve jel ürünlerdeki etkinliğine ilişkin kanıtlar eksiktir. (James, Parnell, & Whelton, 2010)

Gümüş Diamin Florür (Gdf)

Gümüş diamin florür (GDF), gümüş ve florür iyonları içeren; renksiz, alkalik ve topikal uygulanabilen bir çözeltilidir. Gümüş bileşikleri, antimikrobiyal etkileri değişen düzeylerde olabilmekle birlikte, diş hekimliğinde ve tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır. (Knight et al., 2005)

GDF, diş hassasiyeti tedavisine ek olarak, çocuklarda ve erişkinlerde farklı lokalizasyonlardaki çürükleri durdurmada, sekonder ve pit-fissür çürüklerinin oluşumunu engellemede kullanılmaktadır. Aynı zamanda kanal tedavisi görmüş dişleri güçlendirmede ve enfekte kök kanallarının temizliği için de kullanımı önerilmektedir.(Yokoyama, Kimura, Matsumoto, Fujishima, & Miyazaki, 2001) (Mei, Lo, & Chu, 2016) Ancak hala çürük lezyon gelişimini önlemede SDF nin etkinliğine ilişkin kanıtların zayıf olduğu görülmektedir. (Jo E Frencken, Peters, et al., 2012)

Ozon

Ozon, oksijenin ultraviyole ile aktifleştirilmiş ancak kararsız ve kısa ömürlü oksijen formuna dönüştürülmesiyle üretilen bir bileşiktir. Çok güçlü bir oksitleyici ajandır ve yüksek konsantrasyonlarda hücre zarlarına zarar vererek canlı sistemler için toksiktir (Timbrell, 2008) Bu toksisite, ozonun diş ünitesi su hatlarının dezenfekte edilmesi için bir madde olarak önerilmesine yol açmıştır (Pankhurst, Johnson, & Woods, 1998).

Ozon in vitro bazı bakteriler için toksiktir ve çürük lezyonuna ozonun

verilmesinin karyojenik bakteri sayısını azaltabileceği öne sürülmüştür. Bu lezyonun ilerlemesini durdurabilir ve florür varlığında belki de remineralizasyonun oluşmasına izin verebilir. Bu da kavite açıp restore etme yoluyla yapılan geleneksel diş hekimliği ihtiyacını geciktirebilir veya önleyebilir.(Richard, Richardson, Johnson, McColl, & Hooper, 2019)

Mevcut çürük lezyon yönetimi yaklaşımlarına göre uygun maliyetli değildir ve kullanımı uygun görünmemektedir.(Brazzelli et al., 2006)

Pit ve Fissür Örtücüler

Birçok çalışma, daimî birinci büyük azı dişinin oklüzal yüzeyinin, diş çürükleri açısından çok riskli olduğunu göstermiştir. (König, 1963; Silverstone, Johnson, Hardie, & Williams, 1981; Thylstrup, 1986). Çalışmalar bu dişte sürme sürecinde ve sürmenin hemen sonrasındaki 1 ila 3 yıl boyunca oklüzal çürük görülme sıklığının yüksek olduğunu göstermiştir. (Boyd, Wessels, & Leighton, 1952)

Örtücüler, pit ve fissürlerde, bakteri kolonizasyonunu önleyen, fermente edilebilir substrata maruz kalmaktan korunan ve kolayca temizlenebilen pürüzsüz yüzeyler elde edilmesini amaçlar. Bu teknik sadece önleyici bir tedbir olarak değil aynı zamanda pit ve fissürlerdeki kavitesiz mine çürük lezyonlarının durdurulmasında da etkilidir.(Griffin et al., 2008) Pit ve fissür örtücülerin çürük riskini etkili bir şekilde azalttığı görülmektedir. (Sicca, Bobbio, Quartuccio, Nicolò, & Cistaro, 2016)

Rezin İnfiltrasyon

Yüzey altı çürük lezyonlarının gelişimi sırasında, mineral mineden çözülür ve bu çözünme klinikte 'beyaz nokta' lezyonları olarak isimlendirilen artan gözenekliliklerle karşımıza çıkar. (Ten Cate, 2003) Bu lezyonlarının tedavisinde, 'rezin infiltrasyon tekniği' nin kullanımı son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir. Mikro invaziv bir yaklaşım olan bu teknik, düşük viskoziteli ve ışıkla sertleşen rezin infiltrantın minenin demineralize alanları içerisine penetrasyonu ile gerçekleşir. Minede diş yüzey uzaklaştırıldıktan sonra, alan kurutulup infiltrantın demineralize lezyonunun mikro gözeneklerine penetre olması sağlanır. Bu şekilde daha güçlü bir mine elde edilir. Demineralize lezyonun opak görüntüsü kaybolur ve sağlıklı mineye yakın bir görüntü elde edilir. aynı zamanda bu teknikle demineralize lezyonun ilerlemesinin önüne geçilmiş olunur.(HORUZTEPE, Ergin, & Gürkan, 2015)

Dezavantajlarına bakıldığında ise hassasiyet gerektiren ve pahalı bir işlem olması göze çarpar. Buna ek; kullanılan materyalin radyoopasitesi olmadığı için radyografik olarak işlem uygulanmış dişler, uygulanmayan dişlerden ayırt edilememektedir. Hidroklorik asit kullanımı başka bir dezavantajıdır. Bu asit demineralizasyon alanına yakın sağlam mine yüzeyini etkileyebilmekte

ve bakteri yerleşimi için uygun ortam meydana getirmektedir. Bu nedenle işlem sırasında liquid dam veya rubber dam kullanımı önemlidir.(Paris & Meyer-Lueckel, 2010)

Atravmatik Restoratif Tedavi (ART)

Dünya çapında çok fazla insan tedavi edilmeyen dentin çürük lezyonlarının sonuçlarından muzdariptir. Bu bulgu, şu anda kullanılan geleneksel tedavi yöntemlerinin bu tür lezyonların tedavisindeki yetersizliğini yansıtmaktadır. Bu konuda köklü bir değişikliğe ihtiyaç vardır. Diş hekimliği eğitim kurumları geleneksel 'kavite açıp restore etme' tedavilerinden ayrılmalı ve minimal invaziv diş hekimliği (MID) becerileri içeren bütünsel ağız sağlığı yaklaşımını benimsemelidir. Sonuçta diş çürüğü önlenebilir bir hastalıktır.

Çürük lezyonlarını tedavi etmek için alternatif bir yaklaşım 1980'li yıllarda Afrika'da denendi. Dünya Sağlık Örgütü'nün girişimiyle 90'lı yıllarda, Hollanda'nın desteğiyle ve ayrıca cam iyonomer malzeme üreticileri tarafından Tayland, Çin ve Afrika'da kullanılmaya başlandı. Teknik, Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) olarak bilinmeye başlandı. Bu teknik elektriğin olmadığı ve gelişmiş diş ekipmanlarının yardımı olmadan, onarıcı tedavilere olanak sağladı.(Mjör & Gordan, 1999)

Atravmatik restoratif tedavi (ART) konsepti MID'nin bir örneğidir. ART, koruyucu (ART fissür örtücü) ve onarıcı (ART restorasyon) bileşenden oluşur. Yüksek viskoziteli cam iyonomer (HVGIC) kullanan ART örtücülerin dentin çürük lezyonlarını önleyici etkisi çok yüksektir. ART restorasyon malzemelerinin başarısı, rezin ile üretilen restoratif malzemelerinkinden önemli ölçüde farklı değildir. ART/HVGIC restorasyonlarının hayatta kalma oranı, süt dişlerindeki tek ve çok yüzlü kavitelere ve daimî dişlerdeki tek yüz kavitelere amalgam ve kompozitinkine aynıdır. Uluslararası Çürük Konsensus İş birliği tarafından önerilen bir kavite içindeki çürük dokusunun çıkarılması prensipleri, bir kavitenin ART kullanılarak tedavi edilmesiyle aynı doğrultudadır. İyi performansı ve bununla ilişkili düşük düzeyde rahatsızlık/ ağrı ve diş kaybı nedeniyle, ART ve/veya diğer kanıta dayalı atravmatik bakım prosedürleri, primer dentin çürük lezyonunun ilk tedavisi olmalıdır. Yalnızca ART kullanımı endike değilse, hem süt dişlerinde hem de daimi dişlerde daha invaziv ve daha az atravmatik diğer bakım prosedürleri kullanılmalıdır.(Jo E Frencken, 2017)

ART yaklaşımı, kaviteli çürük lezyonların el aletleriyle kazılmasını, kavite ve komşu pit-fissürlerin cam iyonomer ile restore edilmesini içerir. Bu tedavi yöntemleri, elektrikle çalışan herhangi bir ekipman gerektirmez ve minimal müdahale içeren onarıcı bakımdaki modern konseptle tutarlıdır.(JE Frencken, Makoni, & Sithole, 1996) ART, elektriğin bulunmadığı saha koşullarında restoratif diş tedavisi olanağı sunmaktadır.(Mjör & Gordan, 1999)



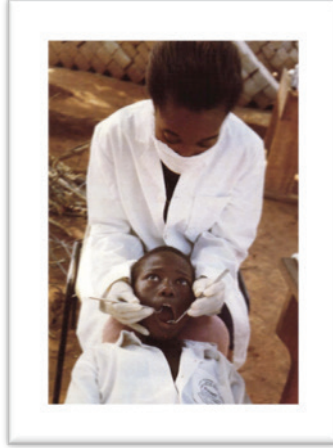
(J Frencken & Makoni, 1994)

ART örtücü uygulamasında, çürüğe hassas pit ve fissürlerin üzerine parmak basıncı altında yerleştirilen bir HVGIC kullanılır. Kapanışı ayarlamak ve fazla cam iyonomeri temizlemek için el aletleri (ekskavatör, siman spatülü) kullanılır.

ART restorasyonları genellikle, bütünüyle demineralize (ayırışmış) ve yumuşak çürük dokusunun el aletleri yardımıyla çıkarılmasını ve çürük lezyonuna ulaşılacak kaviteyi oluşturulmasını içerir. Daha sonra çürük kavitesi temizlenip kurutulur. ART restorasyonları için en çok seçilen malzeme HVGIC'dir. HVGIC kullanmanın kompozite göre büyük bir avantajı, uygulayıcının malzemeyi kaviteye yerleştirmek için parmakla bastırma tekniğini kullanmasına izin vermesidir. HVGIC'i aşağı doğru bastırmak için parmağınızı kullandığınızda, cam iyonomerin kaviteye nüfuz eder ve bir miktar fazlalık, kavite kenarları boyunca pit ve fissürler üzerine yayılarak her iki alanı da kapatır. Bu eylemin, bu yaklaşımın sağladığı ekstra önleyici etkiyi ürettiği düşünülmektedir. (Jo E Frencken, 2017)

Bir dizi araştırma ART'a yönelik klinik prosedürlerin ana hatlarını çizmiştir. Hasta, yastıklı bir masanın, çalışma masasının veya bambu yatağın üzerine sırtüstü pozisyonda yerleştirilir. Operatör masanın başına oturur ve kaviteye uğramış lezyonlardan çürük doku anestezi olmadan çıkarılır. Eğer hasta temizlik sırasında ağrıdan şikâyet ediyorsa lokal anestezi yapılabilir. Bu sırada pamuk topakları dişlerdeki kaviteyi temizlemek için, pamuk ruloları ise tükürüğü kontrol etmek ve tedavi sırasında dişleri kuru tutmak için kullanılır. Küçük bir taşınabilir pille çalışan bir kafa lambası aydınlatma sağlar.(J Frencken & Makoni, 1994) Zayıflamış mine kırılarak erişim kolaylaştırılır. Yumuşak demineralize dentinin ekskavatör ile çıkarılmasından sonra, kaviteye, kavite ile birleşen pit ve fissürlere cam iyonomer dolgu malzemesi uygulanır, fazla dolgu materyali temizlenir ve oklüzyon ayarlanır. Hiçbir döner alet kullanılmayacağından tüm şekillendirme ve ayarlamalar, restoratif

materyal sertleşmeden tamamlanmalıdır. Bu klinik durum, tekniğe duyarlı olmayan malzemeleri gerektirir ki cam iyonomer böyle bir restoratif materyaldir. (Mjör & Gordan, 1999)



Zimbabve (J Frencken & Makoni, 1994)

ART'nin ilk klinik denemelerinde geleneksel cam iyonomer siman kullanıldı, ancak kendi kendine sertleşen rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomerler de dahil olmak üzere özel tipler geliştirildi. (Ewoldsen, Covey, & Lavin, 1997) Diş rengindeki bu restoratif materyaller, cam iyonomerlerden daha gelişmiş fiziksel özelliklere sahiptir ve cam iyonomerlerin iki önemli avantajını korur: diş dokularına kimyasal bağlanırlar ve remineralizasyona yardımcı olan florür iyonu salarlar, böylece ikincil çürük gelişimini önlerler.(Mjör & Gordan, 1999)

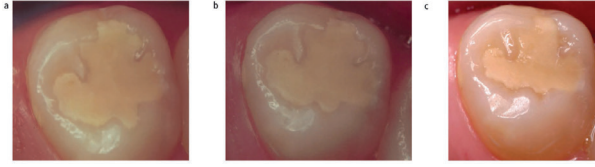
ART restorasyonlarının başarısını ya da başarısızlığını ölçmek için özel tasarlanmış ölçütler kullanılmıştır. Bu ölçütler restorasyon kenar kırılmalarına ve aşınmaya odaklanır. Yapılan restorasyonlara komşu yüzeylerde çürük lezyonları da kaydedilmiştir ancak ikincil (tekrarlayan) çürükler ile kalan birincil çürükler arasındaki ayrımın değerlendirilmesi zor olmuştur. Örtücüler ART restorasyonları kadar iyi korunmamıştır, ancak cam iyonomer materyallerle kapatılmış yüzeyler kapatılmamış yüzeylere kıyasla çürük lezyonların gelişiminde belirgin bir azalma göstermiştir.(J. E. Frencken, Makoni, Sithole, & Hackenitz, 1998)

ART yaklaşımı, daha önce düzenli ağız sağlığı bakımına maruz kalmamış nüfuslarda hem çocuklar hem de yetişkinler tarafından iyi karşılanmıştır. Tedavi tehdit edici değildir ve kapsamlı bir ekipman yoktur, el aletinin gürlütüsü yoktur, su soğutması yoktur ve tükürük emici yoktur. Çoğu durum-

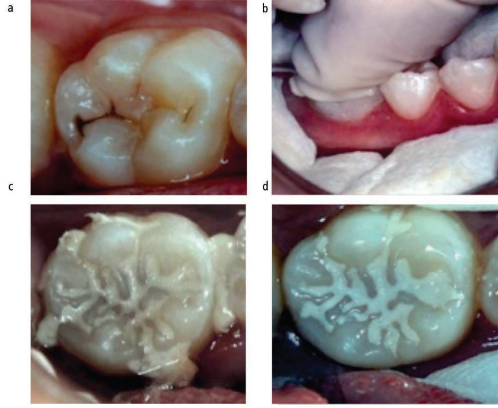
da kavitelerin yalnızca el aletleriyle temizlenmesiyle ağrı minimum düzeyde tutulabilir ve anesteziye gerek kalmaz. Bu nedenle, ART tekniği özellikle diş tedavisine uyum sorunları yaşayan çocukları tedavi etmek için yararlı olabilir ayrıca ART nin, geleneksel tedaviye (aerotor vb. kullanma) kıyasla daha az diş kaybısına neden olduğu gösterilmiştir. ART aynı zamanda okul diş hekimliği servislerinde, zihinsel ve fiziksel engelli evlerinde ve yaşlılarda alternatif bir tedavi olarak da genişletilebilir. (Jo E Frencken, Leal, & Navarro, 2012)

ART ile ilgili yayınların birçoğu, çürüğün el aletleriyle kazınması ve saha koşullarında elektrik olmadan cam iyonomer malzemelerle restorasyonuna dayanmaktadır. Bu çalışmalar tekniğe ve restorasyonların kalıcılık oranına odaklanmıştır. Cam iyonomer örtücülerin ve geleneksel amalgam restorasyonların uygulanmasını da içeren bazı çalışmalara kontrol ve karşılaştırma grupları dahil edilmiştir. Bu karşılaştırmalardan elde edilen sonuçlar, geleneksel amalgam tedavisiyle karşılaştırıldığında ART'nin sınırlı avantajını göstermektedir. Cam iyonomer örtücülerin yüzeyde kalma oranları zayıf olmasına rağmen, tedavi edilen yüzeylerde az sayıda çürük lezyonu gelişir. Ancak ART, elektriğin bulunmadığı saha koşullarında onarıcı diş bakımı fırsatı sunmaktadır. Geleneksel ve ART restorasyonların maliyet etkinliği iki tedavi türü için benzer olduğundan, ART'ın kentleşmiş bölgelerdeki diş hekimliği üzerinde çok fazla etkisi olması pek olası değildir. (Mjör & Gordan, 1999)

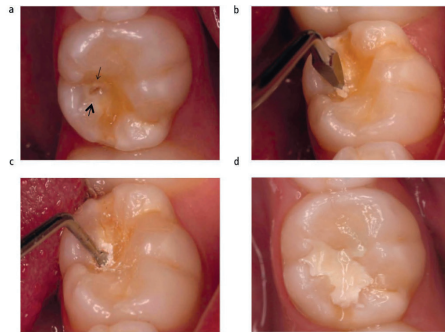
Yapılan bir çalışmada ortaokullarda diş çürüklerine yönelik atravmatik restoratif tedavi (ART) yaklaşımını kullanan bir ağız sağlığı programı 1993 yılında başlatılmıştır. Restoratif ve dolgu malzemesi olarak cam iyonomer (restoratif tip) kullanılmıştır. Restoratif malzemeler 'parmak basma' tekniği kullanılarak yerleştirildi. 3 yıl sonraki sonuçlar, tek yüzeyli ART restorasyonları için operatör başına %96,1 ile %69,3 arasında değişen hayatta kalma yüzdesini ortaya çıkardı. Meydana gelen problemler 'kabul edilemez kenar kırıkları' (%8,1), 'düşme' (%6,1) ve 'aşırı aşınma' (%2,5) ile ilişkiliydi. Başarısız olan 33 tek yüzeyli ART restorasyonundan 17'si materyalle ilgiliydi, 7'sinde çürük vardı ve 9 restorasyon için bilgi mevcut değildi. Sealantlar sadece erken mine lezyonları tanısı konulan yüzeylere ve bazı küçük dentin lezyonlarına uygulandı. 3 yıl sonra, tamamen ve kısmen tutulan sealantların %50,1'i operatör başına %68,5-25,9 aralığında hayatta kaldı. Sealantların düşme oranına bakılmaksızın, kapatılmış yüzeylerin 3 yıllık süre boyunca erken mine lezyonları olan kapatılmamış yüzeylere göre çürük geliştirme şansı 4 kat daha düşüktü. Örtücülerin kalıcılığı ve tek yüzeyli ART restorasyonlarının hayatta kalması operatör etkisinden etkilenmiştir. ART yaklaşımının ve cam iyonomer örtücülerin kullanımının bu öğrenci popülasyonu için koruyucu ve onarıcı diş bakımını mümkün kıldığı ve ayrıca ART'ın şu anda koruyucu ve onarıcı diş bakımı almayan nüfus grupları için uygun görüldüğü sonucuna varılmıştır. (J. E. Frencken et al., 1998)



ART restorasyonu: (a) başlangıç düzeyi; (b) 2 yıl sonra; ve (c) 10 yıl sonra (Prof. F. de Lima Navarro'nun izniyle) (Jo E Frencken, 2017)



ART örtücü: a) hassas çukur ve fissür; b) 'Parmak bas' yöntemiyle uygulanan HVGIC; c) parmak bastıktan sonraki durum. Taşan HVGIC dişin diğer yüzeylerine doğru itilir ve bir spatül yardımıyla kolayca çıkarılabilir; d) hastayı ısırıp kontrol ettikten sonra ART restorasyonunun son hali (Profesör F. de Lima Navarro'nun izniyle) (Jo E Frencken, 2017)



ART restorasyon yöntemi: a) dentindeki küçük boşluk; b) Kavite açıklığı ART açıcı aletle genişletilir. Zayıf emaye parçalanır; c) boşluk açıklığı artık küçük kazıcının girip yumuşak, ayrılmış dokuyu çıkarmasına yetecek kadar geniştir; d) ART dolgu macunu restorasyonunun tamamlanması (Jo E Frencken, 2017)

ART ile ilgili sonuç olarak şunu söylemek yerinde olacaktır:

- HVGIC kullanılarak yapılan bu restorasyon süt ve daimî azı dişlerdeki oklüzal kavitelere güvenilir bir yöntemdir.
- HVGIC kullanılarak yapılan bu restorasyonun, süt azı dişlerinde birden fazla yüzeye sahip kavitelere rutin kullanımı önerilmez.
- Daimî azı dişlerinde, daimi ve süt keser dişlerinde çok yüzlü kavitelere bu restorasyonlar ile ilgili çıkarımlarda bulunulacak sonuçlar için yeterli veri mevcut değildir.
- Daimi dişlerde oklüzal kavitelere ART/HVGIC restorasyonların diş-restoratif materyal arasında sekonder çürük lezyon gelişimi nadiren görülmektedir.(Jo E Frencken, 2017)

Hall Tekniği

Güncel kılavuzlar çürük süt dişlerinin kombine koruyucu ve restoratif tedavisini önermektedir.(Fayle, Welbury, & Roberts, 2001) Çürüklerin iki veya daha fazla yüzeyi kapsadığı süt azı dişlerinin tedavisinde ideal restorasyon olarak önceden şekillendirilmiş metal kronlar (PMC'ler) önerilmektedir (Fayle, 1999) ve etkinliklerine ilişkin bir çok kanıtlar bulunmaktadır.(Randall, VRIJHOEF, & WILSON, 2000; Roberts, Attari, & Sherriff, 2005)

Hall Tekniği (HT), Dr. Norna Hall tarafından geliştirilen çürüklerin önceden şekillendirilmiş metal kronlarla (PMC) kapatılmasını içeren bir tedavi yaklaşımıdır. Bu teknik (Hall Tekniği), daha geleneksel, onarıcı seçeneklerle benzer hayatta kalma oranlarına sahip olabileceğini göstermiştir.(N. Innes, Stirrups, Evans, Hall, & Leggate, 2006) Süt azı dişlerindeki erken ve pulpa tutulumu olmayan orta derecede aktif çürük lezyonların yönetilmesi için ideal bir seçenektir. Lokal anestezi, çürük temizleme veya diş hazırlığı yapılmadan yemek artıkları vb. artıklar dişten uzaklaştırılır. Lokal anestezi ve döner aletlerin kullanılmasından kaçınmak, tekniğin hem çocuklar hem de diş ekibi için daha kabul edilebilir olduğu anlamına gelebilir.(Yavuz & KARGUL, 2023)

Randomize kontrollü bir çalışma, lokal anestezi (LA) olmadan ekskavator ile yapılan kazımanın en az rahatsızlığı verdiğini ve en fazla rahatsızlığı LA ile geleneksel kavite hazırlığının verdiğini buldu. Ayrıca, ek tedaviye ihtiyaç duyan çocuklar, sonraki randevularda LA deneyimini daha da az kabul edilebilir buldular.(Van Bochove & Van Amerongen, 2006)

Kavitasyonlu dentin çürük lezyonlarının tedavi yükünün azaltılmasında yardımcı olabilecek bir diğer minimal invazif restorasyon terapisi Hall tekniğidir.(N. P. Innes, Evans, & Stirrups, 2007)

Hall tekniği 2 açıdan yeni ve önemlidir;(N. P. Innes et al., 2007)

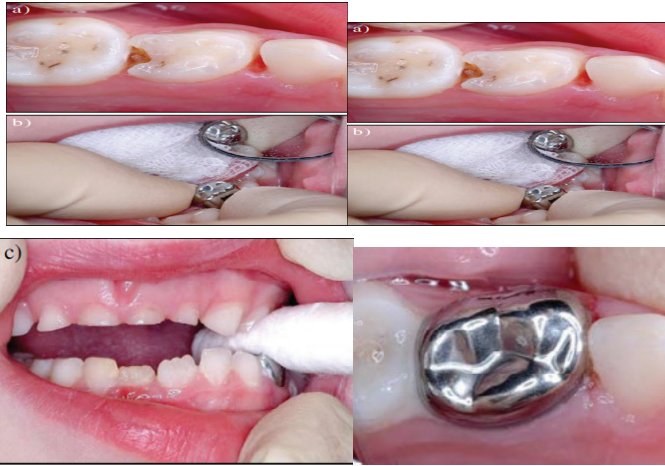
1) PMC herhangi bir diş hazırlığı veya lokal anestezi olmadan yerine ya-

pıstırılır ve

2) çürük diş dokusu çıkarılmaz, ancak PMC ve düşük viskoziteli bir siman ile dişin içine yapıştırılır, böylece ağzın geri kalanından izole edilir.

Hall tekniği ile tedavi edilen kaviteli dişlerin, İskoçya'daki yaygın uygulama kullanılarak restore edilen dişlerle karşılaştırıldığı, uygulamaya dayalı 5 yıllık bir çalışma, Hall ile tedavi edilen dişlerin, standart restorasyonlar kullanılarak genel diş hekimleri tarafından tedavi edilenlere göre büyük bir oranda daha başarılı olduğunu göstermiştir.(N. Innes et al., 2011) Hall tekniğinin genel kullanıma önerilebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Hall Tekniği, çürük boyutundan bağımsız ve pulpa sağlığını tehlikeye atacak invaziv işlem ihtiyacı doğmadan, dentin çürüklerinin yavaşlatılabileceği, durdurulabileceği ve hatta muhtemelen tersine çevrilebileceği anlayışına geçerek, titizlikle yalıtılmış bir ortamda diş çürüklerinin yönetimine ilişkin değişen kavramları benimser. (N. P. Innes et al., 2007) Biyolojik düzeyde PMC, çürük lezyonunu kapatarak yüzeysel plak tabakasının biyofilminin ana substratı olan diyet karbonhidratlarına erişmesini fiziksel olarak önler. Böylece çürük, üremenin elverişsiz olduğu bir ortamda, çürük oluşturmeyen bir lezyon haline gelir ve pulpanın kendisini korumak için yeterli onarıcı dentin üretmesine izin vererek kalıcı hasarın önüne geçilir. Tekniğin faydalarına rağmen, pediatrik diş çürüklerinin tedavisinde HT'nin öneri olarak kullanılması konusunda hala net bir fikir birliği yoktur.(Gonzales, Palti, & Ríos, 2023)



Takılan PMC'nin klinik fotoğrafları: a) PMC ile restore edilecek çürük süt azı dişi 74; b) PMC'nin dişin oklüzal yüzeyi üzerinde boyutunu ölçmek için denemesi (hava yolunu koruyan gazlı bez). Kaplama artık cam iyonomer simanla doldurulmuştur ve dişin üzerine sıkıca yerleştirilmiştir; c) PMC içindeki simanın sertleşmesine kadar basıncı korumak için pamuk rulosunu ısırması; d) bukkal görünüm ve son olarak takılı Hall tekniği ile uygulanan PMC'nin oklüzal görünümü. (N. P. Innes et al.,

2007)



(N. P. Innes et al., 2007)

Hall Tekniği kullanılarak ayrı randevularda takılan altı PMC'li bir hastanın klinik fotoğrafı. Oklüzyon, arklar arasında eşit temas sağlayacak şekilde ayarlandı.(N. P. Innes et al., 2007)

Hall tekniğinde ortaya çıkan başlıca dezavantajlar; dikey Boyutun artması ve masseter kasının yüksek aktivitesidir ancak durum maksimum 4 ila 6 hafta gibi bir sürede çözülür ve önemli sonuçlar doğurmaz. (Gonzales et al., 2023)

SONUÇ

Diş hekimliği mesleği doğumdan yaşlılığa kadar dişleri sağlıklı tutmaya önem verir ve bu yüzden de diş hekimliğinde diş çürüklerinin idamesi veya tedavisi MID yönüne kaymalıdır. ART ve Hall tekniği, MID içinde yeri olan önemli iki tedavi konsepti örneğidir. Bu şekilde klinisyenin tedavileri konservatif bir yaklaşımla yürütmesi ve daha az invazif bir tedavi seçmesi, çok genç veya iş birliği yapmayan hastalar tarafından diş hekimliği uygulamalarının daha kabul edilebilir olması açısından oldukça önemlidir.

REFERANSLAR

- Boyd, J. D., Wessels, K. E., & Leighton, R. E. (1952). Epidemiologic Studies in Dental Caries: IV. Variability of Progression Rates of Dental Cavities in the Occlusal Surfaces of Second Molar Teeth. *Journal of dental research*, 31(1), 124-128.
- Brazzelli, M., McKenzie, L., Fielding, S., Fraser, C. M., Clarkson, J., Kilonzo, M. M., & Waugh, N. (2006). Systematic review of the effectiveness and cost-effectiveness of HealOzone for the treatment of occlusal pit/fissure caries and root caries.
- Burke, F. J. (2008). Minimal intervention isn't just small cavities! *Dent Update*, 35(8), 509.
- Cochrane, N., Saranathan, S., Cai, F., Cross, K., & Reynolds, E. (2008). Enamel sub-surface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. *Caries research*, 42(2), 88-97.
- Eden, E. (2016). *Evidence-based caries prevention*: Springer.
- Ewoldsen, N., Covey, D., & Lavin, M. (1997). The physical and adhesive properties of dental cements used for atraumatic restorative treatment. *Spec Care Dentist*, 17(1), 19-24. doi: 10.1111/j.1754-4505.1997.tb00531.x
- Fayle, S. (1999). UK national clinical guidelines in paediatric dentistry. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 9(4), 311-314.
- Fayle, S., Welbury, R., & Roberts, J. (2001). British Society of Paediatric Dentistry: a policy document on management of caries in the primary dentition. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 11(2), 153-157.
- Frencken, J., & Makoni, F. (1994). A treatment technique for tooth decay in deprived communities. *World health*, 47(1), 15-17.
- Frencken, J., Makoni, F., & Sithole, W. (1996). Atraumatic restorative treatment and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in zimbabwe: Evaluation after 1 year. *Caries research*, 30(6), 428-433.
- Frencken, J. E. (2017). Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. *British dental journal*, 223(3), 183-189.
- Frencken, J. E., Leal, S. C., & Navarro, M. F. (2012). Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. *Clinical oral investigations*, 16, 1337-1346.
- Frencken, J. E., Makoni, F., Sithole, W. D., & Hackenitz, E. (1998). Three-year survival of one-surface ART restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. *Caries Res*, 32(2), 119-126. doi: 10.1159/000016441
- Frencken, J. E., Peters, M. C., Manton, D. J., Leal, S. C., Gordan, V. V., & Eden, E. (2012). Minimal intervention dentistry for managing dental caries—a review: report of a FDI task group. *International dental journal*, 62(5), 223-243.
- Gonzales, F. A. S., Palti, D. G., & Ríos, X. L. (2023). Efectividad de la Técnica de

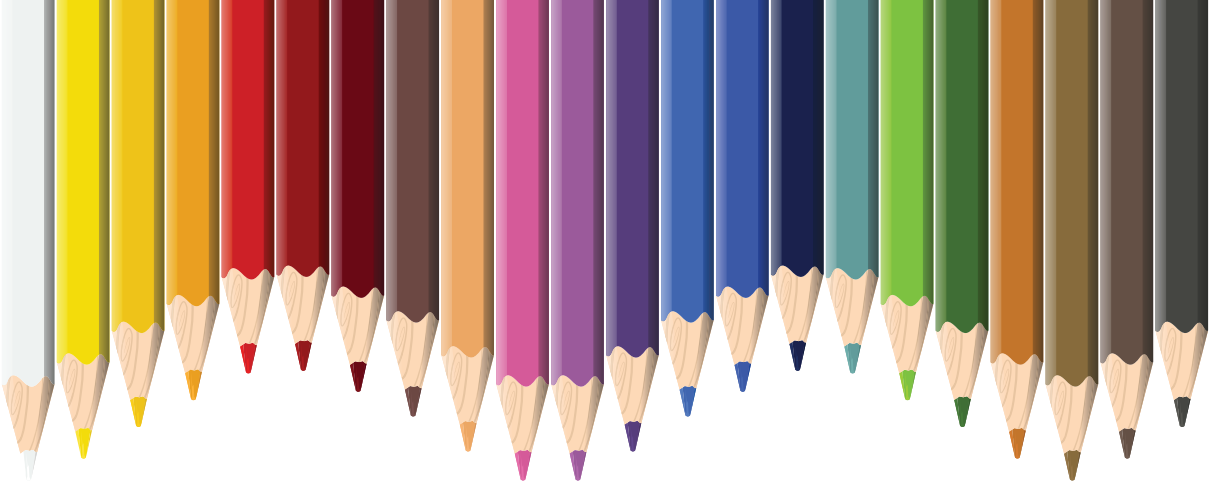
- Hall en Molares Deciduos: Effectiveness of Hall Technique for Primary Molars. *Revista Científica Especialidades Odontológicas UG*, 6(2), 86-97.
- Griffin, S. O., Oong, E., Kohn, W., Vidakovic, B., Gooch, B., & Group, C. D. S. S. R. W. (2008). The effectiveness of sealants in managing caries lesions. *Journal of dental research*, 87(2), 169-174.
- HORUZTEPE, S., Ergin, E., & Gürgan, S. (2015). Beyaz nokta lezyonlarının giderilmesinde yeni bir yöntem, rezin infiltrasyon tekniği: olgu bildirimi. *Acta Odontologica Turcica*, 32(3), 153-157.
- Innes, N., Evans, D., & Stirrups, D. (2011). Sealing caries in primary molars: randomized control trial, 5-year results. *Journal of dental research*, 90(12), 1405-1410.
- Innes, N., Stirrups, D., Evans, D., Hall, N., & Leggate, M. (2006). A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice—a retrospective analysis. *British dental journal*, 200(8), 451-454.
- Innes, N. P., Evans, D. J., & Stirrups, D. R. (2007). The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*, 7, 1-21.
- James, P., Parnell, C., & Whelton, H. (2010). The caries-preventive effect of chlorhexidine varnish in children and adolescents: a systematic review. *Caries research*, 44(4), 333-340.
- Kidd, E. (1991). Role of chlorhexidine in the management of dental caries. *International dental journal*, 41(5), 279-286.
- Knight, G. M., McIntyre, J. M., Craig, G. G., Mulyani, Zilm, P. S., & Gully, N. J. (2005). An in vitro model to measure the effect of a silver fluoride and potassium iodide treatment on the permeability of demineralized dentine to *Streptococcus mutans*. *Aust Dent J*, 50(4), 242-245. doi: 10.1111/j.1834-7819.2005.tb00367.x
- KOSDEN, A. (1995). Caries diagnosis and risk assessment. *JADA*.
- König, K. G. (1963). Dental morphology in relation to caries resistance with special reference to fissures as susceptible areas. *Journal of dental research*, 42(1), 461-476.
- Lo, E., Chu, C., & Lin, H. (2001). A community-based caries control program for pre-school children using topical fluorides: 18-month results. *Journal of dental research*, 80(12), 2071-2074.
- Lynch, R., & Smith, S. (2012). Remineralization agents—new and effective or just marketing hype? *Advances in dental research*, 24(2), 63-67.
- Mei, M. L., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2016). Clinical Use of Silver Diamine Fluoride in Dental Treatment. *Compend Contin Educ Dent*, 37(2), 93-98; quiz100.
- Mijan, M., de Amorim, R. G., Leal, S. C., Mulder, J., Oliveira, L., Creugers, N. H., & Frencken, J. E. (2014). The 3.5-year survival rates of primary molars treated

according to three treatment protocols: a controlled clinical trial. *Clinical oral investigations*, 18, 1061-1069.

- Mjör, I. A., & Gordan, V. V. (1999). A review of atraumatic restorative treatment (ART). *International dental journal*, 49(3), 127-131.
- Mount, G. (1991). Minimal treatment of the carious lesion. *International dental journal*, 41(1), 55-59.
- NYVAD, B., & FEJERSKOV, O. (1986). Active root surface caries converted into inactive caries as a response to oral hygiene. *European Journal of Oral Sciences*, 94(3), 281-284.
- Pankhurst, C. L., Johnson, N., & Woods, R. (1998). Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument. *International dental journal*, 48(4), 359-368.
- Paris, S., & Meyer-Lueckel, H. (2010). Infiltrants inhibit progression of natural caries lesions in vitro. *Journal of dental research*, 89(11), 1276-1280.
- Randall, R. C., VRIJHOEF, M. M., & WILSON, N. H. (2000). Efficacy of preformed metal crowns vs. amalgam restorations: in primary molars: a systematic review. *The Journal of the American Dental Association*, 131(3), 337-343.
- Reynolds, E. (2009). Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: the scientific evidence. *Advances in dental research*, 21(1), 25-29.
- Rickard, G. D., Richardson, R. J., Johnson, T. M., McColl, D. C., & Hooper, L. (2019). WITHDRAWN: Ozone therapy for the treatment of dental caries. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2, CD004153-CD004153.
- Roberts, J., Attari, N., & Sherriff, M. (2005). The survival of resin modified glass ionomer and stainless steel crown restorations in primary molars, placed in a specialist paediatric dental practice. *British dental journal*, 198(7), 427-431.
- Schwendicke, F., Frencken, J. E., Bjørndal, L., Maltz, M., Manton, D. J., Ricketts, D., . . . Doméjean, S. (2016). Managing carious lesions: consensus recommendations on carious tissue removal. *Advances in dental research*, 28(2), 58-67.
- Sicca, C., Bobbio, E., Quartuccio, N., Nicolò, G., & Cistaro, A. (2016). Prevention of dental caries: A review of effective treatments. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 8(5), e604.
- Silverstone, L., Johnson, N., Hardie, J., & Williams, R. (1981). The microbiology of dental caries *Dental Caries* (pp. 48-69): Springer.
- Simonsen, R., & Stallard, R. (1977). Sealant-restorations utilizing a diluted filled composite resin: one year results. *Quintessence international, dental digest*, 8(6), 77-84.
- Slot, D., Vaandrager, N., Van Loveren, C., Van Palenstein Helderma, W., & Van der Weijden, G. (2011). The effect of chlorhexidine varnish on root caries: a systematic review. *Caries research*, 45(2), 162-173.
- Ten Cate, J. (2003). Chemical interactions between the tooth and oral fluids. *Dental*

caries: the disease and its clinical management.

- Thylstrup, A. (1986). Fejerskov, O. *Textbook of Cariology, Munksgaard Co., Copenhagen*, 259-262.
- Timbrell, J. A. (2008). *Principles of biochemical toxicology*: CRC press.
- Valdes, Y. M., Cepeda, S. E. N., Moyeda, A. L. G., Ibarra, K. I. J., Vargas, L. M., Zuñiga, J. F. G. L., . . . Soto, J. M. S. (2023). Minimally invasive treatments for pediatric dentistry.
- Van Bochove, J., & Van Amerongen, W. (2006). The influence of restorative treatment approaches and the use of local analgesia, on the children's discomfort. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 1(1), 11-16.
- Walsh, T., Worthington, H. V., Glenny, A. M., Appelbe, P., Marinho, V. C., & Shi, X. (2010). Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane database of systematic reviews*(1).
- Yavuz, B. Ş., & KARGUL, B. (2023). Comparison of the Hall Technique and Conventional Compomer Restorations: A 60-Month Follow-up. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 13(3), 541-548.
- Yokoyama, K., Kimura, Y., Matsumoto, K., Fujishima, A., & Miyazaki, T. (2001). Preventive effect of tooth fracture by pulsed Nd:YAG laser irradiation with diamine silver fluoride solution. *J Clin Laser Med Surg*, 19(6), 315-318. doi: 10.1089/104454701753342767
- Zhang, Q., van Palenstein Helderma, W. H., Van't Hof, M. A., & Truin, G. J. (2006). Chlorhexidine varnish for preventing dental caries in children, adolescents and young adults: a systematic review. *European Journal of Oral Sciences*, 114(6), 449-455.



Bölüm 5

DENTAL YAŞ TAYİNİ BELİRLEME METODLARI VE KULLANILAN RADYOLOJİK YÖNTEMLER

Merve AYDOĞDU

GİRİŞ

Kimliklendirme; bireylerin tanınması, tanımlanması ve diğer bireylerden ayırt edilmesinde yararlanan özelliklerin bütünüdür. Uygarlığın temel bir dayanağı olan kimliğin tanımlanmasında görsel özellikler, kişisel ve tıbbi bilgiler, parmak izi, DNA profili ve dental kimlik tanımlaması gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. İnsan kimliklendirme sürecinde önemli bir basamak olan yaş, bir organizmanın veya bireyin doğumdan sonra hayatta kaldığı süre olarak tanımlanır. Bireyin doğumundan başlayarak geçen zaman miktarı olan kronolojik yaş, en sık kullanılan ve en kolay tespit edilen gelişimsel yaş parametresidir. Bununla birlikte her birey fizyolojik yaş, somatotipik yaş, boy ve kilo yaşı, seksüel yaş, fasyal yaş, iskeletsel yaş ve dental yaş olmak üzere birden fazla yaşa sahiptir (Aydoğdu, 2022; Gümrü Tarçın & Erçalık Yalçınkaya, 2022).

Yaş tayini; kimliği belirsiz kişilerin tanınması, adli soruşturmalar, arkeolojik ve antropolojik çalışmalar açısından oldukça önem taşır. Vücudun en sert yapılarından biri olup çevresel ve genetik etkenlerden daha az etkilenen dişler, bireyin yaşam öyküsünde geçen sürenin belirlenmesi için güvenilir bir araçtır. Adli diş hekimliğinin önemli bir alt disiplini olan dental yaş tayini iskeletsel gelişimin potansiyel bir belirleyicisi olarak kullanılır (Asif et al., 2018; Doğan & Akgünlü, 2019). Temel olarak dental yaş tayini belirlemede kullanılan yöntemler üçe ayrılır; 1.Morfolojik metodlar, 2.Biyokimyasal metodlar, 3.Radyolojik metodlar.

1.MORFOLOJİK METOT

Morfolojik metotta dişlerin değerlendirilmesi mikroskop altında ex-vivo olarak yapılır. Dişlerin çekilerek kesitsel olarak değerlendirildiği bu yöntemin etik sebeplerden dolayı yaşayan bireylerde kullanımı mümkün değildir. Gustafson (1950), Dalitz (1962), Bang ve Ramm (1970), Johanson (1971), Maples (1978), Solheim (1993) morfolojik yaş tayini belirleme metodlarıdır. Bu çalışmalarda mine atrizyonu, sekonder dentin birikimi, periodontal ligamentte gerileme, sement apozisyonu, kök rezorpsiyonu ve dentin şeffaflığı gibi özelliklere dayanan çeşitli skorlamalar yapılmıştır (Priyadarshini, Puranik, & Uma, 2015; Verma, Verma, Sharma, & Sharma, 2019). Yaşlanmayla birlikte izlenen dişlerdeki bu değişimlerin tek başına ele alındığında yaş ile daha düşük bir korelasyon gösterdiği ve birlikte değerlendirilmesinin daha uygun olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında sekonder dentin birikiminin uzun yıllar boyunca yavaş bir şekilde gerçekleşmesi bu parametrenin yaş ile olan ilişkisini oldukça güçlendirmiştir. (Boyacıoğlu & Avcu, 2020).

2.BİYOKİMYASAL METOT

Biyokimyasal metot mine, dentin ve sement gibi metabolik olarak sta-

bil proteinlerdeki aminoasitlerin rasemizasyonuna dayanan zaman alıcı ve kompleks bir uygulamadır. Amino asitlerin rasemizasyonu, reversibl birinci dereceden bir reaksiyondur ve metabolizmanın yavaş olduğu canlı dokularda daha hızlıdır. Tüm amino asitler içinde aspartik asit en yüksek rasemizasyon oranına sahiptir. L-aspartik asit, yaşlanma sırasında artan miktarlarda D-aspartik asit olarak depolanmak üzere rasemizasyona uğrar. Helfman ve Bada (1975, 1976), Ohtani (1995), Ritz (1995) biyokimyasal yaş tayini belirleme metodlarındandır. Bu yöntemlerde yaşla birlikte mine ve dentinin aspartik asit (D/L enantiyomerlerinin) oranının arttığı bildirilmektedir. Ritz ve ark. bu yöntemi yaşayan bireylerin azı dişlerinden elde edilen dentin biyopsi örneklerinde kullanmıştır (Verma et al., 2019).

3.RADYOLOJİK METOT

Radyolojik yaş tayini metodları, özellikle mineralizasyon özelliği olan dokuların değerlendirildiği, materyalin bütünlüğüne zarar vermeden hem canlılarda hem de ölülerde kullanılabilen bir methoddur. Basit, non-invaziv ve tekrarlanabilir olması bu tekniği histolojik ve morfolojik tekniklere göre üstün kılar (Hato, Coşgun, & Altan, 2022).

Dental yaş belirlemede intraoral periapikal radyografiler, lateral oblik grafiler, sefalometrik radyografiler, panoramik radyografiler, dijital görüntüleme ve ileri görüntüleme teknikleri gibi çeşitli radyografik görüntüleme yöntemlerinden yararlanılmaktadır (Priyadarshini et al., 2015).

Radyolojik yaş tespitinde değerlendirilen özellikler şu şekildedir;

- Diş germelerinin görünümü
- Mineralizasyon başlangıcının erken tespiti
- İntrauterin yaşam boyunca çeşitli süt dişlerinin erken mineralizasyonu
- Kron gelişiminin derecesi
- Kronun oral kaviteye erüpsiyonu
- Sürmüş veya sürmemiş dişlerde kök oluşum derecesi
- Süt dişlerinin rezorpsiyon derecesi
- Dişlerdeki açık apekslerin ölçümü
- Pulpa odası ve kök kanallarının hacimsel değerlendirilmesi
- Sekonder dentin formasyonu
- Diş/pulpa oranı
- Üçüncü molar dişlerin gelişimi

Dişlerden yaş tayini amacıyla geliştirilen radyolojik yöntemler; Prenatal,

neonatal ve postnatal bireylerde/ çocuk ve adolesanlarda/ yetişkinlerde olmak üzere 3 grupta incelenir (Gümrü Tarçın & Erçalık Yalçinkaya, 2022) .

Çocuk ve adolesanlarda dental yaş tahmini dişlerin özel gelişim ve sürme paternleri nedeniyle daha basittir. Bu metodlar 17-23 yaşlarında oral kaviteye son kalıcı dişler çıkana kadar faydalıdır. Daha sonra dişler yaşa bağlı farklı fizyolojik değişimlere uğrar (Asif et al., 2018). Yetişkinlerde yapılan yaş tahmini yöntemleri işlevsel ve patolojik süreçlerden etkilendiği için daha fazla hata verebilir. Bir yaş tahmini metodunun yetişkinlerde uygulanabilir olması için maksimum 10 yıl kadar standart sapma gösterebileceği bildirilmiştir (Bo-yacıoğlu & Avcu, 2020).

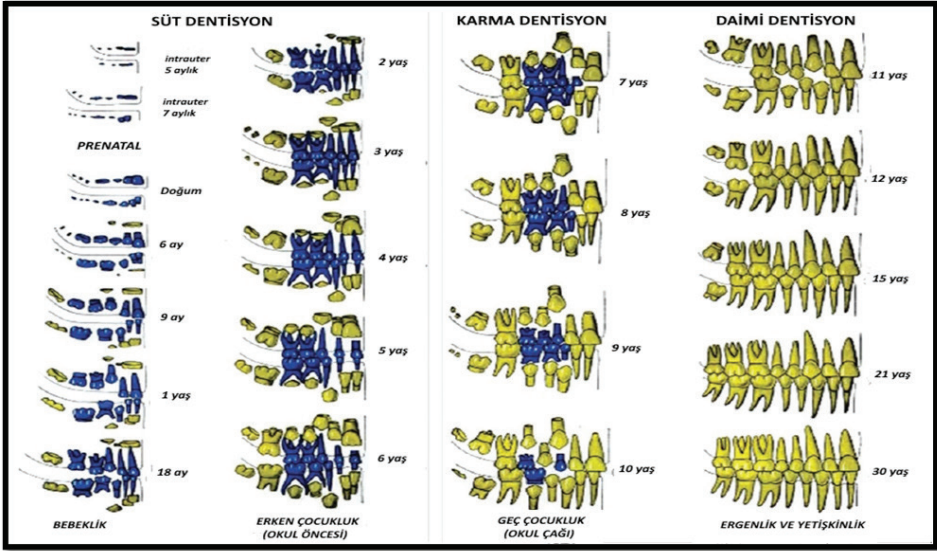
Prenatal, Neonatal Ve Postnatal Radyolojik Yaş Tayini Metodları

Gebeliğin 6. haftasında başlayan diş gelişimi ikinci trimestera kadar devam eder ve yaklaşık 13 haftalıkken süt dişlerinin mineralizasyonu başlar (Singhal et al., 2022). Alt çenede birinci süt molar ve ikinci süt molar kasplarının mineralizasyonu 26. haftada; ön dişlerin kronlarının 3/5'inin gelişimi, ikinci süt molarlarının mineralizasyonunun ve birinci süt molar kasplarının füzyonunun başlaması 30. haftada görülür. Birinci daimi molarların mineralizasyonu ise 32.haftada başlar. Diş germelerinin mineralizasyonu başlamadan önce, diş germeleri radyografide, radyoaktif bölgeler olarak izlenir; mandibulada izlenen bu görüntüler yardımıyla süt dişlerin mineralizasyon safhasına göre doğum öncesi yaş tahmini yapılabilir (Uzuner, Kaygısız, & Darendeliler, 2018; Yaşar). Kraus ve Jordan 1965 yılında bu alandaki ilk araştırmalardan birini geliştirmiş, 95 fetusda süt dişleri ve daimi 1.molar dişin mineralizasyon gelişimini gözlemlemiştir. I'den X'a kadar olan Roma rakamlarını kalsifikasyonun 10 aşamasını temsil etmek için kullanmış, kalsifikasyonun mesiodistal yönde vertikal yönden daha hızlı ilerlediğini bildirmişlerdir (Singhal et al., 2022).

Çocuk ve Adolesanlarda Radyolojik Yaş Tayini Metodları

Çocuk ve adolesanlarda diş yaşı tahmin metodları dişlerin oral kavitede görülme zamanı ve diş kalsifikasyon derecelerine dayanmaktadır. Diş kalsifikasyon gelişiminin radyografik analizi, dişlerin klinik olarak oral kavitede izlenemediği durumlarda (oral kavitenin durumu, ark boyutu, enfeksiyon nedeniyle dişlerin kaybı veya agenezisi gibi faktörlere bağlı) yaş tespitinde daha yararlıdır (Priyadarshini et al., 2015; Yaşar). Çocuk ve ergenlerde önerilen en eski yöntemlerden olan Schour ve Massler (1941)' de, 4 aydan 21 yaşa kadar 21 kronolojik adım tanımlanarak süt ve daimi dişlerin sayısal gelişim tablosu oluşturulmuştur (**Şekil 1**). Bu yöntemde dişlerin kalsifikasyon aşamaları standartlarla karşılaştırılır ancak cinsiyet farklılığı ele alınmamıştır (Tyagi, Srivastava, Rana, & Kaushik, 2022). Glesier ve Hunt (1955) mandibular birinci azı dişlerinin gelişimine dayanan radyografik bir metod geliştirmiş, kalsifikasyo-

nu 15 aşamada tanımlanmıştır. Nolla (1960)'nın metodunda ise daimi dişlerin mineralizasyon süreci 10 evrede tanımlanmış ve her evre skorlanarak kız ve erkek çocuklar için ayrı tablolar oluşturulmuştur. Doğruluğun oldukça yüksek olduğu bildirilen bu metotta 3.molar dişler değerlendirmeyi etkilememektedir (Tyagi et al., 2022). Moorees, Fanning ve Hunt (1963) metodunda tek ve çok köklü dişlerin gelişim aşamaları tüberkül tepelerinin görüldüğü safhadan apeksogenezis tamamlanincaya kadar kız ve erkek çocuklarında 14 farklı evrede tanımlanmıştır (Gümrü Tarçin & Erçalık Yalçinkaya, 2022).



Şekil 1: Schour ve Masler Diş Gelişim Tablosu (Tyagi et al., 2022)

Demirjian, Goldstein ve Tanner (1973) mandibular daimi dişlerin mineralizasyon ve apeksogenezis aşamalarını radyografik olarak belirlemiştir. Demirjian tarafından oluşturulan tabloda santral kesici, lateral kesici, kanin, 1.premolar, 2.premolar, 1.molar ve 2.molar dişlerin 8 evreden (A-H) oluşan gelişim evreleri bulunmaktadır. Kalsifikasyona dair hiçbir belirti yoksa '0' derecesi verilir, kripta oluşumu dikkate alınmaz. Bu yöntemin yaş ve olgunlaşmayı tahmin etmek için en basit, pratik ve yaygın olarak kullanılan bir yöntem olduğu, şekil değişikliklerini oldukça net bir şekilde tanımladığı bildirilmiştir. Demirjian metodunun dezavantajlarından eksik dişleri olan çocuklarda değerlendirmenin uygulanamaması ve sistemik hastalıklara bağlı diş gelişimindeki gerilikleri ifade etmemesi gibi durumlardan dolayı yöntemin geliştirilmiş versiyonları önerilmektedir (Tyagi et al., 2022). Demirjian metodunun modifiye edilmiş bir hali olan Willems metodu (2001) ilk olarak Belçikalı ırk üzerinde uygulanmış ve çocuklarda Demirjian metoduna göre daha yüksek doğruluk oranı gösterdiği bildirilmiştir. Bu uyarlanmış metotta alt çenede üçüncü mo-

larlar hariç yedi dişin gelişim aşamaları değerlendirilir. Demirjian'ın mineralizasyon aşamalarına benzeyen ayrı bir skorlama sisteminde bireylerin dişleri puanlanarak cinsiyete dayalı kronolojik yaş hesaplaması yapılır (Hato et al., 2022; Kurniawan et al., 2022).

Açık apeks yöntemi 2006 yılında Cameriere ve arkadaşları tarafından sunulan, yaş ile dişlerdeki açık apekslerin ölçümü arasındaki ilişkiye dayanan bir yöntemdir. Bu teknikte, panoramik veya periapikal radyografide sol alt mandibular 7 dişin kök gelişimi değerlendirilir. Tek köklü dişlerde açık apeks iç yüzeyi arasındaki mesafe, çok köklü dişlerde açık apekslerin iç mesafesi toplamı ölçülmektedir. Açık apeks/ diş uzunluğu oranı, regresyon analizi sonucunda Cameriere tarafından geliştirilen formüle uyarlanarak diş yaşı hesaplanır. Ölçümü yapılan tüm dişler için ortalama indeksler belirlenmiş ve iki cinsiyette de ortak kullanılabilir lineer regresyon formülü oluşturulmuştur (Çitir & Karşlıoğlu, 2023). Birçok yazar bu metodolojiye dayanan, belirli popülasyonlarda uygulanan farklı regresyon denklemleri geliştirmiştir. Metodun farklı yaş gruplarında değişken düzeyde doğruluk gösterdiği, özellikle 7-14 yaş aralığında klinik uygulama doğruluğunun yüksek olduğu bildirilmiştir (Hostiuc, Diaconescu, Rusu, & Negoii, 2021). Türk popülasyonu için açık apeks yönteminin değerlendirildiği bir çalışmada, yöntemin kız çocuklarında erkeklere göre daha doğru sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Gulsahi et al., 2015). Cameriere regresyon denkleminin Türk toplumuna uyarlandığı başka bir çalışmada ise yöntemin her iki cinsiyet grubu için de neredeyse aynı performansı gösterdiği, Willems yöntemi ile kıyaslandığında Cameriere yönteminin çocuklarda kronolojik yaşı daha düşük tahmin ettiği bildirilmiştir (Kış, Görürgöz, Başol, Canger, & Öztaş, 2020).

Yetişkinlerde Radyolojik Yaş Tayini Metodları

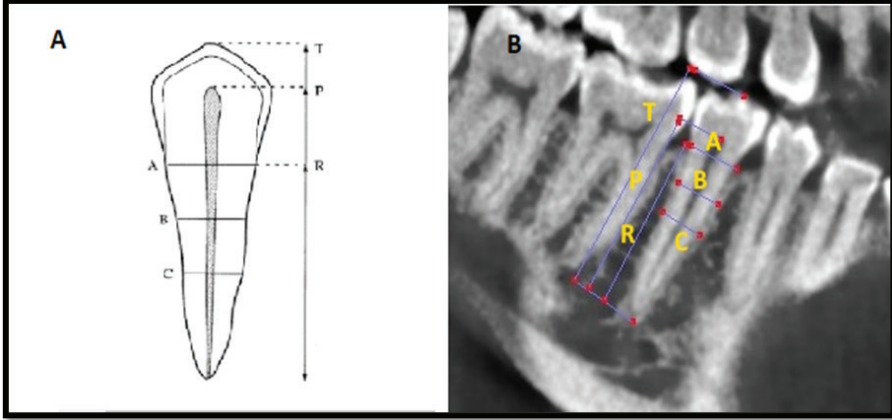
Yetişkinlerde geliştirilen radyografilere dayalı yaş tahmini hesaplamaları diğer yaş gruplarına göre daha zordur. 17-21 yaş aralığında üçüncü azı dişlerinin sürmesi ile daimi dentisyon tamamlanır (Tyagi et al., 2022). Yaşla birlikte çevresel ve kültürel alışkanlıklara bağlı gelişen dişlerdeki yapısal değişkenler de yaş belirleme yöntemlerinin karmaşık bir hal almasına neden olur (Akay, Atak, & Güngör, 2018).

Yetişkinlerde yaygın olarak kullanılan radyografik yöntemler üçüncü molarların gelişimine ve dişlerin hacimsel değerlendirilmesine göre yapılır. Harris ve Nortje (1984) yöntemi ile vanHeerden (1985) sisteminde mandibular 3.molar dişlerin kök gelişimleri iki boyutlu filmlerde 5 farklı evrede incelenmiş, gelişmekte olan kökün uzunluğuna bağlı olarak bireylerin yaş tayini yapılmıştır. Bu yöntemler üçüncü moların gelişimindeki bireyler arasındaki büyük değişkenlikler ve kök formasyonunun yaklaşık 20'li yaşlarda tamamlanması nedeniyle tartışmalıdır (Priyadarshini et al., 2015; Tyagi et al., 2022).

Yetişkinlerde diş yaşı tahmini için pulpa/diş boyutları oranlarına dayalı farklı yöntemler mevcuttur. Bu yöntemlerde esas; yaşla birlikte sekonder dentin oluşumuna bağlı pulpa odası boyutlarında azalmanın izlenmesidir. Bu durum diş hekimliğinde kullanılan farklı görüntüleme teknikleri ile gözlemlenebilir veya ölçülebilir. Yöntemler minimal invaziv doğaları, diş çekiminin gerekli olmaması ve farklı populasyonlarda uygulanabilir olması nedeniyle avantajlıdır (Marroquin et al., 2017). Yöntemlerin sınırlılıkları ise yalnızca 6 dişin tamamının olduğu kişilerde uygulanabilir olması, çenelerin kavisli yapısının düz bir film üzerine yansıtıldığında bir miktar distorsiyon oluşması, dişlerde rotasyon, çürük, restorasyon, atrizyon ve periapikal patoloji varlığında uygulanamamasıdır (Tyagi et al., 2022). Kvaal yöntemi, Drusini yöntemi ve Cameriere yöntemleri pulpa/diş oranlarının hesaplanması ile yapılan, yetişkinlerde yaş tahmini için metrik sistemi kullanan üç ayrı radyolojik yaş tayini yöntemidir (Akay et al., 2018).

Kvaal Metodu

Yetişkinlerde yaş tayini için dental radyolojinin kullanıldığı ilk yöntem Kvaal tarafından 1995 yılında geliştirilmiştir. Bu metodda periapikal radyografilerde 6 diş için (maksiller santral ve lateral kesici dişler, maksiller ikinci premolar, mandibular lateral kesici, mandibular köpek ve mandibular birinci premolar dişler) pulpa/diş oranı hesaplanmış ve tanımlayıcı 6 indeks kullanılmıştır. Bu yöntemde pulpa/kök uzunluğu, pulpa/diş uzunluğu, diş boyu/kök uzunluğu, mine sement hizasında pulpa/ kök genişliği, kökün orta noktasında pulpa/kök genişliği, mine-sement birleşimi ve kökün orta noktasının ortasında pulpa/genişlik oranları hesaplanmaktadır (**Şekil 2**). Radyografik görüntüde oluşan magnifikasyondan kaynaklı farklılıkları telafi etmek için tüm parametrelerin oranı kullanılır. Sonuç olarak 6 farklı diş üzerinde yapılan lineer ölçümlerle elde edilen oranlar formüle aktarılarak bireyin yaşı elde edilir (Gümrü Tarçın & Erçalık Yalçinkaya, 2022; Kvaal, Kolltveit, Thomsen, & Solheim, 1995). Yapılan çeşitli çalışmalarda, orijinal metodolojiyi tam olarak takip etmeseler bile Kvaal metodunu kullanan araştırmalarda ölçümlerin tekrarlanabilirliğini kanıtlayan yüksek derecede gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum rapor edilmiştir (Marroquin et al., 2017).



Şekil 2: A;Kvaal metodunda kullanılan parametreler,B; Metodun bir versiyonu olarak KIBT panoramik kesitte yapılan ölçümler.

Drusini Metodu

Drusini 1993 yılında, 0,1 mm kumpas kullanarak, periapikal radyografilerden çektiği fotoğraflarda milimetre cinsinden kron pulpa uzunluğunu ve kron yüksekliği ölçümlerini yapmıştır. Mandibular premolar ve molar dişlerde yaptığı bu hesaplamalarla diş koronal indeks değerini elde etmiş ve bu indeks ile oluşturulan regresyon modelinin yaş ile korelasyonunu belirtmiştir (Boycioğlu & Avcu, 2020). Kısmen Ikeda ve ark. tarafından geliştirilen yöntemi takip eden bu metotta diş koronal indeksi=koronal pulpa boşluğu yüksekliği*100/kron yüksekliği şeklinde hesaplanır (Hatice, Nihal, Nursel, Humeyra Ozge, & Goksuluk, 2017).

Türk toplumunda, Drusini ve Cameriere metodlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada yaş ile diş koronal indeksi arasında düşük korelasyon elde edilmiş ve Drusini yönteminin istatistiksel olarak Türk toplumunda uygulanabilir bir yöntem olmadığı belirtilmiştir (Hatice et al., 2017).

Cameriere Metodu

Cameriere ve ark. 2004 yılında yetişkinlerde kapalı apeksli dişlerde kullanılabilen başka bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntemde yaşları 18 ile 72 arasında değişen 100 İtalyan hastanın panoramik radyografilerinde pulpa/diş alanı ölçülerek yaş ile korelasyonu incelenmiştir. Çalışmada son kaybedilen dişlerden biri olması, diğer dişlere göre daha az aşınmaları, daha geniş bir pulpa alanına sahip olması sebebiyle kanin dişleri kullanılmıştır. Önerilen bu yöntemde yetişkinlerde ortalama 4 yıldan daha az hata oranıyla diş yaşı hesaplanmıştır (Boycioğlu & Avcu, 2020; Miranda, Azevedo, Rocha, Michel-Crosato, & Biazevic, 2020).

DENTAL YAŞ TAYİNİNDE KULLANILAN GÖRÜNTÜLEME SİSTEMLERİ

Doğrusal ölçümler ile gerçekleştirilen yaş tahmini yöntemlerinde sıklıkla periapikal ve panoramik radyografiler kullanılmaktadır. Periapikal radyografilerin düşük maliyetli olması, kolay elde edilmesi, pratik ve hızlı kullanımı hem yaşayan hem de ölü bireylerde kullanımını arttırmıştır. Panoramik radyografilerle karşılaştırıldığında stomatognatik yapılar periapikal radyografilerde daha az süperpozisyon ve distorsiyon gösterir. Dijital radyografilerin yaygınlaşması ile kontrast ayarlamalarının yapılması ve mutlak ölçümler yerine oranların hesaplanması bu yöntemlerin yaş tayininde kabul edilebilir kaliteye sahip olmasını sağlamıştır (de Araújo, Pinto, & da Silva, 2023).

Son zamanlarda diş hekimliğinde kullanımı gittikçe yaygınlaşan Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) ise sağladığı üç boyutlu görüntüleme ile diş hacminin ölçülmesini sağlar. Yaş ile pulpa odası boyutu arasındaki negatif korelasyona dayanan hacim ölçüm çalışmalarında, KIBT verilerinden elde edilen görüntüler üzerinde manuel veya otomatik segmentasyon yöntemleri kullanılarak hesaplamalar yapılır (Adisen, Keles, Yorubulut, & Nalcaci, 2020). Diş yaşı tahmininde KIBT'ın intraoral periapikal ve panoramik görüntülemeye göre avantajı, morfolojik özelliklerin daha ayrıntılı gözlemlenmesine olanak tanıyan üç boyutlu çok düzlemli navigasyonun mevcut olmasından kaynaklanmaktadır. KIBT ile yapılan hacim analizlerinde tüm pulpa yüzeylerinde eşit olmayan sekonder dentin miktarının daha net hesaplanması tekniği daha güvenilir kılmaktadır. KIBT, bilgisayarlı tomografiden (BT) daha düşük iyonize radyasyona sahip olması ve mikro-BT' den daha düşük maliyeti sebebiyle üç boyutlu yaş tahmini çalışmaları için daha uygun bir adaydır (Adisen et al., 2020). Boedi ve ark. yaptıkları literatür araştırmasında KIBT yöntemlerinin diş yaşı tahmini için tekrarlanabilirliğini ve güvenilirliğini araştırmış, incelenen çalışmalarda gözlemci içi ve gözlemciler arası analizlerde yüksek düzeyde uyum bulunmuştur. Bununla birlikte uygun bir gerekçelendirme ve ideal görüntü optimizasyonu olmadan rutin diş hekimliği uygulamalarında KIBT kullanımı önerilmemektedir (Merdietio Boedi, Shepherd, Mânica, & Franco, 2022).

X ışınları ve iyonlaştırıcı radyasyona maruziyetin olmadığı Manyetik Rezonans görüntüleme (MRG), görüntülerin süperpozisyonsuz olarak değerlendirilmesi ve üç boyutlu veri setleriyle birlikte kullanıma izin vermesi açısından avantajlıdır. Baumann ve ark. yaptıkları çalışmada yaşları 13 ile 24 arasında değişen hastaların azı dişlerinde mineralizasyon ve sürme aşamalarını değerlendirerek yaş tahmini çalışması yapmışlar, panoramik ve MRG arasında değerlendiriciler arasında iyi/orta düzeyde uyum bildirmişlerdir. MRG'de görüntüleme ve inceleme süresinin oldukça uzun ve maliyetli olması, metalik yapılar varlığında değerlendirilmenin yapılamaması ve rutin diş hekimliğinde kullanılmamaları yaş tahmini çalışmalarında kullanımını sınırlamaktadır (Ba-

umann et al., 2015).

RADYOLOJİK YAŞ TAYİNİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Günümüzde birçok yaş tayini çalışması, orijinal yöntemde kullanılan farklı bir popülasyon üzerinde referans yöntemin doğruluğunu değerlendirmektedir. Çalışmalarda kullanılan hasta grubu, metodoloji, radyolojik teknik, gözlemcilerin ölçümdeki güvenilirliği ve sekonder dentin yapısı kullanılan yaş tahmini metodlarının sonucunu etkilemektedir.

Radyolojik yaş tayini yöntemleri, gelişen teknolojiler ile birlikte yeni bir evreye geçmektedir. Kemik yaşı tahmininde halihazırda kullanılan yapay zeka, dental yaş tayininde kullanım için de hızla geliştirilmeye başlanmıştır. Yapay zekanın alt alanı olan makine öğrenimi diş yaşını yüksek doğrulukla tahmin etmekle kalmayıp oldukça verimli ve standart bir uygulama metodu sunar. Makine öğrenimi hem bir bireyin dental yaşını tahmin etmekte kullanılan regresyon problemini hem de bir yaş aralığını tanımlayan sınıflandırma problemini doğru algoritmik süreçler geliştirerek karşılar. Tao ve ark. bilinen bir veri setinden türetilen bir modelin iyileştirilmesiyle denetimli bir makine öğrenme yöntemine dayanan istatistiksel bir yöntem geliştirmiştir. Galibourg ve ark. 4-16 yaş arasında Demirjian ve Willem's metodu ile farklı makine öğrenim yöntemlerini test etmişler, tüm makine öğrenme yöntemlerinin bu iki referans yönteme göre daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir (Galibourg et al., 2021). Shen ve ark. ise 5-13 yaş aralığında Cameriere metodunu temel alan üç farklı model ve beş farklı gösterge metodu ile makine öğrenimini test etmiş, geleneksel Cameriere formülüne göre makine öğrenim algoritmalarının yüksek doğruluk gösterdiğini belirtmişlerdir (Shen et al., 2021). Derin öğrenme yöntemleri her ne kadar geleneksel yöntemlere göre avantajlar sunsa da oldukça zor ve zaman alıcı bir tasarlama ve eğitim aşaması gerektirmektedir (Aydoğdu, 2022).

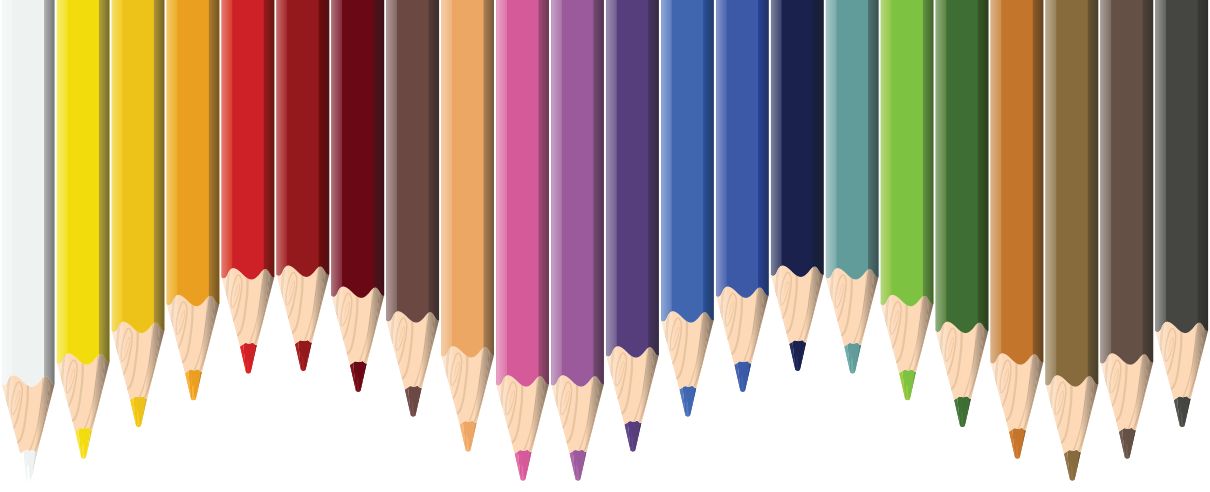
SONUÇ

Yaş tahmini çalışmaları adli tıp alanında önemli bir alana sahiptir. Günümüze kadar farklı doğruluk, güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik gösteren çok sayıda yöntem ortaya konmuştur. Çocuklarda dişlerin gelişim aşamalarına göre yapılan yaş tahmini, yetişkinlerde nispeten daha zor hesaplanmaktadır. Non-invaziv bir yöntem olarak dental radyolojik tetkikler diş yaşı belirlemede kullanılan değerli araçlardır. Klinisyenler radyografik görüntüler yardımıyla dişlerde uzunluk, genişlik, alan ve hacim analizi hesaplamalarıyla farklı yaş ve etnik gruplar arasında yaş tayini çalışmaları yapmışlardır. Diş hekimliği alanında ileri veri analizi yöntemi sunan yapay zeka teknolojisinin kullanımı da dental yaş tahmini yöntemlerinde yardımcı yeni bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Adisen, M. Z., Keles, A., Yorubulut, S., & Nalcaci, R. (2020). Age estimation by measuring maxillary canine pulp/tooth volume ratio on cone beam CT images with two different voxel sizes. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 52(1), 71-82.
- Akay, G., Atak, N., & Güngör, K. (2018). Adli dişhekimliğinde dişler kullanılarak yapılan yaş tayini yöntemleri. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 39(2), 73-82.
- Asif, M. K., Nambiar, P., Mani, S. A., Ibrahim, N. B., Khan, I. M., & Sukumaran, P. (2018). Dental age estimation employing CBCT scans enhanced with Mimics software: Comparison of two different approaches using pulp/tooth volumetric analysis. *Journal of forensic and legal medicine*, 54, 53-61.
- Aydoğdu, M. (2022). Adli Odontoloji ve Yapay Zeka. *SAĞLIK & BİLİM 2022: Odontoloji-II*, 9.
- Baumann, P., Widek, T., Merckens, H., Boldt, J., Petrovic, A., Urschler, M., . . . Scheurer, E. (2015). Dental age estimation of living persons: Comparison of MRI with OPG. *Forensic Science International*, 253, 76-80.
- Boyacıoğlu, H., & Avcu, N. (2020). Dental Radyograflarda Yetişkinler İçin Yaş Tayini Yöntemleri.
- Çitir, M., & Karşoğlu, H. (2023). Adli diş hekimliğinde yaş tayininde kullanılan yöntemler. *Tepe Klinik Dergisi*, 19(2), 150-159.
- de Araújo, P. S. P., Pinto, P. H. V., & da Silva, R. H. A. (2023). Age estimation in adults by canine teeth: a systematic review of the Cameriere method with meta-analysis on the reliability of the pulp/tooth area ratio. *International journal of legal medicine*, 1-15.
- Doğan, F. B., & Akgünlü, F. (2019). Kronolojik, dental ve iskeletsel yaş arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi. *Selcuk Dental Journal*, 6(4), 420-424.
- Galibourg, A., Cussat-Blanc, S., Dumoncel, J., Telmon, N., Monsarrat, P., & Maret, D. (2021). Comparison of different machine learning approaches to predict dental age using Demirjian's staging approach. *International journal of legal medicine*, 135, 665-675.
- Gulsahi, A., Tirali, R. E., Cehreli, S. B., De Luca, S., Ferrante, L., & Cameriere, R. (2015). The reliability of Cameriere's method in Turkish children: a preliminary report. *Forensic Science International*, 249, 319. e311-319. e315.
- Gümrü Tarçın, B., & Erçalık Yalçinkaya, Ş. (2022). Çocuk ve yetişkinlerde radyolojik dental yaş tayini yöntemleri ve kullanılan radyolojik teknikler.
- Hatice, B. D., Nihal, A., Nursel, A., Humeyra Ozge, Y., & Goksuluk, D. (2017). Applicability of Cameriere's and Drusini's age estimation methods to a sample of Turkish adults. *Dentomaxillofacial Radiology*, 46(7), 20170026.
- Hato, E., Coşgun, A., & Altan, H. (2022). Comparative evaluation of Nolla, Willems and Cameriere methods for age estimation of Turkish children in the Central

- Black Sea Region: A preliminary study. *Journal of forensic and legal medicine*, 91, 102400.
- Hostiuc, S., Diaconescu, I., Rusu, M. C., & Negoii, I. (2021). *Age estimation using the cameriere methods of open apices: a meta-analysis*. Paper presented at the Healthcare.
- Kış, H. C., Görürgöz, C., Başol, M., Canger, E. M., & Öztaş, B. (2020). Evaluation of the Willems and Cameriere's dental age estimation methods in Turkish children—A modified version of Cameriere's method. *Forensic Science International: Reports*, 2, 100105.
- Kurniawan, A., Chusida, A. n., Atika, N., Gianosa, T. K., Solikhin, M. D., Margaretha, M. S., . . . Prakoeswa, B. F. W. R. (2022). The applicable dental age estimation methods for children and adolescents in Indonesia. *International journal of dentistry*, 2022.
- Kvaal, S. I., Kolltveit, K. M., Thomsen, I. O., & Solheim, T. (1995). Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Science International*, 74(3), 175-185. doi:10.1016/0379-0738(95)01760-g
- Marroquin, T., Karkhanis, S., Kvaal, S., Vasudavan, S., Kruger, E., & Tennant, M. (2017). Age estimation in adults by dental imaging assessment systematic review. *Forensic Science International*, 275, 203-211.
- Merdietio Boedi, R., Shepherd, S., Mânica, S., & Franco, A. (2022). CBCT in dental age estimation: A systematic review and meta analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*, 51(4), 20210335.
- Miranda, J. C. d., Azevedo, A. d. C. S., Rocha, M., Michel-Crosato, E., & Biazevic, M. G. H. (2020). Age estimation in Brazilian adults by Kvaal's and Cameriere's methods. *Brazilian oral research*, 34.
- Priyadarshini, C., Puranik, M. P., & Uma, S. (2015). *Dental Age Estimation Methods-A Review*: LAP Lambert Academic Publ.
- Shen, S., Liu, Z., Wang, J., Fan, L., Ji, F., & Tao, J. (2021). Machine learning assisted Cameriere method for dental age estimation. *BMC Oral Health*, 21(1), 1-10.
- Singhal, I., Arora, M., Dave, A., Saluja, P., Rai, R., & Singh, P. (2022). Dental Age Estimation in Prenatal, Neonatal, and Postnatal Ages-A.
- Tyagi, A., Srivastava, N., Rana, V., & Kaushik, N. (2022). Radiological and nonradiological methods of dental and skeletal age assessment: A narrative review. *Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*, 10(1), 1-7.
- Uzuner, F. D., Kaygısız, E., & Darendeliler, N. (2018). Defining dental age for chronological age determination. *Post Mortem Exam Autops*, 6, 77-104.
- Verma, M., Verma, N., Sharma, R., & Sharma, A. (2019). Dental age estimation methods in adult dentitions: An overview. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 11(2), 57.
- Yaşar, Z. F. Dişlerden Yaş Tahmini Metotları: Derleme. *SAĞLIK BİLİMLERİNDE*, 7.



Bölüm 6

CAD/CAM DENTAL SERAMİK MATERYALLERİ

Meryem ERDOĞDU¹
Neslihan GÜNTEKİN²
Ali Rıza TUNÇDEMİR³

1 Dt. Necmettin Erbakan Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Anabilim Dalı 0000-0002-2430-0687

2 Dr. Öğr. Üyesi Necmettin Erbakan Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Anabilim Dalı 0000-0003-1432-5730

3 Prof. Dr. Necmettin Erbakan Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Anabilim Dalı 0000-0002-6114-3369

1. Giriş

Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) teknolojisi, seramik malzemeler ve rezin kompozitler kullanılarak hassas ve estetik açıdan hoş restorasyonların üretilmesini sağlayarak dental restorasyonları alanını önemli ölçüde etkilemiştir. Üreticiler, seramiklerin dayanıklılık ve renk stabilitesi gibi avantajlı özelliklerini kompozit rezinlerin gelişmiş eğilme dayanımları ve düşük aşınma gibi özellikleriyle birleştiren hasta başı CAD/CAM materyalleri için yeni formülasyonlar geliştirmiştir. Bu CAD/CAM kompozitler, mikroyapısal geometrilerine göre dağılmış dolgu maddeli rezin ve polimer infiltre seramik ağlar olarak sınıflandırılabilir. CAD/CAM teknikleri için mevcut olan çok çeşitli seramik malzemeler, düşük mukavemetli feldspatik seramik ve lösit cam seramikten yüksek mukavemetli lityum disilikat cam seramik ve zirkonya okside kadar uzanmaktadır. Ayrıca, CAD/CAM için dental seramik alanı, akrilik rezinlerle infiltre edilmiş feldspatik seramikten gözenekli üç boyutlu bir yapıya sahip olan Polimer İnfiltrasyonlu Seramik Ağ (PICN) gibi yenilikçi malzemelerle zenginleştirilmiştir. CAD/CAM teknolojisi, rezin nano seramik, hibrit seramik, iç içe geçen faz seramik, monolitik zirkonya ve zirkonya içeren lityum silikat seramikler dahil olmak üzere geniş bir malzeme ve uygulama yelpazesi sunmaktadır. Endüstriyel olarak önceden imal edilmiş blok seramikler, dental uygulamalar için dental laboratuvar koşullarında manuel olarak işlenen seramiklerden yapısal olarak daha güvenilir görünmektedir, ancak CAD/CAM prosedürleri bu özelliği olumsuz yönde etkileyebilecek yüzey ve yüzey altı kusurlara neden olabilir. Kompozit rezin CAD/CAM bloklarının piyasaya sürülmesi de dental restorasyonlar alanında önemli bir dönüm noktası olmuştur. CAD/CAM teknolojisinin kullanımı, geniş bir malzeme ve uygulama yelpazesi sunan sabit protez altyapıları için zirkonya gibi yüksek mukavemetli seramiklerin işlenmesini de içerecek şekilde genişlemiştir. Bu teknoloji aynı zamanda diş renginde cam seramik kronların ve tüm seramik kronlar ve köprüler için zirkonya bazlı altyapıların üretilmesinde de etkili olmuştur. CAD/CAM teknolojisinin kullanılmaya başlanması diş hekimliği alanını önemli ölçüde etkilemiş, seramik ve rezin bazlı kompozitler kullanılarak estetik restorasyonların üretilmesi için yeni olanaklar sunmuştur. Bu teknoloji ayrıca rezin-seramik CAD/CAM materyalleri üzerindeki aşınma direnci ve yaşlanma etkilerinin değerlendirilmesini kolaylaştırarak klinik kullanım için değerli bilgiler sağlamıştır. Sonuç olarak CAD/CAM teknolojisi, hassas ve dayanıklı restorasyonlar için geniş bir seramik malzeme ve kompozit rezin yelpazesi sunarak dental restorasyon alanını dönüştürmüştür. Bu teknoloji yenilikçi materyallerin geliştirilmesini sağlamış ve estetik ve dayanıklı dental restorasyonların üretilmesi için olanakları genişletmiştir.

2. Genel bilgiler

2.1. CAD/CAM sistemlerinin tarihçesi

Diş hekimliğinde CAD/CAM sistemlerinin geçmişi, Duret ve meslektaşlarının dental CAD/CAM sistemine öncülük ettiği 1970'lerin başına kadar uzanmaktadır (Miyazaki & Hotta, 2011). Başlangıçta uçak ve otomotiv endüstrileri için geliştirilen CAD/CAM teknolojisi, diş hekimliğinde ilk kez 1980'lerde kullanılmaya başlanmıştır (Maltar vd., 2018). O zamandan bu yana CAD/CAM sistemleri, malzeme kalitesini standartlaştırarak, üretim maliyetlerini düşürerek ve üretim sürecini kolaylaştırarak diş hekimliği uygulamalarında devrim yaratmıştır (Carvalho vd., 2018). Bu teknoloji, kronlar, köprüler, inleyler, onleyler, veneerler ve implant dayanakları dahil olmak üzere çeşitli dental restorasyonların üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Nassani vd., 2021). Ayrıca, CAD/CAM sistemleri ortodontide tanı, tedavi planlaması ve özel ortodontik apareylerin üretimine yardımcı olan uygulama alanları bulmuştur (Brown vd., 2015). Bu teknoloji, 2012 yılında tanıtılan CAD/CAM tam protez sistemleriyle birlikte hareketli protezlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Dahası, CAD/CAM'in diş hekimliğindeki uygulaması, savaş ve travmatik yaralanmalarla ilgili maksillofasiyal yumuşak doku defektlerinin yeniden yapılandırılmasına yeni bir yaklaşım sunarak maksillofasiyal protezlerin üretimine kadar genişlemiştir (Bai vd., 2014). CAD/CAM sistemlerinin evrimi, hem yazılım hem de donanımdaki gelişmelerle işaretlenmiş ve teknoloji, modern imalat endüstrilerinde temel bir unsur haline gelmiştir (Zarina vd., 2017). CAD/CAM sistemlerinin ERP sistemleriyle entegrasyonu, karmaşık tasarım ve yeni nesil üretim süreçlerinin otomatikleştirilmesinde kritik bir başarı faktörü olarak kabul edilmiştir (Soliman vd., 2001). Ayrıca, CAD/CAM teknolojisinin gelişimi, malzeme bilimi ile ileri bilgisayar destekli tasarım ve üretimin birleşmesine yol açarak oral rehabilitasyonda son derece teknolojik ileri teknikler ortaya çıkarmıştır (Lima vd., 2020; Sajjad, 2016). CAD/CAM sistemlerinin getirdiği standardizasyon ve otomasyon, diş restorasyonlarının üretiminde gelişmiş klinik performans, güvenilirlik ve verimlilik sunarak diş hekimliği alanını önemli ölçüde etkilemiştir (Carvalho vd., 2018; Lima vd., 2020).

Sonuç olarak, CAD/CAM sistemlerinin diş hekimliğindeki tarihi, 1980'lerdeki ilk benimsenmesinden çeşitli diş hekimliği uzmanlık alanlarındaki yaygın uygulamalarına kadar dönüştürücü bir yolculuğu yansıtmaktadır. Bu teknoloji yalnızca dental restorasyonların üretiminde devrim yaratmakla kalmamış, aynı zamanda ortodonti, hareketli protezler ve maksillofasiyal protetik rekonstrüksiyon alanlarındaki ilerlemelere de katkıda bulunmuştur. CAD/CAM sistemlerinin sürekli gelişimi ve gelişmiş yazılım ve donanımlarla entegrasyonu, bu sistemlerin modern diş hekimliği uygulamalarındaki vazgeçilmez rolünün altını çizmektedir.

2.2. CAD/CAM sistemlerinin üretim şekilleri

CAD-CAM sistemlerinin üretim yöntemleri iki ana malzeme sınıfını kapsamaktadır: cam seramikler/seramikler ve rezin kompozitler (Ruse & Sadoun, 2014). Bu yöntemlerin, dental restorasyonların ve altyapıların üretiminde kanıtlandığı gibi daha iyi doğruluk ve uyum sağladığı gösterilmiştir (Lee vd., 2017). CAD/CAM sistemi, protez üretiminde hem eksiltici hem de eklemeli üretime olanak tanır. Ayrıca, CAD/CAM sistemlerinin kullanımı, geleneksel yöntemlere kıyasla artan verimlilik, doğruluk ve gelişmiş hasta memnuniyeti ile ilişkilendirilmiştir (Ohara vd., 2022). Bununla birlikte, CAD/CAM sistemlerinin fabrikasyon için etkinliği ve tasarım ve donanımdaki sınırlamaları çalışma ve tartışma konusu olmuştur (Azar vd., 2018; Sadighpour vd., 2021). Bu teknoloji, daha az randevu gerektirmesi ve daha iyi kalite kontrolü için prosedürleri basitleştirmesi gibi geleneksel yöntemlere göre belirgin avantajlara sahiptir. Ayrıca, CAD/CAM/CAE sistemi entegre bir şekilde üretim iyileştirme, kalite geliştirme ve maliyet azaltmayı artırmak için uygulanmıştır (Azemi vd., 2019). CAD/CAM sistemi, hareketli bölümlü protez (RPD) alışımlı altyapılarının imalatına başarıyla uygulanmış olsa da, belirli bir üretim için en uygun CAM sistemi CAD geliştiricileri tarafından her zaman sunulmayabilir (Karker vd., 2020; Saad vd., 2019). CAD/CAM sistemlerinin entegrasyonunun, karmaşık tasarım ve yeni nesil üretim süreçlerinin otomatikleştirilmesi için kritik öneme sahip olduğu vurgulanmıştır (Soliman vd., 2001). Bununla birlikte, bazı çalışmalarda geleneksel mum desenli üretim yöntemlerinin CAD/CAM tekniklerinden daha iyi marjinal ve iç uyuma sahip kopingler ürettiğinin gösterildiğini belirtmek önemlidir (Balaji vd., 2021; Chnadrika, 2019).

CAD-CAM sistemlerinin üretim yöntemleri, eksiltici üretim ve eklemeli üretim olarak kategorize edilebilir (Lee vd., 2017). Eksiltici üretim, istenen şekli oluşturmak için katı bir bloktan malzemenin çıkarılmasını içerir ve genellikle diş restorasyonları için frezeleme tekniklerinde kullanılır (Ruse & Sadoun, 2014). Öte yandan, eklemeli üretim, nesneyi katman katman oluşturur ve genellikle geçici kronlar ve kısmi sabit diş protezleri için 3D baskı sistemlerinde kullanılır (Sadid-Zadeh vd., 2021). Bu yöntemler, gelişmiş uyum doğruluğu ve düşük üretim maliyetleri gibi avantajlar sunarak protetik diş hekimliğinde devrim yaratmıştır. Ayrıca, CAD/CAM teknolojisinin tam protez üretiminde geleneksel yöntemlere kıyasla karşılaştırılmış ve daha üstün klinik doğruluk sağladığı gösterilmiştir. CAD/CAM üretiminde kullanılan materyaller arasında restorasyonlar için cam seramikler, seramikler ve rezin kompozitler yer almaktadır. Çalışmalar, CAD/CAM üretim sistemlerinin marjinal doğruluğunu geleneksel tekniklerle karşılaştırmış ve CAD/CAM sistemlerinin benzer veya daha üstün marjinal adaptasyon elde etme potansiyelini göstermiştir (Elrashid vd., 2019). Bununla birlikte, geleneksel mum kalıp üretim yönteminin CAD/CAM tekniklerine göre önemli ölçüde daha iyi marjinal ve iç uyuma sahip kopingler ürettiğini gösteren karşılaştırmalar da

vardır (Balaji vd., 2021; Chnadrika, 2019). CAD/CAM sistemlerinin ERP sistemleriyle entegrasyonu kritik bir başarı faktörü olarak önerilmiş ve bu tür bir entegrasyon için stratejik planlama ve değerlendirme prosedürlerinin önemi vurgulanmıştır (Soliman vd., 2001). Ayrıca, küçük ve orta ölçekli işletmelerde CAD/CAM sistemlerinin kullanımı, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılarak önceliklendirilmiş ve bu sistemlerin karmaşık parçaların hızlı bir şekilde geliştirilmesi ve üretilmesindeki önemi vurgulanmıştır (Zakria vd., 2010).

Protetik diş hekimliğinde CAD/CAM teknolojisiyle çalışmanın iki yolu vardır: hasta başı sistemi (diş restorasyonlarının bir klinikte üretilmesi) ve laboratuvar sistemi (diş restorasyonlarının bir diş laboratuvarında üretilmesi) (Maltar vd., 2018). Pilot bir anketin bulguları, ankete katılan diş hekimleri arasında, diş hekimliği klinik uygulamalarında hasta başı CAD/CAM teknolojisinin kullanımı ve sonuçlarına yönelik geniş bir memnuniyeti ve olumlu bir tutumu yansıtmaktadır (Nassani vd., 2021). CAD/CAM kullanımı birçok klinisyen için günlük rutin haline gelmiş, diş hekimliği uygulamalarında ve laboratuvarlarda büyük değişikliklere yol açmıştır (Schwindling vd., 2015). Hasta başı CAD-CAM sistemleri, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim teknolojilerini kullanarak restorasyonların doğrudan dişhekim muayenehanesinde üretilmesini içerir. Bu sistemler, laboratuvar çalışma sürelerini azaltma ve prefabrike CAD-CAM malzemelerinden restorasyon üretimine olanak sağlama yetenekleri nedeniyle popülerlik kazanmıştır. Hasta başı CAD-CAM sistemlerinde kullanılan malzemeler, ıslak zımparalama kullanılarak şekillendirilebilen ve boyutlandırılabilen katı bloklar halinde üretilir ve diş hekimliği muayenehanesinde esneklik ve verimlilik sağlar. Ayrıca, hasta başı CAD-CAM sistemleri restorasyonların tek ziyarette üretilmesini sağlayarak birden fazla randevu ihtiyacını ortadan kaldırmış ve hastalar için daha uygun bir tedavi seçeneği sunmuştur. Öte yandan, laboratuvar CAD-CAM sistemleri restorasyonların imalatı için diş laboratuvarlarında kullanılmaktadır. Bu sistemler, diş protezlerinin muayenehane ortamı dışında tasarlanması ve üretilmesi için CAD-CAM teknolojisinin kullanılmasını içerir. Laboratuvar CAD-CAM sistemleri, daha geniş bir malzeme yelpazesi kullanma ve hasta başı sistemlerle mümkün olmayabilecek daha karmaşık restorasyonların üretilmesine olanak sağlama avantajı sunar. Ayrıca araştırmalar, laboratuvarda üretilen seramik inleyleyler ile hasta başı CAD-CAM seramik ve altın inleyleylerin benzer başarı oranları gösterdiğini, laboratuvarda üretilen seramik inleyleylerin hasta başı CAD-CAM seramik ve altın inleyleyere kıyasla daha az maliyetli olduğunu ortaya koymuştur.

2.3. CAD/CAM sistemlerinde malzeme

Diş hekimliğinde CAD/CAM teknolojisi ile kullanılan materyaller arasında cam seramikler, seramikler ve rezin kompozitler yer almaktadır (Ruse & Sadoun, 2014). Bu materyaller, geleneksel olarak üretilen restorasyonlara

benzer sağkalım oranları gösteren tek diş seramik restorasyonları gibi CAD/CAM restorasyonlarının üretiminde kullanılmaktadır (Carvalho vd., 2018). Ayrıca CAD/CAM sistemi, doğrudan restoratif prosedürlerde kullanılanlara kıyasla gelişmiş özelliklere sahip yeni materyallerin kullanımına olanak sağlamaktadır (Albero vd., 2015). Diş kliniklerinde yaygın olarak kullanılan zirkonya restorasyon, diş kliniklerinde yaygın bir prosedürdür (Ban, 2020). Ek olarak, daimi restorasyonlar için rezin bazlı CAD/CAM materyalleri, dağılmış nanopartikül dolgulu kompozit rezin ve polimer infiltre-seramik-ağ materyalleri olarak sınıflandırılır (Komine vd., 2020). CAD/CAM teknolojisi, kronlar, veneerler, köprüler, inleyler, onleyler, endo kronlar ve implant destekli restorasyonlar dahil olmak üzere çeşitli dental restorasyonların üretilmesini sağlar. CAD/CAM teknolojisinin kullanımı, geleneksel seramik-metal teknolojisi ile ilişkili hataların üstesinden gelerek hassas uyum ve iyi estetiğe sahip restorasyonların üretilmesini sağlayarak restoratif diş hekimliğinde devrim yaratmıştır (Sajjad, 2016). Ayrıca, sadece CAD/CAM sistemleri tarafından şekillendirilen restorasyon korları ve altyapıları için alümina ve zirkonya bazlı seramikler gibi yüksek mukavemetli yapısal materyallerin kullanılması, restorasyonların kullanım ömrünü artırmış ve CAD/CAM ile üretilen restorasyonlara olan talebi genişletmiştir (Uzun, 2008). Ek olarak, CAD/CAM teknolojisinin kullanımı inleyler, onleyler, kronlar, veneerler, çok üniteli sabit parsiyel protezler ve implant abutmentleri dahil olmak üzere çeşitli dental restorasyonların üretilmesini sağlar. Ayrıca, CAD/CAM teknolojisi hareketli protezlerde kullanılarak tam protez sistemlerinin ve hareketli kısmi protez alarım çerçevelerinin üretilmesine olanak sağlamıştır. Cam seramikler de dahil olmak üzere geliştirilmiş veya yeni dental materyallerin geliştirilmesi, CAD/CAM veya 3D baskı gibi ileri teknolojiler kullanılarak özelliklerin iyileştirilmesi ve işlemeye olanak sağlanması ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Bu seramik malzemelerin CAD/CAM teknolojisinin yardımı olmadan uygun maliyetli olmayabileceğini belirtmek önemlidir.

2.4. CAD/CAM seramikleri

CAD/CAM teknolojisi ile diş hekimliğinde cam seramik restorasyonlar için kullanılan malzemeler, posterior restorasyonlarda kullanılması önerilen lityum disilikat ve lösit takviyeli cam seramikler gibi yüksek mukavemetli seramikleri içerir (Bakeman vd., 2015; Tran vd., 2016). Bu materyaller iyi mekanik özelliklere ve yüksek translusensiye sahiptir, bu da onları estetik ve metalsiz restorasyonlar için uygun hale getirir. Lösitle güçlendirilmiş cam seramikler, iyi mekanik özellikleri ve yüksek translusensileri nedeniyle posterior restorasyonlarda kullanım için uygun olarak tanımlanmıştır (Fu vd., 2020). Ek olarak, ZrO₂-SiO₂ cam seramikler dental restorasyon uygulamaları için potansiyel göstermiştir ve bu da CAD/CAM teknolojisi için mevcut olan çeşitli malzeme yelpazesini göstermektedir. Estetik ve metal içermeyen restorasyonlara olan talep, diş hekimliğinde CAD/CAM teknolojisi ile kullanılmak üzere

özel olarak tasarlanmış yüksek mukavemetli seramiklerin geliştirilmesine yol açmıştır (Tran vd., 2016). Bu malzemeler inleyler, onleyler, kronlar, veneerler, çok üniteli sabit parsiyel protezler ve implant dayanakları dahil olmak üzere çeşitli dental restorasyonların üretiminde kullanılmıştır.

2.4.1. Cam bazlı seramikler

Feldspatik seramikler, özellikle CAD/CAM teknolojisinin ortaya çıkmasıyla birlikte diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Estetik ve metal içermeyen restorasyonlara olan talep, günümüzde CAD/CAM teknolojisi ile birlikte kullanılan yüksek mukavemetli seramiklerin geliştirilmesine yol açmıştır (Tran vd., 2016). Geleneksel olarak feldspatik seramikler, presleme tekniklerine ve CAD/CAM'e dönüşen bir katmanlama tekniği ile elde edilmiştir (Gomes vd., 2023). Çalışmalarda kullanılan seramik, dijital üretime uygun bir CAD/CAM feldspatik seramiktir ve optimize edilmiş endüstriyel prosedürlerle sinterlenerek geleneksel veya elle üretilen seramiklere kıyasla daha az kusurlu ve daha iyi mekanik özelliklere sahip bloklar elde edilmiştir (J. Pereira vd., 2022). Ayrıca, feldspatik seramikler en yaygın kullanılan kaplama seramikleridir, ancak başarısızlıklarının çoğunu açıklayan kırılgenlikleriyle da bilinirler (Chidambaranathan vd., 2021). Feldspatik seramiklerin CAD/CAM teknolojisi ile entegrasyonu diş hekimliği alanında devrim yaratmış ve yüksek dayanımlı, estetik açıdan hoş restorasyonların geliştirilmiş mekanik özelliklerle üretilmesine olanak sağlamıştır. CAD/CAM teknolojisindeki sürekli gelişmeler hasta bakımını basitleştirmiş, öğrencilerin güvenini artırmış ve tamamen dijital bir iş akışını kolaylaştırarak sonuçta hem diş hekimlerine hem de hastalara fayda sağlamıştır.

Lösit seramikler CAD/CAM teknolojisinde kronlar, veneerler, inleyler, onleyler ve implant destekli restorasyonlar dahil olmak üzere dental restorasyonlar için yaygın olarak kullanılmaktadır (Alper, 2023; Nassani vd., 2021). Lösit seramikler, elverişli özellikleri nedeniyle diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Lösit, dental cam seramiklerde başarılı bir partikül dolgu maddesidir ve termal genleşme davranışlarına katkıda bulunur (Denry & Holloway, 2010; Fu vd., 2020). Lösitle güçlendirilmiş seramik gibi lösit seramiklerin, minimal invaziv diş hekimliği ilkeleriyle uyumlu olarak diş yapısının korunmasını desteklediği bulunmuştur (Cunha vd., 2015). Ayrıca, lösit bazlı ısıyla preslenmiş seramikler, çeşitli post ve kor materyalleriyle birlikte vital olmayan dişlerin restorasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır (Nakamura vd., 2002). Lösit cam seramikler restoratif diş hekimliğinde tam seramik restorasyonlar için kaplama malzemesi olarak da kullanılmaktadır. Çalışmalar, yüzey işleminin üniversal adezivlerin lösit cam seramiklere bağlanma gücünü önemli ölçüde etkilediğini göstermiş ve dayanıklı bağlanma elde etmede yüzey özelliklerinin önemini altını çizmiştir (Yoshida vd., 2015). Ayrıca araştırmalar, estetik minimal invaziv restorasyonlar için yüksek mukavemetli ve

güvenilir malzemelerin önemini vurgulayarak lösit cam seramiklerin eğilme mukavemetini ve çekirdeklenme etkinliğini öne çıkarmıştır (Cattell vd., 2020). CAD/CAM teknolojisinde lösitle güçlendirilmiş cam seramiklerin kullanımı, kronlardaki marjinal boşlukların değerlendirilmesi, stres dağılımı ve onleyle- rin kırılma direnci ile ilişkilendirilmiş ve klinik uygulamalar için uygunluk- larını göstermiştir (Bakeman vd., 2015; Gold vd., 2017; Vianna vd., 2018). Ayrıca, çalışmalar veneer restorasyonlar için arzu edilen estetik sonuçların elde edilmesinde kristal boyutu ve arayüz özellikleri de dahil olmak üzere malzeme bileşimi ve mikro yapının önemini ve rezin kompozit simanın CAD/ CAM seramiklerinin rengi üzerindeki etkisini vurgulamıştır (Liebermann vd., 2021; Yan vd., 2021). Ayrıca, araştırmalar yüksek mukavemetli ince boyut- lu lösit cam seramiklerin sentezini araştırmış ve yüksek mekanik özelliklere sahip yarı saydam seramikler üretme potansiyelini vurgulamıştır. Ek olarak, hasta başı CAD/CAM materyallerinin iç yapısına yönelik mikromorfolojik araştırmalar, lösit cam seramiklerin CAD/CAM restorasyonlarında minimum gözeneklilik ve optimum yapısal bütünlük ile kullanılma potansiyeline işaret etmiştir.

Lityum disilikat seramikler, üstün eğilme dayanımları ve hasta başı CAD/ CAM teknolojisi ile kullanılabilirliği nedeniyle diş hekimliğinde popüler- lik kazanmış ve diş hekimleri için tercih edilen bir seçenek haline gelmiştir (Gold vd., 2017). CAD/CAM teknolojisi kullanılarak üretilen lityum disilikat kronların marjinal uyumu preslenmiş kronlarla karşılaştırılmış ve ilkinde marjinal boşlukların biraz daha büyük olduğu görülmüştür (Azar vd., 2018). Ayrıca, CAD/CAM lityum disilikat onleyle- rin stres dağılımı, gerinimi ve kı- rılma direnci incelenmiş, dentin bağlanmasındaki ilerlemeler ve bu sistemle- rin artan mukavemeti vurgulanmıştır (Vianna vd., 2018). Ayrıca, CAD/CAM sistemlerinde lityum disilikat kullanımı, feldspatik ve lösit gibi diğer seramik malzemelerle karşılaştırılmış ve çeşitli dental restorasyonlar için mekanik ve estetik özellikleri vurgulanmıştır (Erp vd., 2023). Resin kompozit simanın CAD/CAM lityum disilikat seramiklerin rengi üzerindeki etkisi araştırılmış, renk ve yarı saydamlık farklılıklarının seramiğin kristal yapısı ve bileşimine atfedilebileceği belirtilmiştir (Liebermann vd., 2021). Ayrıca, lityum disilikat seramik kronların kalınlığının kırılma direncini etkilediği, daha ince kronların daha düşük kırılma direnci sergilediği bulunmuştur (Jurado vd., 2022). CAD/ CAM ve presleme teknikleriyle üretilen lityum disilikat onleyle- rin marjinal uyumsuzluğu da incelenmiş ve iki üretim yöntemi arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (Gudugunta vd., 2019). Malzeme özellikleri açısından, polisaj ve glaze işlemi görmüş lityum disilikat seramiklerin aşınma özellikleri diğer seramik malzemelerle karşılaştırılmış ve lityum disilikat seramiklerin aşınma direncini arttırmak için yüzey işleminin önemi vurgulanmıştır (Saiki vd., 2016). Ayrıca, CAD/CAM lityum disilikat ve rezin nanoseramik malze- melerin yüzey pürüzlülüğü, farklı ortamlarda depolandıktan sonra değeren-

dirilmiş ve çeşitli koşullar altında malzeme stabilitesi hakkında fikir vermiştir (Din vd., 2021). Genel olarak, lityum disilikat seramiklerin CAD/CAM teknolojisi ile kullanımı, gelişmiş mekanik özellikler, estetik ve üretim verimliliği sunarak dental restorasyonlarda devrim yaratmıştır.

2.4.2. Cam infiltre seramikler

Son yıllarda, bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) diş hekimliğinde kullanılan materyallerde, özellikle de seramik alanında önemli bir ilerleme kaydedilmiştir. CAD/CAM restorasyonlarının üretiminde yaygın olarak iki malzeme sınıfı kullanılmaktadır: cam seramikler/seramikler ve rezin kompozitler (Ruse & Sadoun, 2014). Diş hekimliği için yeni ortaya çıkan seramik bazlı materyaller arasında monolitik zirkonya, zirkonya içeren lityum silikat seramikler ve iç içe geçen faz kompozitler dikkat çekmektedir (Denry & Kelly, 2014). Ayrıca, CAD/CAM diş hekimliği için rezin nano seramik, hibrit seramik, iç içe geçen faz seramik, lityum disilikat cam seramik, yttria-stabilize tetragonal zirkonya polikristalin, monolitik zirkonya ve zirkonya içeren lityum silikat seramikler dahil olmak üzere çeşitli seramik bazlı malzemeler tanıtılmıştır (Juntavee vd., 2018). CAD/CAM diş hekimliğinde kullanılan spesifik bir seramik materyal In-Ceram Spinell'dir. Mono-seramik ve seramik çekirdekli CAD/CAM ile üretilen anterior kronların sağkalım oranlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, In-Ceram Spinell kronların Cerec 2 CAD/CAM sistemi ile Vitablocs kullanılarak üretildiği ve hastalarda yapıştırıldığı bulunmuştur (Bindl & Mörmann, 2004). Ayrıca, In-Ceram Spinell de dahil olmak üzere zirkonya seramikler, CAD/CAM sistemleri kullanılarak tamamen seramik restorasyonların üretilmesi için en son teknoloji olarak kabul edilmektedir (Miura vd., 2022). In-Ceram Spinell'in CAD/CAM diş hekimliğinde kullanımı, seramikler de dahil olmak üzere metalik olmayan CAD/CAM materyallerinin diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılma eğilimiyle uyumludur (Yu, 2019). Ayrıca, camların ve MgAl₂O₄ spinel seramiğin mekanik özellikleri ve aşınma direnci incelenmiş ve yüksek düzeyde optik ve mekanik performans gerektiren uygulamalarda In-Ceram Spinell de dahil olmak üzere spinelin yüksek potansiyeline işaret edilmiştir (Helden vd., 2019). Ayrıca, şeffaf magnezyum alüminat spinel seramiklerin optik özellikleri ve kırılma tokluğu araştırılarak spinel seramiklerin benzersiz özelliklerine ışık tutulmuştur (Dericioğlu vd., 2005).

2.4.3. Cam içermeyen seramikler

Polikristalin Seramikler

Son yıllarda, CAD/CAM teknolojisi, özellikle alümina ve zirkonya gibi yüksek mukavemetli seramiklerin üretiminde diş hekimliğinde devrim yaratmıştır (Blatz vd., 2017). Bu malzemeler, üstün mekanik özellikler ve estetik

avantajlar sunarak geleneksel metal-seramik restorasyonlara güvenilir alternatifler olarak yaygın bir şekilde kabul görmüştür (Gjerdet vd., 2019; Maccauro vd., 2009; Özkurt & Kazazoğlu, 2010). CAD/CAM sistemlerinin kullanımı, gelişmiş hasar toleransı ve mekanik özelliklere sahip diş protezlerinin üretilmesini sağlamıştır (Maccauro vd., 2009; Miura vd., 2022; Özkurt & Kazazoğlu, 2010). Örneğin, yalnızca CAD/CAM sistemlerinde kullanılabilen zirkonya seramikler, tüm seramik restorasyonların üretimi için en son teknoloji olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, rezin nano seramik, hibrit seramik ve lityum disilikat cam seramik gibi yeni malzemelerin piyasaya sürülmesi CAD/CAM diş hekimliği seçeneklerini genişletmiştir (Juntavee vd., 2018). Alümina ve zirkonya seramikler, mekanik özellikleri ve dental uygulamalardaki klinik başarıları açısından kapsamlı bir şekilde incelenmiştir (Gjerdet vd., 2019; Maccauro vd., 2009). Özellikle zirkonya, alümina ve diğer dental seramiklere kıyasla yüksek kırılma direnci nedeniyle popülerlik kazanmış ve çeşitli dental cihazlar ve restorasyonlar için uygun hale gelmiştir (Özkurt & Kazazoğlu, 2010). Ayrıca, alümina-zirkonya kompozitlerinin eğilme dayanımı seramik abutmentler için değerlendirilmiş ve dental uygulamalarda kullanım potansiyelleri ortaya konmuştur (Moraes vd., 2004). Yeni materyallerin ve işleme yöntemlerinin geliştirilmesi de CAD/CAM diş hekimliğinin ilerlemesine katkıda bulunmuştur. Çalışmalar, In-Ceram Alumina ve In-Ceram Zirconia dahil olmak üzere farklı tamamen seramik porselen sistemlerinin eğilme mukavemetini ve hasar toleransını değerlendirmiş ve diş restorasyonları için potansiyellerini vurgulamıştır (Coşkun, 2023). Ayrıca, dental uygulamalar için daha yüksek eğilme dayanımı ve doğal görünüm sunan nanoseramik kompozit rezin CAD/CAM bloklarının kullanımı da gündeme gelmiştir (Vafae vd., 2016). Dental restorasyonlarında uzun vadeli başarılarını değerlendirmek için yüksek mukavemetli seramikler üzerine rezin yapıştırmanın yapışkan özellikleri araştırılmıştır (Blatz vd., 2017). Ayrıca, rezin kompozit simanın CAD/CAM seramiklerin rengi üzerindeki etkisi incelenmiş ve diş hekimliğinde estetik sonuçlar için malzeme seçiminin önemi vurgulanmıştır (Liebermann vd., 2021).

Dental zirkonya, üstün özellikleri nedeniyle çağdaş restoratif diş hekimliğinde bir biyomateryal olarak büyük ilgi görmüştür (Bona vd., 2015). Dental kronları, köprüler ve implantlar için yaygın olarak kullanılmaktadır (Jeon vd., 2020). Zirkonya mükemmel mekanik özellikleri, estetik görünümü ve biyouyumluluğu ile bilinir ve bu da onu çeşitli diş protezleri için popüler bir seçim haline getirmektedir (Han vd., 2016; Luo vd., 2021). Zirkonyanın dental implantlarda başarılı bir şekilde kullanılması, esas olarak mükemmel osseo-integrasyon davranışına bağlanmaktadır (Qu & Lin, 2021). Ayrıca, zirkonya implantlar titanyum implantlara benzer bir yumuşak ve sert doku entegrasyonu kapasitesi göstermektedir (Alves vd., 2023). Zirkonya ayrıca restoratif diş hekimliğinde dental implant ve abutment olarak da uygulanmaktadır (Yin vd., 2017). Malzemenin kimyasal stabilitesi ve biyouyumluluğu, onu çeşitli

diş protezi türleri için önemli bir seçim haline getirmektedir (Han vd., 2016). Mekanik ve biyoyumlu özelliklerine ek olarak, zirkonya, arayüz stabilitesini ve estetik çekiciliğini geliştirmek için optik ve yüzey özellikleri üzerine yapılan araştırmaların odak noktası olmuştur (Zhou vd., 2023). Ayrıca, dental zirkonyanın hızlı sinterleme bekleme süresi, koltuk başı klinik tekniklerinin gereksinimlerini karşılamak için araştırılmıştır (Li vd., 2019). Dental zirkonyanın in vitro yaşam süresi değerlendirmesi, dental zirkonya uygulamalarının geliştirilmesinde araştırmacılar için kilit bir odak noktası olmuştur (Wei vd., 2020). Ayrıca, zirkonya seramikler, ağzın korozif ortamında uzun süre dönüştürülebilir yüklemeye maruz kalan dental implant malzemeleri için kullanılmıştır (Karaçalı, 2015). Sonuç olarak, dental zirkonya restoratif diş hekimliğinde mükemmel mekanik özellikler, biyoyumluluk ve estetik çekicilik sunan çok yönlü ve güvenilir bir biyomateryal olarak ortaya çıkmıştır. Devam eden araştırmalar, malzemenin özelliklerini keşfetmeye ve geliştirmeye devam ederek onu çeşitli dental uygulamalar için giderek daha popüler bir seçenek haline getirmektedir.

Alüminyum oksit (Al_2O_3) olarak da bilinen alümina, benzersiz özellikleri ve çok yönlü uygulamaları nedeniyle diş hekimliği alanında büyük ilgi görmüştür. Yaklaşık %99,99 gibi yüksek bir saflığa sahip olan alümina, çeşitli dental uygulamalarda metal alaşımlara umut verici bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır (Khorsandi vd., 2021). Dental implantların, kopinglerin, full kronların alt yapılarının, sabit protezlerin ve restoratif kompozit malzemelerin üretiminde kullanılmıştır (Hafid & Belafaquir, 2015; R. M. Pereira vd., 2023; Price vd., 2003; Shi vd., 2022). Alüminanın biyoyumluluğu, ortopedik protezler ve dental implantları da dahil olmak üzere kemik dokusu mühendisliği uygulamalarında kullanımını uygun hale getirmiştir. Ayrıca, alümina dental seramiklerine dahil edilmiş ve gelişmiş eğilme mukavemeti ve biyoyumluluk sunmuştur (Denis vd., 2023; Guazzato vd., 2005). Bunun yanı sıra araştırmalar alümina bazlı malzemelerin özelliklerini geliştirmeye devam etme yönündedir. Örneğin, alümina bazlı dental kompozitlere zirkonya partiküllerinin eklenmesinin fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirdiği gösterilmiştir (Meena vd., 2021). Ayrıca, dental restorasyonlar için yeni alümina içeren cam seramiklerin geliştirilmesi araştırılmış ve daha iyi performans için yüksek Al_2O_3 içeriğinden yararlanılması amaçlanmıştır (Dimitriadis vd., 2021). Alümina dental uygulamalar için olumlu özellikler sergilemiş olsa da, sınırlamalarını göz önünde bulundurmak önemlidir. İlk alümina implantlar, zayıf biyomekanik özelliklerle ilgili zorluklarla karşılaşmış ve bu da ticari kullanılabilirliklerinin durdurulmasına yol açmıştır (Roehling vd., 2015). Ayrıca, kalıntı alümina içeren dental implantların dekontaminasyon sürecinin etkinliğinin yanı sıra boyutsal varyasyonların üretim süreci ve stereolitografik dental alümina seramiklerin 3D büzülme oranı üzerindeki etkisi daha fazla araştırma gerektirmektedir (Denis vd., 2023). Alümina, geniş bir uygulama

yelpazesi sunması ve olumlu biyouyumluluk ve mekanik özellikler göstermesi nedeniyle diş hekimliği alanında büyük umut vaat etmektedir. Devam eden araştırmalar, alümina bazlı materyallerin potansiyelini keşfetmektedir. Çalışmalar, performanslarını optimize etmeyi ve diş hekimliği uygulamalarında kullanımlarını genişletmeyi amaçlamaktadır.

2.5. Seramik restoratif materyal seçimi

2.5.1. Pozisyon

Anterior restorasyonlarda, düşük mekanik mukavemete ve yüksek translüsensiye sahip seramikler tercih edilmesi gerekir. Ön bölgede yüksek translüsensiye sahip feldspatik veya lityum disilikat seramiklerin kullanımı tavsiye edilmektedir. Posterior bölgedeki restorasyonlar için yüksek mekanik mukavemete ve düşük translüsensiye sahip seramikler seçilmelidir. Posterior bölgede lityum disilikat seramikler kullanım imkanı sunmasıyla birlikte alümina veya zirkonya da tercih edilebilmektedir.

2.5.2. Tasarım

Multiple restorasyonlar için güçlü seramik materyal seçimi tavsiye edilmektedir.

2.5.3. Kuvvet

Orta ile yüksek miktarlarda oklüzal kuvvetlerin bulunduğu posterior bölgede alümina veya zirkonya gibi güçlü seramik materyaller uygun görülmektedir.

2.5.4. Substrat

Anterior bölgede yüzde 50'den fazla mine tabakası bulunuyor ve dişte renk değişikliği gözlemlenmiyorsa yüksek translüsensi ve optik özelliklere sahip feldspatik seramikler daha başarılı sonuçlar sağlamaktadır. Bunun yanı sıra dişte yüzde 50'den az mine tabakası ve renk değişikliği bulunuyorsa, nisbeten daha düşük translüsensiye sahip lityum disilikat seramikler kullanılmalıdır.

2.5.5. Translüsensi

Estetik bölgelerde yüksek translüsent materyal istenirken, posterior bölgede yüksek opaklık gerekmektedir. Buna bağlı olarak anterior bölgede feldspatik ve lityum disilikat seramikler bu özellikleri sağlarken, posterior bölgede ise lityum disilikat, alümina ve zirkonya uygun görülmektedir.

3. Sonuç

Sonuç olarak, CAD/CAM teknolojisinin kullanımı, seramik ve kompozit rezinlerin avantajlı özelliklerinin bir kombinasyonunu sunarak dental restorasyonlar için mevcut malzeme yelpazesini genişletmiştir. CAD/CAM materyallerinin mekanik özellikleri, aşınma özellikleri ve yüzey kalitesi kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve klinik kullanımları için değerli bilgiler sağlamıştır.

4. Kaynaklar

- Albero, A., Pascual, A., Ruiz-Camps, I., & Grau-Benitez, M. (2015). Comparative Characterization of a Novel Cad-Cam Polymer-Infiltrated-Ceramic-Network. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. <https://doi.org/10.4317/jced.52521>
- Alper, S. B. (2023). Rezin Matriks CAD/CAM Materyaller. *Journal of International Dental Sciences*. <https://doi.org/10.21306/dishekimligi.1171938>
- Alves, D., Faria-Almeida, R., Azevedo, Á., Liñares, A., Muñoz, F., & Blanco, J. (2023). Immediate Placement of One-piece Zirconia Implants With or Without Xenograft Into the Buccal Gap. Soft Tissues as Secondary Outcomes of an Experimental in Vivo Study. *Clinical Oral Implants Research*. <https://doi.org/10.1111/clr.14044>
- Azar, B., Eckert, S., Kunkela, J., Ingr, T., & Mounajjed, R. (2018). The Marginal Fit of Lithium Disilicate Crowns: Press vs. CAD/CAM. *Brazilian Oral Research*. <https://doi.org/10.1590/1807-3107/2018.vol32.0001>
- Azemi, F., Šimunović, G., Lujčić, R., Tokody, D., & Rajnai, Z. (2019). The Use of Advanced Manufacturing Technology to Reduce Product Cost. *Acta Polytechnica Hungarica*. <https://doi.org/10.12700/aph.16.7.2019.7.7>
- Bai, S., Feng, Z., Gao, R., Dong, Y., Bi, Y., Wu, G., & Chen, X. (2014). Development and Application of a Rapid Rehabilitation System for Reconstruction of Maxillofacial Soft-Tissue Defects Related to War and Traumatic Injuries. *Military Medical Research*. <https://doi.org/10.1186/2054-9369-1-11>
- Bakeman, E. M., Rego, N., Chaiyabutr, Y., & Je, K. (2015). Influence of Ceramic Thickness and Ceramic Materials on Fracture Resistance of Posterior Partial Coverage Restorations. *Operative Dentistry*. <https://doi.org/10.2341/12-459-1>
- Balaji, D., Shukla, S. S., Udayshankar, V., Sheokand, N., Muradi, S. K., & Mahule, A. (2021). Marginal and Internal Fit of Metal Copings Cast From Wax Patterns Fabricated by CAD/CAM and Conventional Wax Up Techniques. *International Journal of Applied Dental Sciences*. <https://doi.org/10.22271/oral.2021.v7.i3e.1319>
- Ban, S. (2020). Chemical Durability of High Translucent Dental Zirconia. *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-109>
- Bindl, A., & Mörmann, W. (2004). Survival Rate of Mono-ceramic and Ceramic-core CAD/CAM-generated Anterior Crowns Over 2–5 years. *European Journal of Oral Sciences*. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2004.00119.x>
- Blatz, M. B., Vonderheide, M., & Conejo, J. (2017). The Effect of Resin Bonding on Long-Term Success of High-Strength Ceramics. *Journal of Dental Research*. <https://doi.org/10.1177/0022034517729134>
- Bona, Á. D., Pecho, Ó. E., & Alessandretti, R. (2015). Zirconia as a Dental Biomaterial. *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma8084978>
- Brown, M. W., Koroluk, L. D., Ko, C. C., Zhang, K., Chen, M., & Nguyen, T. (2015).

Effectiveness and Efficiency of a CAD/CAM Orthodontic Bracket System. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.07.029>

- Carvalho, I. F. A. de, Marques, T., Araújo, F., Azevedo, L. F., Donato, H., & Correia, A. (2018). Clinical Performance of CAD/CAM Tooth-Supported Ceramic Restorations: A Systematic Review. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. <https://doi.org/10.11607/prd.3519>
- Cattell, M. J., Patzig, C., Bissasu, S., A, T., & Karpukhina, N. (2020). Nucleation Efficacy and Flexural Strength of Novel Leucite Glass-Ceramics. *Dental Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.03.017>
- Chidambaranathan, A., Tah, R., Balasubramaniam, M., & Sundaram, S. (2021). Effect of Zirconia Silica Nanofibers on Flexural Strength of Feldspathic Ceramic - An Experimental Study. *Advanced Biomedical Research*. https://doi.org/10.4103/abr.abr_132_20
- Chnadrika, P. (2019). Cadcam v/S Conventional Technique for Better Marginal Fit of Metal Copings From Wax Patterns. *International Journal of Advanced Research*. <https://doi.org/10.21474/ijar01/9489>
- Coşkun, A. (2023). Evaluation of Flexural Strength of Different All-Ceramic Porcelain Systems. *Cumhuriyet Dental Journal*. <https://doi.org/10.7126/cumudj.1202436>
- Cunha, L. F. da, Mondelli, J., Auersvald, C. M., Gonzaga, C. C., Mondelli, R. F. L., Correr, G. M., & Furuse, A. Y. (2015). Endocrown With Leucite-Reinforced Ceramic: Case of Restoration of Endodontically Treated Teeth. *Case Reports in Dentistry*. <https://doi.org/10.1155/2015/750313>
- Denis, C., Robberecht, L., Delattre, J., Deveaux, E., Hornez, J.-C., & Dehurtevent, M. (2023). Effect of Dimensional Variations on the Manufacturing Process and the 3D Shrinkage Ratio of Stereolithographic Dental Alumina Ceramics. *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2022-102>
- Denry, I., & Holloway, J. A. (2010). Ceramics for Dental Applications: A Review. *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma3010351>
- Denry, I., & Kelly, J. R. (2014). Emerging Ceramic-Based Materials for Dentistry. *Journal of Dental Research*. <https://doi.org/10.1177/0022034514553627>
- Dericioğlu, A. F., Boccaccini, A. R., Dlouhý, I., & Kagawa, Y. (2005). Effect of Chemical Composition on the Optical Properties and Fracture Toughness of Transparent Magnesium Aluminate Spinel Ceramics. *Materials Transactions*. <https://doi.org/10.2320/matertrans.46.996>
- Dimitriadis, K., Moschovas, D., Tulyaganov, D. U., & Agathopoulos, S. (2021). Glass-ceramics in the CaO–MgO–Al₂O₃–SiO₂ System as Potential Dental Restorative Materials. *International Journal of Applied Ceramic Technology*. <https://doi.org/10.1111/ijac.13836>
- Din, M. M. S. El, Tawfik, A. M., & Wahsh, M. (2021). Effect of Different Storage Me-

dia on the Surface Roughness of Two CAD/CAM Materials. *Ain Shams Dental Journal*. <https://doi.org/10.21608/asdj.2021.53197.1002>

- Elrashid, A. H., AlKahtani, A. H., Alqahtani, S. J., Alajmi, N. B., & Alsultan, F. H. (2019). Stereomicroscopic Evaluation of Marginal Fit of E.Max Press and E. Max Computer-Aided Design and Computer-Assisted Manufacturing Lithium Disilicate Ceramic Crowns: An in Vitro Study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*. https://doi.org/10.4103/jispcd.jispcd_18_19
- Erp, A. L. v., Winden, E. v. d., Molenaar, M. C., Royakkers, E.-J., Daelen, A. C. L. Van, Kok, P. d., & Gresnigt, M. (2023). Bilayered Ceramic Anterior Restorations With Reinforcement of the Incisal Edge by Using Lithium Disilicate: A Multicenter Retrospective Survival Analysis With a Maximum of 6-Year Follow-Up. *Journal of Prosthetic Dentistry*. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.07.008>
- Fu, L., Engqvist, H., & Xia, W. (2020). Glass–Ceramics in Dentistry: A Review. *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma13051049>
- Gjerdet, N. R., Gotfredsen, K., Tanner, J., Steyern, P. V. v., & Øilo, M. (2019). Ceramics in Dentistry. *Den Norske Tannlegeforenings Tidende*. <https://doi.org/10.56373/2019-1-3>
- Gold, S. A., Ferracane, J. L., & Costa, J. d. (2017). Effect of Crystallization Firing on Marginal Gap of CAD/CAM Fabricated Lithium Disilicate Crowns. *Journal of Prosthodontics*. <https://doi.org/10.1111/jopr.12638>
- Gomes, C., Martins, F., Reis, J. A., Maurício, P., & Ramírez-Fernández, M. P. (2023). Color Assessment of Feldspathic Ceramic With Two Different Thicknesses, Using Multiple Polymeric Cements. *Polymers*. <https://doi.org/10.3390/polym15020397>
- Guazzato, M., Albakry, M., Quach, L., & Swain, M. V. (2005). Influence of Surface and Heat Treatments on the Flexural Strength of a Glass-Infiltrated Alumina/Zirconia-Reinforced Dental Ceramic. *Dental Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2004.07.010>
- Gudugunta, L., Mynampati, P., Jeevan, M. B., Kumar, S. M., Akkaloori, A., & Tejavath, S. K. (2019). The Marginal Discrepancy of Lithium Disilicate Onlays: Computer-Aided Design Versus Press. *Journal of Conservative Dentistry*. https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_31_19
- Hafid, M., & Belafaquir, M. (2015). Physical Properties of Calcium Phosphate-Alumina Bio Ceramics as Dental Implants. *Bioceramics Development and Applications*. <https://doi.org/10.4172/2090-5025.100083>
- Han, J., Zhao, J., & Shen, Z. (2016). Zirconia Ceramics in Metal-Free Implant Dentistry. *Advances in Applied Ceramics*. <https://doi.org/10.1080/17436753.2016.1264537>
- Helden, S. v., Malzbender, J., & Krüger, M. (2019). Mechanical Properties, Wear Resistance and Surface Damage of Glasses and MgAl₂O₄ Spinel Ceramic

After Abrasion and Scratch Exposure. *Ceramics International*. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2019.02.150>

- Jeon, J., Chung, S., Um, S.-H., & Rhee, S.-H. (2020). Effect of Grain Size of Dental Zirconia on Shear Bond Strength of Composite Resin Cement. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*. <https://doi.org/10.1177/2280800020978138>
- Juntavee, N., Juntavee, A., & Saensutthawijit, P. (2018). Influences of Light-Emitting Diode Illumination Bleaching Technique on Nanohardness of Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing Ceramic Restorative Materials. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2236>
- Jurado, C., Pinedo, F., Trevino, D. A. C., Williams, Q., Marquez-Conde, A., Irie, M., & Tsujimoto, A. (2022). CAD/CAM Lithium Disilicate Ceramic Crowns: Effect of Occlusal Thickness on Fracture Resistance and Fractographic Analysis. *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2022-018>
- Karaçalı, Ö. (2015). Material Fatigue Research for Zirconia Ceramic Dental Implant: A Comparative Laboratory and Simulation Study in Dentistry. *Acta Physica Polonica A*. <https://doi.org/10.12693/aphyspola.127.1195>
- Karker, L., Andó, M., & Raj, J. M. S. (2020). Product Configuration System Development for CAD/CAM Software. *Mérnöki És Informatikai Megoldások*. <https://doi.org/10.37775/eis.2020.2.5>
- Khorsandi, D., Fahimipour, A., Abasian, P., Saber, S. S., Seyedi, M., Ghanavati, S., Ahmad, A., Stephanis, A. A. D., Taghavinezhaddilami, F., Леонова, А. Б., Mohammadinejad, R., Shabani, M., Mazzolai, B., Mattoli, V., Tay, F. R., & Makvandi, P. (2021). 3D and 4D Printing in Dentistry and Maxillofacial Surgery: Printing Techniques, Materials, and Applications. *Acta Biomaterialia*. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2020.12.044>
- Komine, F., Honda, J., Kusaba, K., Kubochi, K., Takata, H., & Fujisawa, M. (2020). Clinical Outcomes of Single Crown Restorations Fabricated With Resin-Based CAD/CAM Materials. *Journal of Oral Science*. <https://doi.org/10.2334/josnusd.20-0195>
- Lee, J.-M., Lee, D., & Lee, K.-B. (2017). Evaluation of Internal Fit of Interim Crown Fabricated With CAD/CAM Milling and 3D Printing System. *The Journal of Advanced Prosthodontics*. <https://doi.org/10.4047/jap.2017.9.4.265>
- Li, L., Zhao, C., Du, Z., Qiu, Y., & Si, W. (2019). Rapid-sintered Dental Zirconia for Chair-side One-visit Application. *International Journal of Applied Ceramic Technology*. <https://doi.org/10.1111/ijac.13228>
- Liebermann, A., Mandl, A., Eichberger, M., & Stawarczyk, B. (2021). Impact of Resin Composite Cement on Color of Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing Ceramics. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. <https://doi.org/10.1111/jerd.12738>
- Lima, A. E. C. de, Filho, H. B. L. F., & Paranhos, H. de F. O. (2020). Evaluation

of Mechanical Properties of CAD/CAM Ceramic Systems: Literature Review. *Rgo - Revista Gaúcha De Odontologia*. <https://doi.org/10.1590/1981-863720200003820200009>

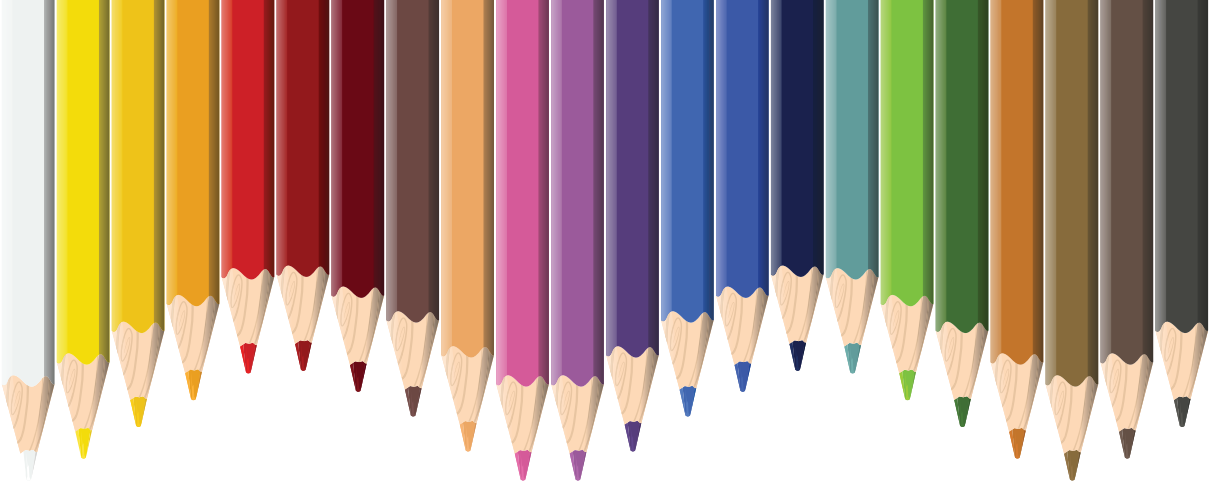
- Luo, F., Hong, G., & Wan, Q. (2021). Artificial Intelligence in Biomedical Applications of Zirconia. *Frontiers in Dental Medicine*. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2021.689288>
- Maccauro, G., Bianchino, G., Sangiorgi, S., Magnani, G., Marotta, D., Manicone, P. F., Raffaelli, L., Iommetti, P. R., Stewart, A. T., Cittadini, A., & Sgambato, A. (2009). Development of a New Zirconia-Toughened Alumina: Promising Mechanical Properties and Absence of *In Vitro* Carcinogenicity. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. <https://doi.org/10.1177/039463200902200323>
- Maltar, M., Miloš, L., Kovačić, I., Peršić, S., Juroš, I., & Kranjčić, J. (2018). Attitudes of the Students From the School of Dental Medicine in Zagreb Towards CAD/CAM. *Acta Stomatologica Croatica*. <https://doi.org/10.15644/asc52/4/6>
- Meena, A., Bisht, D., Yadav, R., Saini, S., Dangayach, G. S., Patnaik, A., & Meena, M. L. (2021). Fabrication and Characterization of Micro Alumina Zirconia Particulate Filled Dental Restorative Composite Materials. *Polymer Composites*. <https://doi.org/10.1002/pc.26473>
- Miura, S., Shinya, A., Ishida, Y., & Fujisawa, M. (2022). Mechanical and Surface Properties of Additive Manufactured Zirconia Under the Different Building Directions. *Journal of Prosthodontic Research*. https://doi.org/10.2186/jpr.jpr_d_22_00166
- Miyazaki, T., & Hotta, Y. (2011). CAD/CAM Systems Available for the Fabrication of Crown and Bridge Restorations. *Australian Dental Journal*. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01300.x>
- Moraes, M. C. de S. e B. de C., Elias, C. N., Filho, J. D., & Oliveira, L. G. d. (2004). Mechanical Properties of Alumina-Zirconia Composites for Ceramic Abutments. *Materials Research*. <https://doi.org/10.1590/s1516-14392004000400021>
- Nakamura, T., Saito, O., Fuyikawa, J., & Ishigaki, S. (2002). Influence of Abutment Substrate and Ceramic Thickness on the Colour of Heat-pressed Ceramic Crowns. *Journal of Oral Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2002.00919.x>
- Nassani, M. Z., Ibraheem, S., Shamsy, E., Darwish, M., Faden, A., & Kujan, O. (2021). A Survey of Dentists' Perception of Chair-Side CAD/CAM Technology. *Healthcare*. <https://doi.org/10.3390/healthcare9010068>
- Ohara, K., Isshiki, Y., Hoshi, N., Ohno, A., Kawanishi, N., Nagashima, S., Inoue, M., Kubo, D., Yamaya, K., Inoue, E., & Kimoto, K. (2022). Patient Satisfaction With Conventional Dentures vs. Digital Dentures Fabricated Using 3d-Printing: A Randomized Crossover Trial. *Journal of Prosthodontic Research*. https://doi.org/10.2186/jpr.jpr_d_21_00048
- Özkurt, Z., & Kazazoğlu, E. (2010). Clinical Success of Zirconia in Dental Applications.

Journal of Prosthodontics. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849x.2009.00513.x>

- Pereira, J., Reis, J. A., Martins, F., Maurício, P., & Fuentes, M. V. (2022). The Effect of Feldspathic Thickness on Fluorescence of a Variety of Resin Cements and Flowable Composites. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app12136535>
- Pereira, R. M., Ribas, R. G., Montanheiro, T. L. do A., Schatkoski, V. M., Rodrigues, K. F., KITO, L. T., KOBO, L. K., Campos, T. M. B., Bonfante, E. A., Gierthmuehlen, P., Spitznagel, F. A., & Thim, G. P. (2023). An Engineering Perspective of Ceramics Applied in Dental Reconstructions. *Journal of Applied Oral Science*. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2022-0421>
- Price, R. L., Gutwein, L. G., Kaledin, L. A., Tepper, F., & Webster, T. J. (2003). Osteoblast Function on Nanophase Alumina Materials: Influence of Chemistry, Phase, and Topography. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.20011>
- Qu, Y., & Lin, L. H. (2021). Zirconia Materials for Dental Implants: A Literature Review. *Frontiers in Dental Medicine*. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2021.687983>
- Roehling, S., Ghazal, G., Borer, T., Thieringer, F. M., & Gahlert, M. (2015). Implant Supported Fixed Dental Prostheses Using a New Monotype Zirconia Implant—A Case Report. *Dentistry Journal*. <https://doi.org/10.3390/dj3030079>
- Ruse, N. D., & Sadoun, M. (2014). Resin-Composite Blocks for Dental CAD/CAM Applications. *Journal of Dental Research*. <https://doi.org/10.1177/0022034514553976>
- Saad, A. S., Abbas, F. S., & Elgharabawy, S. H. E. (2019). Clinical Evaluation of Removable Partial Denture Constructed From 3d Printed Resin Pattern Designed Using Cad Cam Technology. *Alexandria Dental Journal*. <https://doi.org/10.21608/adjalexu.2019.57357>
- Sadid-Zadeh, R., Zirkel, C., Makwoka, S., & Li, R. (2021). Fracture Strength of Interim CAD/CAM and Conventional Partial Fixed Dental Prostheses. *Journal of Prosthodontics*. <https://doi.org/10.1111/jopr.13325>
- Sadighpour, L., Geramipanah, F., Falahchai, M., & Tadbiri, H. (2021). Marginal Adaptation of Three-Unit Interim Restorations Fabricated by the CAD-CA Systems and the Direct Method Before and After Thermocycling. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. <https://doi.org/10.4317/jced.57920>
- Saiki, O., Koizumi, H., Akazawa, N., Kodaira, A., Okamura, K., & Matsumura, H. (2016). Wear Characteristics of Polished and Glazed Lithium Disilicate Ceramics Opposed to Three Ceramic Materials. *Journal of Oral Science*. <https://doi.org/10.2334/josnusd.58.117>
- Sajjad, A. (2016). Computer-Assisted Design/Computer-Assisted Manufacturing Systems: A Revolution in Restorative Dentistry. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. <https://doi.org/10.4103/0972-4052.164905>
- Schwindling, F. S., Deisenhofer, U. K., Porsche, M., Rammelsberg, P., Kappel, S., &

- Stober, T. (2015). Establishing CAD/CAM in Preclinical Dental Education: Evaluation of a Hands-On Module. *Journal of Dental Education*. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2015.79.10.tb06015.x>
- Shi, H., Pang, R., Yang, J., Fan, D., Cai, H., Jiang, H. B., Han, J., Lee, E.-S., & Sun, Y. (2022). Overview of Several Typical Ceramic Materials for Restorative Dentistry. *Biomed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2022/8451445>
- Soliman, F., Clegg, S., & Tantoush, T. (2001). Critical Success Factors for Integration of CAD/CAM Systems With ERP Systems. *International Journal of Operations & Production Management*. <https://doi.org/10.1108/01443570110390363>
- Tran, D. A., Nesbit, M., & Petridis, H. (2016). Survey of UK Dentists Regarding the Use of CAD/CAM Technology. *BDJ*. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.862>
- Uzun, G. (2008). An Overview of Dental CAD/CAM Systems. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. <https://doi.org/10.1080/13102818.2008.10817506>
- Vafae, F., Firooz, F., Heidari, B., Khoshhal, M., & Allahbakhshi, H. (2016). Comparative Evaluation of Flexural Strength of 2 Nanoceramic Composite Resin CAD/CAM Blocks (Lava Ultimate and Vita Enamic) and a Lithium Disilicate Glass Ceramic (IPS e.max CAD). *Scholars Journal of Dental Sciences*. <https://doi.org/10.21276/sjds.2016.3.7.5>
- Vianna, A. L. S. de V., Prado, C. J. d., Bicalho, A. A., Pereira, R., Neves, F. D. d., & Soares, C. J. (2018). Effect of Cavity Preparation Design and Ceramic Type on the Stress Distribution, Strain and Fracture Resistance of CAD/CAM Onlays in Molars. *Journal of Applied Oral Science*. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0004>
- Wei, C., Gong, X., Xie, C., Chen, Z. X., Li, S. B., & Gremillard, L. (2020). In Vitro Cyclic Fatigue and Hydrothermal Aging Lifetime Assessment of Yttria-Stabilized Zirconia Dental Ceramics. *Journal of the European Ceramic Society*. <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2020.04.016>
- Yan, S. Y., Miao, X., Chen, X., & Xing, W. (2021). Effect of CAD-CAM Ceramic Materials on the Color Match of Veneer Restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry*. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.04.029>
- Yin, L., Nakanishi, Y., Alao, A. R., Song, X., Abduo, J., & Zhang, Y. (2017). A Review of Engineered Zirconia Surfaces in Biomedical Applications. *Procedia Cirp*. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.04.057>
- Yoshida, F., Tsujimoto, A., Ishii, R., Nojiri, K., Takamizawa, T., Miyazaki, M., & Latta, M. (2015). Influence of Surface Treatment of Contaminated Lithium Disilicate and Leucite Glass Ceramics on Surface Free Energy and Bond Strength of Universal Adhesives. *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-123>
- Yu, H.-Q. (2019). Material Selection for CAD/CAM Dentistry: Glass Ceramic or Hybrid Materials? *Dental Oral and Craniofacial Research*. <https://doi.org/10.15761/docr.1000278>

- Zakria, G., Guan, Z., Riaz, Y., Jahanzaib, M., & Khan, A. (2010). Selecting and Prioritizing Key Factors for CAD/CAM Software in Small- And Medium-Sized Enterprises Using AHP. *Frontiers of Mechanical Engineering in China*. <https://doi.org/10.1007/s11465-010-0017-x>
- Zarina, R., Jaini, J. L., & Raj, R. S. (2017). Evolution of the Software and Hardware in CAD/CAM Systems Used in Dentistry. *International Journal of Preventive and Clinical Dental Research*. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10052-0127>
- Zhou, M., Zhang, X., Zhang, Y., Li, D., Zhao, Z., Wang, Q., Tang, K., Niu, L. N., & Wang, F. (2023). Construction of Nanostructured Glass-Zirconia to Improve the Interface Stability of Dental Bilayer Zirconia. *Nanomaterials*. <https://doi.org/10.3390/nano13040678>



Bölüm 7

NADİR RASTLANAN BİR ANOMALİ: MOLAR – İNSİZÖR MALFORMASYONU

Elif Merve AYDIN¹

¹ Arş. Gör., Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti AD, Uşak Türkiye Orcid ID:
0000-0002-1108-1243

1. GİRİŞ

Diş gelişimi, gelecekte dental arkların oluşacağı bölgelerde çizgi halindeki oral epiteli oluşturan dental laminalardaki kalınlaşmalarla başlar. Bu aşamadan itibaren sıkı bir genetik kontrol altındadır. Epitel ve mezenkim dokusu arasındaki sinyal iletimleri diş gelişiminin evreleri olan tomurcuk, şapka ve çan aşamaları boyunca devam eder. Çan aşamasında hücreler ameloblastlara ve odontoblastlara farklılaşır. Bu farklılaşmayı matriks salgılanması ve kron mineralizasyonu takip eder (Brusevold ve ark., 2017; Koch ve ark., 2023). Kron gelişimi tamamlandıktan sonra kök gelişimi başlar. Kök gelişimi de sıkı bir kontrol altındadır ve kök gelişiminden esas olarak Hertwig'in epitelyal kök kımı (HEKK) sorumludur. Hertwig'in epitelyal kök kımının mezenkimal hücrelerden odontoblast salgılanmasını başlatarak kök boyutu ve şeklini belirlediği düşünülmektedir (Thomas & Kollar, 1989; Witt ve ark., 2014; Brusevold ve ark., 2017).

Diş gelişiminin uzun süreci boyunca genetik, epigenetik ve çevresel faktörlerden birinin veya bunların kombinasyonlarının karmaşık etkileşimleri sonucu diş anomalileri meydana gelmektedir (Brook, 2009; Lee ve ark., 2014). Diş gelişimi sırasında diferansiyasyon veya mineralizasyon aşamalarında duraksama veya bozukluklar sonucu mine ve dentin anomalileri meydana gelir (Lee ve ark., 2014). Diş kök anomalileri ise dentinogenezis imperfekta ve rejyonel odontodisplazi gibi genetik veya D vitamini dirençli rickets ve hiperparatiroidizm gibi hormonal ve sistemik nedenlerle oluşabilir. Bunların yanında travma, enfeksiyonlar, radyoterapi ve kemoterapi, kimyasallar (tetrasiklin, dioksin, talidomid vs.), prematüre doğum ve düşük doğum ağırlığı gibi çeşitli çevresel faktörler de dişlerin gelişiminde duraksamalara veya bozukluklara neden olabilir (Fearne ve ark., 1990; Brook ve ark., 1997; Pedersen ve ark., 2012; Kızıltan Eliaçık ve ark., 2022).

Yeni bir dental anomali, son yıllarda literatürde yerini almıştır. Karakteristik olarak daimi birinci molarları, nadir olarak da süt ikinci molar ve daimi maksiller santral dişleri etkileyen bu anomali "*Molar – İnsizör Malformasyonu (MIM)* veya *Molar Kök – İnsizör Malformasyonu (MKİM)* (İngilizce: *Molar - Incisor Malformation [MIM] / Molar Root – Incisor Malformation [MRIM]*)" olarak isimlendirilmiştir (Eliaçık ve ark., 2022). İlk olarak Witt ve ark.nın çalışmasında yeni bir anomali olarak tanımlanmış, aynı yıl Lee ve ark.nın çalışmasında isimlendirilmiştir (Witt ve ark., 2014; Lee ve ark., 2014).

2. KLİNİK VE RADYOLİJİK ÖZELLİKLER

Daimi birinci molarlar karakteristik olarak etkilenmiştir. Yapılan çalışmaların hepsinde alt daimi birinci molarların mutlaka etkilendiği, teşhis konulan hastaların büyük çoğunluğunda ise tüm daimi birinci molarların etkilendiği görülmüştür (Lee ve ark., 2014; Yue & Kim, 2016). Üst daimi birinci molara

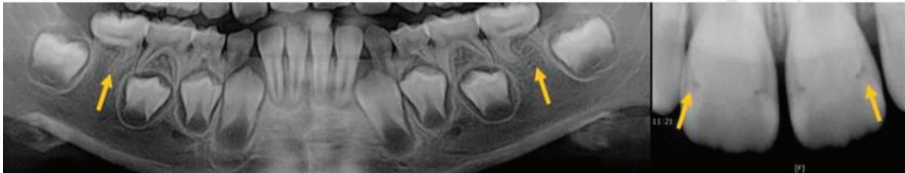
göre alt daimi birinci molarlarda daha fazla görülmesinin sebepleri olarak alt daimi birinci molarların bu malformasyona daha duyarlı olması ve kök gelişiminin daha erken başlaması düşünülmüştür.(Eliaçık ve ark., 2022). Teşhis konulan hastaların %40'ında üst keser dişlerin, %38,5'inde ise süt ikinci molarların etkilendiği belirtilmiştir (Lee ve ark., 2014; Wright ve ark., 2016; Kim ve ark., 2019; Vargo ve ark., 2020). Ayrıca yapılan bir çalışmada çok şiddetli bir vakada alt daimi santral dişin de etkilendiği saptanmıştır. Çok az da olsa daimi üst ve alt kaninlerin etkilendiğini bildiren raporlar da bulunmaktadır.. (Wright ve ark., 2016).

Etkilenen molar dişlerde klinik kron normal görünmektedir. Ancak kökler ince ve kısadır. Furkasyon anormaldir. Radyografide pulpa odası düz bir yarık gibi görünmektedir. Etkilenen molar dişlerde gelişim geriliği belirgindir. Etkilenen keser dişlerin klinik kronları kısadır ve servikalde daralma belirgindir. Ayrıca bu dişlerin servikal $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ 'ünde genellikle anormal bir kama şeklinde çentik bulunmaktadır. Morfolojik olarak diğer farklılıklar ise servikal mine çıkıntıları, mine incileri ve gelişimsel oluklar bulunabilmesidir. Bu bölgelerde plak tutulumu olabilmektedir (Lee ve ark., 2014; Wright ve ark., 2016; Brusevold ve ark., 2017; Vargo ve ark., 2020; Charisi ve ark., 2022; Eliaçık ve ark., 2022).

Mine-sement birleşiminde servikal mineralize diyafram (SMD) adı verilen mineralize bir alan bulunmaktadır. Bu oluşum patognomik olarak kabul edilmektedir (Witt ve ark., 2014; Charisi ve ark., 2022).



Resim 1: 7 yaş 8 aylık bir hastanın ağız içi fotoğrafları A ve B: Tüm dişler normal kron konturları gösteriyor. C: Daimi santral keser dişte çentik görülüyor (Lee ve ark., 2014).



Resim 2: Aynı hastanın radyografik görüntüleri alt daimi birinci molar dişlerin kron konturları normalken kök gelişimi anormal ve distal kök gelişmemiş; periapikal filmde ise keser dişte çentikler görülmektedir (Lee ve ark., 2014).

3. EPİDEMİYOLOJİ

MIM'ın kesin prevalansı tam olarak bilinmemektedir. Literatür incelendiğinde 16 yayında yaklaşık 79 vaka rapor edilmiştir (Vargo ve ark., 2020) Cinsiyet dağılımı ise tartışmalıdır. Ortalama teşhis yaşı ise 7 ila 9 yaşlar arası olduğu saptanmıştır (Eliaçık ve ark., 2022).

Teşhis konulan vakaların hepsinde alt daimi birinci molar dişler etkilenmiştir. Vakaların %35-50'sinde üst santral keser dişlerin de etkilendiği belirtilmiştir. Yine vakaların yarısında süt ikinci molarlar etkilenmiştir. Şiddetli vakalarda daimi kanin dişler ve alt daimi santral dişlerin etkilendiği raporlanmıştır (Lee ve ark., 2014; Wright ve ark., 2016; Brusevold ve ark., 2017; Vargo ve ark., 2020)

4. ETİYOLOJİ

MIM etiyojisi tam olarak bilinmemektedir; ancak epigenetik faktörlerin oluşumunda etkili olabileceği öne sürülmüştür. Epigenetik, genlerde nükleotid dizisinde değişiklik olmadan fonksiyonda bir değişiklik görülmesini ifade eder. Yani diş gelişimi sırasında sinyal yollarında herhangi bir sapma veya ilaç kullanımı gibi çevresel faktörlerin MIM gelişiminde rol oynayabileceği düşünülmektedir (Lee ve ark., 2014).

MIM oluşumunun altında Hertwig'in epitelyal kök kını (HEKK) ve diş papillası arasındaki etkileşimde bir sorunun yatabileceği de düşünülmüştür. Kron oluşumu tamamlandıktan sonra kök gelişimi başlar. HEKK'nın kök oluşumunu başlatma mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Ancak HEKK oluşmadan önce dış mine epitel hücrelerinin iç mine epitel hücrelerine göre daha yüksek proliferatif ve göç aktivitesine sahip olduğu gösterilmiştir. Daha sonra HEKK hücreleri odontoblastlara farklılaşır ve kök oluşumu başlar. Ayrıca apikal odontoblastların kök oluşumunun başlamasından sorumlu oldukları da öne sürülmüştür. Bu odontoblastlar, kron oluşumundan sonra HEKK'nın apikalinde yer alır ve β -katenin aktivasyonuna bağımlıdır. Burada gerçekleşen süreçlerdeki herhangi bir bozukluğun kök gelişiminde sorunlara yol açabileceği düşünülmektedir (Lee ve ark., 2014; Brusevold ve ark., 2017). Ancak MIM düşünüldüğünde birlikte etkilendiği görülen daimi birinci molar ve süt ikinci molar dişlerin kök gelişim zamanlarının farklı olması bu teoriyi geçersiz kılmaktadır (Lee ve ark., 2014).

Hayatın ilk iki yılında geçirilen ciddi enfeksiyonlar; ağır olduğunda bir süre hastanede yatmayı ve yüksek dozda ilaçlar kullanılmasını gerektirir. Çok ciddi tıbbi problemlerde bebeklerin hayatın ilk yıllarında birden fazla kez genel anestezi alması gerekebilir. Bunlar diş gelişiminde duraklamalara ve bozukluklara neden olabilir (Lee ve ark., 2014; Witt ve ark., 2014; Yue & Kim, 2016; Jensen ve ark., 2023).

MIM etiyojisinde beyin ile ilgili epigenetik faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir. Merkezi sinir sistemi enfeksiyonları küçük yaşlarda ciddi olabilmekte ve antibiyotik kullanılmasını gerektirmektedir. Özellikle teşhis konulan hastaların çoğunda subaraknoid boşluk iltihaplanmasına bağlı çeşitli hastalıkların anamnezlerinde yer aldığı görülmüştür. En sık görülen bakteriyel menenjitir. Bunun dışında spina bifida, nöbetler, hidrosefali veya idiyopatik beyin hastalıkları da hastaların hikayelerinde sık yer almaktadır (Lee ve ark., 2014; Wright ve ark., 2016; Brusevold ve ark., 2017; Choi ve ark., 2017).

Erken doğum ve düşük doğum ağırlığı, doğum öncesi tespit edilen tümörler, böbrek hastalıkları, idrar yolu enfeksiyonları ve doğumdan kısa bir süre sonra geçirilen stafilocok enfeksiyonları MIM etiyojisinde etkili olabilecek daha az sıklıkla rastlanan rahatsızlıklardır (Lee ve ark., 2014; Wright ve ark., 2016; Yue & Kim, 2016; Brusevold ve ark., 2017) Ayrıca yakın zamanda yapılan bir çalışmada teşhis konulan tüm hastalarda herhangi bir sağlık problemi sebebiyle 4 yaşından önce birden fazla genel anestezi öyküsüne rastlanmıştır (Jensen ve ark., 2023).

2017’de raporlanan bir vakada tek yumurta ikizlerinden sadece birinin etkilendiği saptanmıştır. Tek yumurta ikizlerinde genetik ve çevresel faktörler benzer olduğundan; bu rapor epigenetik faktörlerin MIM oluşumunda daha büyük etkisi olduğu teorisini desteklemiştir (Choi ve ark., 2017). Son olarak yapılan bazı çalışmalarda da MIM teşhisi konulan bazı hastalarda dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) tedavisi için ilaç kullanıldığı raporlanmıştır (Lee ve ark., 2014).

5. HİSTOPATOLOJİ

Diş kökü defektlerinin oluşmasında çeşitli genlerde meydana gelen bozukluklar olabileceği öne sürülmüştür. Bu genlerin içinde özellikle Nucleer Factor Ic (Nf1c)’nin kök dentini oluşumunda anahtar görevi gördüğü düşünülmektedir. Bu gen diş mezenkiminde devre dışı kalırsa kök dentini oluşmaz ve yerine kemik benzeri mineralize bir materyal tespit edilir. Ancak; farelerde yapılan çalışmalar bu yol sonucu oluşumun MIM özellikleri sergilemediğini tespit etmişlerdir (Lee ve ark., 2014).

MIM teşhisi konulan dişler üzerinde yapılan mikroskopik incelemeler sonucunda sement-mine birleşimlerinde ‘*servikal mine diyafraim (SMD)*’ adı verilen anormal mineralize bir tabaka tespit edilmiştir. Bu yapı patognomik mikroskopik özellik olarak kabul edilmiştir (Charisi ve ., 2022). Bu tabakanın dental papiller tabanda vasküler pleksus hasarına yanıt olarak kalsifiye globuler oku odaklarının oluşturduğu öne sürülmüştür (Wright vd., 2016). SMD’nin dentin oluşumu sırasında odontoblastların normal fonksiyonuna müdahale eden mekanik bir engel görevi gördüğü ve böylece diş kökü oluşumuna eşlik ettiği düşünülmektedir (Witt ve ark., 2014; Park ve ark., 2020). Yapılan başka

bir mikroskobik çalışmada kalınlaşmış pulpa tabanları üst, orta ve alt olmak üzere üç tabakaya ayrılmıştır. Bu tabakaların farklılaşma aşamalarında meydana gelen herhangi bir sorunun MIM'a neden olabileceği öne sürülmüştür (Lee vd., 2015).

MIM'dan etkilenmiş ve çekilmiş dişlerle mikro-BT çalışmaları da yapılmıştır. İncelenen çekilmiş alt daimi birinci molar dişin servikalinden mine-sement sınırına uzanan mineralize bir tabaka tespit edilmiştir. Pulpanın üç tabakasına da uzanan kanalların olgunlaşmadığı görülmüştür. Yine gelişimini tamamlamamış kökler de tespit edilmiştir. Ayrıca önceki vaka raporlarında mineralize plağın mine-sement birleşiminde yer aldığı bildirilmişken; bu vaka da bir üst daimi birinci molar dişte mineralize plağın yeri kronun orta üçlüsünde tespit edilmiştir. Son olarak displastik köklerde düzensiz kanal morfolojisine ve pulpa boşluğunda kalsifiye alanlara rastlanmıştır (Choi ve ark., 2017; Eliaçık ve ark., 2022).

MIM teşhisi olarak çekilmiş dişlerden mikrobiyom örnekleri de toplanmıştır. Bu örnekler periodontal ve endodontik olarak ayrı gruplarda incelenmiştir. Periodontal gruplarda ağırlıklı olarak Streptokok, Veilonella ve Leptospira türlerine rastlanmıştır. Endodontik gruplarda ise Peptostreptokok ve Parvimonas türleri baskın olarak bulunmuştur. Sonuç olarak; MIM'lı dişlerde pulpa nekrozu ile seyreden lokalize periodontitis gelişebilmektedir (Lee ve ark., 2020; Eliaçık ve ark., 2022).

6. AYIRICI TANI

MIM, daimi birinci molarları, süt ikinci molarları ve daimi santral keser dişleri etkiler. Molar dişlerin kron morfolojileri normalden kök oluşumunda bozukluklar vardır. Kısa ve ince kökler görülür. Pulpa odaları düz bir yarık olarak görülmektedir. Etkilenen keser dişlerde servikalde daralma belirgindir. Krona servikale doğru kama şekilli anormal çentik bulunmaktadır. Etiyolojisinde daha çok dişlerin gelişim aşamalarında yer alan epigenetik faktörlerdeki bozukluklar etkili olmaktadır (ELİAÇIK vd., 2022).

Dentin displazisi, pulpayı çevreleyen dentin ve kök morfolojisinin karakteristik özellikler sergilediği kalıtsal dentin bozukluklarını tanımlar. Karakteristik özelliklerine göre iki alt tipi vardır (Dummet Jr, 2009): Shields tip 1'de de MIM'da olduğu gibi klinik kron normaldir. Kökler ise kısa ve incedir veya tamamen kaybolmuştur. Pulpa odasında stenoz görülür. Hem süt hem de daimi dentisyon etkilenir. Ancak MIM'dan farklı olarak otozomal resesif geçiş gösterir ve tüm dentisyon olaydan etkilenmiştir. MIM ise belirli dişlerde görülen ve kalıtsal olmayan bir hastalıktır. Shields tip 2'de yine klinik kron normal görünümündedir; ancak radyografide pulpada pulpa taşları izlenir. Köklerde bu taşlar sebebiyle deve dikenini görüntüsü oluşmuştur. Ancak, klinik kronun translusent veya opak olması, otozomal dominant geçiş göstermesi

ve daimi dentisyonun etkilenmemesi ile MIM'dan ayrılır (Lee ve ark., 2014; Jensen ve ark., 2023).

Dentinogenezis imperfekta, diş gelişiminin histolojik farklılaşma döneminde meydana gelen bir anomalidir. Predentin matriksinde oluşan bir defekt nedeniyle pulpayı çevreleyen dentinin amorf, düzensiz ve atübüler yapı sergilemesiyle karakterizedir. Buna karşılık manto dentin normaldir (Dummet Jr, 2009). Dentinogenezis imperfekta tip 1; servikal daralma, köklerin kısa olması ve pulpa kanal obliterasyonlarıyla MIM'a benzer. Ancak klinik kron opak veya translüsent olabilir, otozomal dominant geçiş gösterir ve osteogenezis imperfekta ile görülebilir. Dentinogenezis imperfekta tip 2 ise süt dişlerinde spontan pulpa ekspozları ile kendini gösterir. Buna karşın otozomal dominant geçiş, amber renkli kronlar ile MIM'dan ayrılır (Lee ve ark., 2014; Jensen ve ark., 2023).

Hipofosfatemik rickets, D vitamini eksikliğinde görülen bir bozukluktur. Hipomineralize dentin ve odontoblastlarda organizasyon bozukluğu ile karakterizedir (Dummet Jr, 2009). Kron klinik olarak normaldir ancak kökler kısadır. MIM'dan farklı olarak pulpa odası geniştir ve mine-dentin sınırında hipomineralize dentin alanları görülür (Lee ve ark., 2014; Jensen ve ark., 2023).

Schimke immüno osseoz displazi (SCID), otozomal resesif geçişli, nadir görülen kromatin mutasyonun yol açtığı spondiloepifizyal displazi nedeniyle gövde kısalığı ile giden orantısız boy kısalığı görülen ve son dönem böbrek yetersizliğine ilerleyen steroide dirençli nefrotik sendrom olarak tanımlanır. Hücrel immün yetersizliğe bağlı tekrarlayan enfeksiyonlar görülür (Candan ve ark., 2012). Dişlerde ise servikal daralma ile birlikte kısa kökler, pulpa odasında obliterasyonlar görülür. Hem süt hem de daimi dişler etkilenebilir. Ancak hastalığın neden olduğu sistemik etkiler (spondiloepitelyal displazi, böbrek rahatsızlığı, fasyal deformiteler vs.) ile MIM'dan ayrılır (Lee ve ark., 2014; Jensen ve ark., 2023).

Rejyonel odontodisplazi, rejyonel vasküler gelişimsel bir anomaliden kaynaklandığı düşünülen, diş gelişiminde lokalize duraklamalar sonucu oluşan bir durumdur. Etkilenen dişlerde ince ve zayıf mine tabakası; geniş, kalıfıye pulpa odası ve kısa, zayıf kökler izlenir (Dummet Jr, 2009). Hem süt hem daimi dentisyon etkilenmektedir. MIM ile benzer olarak ikisi de kalıtsal geçiş göstermez ve lokalize görülürler. Ancak MIM'dan farklı olarak kronlar kesinlikle etkilenmiştir. Ayrıca mine incedir ve pulpa odaları büyüktür. (Lee ve ark., 2014; Jensen ve ark., 2023).

Segmental odontomaksiller displazi, segmental maksiller ve yumuşak doku genişlemesi ile karakterize, kalıtsal olmayan, tek taraflı bir gelişimsel bozukluk olarak tanımlanır. Lezyon maksillanın tek bir segmenti ile sınırlıdır, genellikle premolar ve molar dişler ve bunlarla ilişkili alveolar kemiği içerir (Arslan, 2023). Fibröz displazinin atipik bir formudur. Minede, kemikte

ve yumuşak dokularda defektler görülmesiyle MIM'dan ayrılır (Lee ve ark., 2014; Jensen ve ark., 2023).

Hipoparatiroidizm ve psödohipoparatiroidizm, kalsiyum - fosfor metabolizmasında bozukluklara yol açan endokrin hastalıklardır. Hipoparatiroidizmde mine hipoplazileri, apikal kapanması gecikmiş kısa kökler görülür. Psödohipoparatiroidizmde ise geniş pulpa odası, düzensiz dentin tübülleri, küçük, kısa kron ve kökler görülür (Dummet Jr, 2009). Ancak bu iki durum başka sistemik problemlerle birlikte görülmeleri ve genellikle premolar dişlerin etkilenmesiyle MIM'dan ayrılır (Jensen ve ark., 2023).

Taurodontizm, dişlerde gözlenen anatomik varyasyonlardan biridir. Çok köklü dişlerde pulpa tabanı ve bifurkasyonun apikale doğru yer değiştirmesi ve bunun sonucu olarak da pulpa odasının genişlemesi şeklinde görülür. Radyografik görünüm oldukça karakteristiktir ve taurodontizm gözlenen dişlerde apekse yakın bifurkasyon alanı, kısa kökler ve apiko-oklüzal yüksekliği oldukça artmış bir pulpa odası gözlenir (Elbay ve ark., 2016). MIM'ın taurodontizme benzer olduğu düşünülmektedir. Yarık şekilli pulpa odası, kısa ve sivri kökler, furkasyonun koronal pozisyonu taurodontizm özellikleri gösterir ve bu ters (invers) taurodontizm olarak adlandırılır (Witt ve ark., 2014; Eliaçık ve ark., 2022).

Molar – insizör hipomineralizasyonu (MIH) en az bir daimi birinci moların ve daimi keserlerin etkilendiği bir anomalidir. Başlangıçta normal kalınlıkta olan minede niteliksel değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklik; lokal opasitetelerden posterüptif mine bozulmasına kadar gider. MIH, daimi birinci molar ve keserlerde görülmesiyle MIM ile benzerdir. Bu yüzden yakın zamana kadar MIM'la birbirlerine karıştırılmıştır. MIH'ta da etiyoloji tam belli değildir. Ancak MIH'ta etkilenen doku minedir ve kök morfolojisi normaldir. MIM'da ise kron morfolojisi normal ancak kökler anormaldir (Lee ve ark., 2014; Eliaçık ve ark., 2022).

7. PROGNOZ VE TEDAVİ

MIM'dan etkilenmiş dişlerde en sık görülen komplikasyon dentoalveolar enfeksiyonlardır. Şiddetli vakalarda enfeksiyon, tüm kökleri içine alarak apse, fistül ve vertikal mobilite oluşturabilir. Anatomik nedenlerle oluşan periodontitis tabloyu ağırlaştırır. Pulpa nekrozu ve lokalize periodontitisin birlikte görüldüğü MIM'lı dişlerde şiddetli endo-perio lezyonlar ve periodontal apseler bildirilmiştir (Lee vd., 2020). Ayrıca bu dişler, endodontik olarak başarılı şekilde tedavi edilse bile, biyofilm ortadan kaldırılmadığı sürece periodontitisin tekrarladığı belirtilmiştir (Witt vd., 2014).

Etkilenmiş dişlerde, farklı olarak, herhangi bir çürük veya kron deformitesi olmadan ağrı ve mobilite ile birlikte alveolar kemik kaybı olabilir. Literatürdeki vaka raporları, MIM'lı molar dişlerin zayıf kök desteğine sahip

olduğunu, daimi birinci molarların uzun süreli mezial açılanması ve bifurkasyon bölgesinin ağız ortamıyla ilişkisi sonucu subgingival çürükler, periodontal problemler ve sonunda da apseler gelişebileceğini bildirmişlerdir. (Lee ve ark., 2014; Eliaçık ve ark., 2022).

MIM'dan etkilenmiş keser dişlerde çürük gelişmeden dens invaginatus ve pulpal obstrüksiyonlar gelişebileceği raporlanmıştır (Wrightv ve ark., 2016). Dolayısıyla kök malformasyonlarında dentin deformitesi sonucu oluşan perforasyonların bakteriyal enfeksiyonlarla sonuçlanacağı ve şiddetli klinik semptomlar göstereceği bildirilmiştir (Park ve ark., 2020). Yine literatürdeki farklı raporlarda pulpa taşı gözlenen vakalar da mevcuttur. (M. Kim et al., 2020).

Tüm bu nedenlerle tanı ve takip için panoramik ve periapikal filmlerin yanında konik ışınli bilgisayarlı tomografiler (KIBT) farklı kök morfolojisinin tespiti ve tedavinin takibi için önerilmektedir. Etkilenmiş dişleri korumak ve gelişebilecek klinik problemleri önlemek için doğru zamanda uygun tedaviler yapılmalıdır (Park ve ark., 2020; Eliaçık ve ark., 2022).

MIM teşhisi konulan hastalarda daimi birinci molarların ektopik erüpsiyonu ve süt ikinci molarların erken kaybı gözlenebilmektedir. Bunun sonucunda yer kaybı gelişmekte ve daimi birinci moların distalizasyonunu gerektiren basit veya karmaşık ortodontik tedavi gereksinimi doğmaktadır. Ancak MIM'lı dişlerde görülen kök malformasyonları ortodontik kuvvet ve mekaniklerin uygulanmasını zorlaştırır. Ortodontik tedavinin gerekli olduğu durumlarda dikkatli tedavi planlaması, kuvvet dağılım ve miktarının ayarlanması ve düzenli klinik ve radyografik takipler büyük önem taşımaktadır (Neo ve ark., 2019; Eliaçık ve ark., 2022).

Süt ikinci molarların MIM nedeniyle erken kaybında daimi birinci molar dişler oluşan boşluğa devrilebilir. Bu durum daimi birinci molarların mezial rotasyonuna ve daha sürmemiş ikinci premoların yer kaybına neden olacağı için erken teşhis önemlidir. Süt ikinci moların erken kaybını önlemek, etkilenmiş molar dişler üzerindeki kuvvetleri dağıtmak ve daimi birinci molar dişi ağız içinde tutmak için lingual ark kullanımı önerilmektedir. Lingual ark ile etkilenmiş daimi birinci molar dişler stabilize edilerek; bu dişlerin üç boyutlu hareketi azaltılır, oklüzal kuvvetler diğer dişlere dağıtılır ve böylece semptomlar azalır. Ayrıca lingual ark rotasyonel ısırma kuvvetlerini azaltır ve ısırma ile oluşan rahatsızlığı azaltabilir. (Kim ve ark., 2020; Eliaçık ve ark., 2022).

MIM'dan etkilenen keser dişlere bakıldığında ise; bu dişlerde estetik problemler, çentik bölgesinde plak akümüasyonu nedeniyle periodontal problemler ve çürük görülmektedir. Bu nedenlerle keser dişler için kron restorasyonları gerekli olabilir. Daha önce yapılan çalışmalarda bu dişlerin endodontik tedavi ihtiyacını en aza indirmek, diş yapısını ve canlılığını korumak amaçlarıyla minimal kron preparasyonu sonrası gingivektomi yapılması ve son olarak kompozit rezin ile restorasyonu önerilmektedir. Son olarak bu diş-

lerin labial yüzeylerinde bulunan çentik, bu dişleri dental travmalara açık hale getirmektedir (Kim ve ark., 2020; Eliaçık ve ark., 2022).

Etkilenmiş dişlerde ağrı, apse, periapikal enfeksiyonlar ve kök rezorpsiyonları tespit edildiğinde ilk olarak endodontik tedavi önerilmektedir. Ancak etkilenen dişlerin hemen hemen hepsinde kök malformasyonları ve pulpa taşları bulunmaktadır bu sebeple her kanala erişilemeyebilir. Ayrıca endodontik tedavinin başarısı için periapikal lezyon, furkasyon tutulumu, kök sayısı ve uzunluğu, kemik kaybı, rezorpsiyon varlığı ve miktarı ve kök kanallarının vitaliteleri değerlendirilmelidir (Witt ve ark., 2014; Wright ve ark., 2016; Pavlič ve arkl., 2019).

Alt daimi birinci molar dişin mikro-BT görüntüleri alınarak yapılan bir çalışmada; bu dişlerde pulpa tabanında aksesuar kanallar olduğu görülmüştür. Bu aksesuar kanallardan pulpa ve periodontal dokular arasında bakteri ve mikroorganizma geçişi olmaktadır. Ancak bu yolla gelişen lezyonun ana kaynağının pulpa nekrozu mu yoksa periodontal enfeksiyon mu olduğu saptanamamıştır (Choi ., 2017). Literatürde bir raporda KIBT kullanılarak MIM'dan etkilenmiş daimi birinci molar dişin endodontik tedavisinin başarılı bir şekilde yapılabileceği gösterilmiştir. Ayrıca furkasyon bölgesindeki perforasyonlar ve aksesuar kanallar için MTA ve biodentin gibi silikat esaslı materyaller kullanılabilir. Bu materyaller, yüksek oranda biyouyumludurlar ve mineralizasyonu sağlamak gibi avantajları vardır.(Lee vd., 2015).

MIM'lı dişlerin malforme ve kısa köklerinin olması, kemik kaybının apeksin 1/3'üne ulaşması ve kök kanallarının bulunamaması gibi prognozu olumsuz etkileyecek problemlerin varlığında çekimi uygundur. Daimi birinci molar çekimi için hazırlanan kılavuza göre çekim için en uygun yaşlar 8-10 arasındadır (Cobourne ve ark., 2014). Bu kararı verirken daimi ikinci molarların gelişimi, mezial açılanması ve üçüncü molar diş varlığı da dikkate alınmalıdır (Patel ve ark., 2017). Eğer üçüncü molar folikülü daha oluşmamışsa ve daimi birinci molar çok erken çekildiyse ileride protetik ve ortodontik tedavi ihtiyacı olabilir. Bunların haricinde ikinci premolarlar çekim boşluğuna devrilebilir ve distalize olabilir. Bu yüzden çekim kararı çok dikkatli verilmelidir. Eğer çekim boşluğuna protez planlanırsa, daimi ikinci molar sürene kadar gelişen semptomlar endodontik olarak tedavi edilip boşluk mümkün olduğunca korunmalıdır. Daimi birinci molar çekim boşluğuna yer tutucu yapılması ve daimi ikinci molar sürdükten sonra protetik tedavi yapılması uygun olur (Eli- açık ve ark., 2022).

MIM'dan etkilenmiş daimi birinci molar dişlerin prognozu veya köklerin ne zaman ve nasıl rezorbe olacağı belirsizdir. Literatürde de bu konuda yeterli veri yoktur. Bu nedenle öneriler mümkün olduğunca konservatif tedavi yapılması yönündedir. MIM teşhisi konulduğunda ve etkilenen dişlerde semptomlar ortaya çıkmaya başladığında hastalar, etkilenen dişlerin olası kay-

bı ve gelecekteki protetik planlamalar konusunda bilgilendirilmelidir. İleride oluşabilecek ağrılı semptomların önüne geçmek ve tedavi ihtiyacını azaltmak için tıpkı MIH'ta olduğu gibi etkilenmiş dişlerin çekimi yapılabilir. Böylece gelişmekte olan daimi ikinci molar dişin sürme yönü ve mesializasyonu kullanılır; sonuçta ortodontik olarak da stabil bir oklüzyon sağlanabilir. Ancak hastalar eğer asemptomatik ise çekimi kabul etmeyebilirler. Ayrıca, daimi birinci molarların bu şekilde çekimi düşünüldüğünde gelişimini tamamlamamış daimi ikinci molarların prognozu ile ilgili endişeler olabilmektedir (Neo ve ark., 2019; Eliaçık ve ark., 2022).

Son olarak daimi birinci moların çekilmesi gerekiyorsa karşıt arktaki dişin uzamasını engellemek için ortodontik müdahale ihtiyacı olabilir. Çekim sonrası hasta, uzun dönem takip edilmelidir (Park ve ark., 2020; Eliaçık ve ark., 2022).

SONUÇ

MIM; etiyojisi tam belli olmayan, epigenetik faktörlerin gelişiminde etkili olduğu düşünülen, nadir görülen ve yeni tanımlanan bir anomalidir. Hastaların genellikle yaşamın ilk iki yılında ciddi tıbbi rahatsızlık özellikle de merkezi sinir sistemi rahatsızlıkları hikayeleri vardır. Çeşitli mekanizmalarla Hertwig'in epitelyal kök kını etkilenip kök oluşumu geri kalmaktadır.

MIM'dan etkilenmiş molar dişlerin kron morfolojisi normal ancak kökleri malforme ve kısadır. Keserlerin ise servikal bölgesinde çentik görülür. Ayrıca pulpa tabanında karakteristik SMD oluşumu görülür. Etkilenen dişlerde mobiliteye, diş kayıplarına, dental arklarda yer kayıplarına, ağrılı semptomlara periodontal problemlere ve estetik problemlere neden olabilir. Köklerin malforme ve kısa olması, aksesuar kanallar ve çentik bölgesinde biriken plak nedeniyle bu dişlerin tedavisi güçtür. Etkilenen dişlerin korunması ve gelişen semptomların erken tedavisi için erken teşhis önemlidir. Teşhis konulan hastalar düzenli aralıklarla klinik ve radyografik açıdan muayene edilmelidir. Tedavi seçenekleri değerlendirilirken, daimi ikinci molarların sürme yolları, üçüncü molarların varlığı ve gelişim aşamaları, mevcut ortodontik durum ve çapraşıklık, çekim ve protetik tedaviler kapsamlı bir şekilde değerlendirilmelidir. Erken teşhis ve tedavi sonucunda semptomların önüne geçilerek protetik ve ortodontik tedavi ihtiyacı azalacaktır. Bunların yanında MIM'dan etkilenmiş daimi birinci molar dişlerin lingual ark ile stabilizasyonu sağlanabilir. Ancak bu geçici bir çözümdür ve gerek lingual ark ile gerek başka bir aparey ile stabilizasyonu için daha ileri çalışmalar gerekmektedir.

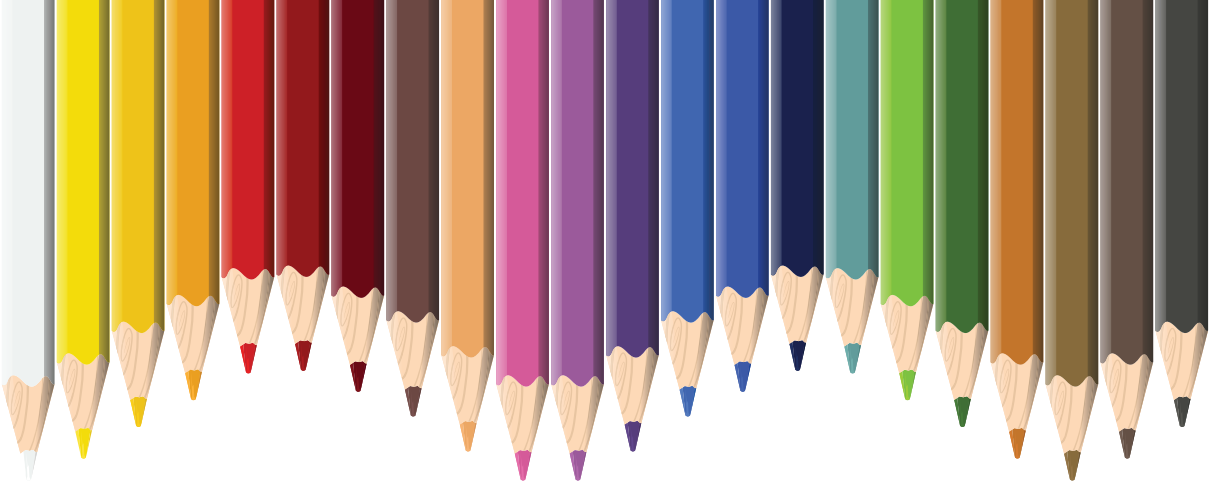
MIM, yeni tanımlanan bir anomalidir ve literatürde çok az çalışma vardır. MIM ile ilgili hem etiyojilerine ve gelişimine yönelik hem de tedavisine ve koruyucu uygulamalara yönelik daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

- Arslan, Z. B. (2023). Çenelerde Görülen Fibroosseoz Lezyonlar. İçinde H. Akgül, Z. Selamoğlu, & S. Karaca Sivrikaya (Ed.), *Sağlık Bilimlerinde Güncel Araştırmalar - I* (ss. 271-284). Gece Kitaplığı.
- Brook, A. H. (2009). Multilevel complex interactions between genetic, epigenetic and environmental factors in the aetiology of anomalies of dental development. *Archives of oral biology*, *54 Suppl 1*(Suppl 1). <https://doi.org/10.1016/J.ARCHORALBIO.2009.09.005>
- Brook, A. H., Fearn, J. M., & Smith, J. M. (1997). Environmental causes of enamel defects. *Ciba Foundation symposium*, *205*(205), 212-225. <https://doi.org/10.1002/9780470515303.CH15>
- Brusevold, I. J., Bie, T. M. G., Baumgartner, C. S., Das, R., & Espelid, I. (2017a). Molar incisor malformation in six cases: description and diagnostic protocol. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, *124*(1), 52-61. <https://doi.org/10.1016/J.OOOO.2017.03.050>
- Brusevold, I. J., Bie, T. M. G., Baumgartner, C. S., Das, R., & Espelid, I. (2017b). Molar incisor malformation in six cases: description and diagnostic protocol. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, *124*(1), 52-61. <https://doi.org/10.1016/J.OOOO.2017.03.050>
- Candan, C., Yilmaz, Y., Alanay, Y., Turhan, P., Candan, F., & Ergüven, M. (2012). Şiddetli seyirli Schimke immün kemik displazili olgu sunumu. *Türk Pediatri Arşivi*, *47*(4), 319-321. <https://doi.org/10.4274/TPA.357>
- Charisi, C., Kodonas, K., Keklikoglou, K., Arhakis, A., Arapostathis, K. A., & Kotsanos, N. (2022). Morphological, histological, and chemical analysis of first permanent molars with molar incisor malformation. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, *23*(4), 601-608. <https://doi.org/10.1007/S40368-022-00723-9>
- Choi, S., Lee, J., & Song, J. (2017). Molar-Incisor Malformation: Three Cases of a Newly Identified Dental Anomaly. *Journal of the Korean Academy of Pediatric Dentistry*, *44*(3), 370-377. <https://doi.org/10.5933/JKAPD.2017.44.3.370>
- Cobourne, M. T., Williams, A., & Harrison, M. (2014). National clinical guidelines for the extraction of first permanent molars in children. *British Dental Journal*, *217*(11), 643-648. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.1053>
- Dummet Jr, C. O. (2009). Gelişen Dentsiyondaki Anomaliler. İçinde J. Pinkham, P. Casamassimo, D. McTigue, H. Fields Jr, A. Nowak, Ö. Tulunoğlu, & T. Tortop (Ed.), *Çocuk Dış Hekimliği Bebeklikten Ergenliğe* (4th bs, ss. 61-73). Atlas Kitapçılık.
- ELBAY, M., ELBAY, Ü. Ş., KOCASARAÇ, H. D., KAYA, C., & UĞURLUEL, C. (2016). Çocuklarda Daimi Birinci Molar Dışlerde Taurodontizm Görülme Sıklığı: Retrospektif Araştırma. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, *22*(3), 163-168. <https://doi.org/10.5336/DENTALSCI.2016-50330>

- ELİAÇIK, B., TEZ, B. Ç., KARAHAN, M., & ER, G. (2022). MOLAR KESER MALFORMASYONU: BİR LİTERATÜR DERLEMESİ. *Selcuk Dental Journal*, 9(2), 685-695. <https://doi.org/10.15311/SELCUKDENTJ.962525>
- Fearne, J. M., Bryan, E. M., Elliman, A. M., Brook, A. H., & Williams, D. M. (1990). Enamel defects in the primary dentition of children born weighing less than 2000 g. *British dental journal*, 168(11), 433-437. <https://doi.org/10.1038/SJ.BDJ.4807231>
- Jensen, E. D., Smart, G., Lee, N., Tan, J., Oliver, K., Ha, W. N., & Ranjitkar, S. (2023). Prevalence and morphological features of molar-root incisor malformation in children attending a specialist paediatric dental unit. *International journal of paediatric dentistry*, 33(6), 543-552. <https://doi.org/10.1111/IPD.13061>
- Jensen, E. D., Smart, G., Poirier, B. F., & Sethi, S. (2023). Molar-root incisor malformation - a systematic review of case reports and case series. *BMC oral health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/S12903-023-03275-6>
- Kim, J. E., Hong, J. K., Yi, W. J., Heo, M. S., Lee, S. S., Choi, S. C., & Huh, K. H. (2019). Clinico-radiologic features of molar-incisor malformation in a case series of 38 patients: A retrospective observational study. *Medicine*, 98(40). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017356>
- Kim, M. J., Song, J. S., Kim, Y. J., Kim, J. W., Jang, K. T., & Hyun, H. K. (2020). Clinical Considerations for Dental Management of Children with Molar-Root Incisor Malformations. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 44(1), 55-59. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-44.1.10>
- Koch, G., Thesleff, I., & Kreiborg, S. (2023). Diş Gelişimi, Dişlerin Sayılarında ve Şekillerinde Bozukluklar. İçinde G. Koch, S. Poulsen, I. Espelid, D. Haubek, G. Aren, & Y. Kasımoğlu (Ed.), *Çocuk Diş Hekimliği Klinik Yaklaşım* (3rd bs, ss. 28-39). Ankara Nobel Tıp Kitapevleri.
- Lee, H. S., Kim, H. J., Lee, K., Kim, M. S., Nam, O. H., & Choi, S. C. (2020). Complications of Teeth Affected by Molar-Incisor Malformation and Pathogenesis According to Microbiome Analysis. *Applied Sciences 2021*, Vol. 11, Page 4, 11(1), 4. <https://doi.org/10.3390/APP11010004>
- Lee, H. S., Kim, S. H., Kim, S. O., Choi, B. J., Cho, S. W., Park, W., & Song, J. S. (2015). Microscopic analysis of molar--incisor malformation. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 119(5), 544-552. <https://doi.org/10.1016/J.OOOO.2014.10.013>
- Lee, H. S., Kim, S. H., Kim, S. O., Lee, J. H., Choi, H. J., Jung, H. S., & Song, J. S. (2014). A new type of dental anomaly: molar-incisor malformation (MIM). *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 118(1). <https://doi.org/10.1016/J.OOOO.2014.03.014>
- Neo, H. L. L., Watt, E. N., & Acharya, P. (2019). Molar-incisor malformation: A case report and clinical considerations. *Journal of orthodontics*, 46(4), 343-348. <https://doi.org/10.1177/1465312519875973>
- Park, S., Byun, S., Kim, J., Yang, B., & Oh, S. (2020). Treatment of Molar Inci-

- isor Malformation and the short term follow-up: Case reports. *European journal of paediatric dentistry*, 21(3), 238-242. <https://doi.org/10.23804/EJPD.2020.21.03.15>
- Patel, S., Ashley, P., & Noar, J. (2017). Radiographic prognostic factors determining spontaneous space closure after loss of the permanent first molar. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 151(4), 718-726. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.09.018>
- Pavlič, A., Vrecl, M., Jan, J., Bizjak, M., & Nemec, A. (2019). Case report of a molar-root incisor malformation in a patient with an autoimmune lymphoproliferative syndrome. *BMC oral health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/S12903-019-0739-Z>
- Pedersen, L. B., Clausen, N., Schröder, H., Schmidt, M., & Poulsen, S. (2012). Microdontia and hypodontia of premolars and permanent molars in childhood cancer survivors after chemotherapy. *International journal of paediatric dentistry*, 22(4), 239-243. <https://doi.org/10.1111/J.1365-263X.2011.01199.X>
- Thomas, H. F., & Kollar, E. J. (1989). Differentiation of odontoblasts in grafted recombinants of murine epithelial root sheath and dental mesenchyme. *Archives of oral biology*, 34(1), 27-35. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(89\)90043-5](https://doi.org/10.1016/0003-9969(89)90043-5)
- Vargo, R. J., Reddy, R., Da Costa, W. B., Mugayar, L. R. F., Islam, M. N., & Potluri, A. (2020). Molar-incisor malformation: Eight new cases and a review of the literature. *International journal of paediatric dentistry*, 30(2), 216-224. <https://doi.org/10.1111/IPD.12592>
- Witt, C. V. A., Hirt, T., Rutz, G., & Luder, H. U. (2014). Root malformation associated with a cervical mineralized diaphragm--a distinct form of tooth abnormality? *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 117(4). <https://doi.org/10.1016/J.OOOO.2013.06.030>
- Wright, J. T., Curran, A., Kim, K. J., Yang, Y. M., Nam, S. H., Shin, T. J., Hyun, H. K., Kim, Y. J., Lee, S. H., & Kim, J. W. (2016). Molar root-incisor malformation: considerations of diverse developmental and etiologic factors. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 121(2), 164-172. <https://doi.org/10.1016/J.OOOO.2015.08.024>
- Yue, W., & Kim, E. (2016). Nonsurgical Endodontic Management of a Molar-Incisor Malformation-affected Mandibular First Molar: A Case Report. *Journal of endodontics*, 42(4), 664-668. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2015.11.004>



Bölüm 8

CERRAHİ DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ (CDHÜÇG)

*Seda SAĞOĞLU¹
Elif KÜÇÜK²*

1 Araştırma Görevlisi Dt., Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0006-2139-7029

2 Araştırma Görevlisi Dt., Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-4830-6581

Ortodonti, toplumda dişlerin, çenelerin, yumuşak dokuların ve bu yapılar arasındaki uyumun sağlanmasını amaçlayan bir tedavi dalıdır (Proffit, 2013). Sert dokuyu ilgilendiren tedavilerin yumuşak dokuya etkisinin ve yumuşak-sert doku bütünlüğünün değerlendirilmesi önemlidir.

1.Maksillanın Postnatal Büyüme-Gelişimi

Postnatal maksilla büyüme ve gelişimi, üst çeneyi kranyum ve kranyal kaideye bağlayan suturlarda gerçekleşen kemik remodelingi ile olur. (Proffit, 2013).

1.1. Postnatal Sagittal Büyüme-Gelişim

Maksilla, zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal, pterigopalatin ve frontomaksiller suturlar aracılığıyla kranyum ve kranyal kaideye bağlıdır. Bu suturlardaki gelişim, maksillanın aşağıya ve öne doğru yer değiştirmesine neden olur (Özdiler, 2015).

1.2. Postnatal Vertikal Büyüme-Gelişim

Maksillanın vertikal büyümesini sagittal büyümeye de neden olan suturlar etkiler. Alveol kemiğin vertikal büyümesi, orbita tabanındaki kemik gelişimi, burun tabanındaki kemik apozisyonları ve maksiller sinüsün genişlemesi vertikal büyümeye katkı sağlar (Özdiler, 2015).

1.3. Postnatal Transversal Büyüme-Gelişim

Maksillanın sağ ve sol kısımları arasında bulunan sutura palatina media geliştikçe transversal boyutta bir artış gözlenir. Bu artışın ön bölgede arka bölgeden daha az gerçekleştiği yerleştirilen implantların çakıştırılması ile gösterilmiştir (Özdiler, 2015). Histolojik olarak midpalatal sutur maturasyonu farklı gelişim dönemlerinde değerlendirildiğinde, 10 yaşına kadar olan hasta popülasyonunda yumuşak ve geniş bir sutur yapısı olduğu, 10-13 yaş arasında juvenil dönemde suturun tipik skuamoz yapıda olduğu gösterilmiştir. 13-14 yaşlarına gelindiğinde sutur yapısı daha dalgalı hale gelir ve yaş arttıkça interdijitasyon artmaktadır (Melsen, 1975). Yetişkin dönemde sağ-sol bu kemiklerin sinostozisi gözlemlenmektedir (Melsen, 1982).

Maksillanın transversal yönde yeterli genişlikte olmaması ortodontik anomalilerden biri olan iskeletsel maksiller darlık durumunu gösterir ve tek ya da çift taraflı posterior çapraz kapanışla birlikte görülmektedir (İodice, 2013).

2.Maksiller Darlık

Kraniyofasiyal bölgede sık rastlanan iskeletsel maloklüzyonlardan biri iskeletsel maksiller darlıktır. Maksiller transversal darlığın klinik belirtileri posterior çapraz kapanış ve dişsel çapraşıklık (McNamara, 2000).

2.1. Posterior Çapraz Kapanış

Björk, üst dişlerin bukkal tüberküllerinin alt dişlerin bukkal tüberküllerinin lingualinde yer aldığı durumu posterior çapraz kapanış olarak tanımlamıştır (Björk, 1964). Günümüzde posterior çapraz kapanış, iskeletsel, fonksiyonel ve dişsel çapraz kapanış olarak sınıflandırılmaktadır (Ülgen, 2000).

2.1.1. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış

Maksillanın kemik kaidesinin apikalinde transversal bir yetersizlik olmayıp bir veya birkaç dişte palatinal/linguale eğim söz konusudur. (Ülgen, 2000).

2.1.2. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış

Genellikle süt ve erken karma dişlenme döneminde görülen bu durumda, alt çene istirahatte normal konumundayken maksimum diş temasına geçildiğinde erken temas nedeniyle sağa ya da sola doğru kayarak kapanır (Moyers, 1980; Ülgen, 1993). Genellikle maksiller darlığından kaynaklanır ve morfolojik hale gelmemesi için tedaviye erken başlanmalıdır (Ülgen, 1993; Kutin, 1969).

2.1.3. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış

Üst ve alt çene kemik kaideleri arasında transversal uyumsuzluk bulunur. Maksiller kemik kaidesinin darlığı nedeniyle oluşabileceği gibi alt çene kaidesinin genişliği veya bunların bir kombinasyonu şeklinde de görülebilir. Alt çene istirahat konumundayken ve sentrik okluzyondayken aynı tarafta çapraz kapanış bulunur (Moyers, 1980; Ülgen, 1993).

3. Tarihçesi

Maksiller darlıkla ilgili tanımlar, derin ve dar palatal yapıya sahip bireylerdeki baş ve kulak şikayetleri ve dental problemler ilk kez Corpus Hippokratikum'da yer almaktadır. H. Angell, 1860'ta darlığı tedavi etmek için hızlı üst çene genişletme protokolünü ilk kez uygulamıştır. Bir kız çocuğunda (14.5 yaş) çift yönlü vidayı günde 2 kez 2 hafta boyunca aktive ederek santral kesici dişler arasında diastema elde etmiştir (Angell, 1860; Wertz, 1970). Angell, genişletme sonrasında üst çenenin genişlediğini, üst keserler arasındaki diastemanın palatal kemiklerin birbirinden ayrıldığına işaret ettiğini ve çapraz kapanışta olan sol yan keser dişin bütünsel olarak öne geldiğini rapor etmiştir. Bu durumu midpalatal suturdaki açılma ile ilişkilendirmiş olsa da bu görüşü radyografik olarak destekleyememiştir. Goddard (1893), sutural açılmanın olduğu boşlukta osseoz materyal birikimin olabilmesi için stabilizasyon süresine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Brown ve Dean, RME'nin burun solunumuna yardımcı olduğunu ve nazal pasajı rahatlattığını bulmuşlardır (Brown, 1903; Dean, 1909). Brown, üst çene genişletmesinin nazal septumu ve nazal pasajları etkilediğini belirtmiş, ancak radyolojik açıdan teknik yetersizlikler nedeniyle bu görüşünü destekleyememiştir. Landsberger (1910), bukkal dişlere uygulanan lateral kuvvetlerin midpalatal suturda açılmaya neden olduğunu

oklüzal radyografide göstermeyi başarmıştır. Derichsweiler ve Korkhaus, üst çenedeki genişlemenin ağız solunumundan burun solunumuna geçişi kolaylaştırabileceğini, nazal septum deviasyonlarının düzelebileceğini belirtmişlerdir (Korkhaus, 1960). Haas (1961), yaptığı çalışmada, 'Haas apareyini' uygulanmasıyla, A noktasının bazı vakalarda aşağıya ve bazı vakalarda öne yer değiştirdiğini, mandibulanın saat yönünde rotasyon yaptığını, maksillanın palatal proseslerinin aşağı hareketi ile palatal derinliğin azaldığını ve dolayısıyla internazal kapasitenin arttığını, alt posterior dişlerin ise dikleştiğini belirtmiştir.

Biederman (1968), daha hijyenik olan 'Hyrax' apareyini geliştirmiştir. Wertz (1970), oklüzalden bakıldığında sutural açılmanın ANS'de en fazla olduğunu ve posteriora doğru genişliğin azalma gösterdiğini belirtmiştir. Hicks (1978), aksiyal kesitte tabanı kesiciler bölgesinde, tepesi nazal tabanda üçgen şekilli bir açılmanın olduğunu belirtmiştir. Gardner ve Kronman (1971), yaptıkları hayvan deneylerinde RME sonrası, sfenoidin büyük kanadında, pterygoid plaklarda, hamular çentikte ve zigomatik arkta kemik apozisyonu ve sonucunda sfenooksipital sinkondroziste açılma tespit etmişlerdir. Darendeliler ve ark. (1994), ağız ısı ile aktive olan samarium kobalt miknatıslı aparey ile konvansiyonel hızlı üst çene genişletme apareyini karşılaştırmışlar; miknatıslı ekspansiyon aparey ile daha kalıcı sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir. Wichelhaus ve ark.'nın (2004) tanıttığı hafızalı vidalar nikel titanyum tellerin süperelastisite özelliğinden yararlanmaktadır. Vidayı günde 6 kez aktive etmişler ve hızlı aynı zamanda etkili bir genişletme sağlamışlardır. Halıcıoğlu ve ark. (2010), hafızalı vidayı üst çene genişletmesinde kullanmışlar ve premolarlar ve molarlar arası genişliğin arttığını, nazal havayolu direncinin azaldığını bildirmişlerdir.

4. Prevelansı

Posterior çapraz kapanışın görülme sıklığının yapılan çalışmalarda %23'lere kadar çıkabildiği gösterilmiştir (Kurool, 1992). Türkiye'de, Sandıkçıoğlu ve Hazar (1997) 958 karma dentisyon dönemindeki çocukta posterior çapraz kapanış oranını %2.7 bulurken, Başçiftçi ve ark. (2002) ve Gelgör ve ark.(2007) yaptıkları çalışmalarda bu oranı %9.5 olarak bulmuşlardır. Çelikoğlu ve ark.'nın (2010) 1507 hasta ile Erzurum'da gerçekleştirdiği çalışmada, %31 oranında posterior çapraz kapanışa rastlanmıştır, bunların %16'sı tek tarafıdır. Nur ve ark.'nın (2014) 7 coğrafi bölgede 8-17 yaş arası bireylerde yaptıkları araştırmada, posterior çapraz kapanış oranı %21.1 olarak bulunmuştur.

5. Etiyoloji

5.1. Genetik

Genetik faktörler, osteogenezis yoluyla kraniyofasiyal yapıların büyüme

yönlerini, miktarlarını ya da kas yapılarını etkileyerek maksiller darlığa neden olan bazı hastalıkların oluşumuna katılmaktadır (Moyers, 1980). Suturların kapanmasındaki problemlerden kaynaklanan Kleidokraniyal ve Kraniyofasiyal Disostozis Sendromları, Down Sendromu, yüz bölgesinin tek taraflı etkilendiği Hemifasiyal Mikrozomi, Akondroplazi, Binder Sendromu, yarık dudak ve damak gibi durumlarda genetik faktörlerin etkisi ile maksillada transversal darlık görülebilmektedir (Bishara ve Staley, 1987; Moss, 1968).

5.2. Çevresel

Doğum sırasında travma, süt dişlerinin persiste kalması veya altındaki daimi dişin sürmesinden çok önce kaybedilmesi, çapraşıklık gibi dental faktörler; çeşitli nedenlerle burun solunumu yapılamaması; yarık dudak ve damak ameliyatları gibi iyatrojenik faktörler, hamilelik sırasında maruz kalınan teratojenik faktörler, yetersiz ağız hijyeni ve beslenme gibi çevresel faktörler posterior çapraz kapanışa neden olabilir (Wertz, 1970; Haas, 1965). Solunum yolu tıkanıklıkları özellikle burundan solunumu zorlaştırarak ağızın açık kalmasına, maksiller transversal yetersizliğe ve posterior çapraz kapanışa yol açar (Proffit, 2013; Linder, 1979). Ayrıca süt dişlerindeki prematür kontaklar da fonksiyonel çapraz kapanış nedenlerindedir (Kutin, 1969).

5.3. Alışkanlıklar

Dudak ve parmak emme, dudak ısırma, uzun süreli biberon ve emzik kullanımı ve tırnak yeme gibi alışkanlıklar da posterior çapraz kapanışa neden olabilir. Parmak emme ve uzun süreli emzik kullanımı, ağız solunumuna benzer bir etkiyle posterior çapraz kapanışa neden olabilir (Proffit, 2013; Moyers, 1980). Parmak emme sırasında dilin daha aşağıda konumlanması üst çene üzerindeki baskıyı artırarak daralmaya ve çapraz kapanışa yol açabilir. Ayrıca, bu alışkanlıkların 4 yaşından sonra patolojik olarak kabul edilmesi, morfolojik sorunlara neden olabileceği anlamına gelebilir (Bengi, 2007).

6. Teşhis

Klinik muayene sırasında fasiyal asimetri, gülüş esnasında bukkal karanlık koridorların varlığı/genişliği, hastanın nasıl bir solunum şekline sahip olduğu ve burun kanatları arası mesafe değerlendirilir (Suri ve Taneja, 2008). Burun kanatları arası mesafenin dar oluşu ve karanlık bukkal koridorların genişliği, ağız solunumunun da eşlik etmesi durumunda maksiller darlık varlığını düşündürülebilir. Fasiyal asimetri ve çene ucundaki sapma, oklüzyonu etkileyebilir. Dişler oklüzyundayken alt ve üst orta hatlar çakışmıyorsa, posterior çapraz kapanış varsa bunun iskeletsel kaynaklı mı yoksa fonksiyonel kaynaklı mı olduğu belirlenmelidir (Bishara, 1994). Alt çenenin istirahat halinde normal konumundan maksimum interküspidasyona geçerken erken temaslardan dolayı sağ ya da sola doğru kayması sebebiyle çapraz kapanış görülmesi fonksiyonel çapraz kapanış varlığını düşündürür. (Ricketts, 1981).

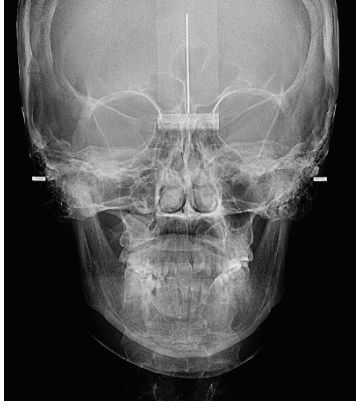
Ağız içi muayenede ‘V’ şeklinde maksiller ark formu, palatal kubbenin dar oluşu, çapraşıklık, üst arka dişlerin bukkal, alt arka dişlerin ise linguale eğimli olması maksiller darlığın göstergelerindendir (McNamara, 2000).

Dental modeller, alt ve üst ark uzunluğunun, arkların formlarının, dişlerin bukko-lingual eğimlerinin ve diş-apikal kaide ilişkisinin incelenmesine olanak tanır. Howes model analizine göre, maksillanın üst premolarlar arası diş kavsi genişliği kadar bir apikal kaideye olması gerekmektedir (Bishara, 1994; Ülgen, 2000).



Şekil 1 : Dental modellerde dişler ile apikal kaide arasındaki ilişkisi incelenir.

Betts ve diğerleri, çeneler arası transversal iskeletsel genişlik farklarını değerlendirmek amacıyla antero-posterior (AP) filmler kullanmışlardır. Ric-ketts (1998), AP sefalogramların iskeletsel transversal yetersizliği tanımlamak ve değerlendirmek için en güvenilir yöntem olduğunu belirtmiş ve arklar ve bazal kaide genişlikleri arasındaki farkları belirlemek için bu analizin kullanımını vurgulamıştır. Lehman ve diğerleri, midpalatal suturun açılmasında ve retansiyon dönemi ve sonrasında kemikleşmenin değerlendirilmesinde oklü-zal radyografilerin temel araçlar olduğunu tespit etmişlerdir (Lehman, 1984).



Şekil 2 : Anteroposterior (AP) filmler

Baş ve yüz bölgesinin doğru bir şekilde görüntülenmesini sağlayan güncel araçlar üç boyutlu görüntüleme teknikleridir. Araştırmalar, KIBT'den oluşturulan görüntülerin postero-anterior sefalogramlara göre daha az değişkenlik ve daha fazla tekrarlanabilirlik gösterdiğini ortaya koymuştur (Nur ve diğerleri, 2012). Bu teknik, bazal kemik kaidelerinin kesitlerde farklı seviyelerdeki transversal genişliklerinin değerlendirilmesine olanak tanır ve kraniyofasiyal transversal yetersizliğin tanısında önemli bir role sahiptir (Suri ve Taneja, 2008).



Şekil 3 : KIBT

Maksillanın transversal yetersizliği, dentoalveoler ekspansiyonla veya iskeletsel düzeyde ise midpalatal suturun açılması ile tedavi edilir. Yalnızca dental bir darlık mevcut ve apikal kaide genişliği yeterli ise çapraz kapanış diş kavsi genişletilerek çözülmelidir. Ancak, apikal kemik kaidesi dar ve dişlerde bukkale tipping mevcutsa, midpalatal suturun açılması gereklidir (Haas, 1961; Bishara ve Staley, 1987; Ülgen, 2000). Cinsiyet, yaş, etiyolojik etken, maksiller darlığın ciddiyeti ve midpalatal suturun kemikleşme düzeyi gibi faktörler tedavi seçimini etkiler (Andrucioli, 2020).

7.Tedavi

İskeletsel darlık tedavisinde maksiller genişletmenin uygun bir tedavi yaklaşımı olduğu belirtilmiştir (Bishara ve Staley, 1987). Pre-adölesan veya adölesan dönemde midpalatal sutur henüz kapanmamış veya kapanma başlangıç aşamasındaysa, bu yaş grubunda mikro kırıklar oluşturmaya gerek olmadan genişletme yapılabilir. Bu tedavinin erken yaşlarda yapılmalıdır çünkü bu dönemde mandibulada meydana gelebilecek sağ-sol yönde kaymanın önüne geçilir, maksiller dişlerin sürmesi için yer sağlanarak dental ark uyumsuzluğu giderilebilir (Ülgen, 2000).

Maksiller transversal genişletme beş farklı şekilde gerçekleştirilebilir:

1)Yavaş maksiller genişletme (dişsel)

2-6 ay boyunca haftada 0.5-1 mm genişletme uygulanır. Uygulanan 450-900 gr kuvvet ortodontik bir hareket meydana getirirken sutur bütünlüğünü bozmaz (Bishara ve Staley, 1987). Bu yöntem ile sutural açılma süt ve karma dişlenme döneminde gerçekleştirilebilir.

2)Yarı hızlı maksiller genişletme (SRME-Semirapid Maxillary Expansion)

Bu tedavi protokolü apareyin simantasyonundan sonraki iki gün günde iki çeyrek tur, takip eden 5-7 gün günde bir çeyrek tur, devam eden günlerde ise iki günde bir çeyrek tur çevrilmesi şeklinde uygulanır. Hızlı üst çene genişletmesine göre daha stabil sonuçlar elde edilip nüks ihtimalini azaltmayı hedefleyen ve üst çenede hem ortodontik hem de ortopedik genişletme sağlayan bir uygulamadır (İşeri, 2004).

3)Hızlı maksiller genişletme (HMG)

Ortodontik diş hareketi için gereken kuvvetin normalden çok daha fazla, 1.5 kg ile 9 kg, uygulanmasıyla gerçekleşir. Bu süreç, ortopedik bir güç uygulayıp midpalatal suturu açarak maksiller alveoler kemiklere baskı yapar. Bu ortodontik etki, dişlerin ve alveolün bukkal yönde hareketine neden olur (Isaacson, 1964). Aparey aktive edildiğinde ilk tepki periodontal ligamentte baskı oluşmasıdır, bunu alveolar çıkıntılarının ve posterior dişlerin bukkale tippingi takip eder, midpalatal suturda distraksiyon kuvveti oluşur ve santral keserler

arasında diastema meydana gelir. HMG’de 1-3 hafta boyunca günde 0.2-0.5 mm aktivasyon uygulanır (Haas, 1961). Oluşan kemikler arası boşlukta kemik oluşması ve stabil hale gelmesi için apareyin ağızda 3-4 ay boyunca tutulması gereklidir (Bishara ve Staley,1987).

Endikasyonları:

- Çift ya da tek taraflı çapraz kapanışın tedavisi,
- Dudak-damak yarığı vakaları,
- Anteroposterior uyumsuzluğun tedavisi,
- Maksiller retrognati kaynaklı Sınıf III hastalarda suturların mobilizasyonunu sağlayıp protraksiyonu kolaylaştırmak,
- Nazal boşluğun artırılması ve nazal direncin azaltılması,
- Üst çenenin dar ve “V” şekilli olması durumlarında gülümseme esnasında bukkal karanlık koridorların giderilmesi ve gülümsemenin güzelleştirilmesinde,
- Üst dentisyonda çapraşıklık bulunan ancak diş çekim endikasyonuna sahip olmayan hastalarda ark uzunluğu ve genişliğinin artırılması,
- Fonksiyonel mandibular kayma olan hastalarda temporomandibular eklem disfonksiyonlarının engellenmesi,
- Şiddetli sınıf II vakalarında arktaki darlık ve boyut yetersizliğinin giderilmesi.

Kontrendikasyonları:

- Kooperasyonu zayıf bireyler,
- Tek dişte çapraz kapanış olan bireyler,
- Açık kapanışa ve konveks profile sahip, vertikal yön büyüme paternine sahip bireyler,
- Midpalatal suturun kapandığı hastalar,
- Şiddetli vertikal ve anteroposterior uyumsuzluğu olan yetişkin bireylerde kontrendikedir.

4)Değişimli üst çene genişletilmesi ve daraltılması (Alt-RAMEC) protokolü

Alternatif genişletme yöntemi olan Alt-RAMEC, HMG’ye göre daha stabil sonuçlar sağlayabilir. Bu tedavi yönteminde; genişletme ile başlayıp daraltma ile devam eden bir aktivasyon protokolü izlenmekte ve tedavi, son hafta genişletme yapılarak sonlandırılmaktadır. Bu protokol, 1 mm genişletme ve 1 mm daraltma şeklinde ilerleyerek komşu suturlarda daha fazla açılma sağlar

ve HMG'ye kıyasla daha fazla transversal ve sagittal kazanç elde edilir (Wang ve diğerleri, 2009).

5) Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletme (CDHÜÇG)

Cerrahi destekli hızlı üst çene genişletme (CDHÜÇG), ilk olarak Brown tarafından 1938'de tanımlanmıştır. CDHÜÇG, distraksiyon osteogenezisi ve yumuşak doku kontrollü ekspansiyonun bir kombinasyonunu içerir (Betts, 2016).

Nazofaringeal poliplerin eksizyonu amacıyla ilk kez 1859'da Von Langenback tarafından Le Fort I osteotomi uygulanmıştır. Maksiller osteotominin okluzal uyumsuzlukların tedavisinde kullanılması ise anterior segmental maksiller osteotomi ile 1921'de Cohn-Stock tarafından gerçekleştirilmiştir. Okluzal problemlerin tedavisinde anterior ve posterior segmental maksiller osteotomiler, maksillanın sadece palatal vasküler yapılarca beslenebileceği fark edilene kadar sıkça kullanılmıştır (Rosen, 2006).

Martin Wassmund, total maksiller osteotomi veya Le Fort I osteotomi ile ortognatik cerrahi uygulamasını 1927'de ilk kez raporlamıştır. Ancak bu uygulamada beslenmesi endişesiyle cerrahi sırasında maksilla tamamen mobilize edilmemiştir (Bloomquist ve Lee, 2004; Rosen, 2006; Stearns ve diğerleri, 2000). Maksillanın tam mobilizasyonunu ile istenilen pozisyonun elde edilmesi 1965'te Obwegeser tarafından sağlanmış, bu yaklaşımla tedavinin kalıcılığı açısından önemli bir ilerleme kaydedilmiştir (Stearns ve diğerleri, 2000).

CDHÜÇG tekniği, 1938'de ilk kez midpalatal spliti içeren bir cerrahi yöntem olarak tanımlanmıştır (Brown, 1938). Büyüme gelişimi tamamlanmış bireylerde, maksiller genişletme sırasında direnç meydana gelir. Bu direnç, buttress effect olarak adlandırılır ve midpalatal sutur, zigomatikomaksiller, pterigomaksiller bölge, sfenoid kemiğin korpusu ve zigomatik bölgelerde direnç bulunabilir (Lines, 1975). Yetişkin bireylerde, maksiller genişleme öncesinde cerrahi müdahalenin amacı, kafa kaidesinin ve orta yüz bölgesi iskeletsel yapısının istenmeyen etkilere maruz kalmasını önlemektir (Holberg, 2007).

Kemik kalsifikasyonlarındaki bireysel farklılıklar nedeniyle, cerrahi kararı vermeden önce kemik densitesi değerlendirilir. Cerrahi müdahale olmaksızın yapılan genişletme, dişlerin devrilmesiyle oluşan dental bir genişlemedir ve nüks olasılığı yüksektir (Altuğ, 2006; Haas, 1980). Bu teknikle tedavi edilen hastalarda ankraj dişleri bukkale devrilir, alt çene saat yönünde rotasyon yapar ve alt yüz yüksekliği artar. Kuvvet birikimi bu olgularda, dişlerde kemik fenestrasyonları ve bukkal kök rezorbsiyonlarına neden olmaktadır (Haas, 1980).

Cerrahi destekle üst çene genişletmesi uygulanabilecek yaş grupları literatürde farklılık göstermektedir. Genellikle 13-15 (Bishara ve Staley, 1987),

14 (Mommaerts, 1999), 18 (Haas, 1980), 25 (Timms, 1981) yaş sonrası olarak belirtilmiştir. Maksiller suturların genellikle 15-18 yaş arasında kapanması nedeniyle, CDHÜÇG'nin bu yaşlardan sonraki uygulamalarda gerekliliği daha yaygın bir görüştür (Ülgen, 2000).

Endikasyonları:

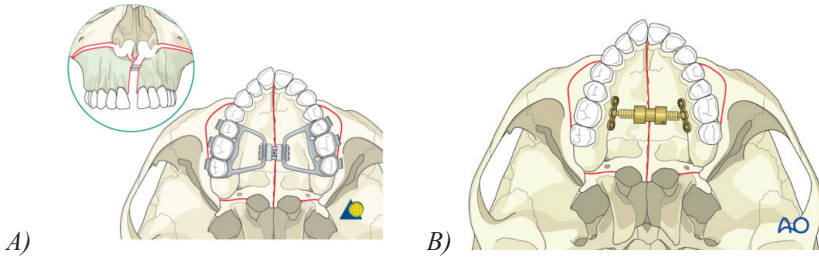
- Hızlı üst çene genişletmesinden istenilen sonuç alınmadığında,
- Maksillo-mandibular genişlik farkı sapma miktarının 5 mm üzerinde olduğu olgularda (farkın 5 mm altında olduğu vakalarda kamuffaj tedavisi tercih edilebilir, ancak özellikle 7 mm'den fazla uyumsuzluk miktarı varsa),
- Gingival yapı ince ve destek alınan diş bölgesinde dişeti çekilmeleri varsa,
- Nazal stenozisin çok şiddetli olduğu vakalarda,
- Belirgin maksiller çapraşık olan olgularda çekimsiz tedavi protokolü uygulanması amacıyla CDHÜÇG ile yer kazanılması ve çekim gerekliliğinin maksiller genişleme sonrasına bırakılması,
- Yarık dudak ve damak anomalisi ile ilişkili üst çene kollapsının tedavi sürecinde,
- Bukkal karanlık koridor genişliğini azaltmak için endikedir

Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Yöntemler

CDHÜÇG, ortodontik tedavi öncesinde diş destekli veya kemik destekli apareylerle uygulanan bir tedavi yöntemidir (Laudemann, 2010).

Diş destekli apareyler genellikle damak yüzeyinde akrilik olup olmamasına göre sınıflandırılır. Haas apareyinde damak bölgesinde akrilik bulunur ve ekspansiyon kuvveti destek dişlere ve palatinal bölgeye dağılır. Hyrax apareyinde ise palatinalde akrilik yoktur ve kuvvet destek dişlerle dağılır (Garib, 2006). Literatürde bu apareylerin olumlu ve olumsuz yönleri konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır. Ancak daha hijyenik olması, kullanımının daha rahat olması ve palatinal bölge mukozasında daha düşük enfeksiyon riski göstermesi olması nedeniyle Hyrax tercih edilebilir. Hyrax apareyinde ekspansiyon vidası üst birinci premolar ve birinci molar dişlere uygulanacak bantlara lehimlenir. Aktivasyon sırasında uygulanan kuvvet önce diş köklerine, periodontal ligamentlere ve ardından alveoler kemiğe iletilir, bu nedenle iskeletsel değişikliklerle birlikte diş hareketi de gözlemlenir (Parhiz, 2011). Dişlerde oluşabilecek bukkal tipping birinci molarlarda birinci premolarlardan daha az orandadır (Gurgel, 2014). Diş destekli apareylerde diş travmaları, ankraj kaybı, periodontal membran baskısı ve kök rezorpsiyonları, kortikal fenestasyonlar, ankraj dişlerde tipping ve segmental tipping gibi komplikasyonlar görülebilmektedir (Koudstaal, 2009).

Kemik destekli distraktör ilk olarak Mommaerts ve ark. tarafından 1999'da tanıtılmıştır. Diş destekli apareylerle karşılaştırıldığında, kemik destekli apareylerle gerçekleştirilen genişleme daha simetrik olup daha az dental tipping görüldüğü bildirilmiştir (Laudemann, 2010; Koudstaal, 2009). Mommaerts, kemik destekli apareyin daha stabil sonuçlar verdiğini belirtmiştir (Mommaerts, 1999). Kemik destekli aparey kullanımının avantajları arasında bukkal kök rezorpsiyonunun olmaması, bukkal kemikte fenestrasyon oluşmaması, diş devrilmesinin daha az olması, maksiller parçaların bukkale devrilmesinin görülmemesi ve relaps miktarının az olması bulunmaktadır. Dezavantajı ise apareyin çıkarılmasının zorunlu kıldığı lokal anestezi uygulamasının zor bir süreç olmasıdır (Koudstaal, 2009).



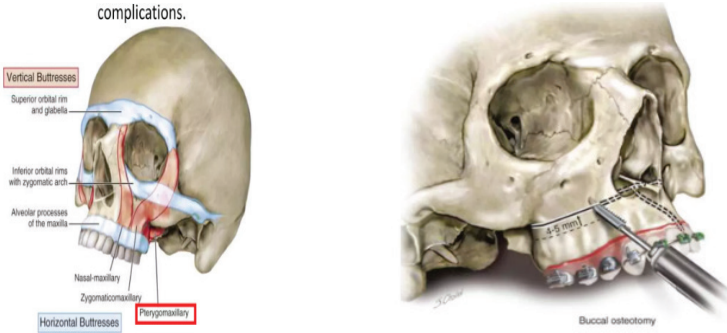
Şekil 4 : A: Kortikotomi ve diş destekli aygıt, B: Kemik destekli aygıt (AO Foundation, 2012).

Kullanılan Cerrahi Teknikler

Üst çenenin sutural birleşimde olduğu tüm yapılar, maksiller genişletmeye farklı şiddetlerde direnç gösterirler. Yetişkin bireylerde transversal genişlemenin elde edilmesi ve sutural açılmanın sağlanması için gerçekleştirilen farklı cerrahi prosedürlerde amaç, orta yüz ve kranyal kaideyi oluşturan yapıların zarar görmesini engellemektir (Holberg, 2006). Maksiller suturların serbestleştirilmesi, eşzamanlı olarak sagittal ve/veya vertikal hareket imkanı sağlanması Le Fort I osteotomi ile mümkündür ancak bu prosedürde komplikasyon riski fazladır ve birtakım zor cerrahiler içermektedir. İntermaksiller sutur bölgesinin temel direnç merkezi olduğu düşüncesi, orta hat palatal osteotomisinin yeterli olacağı görüşünü hakim kılarken bir diğer direnç bölgesi olan zigomatikomaksiller birleşim de göz önüne alındığında orta hat osteotomisi ile birlikte lateral maksiller osteotomi uygulanması da gerekli görülmektedir. (Silverstein, 1997). Midpalatal suturda ve pterigoid plaklarda osteotomi yapılmaksızın da başarılı sonuçların elde edilebileceği bildirilmiştir (Anttila, 2004).

Üst çene genişletmesi sırasında direncin ve gerilimin azaltılması için serbestleştirilmesi gerektiği düşünülen bir diğer sutur pterigomaksiller suturdur (Holberg, 2006; Laudemann, 2010). Bu suturun serbestleştirilmesi kafa

tabanı yapılarında gerilimin azalmasını sağlar ve nüks riskini azaltır (Holberg, 2006). Ancak bu işlem lateral maksiller ve orta hat palatal bölge osteotomilerinden daha invazivdir, travmayı minimize etmek için uygulanmamasının daha uygun olduğu görüşü ortaya atılmıştır (Zandi, 2016). Yirmi yaşından önce pterigomaksiller suturda tam bir birleşme olmadığı için bu yaşa kadar olan bireylerde bölgeye osteotomi yapılma zorunluluğunun olmadığı yönünde bulgular vardır (Laudemann, 2009). Karşılaşılabilecek komplikasyonları azaltmak için uygulanabilecek yöntem, bilateral lateral duvar ve midpalatal sutur osteotomisinin uygulandığı ancak pterigoid plakların serbestleştirilmediği cerrahi müdahaledir (Zandi, 2016).



Şekil 5 : Maksillanın artikülasyonda olduğu yapılar ve cerrahi kesi hatları

Latent Dönem ve Aktivasyon

Kemik distraksiyonunda iyileşmenin sağlanabilmesi için distraktör stabilitesinin ve kemik fragmanlarının hazırlanması, bölgeye yeterli kan akımının sağlanması, yeterli bir latent periyot, yeterli sıklıkta aktivasyon ve retansiyon süreçlerinin takip edilmesi gereklidir (Tavakoli, 1998). Operasyondan sonra kemik boşluğunda vaskülarizasyona zaman tanınması, oluşturulmuş defektlerin daha hızlı onarımını sağlamaktadır.

Latent periyot, osteotomi ile genişletmeye başlama zamanı arasında geçen süredir ve 0-14 gün arasında değişmekle birlikte ideal bekleme süresinin 5-7 gün arasında olduğu bildirilmiştir (McCarthy, 2001). Günlük aktivasyon miktarının 0,25-1 mm arasında değişebileceği literatür taramalarında görülmektedir (Chrcanovic, 2009). Cerrahi ile elde edilen kemik defektleri 4 hafta içinde iyileşmektedir ve vida çevirme protokolü bu süreç içinde bitirilmelidir, bu süre içerisinde protokolün sonlandırılmaması ve amaçlanan transversal boyuta ulaşılamamasına rağmen çevirme protokolüne devam edilmesi nedeniyle hastada aşırı ağrı görülebilir (Byloff, 2004).

Kraniyofasiyal ve Dentofasiyal Sistemde Görülen Değişiklikler

CDHÜÇG'nin dental ve iskeletsel etkileri postero-anterior sefalogramlar, bilgisayarlı tomografi ve alçı model kayıtları ile değerlendirilmiştir. CDHÜÇG ile maksillayla sutural birleşim yapan tüm kemiklerde yer değişimi olmaktadır. Frontomaksiller sutur rotasyon merkezi olacak şekilde maksilla hareket etmektedir. Oklüzalden bakıldığında posteriordan anteriora doğru açılma miktarı artmaktadır. Hızlı maksiller genişletmede olduğu gibi CDHÜÇG'de de, tabanı palatal bölgede olan piramit şeklinde bir açılma görülmektedir (Bishara ve Staley, 1987).

Sagittal düzlemde maksilla öne ve aşağı hareket eder (Koudstaal, 2009; Kurt, 2010; Chamberland, 2011). Palatal çıkıntılarının orta hatta aşağı yönlü hareketi ve maksiller segmentlerin laterale doğru rotasyon yaptığı görülürken maksillanın öne doğru hareket etmesi pek çok çalışmada istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Chamberland, 2011). Mandibula bukkal alveolar yapıların rotasyonu, maksiller posterior dişlerdeki bukkale tipping ve bu dişlerdeki ekstrüzyon nedeniyle geriye ve aşağıya rotasyon yapar. Suturdaki açılmanın işaretlerinden biri olan santral keseci dişler arasında diastema açılmaması durumunda bukkal segmentlerin tippinge zorlandığı düşünülmektedir. CDHÜÇG ile maksiller arkta yer kazanılarak çekim gerekliliği ortadan kaldırılabılır (Betts, 1995; Garib, 2006). Maksiller molarlar arası genişlikte artış olurken gülüş esnasında bukkal karanlık koridor görünümü azalır (Betts, 1995; Haas, 1980). Midpalatal suturdaki açılmayla birlikte nazal kavite dış duvarının laterale hareketi nazal kavite genişliğinde artış meydana getirmektedir.

Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi Sonrası Stabilite ve Nüks

Kemik segmentlerinin ayrılmasından sonra yeni yapılan kemik dokunun hızlı bir şekilde nüks olma ihtimaline karşı yeterli direnç kazanması için ihtiyaç duyulan retansiyon periodu stabilite açısından önemlidir (Chrcanovic, 2009). Kemik mineralizasyon sürecinin tamamlanması için gereken süre, genişletme apareyinin 6 ay sabit olarak kullanılmasıyla tamamlanabileceği gibi (Chamberland, 2011), 3 ay apareyin ağızda tutulması 3 ay da hareketli aparey kullanılması ile sürdürülebilir. (Byloff, 2004)

Diş destekli apareyin kullanıldığı CDHÜÇG uygulanan hastalarda relaps göz önünde bulundurularak fazla düzeltim ve uzun süreli retansiyon önerilmektedir çünkü bu bireylerde destek alınan dişlerde istenilmeyen hareketler görülebilmekte ve bu durum stabiliteyi etkilemektedir (Kurt, 2010). Diş ve kemik destekli apareylerle gerçekleştirilen CDHÜÇG sonrası stabilitenin değerlendirildiği çalışmaların birçoğunda, iki teknik arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. (Laudemann, 2010; Koudstaal, 2009).

Sert ve Yumuşak Doku Etkileşimi

Doğal büyüme sürecinde sert ve yumuşak dokular arasında doğrusal bir ilişki olmadığı, sert doku ile yumuşak doku arasında yumuşak dokudaki kalınlık farklılıkları nedeniyle yakın bir ilişki bulunmayabileceği gösterilmiştir (Prah-Andersen, 1995; Koh, 2004). Bununla birlikte, yüz yapısını oluşturan sert ve yumuşak dokular arasında farklı fasiyal alanlarda ve farklı oranlarda korelasyonlar bulunmaktadır. Yapılan cerrahi sonrası yumuşak ve sert doku değişimleri arasında bir ilişki bulunmadığı, bu durumun üst dudak kalınlıklarındaki ve transversal boyutlardaki farklılıklar gibi faktörlere bağlı olabileceği bildirilmiştir (Magnusson, 2013).

Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi Sonrası Görülen Yumuşak Doku Değişimleri

Dik Yön

Yumuşak dokuda genişletmenin yapıldığı ilk 6 ayda belirgin olmayan bir artış görülürken bir yıl takip sonunda başlangıç değerlerine geri dönmüştür (Ramieri, 2008).

Dudak

CDHÜÇG sonrasında dudak genişliğinde gözlenen artışın belirgin olmadığı bildirilmiştir (Ramieri, 2008; Metzler, 2014). Üst dudak uzunluğunda artış, üst vermilyon yüksekliğinde belirgin olmayan azalma tespit edilmiş ve alt dudak-çene uzunluğunda değişim gözlenmemiştir (Berger, 1998). Üst dudakta geride konumlanma ve nazolabial açıda azalma ile birlikte vermilyon hattının önde konumlandığını bildiren çalışmalar olduğu gibi, filtrum genişliği ve yüksekliğinde hafif artış gözlenen çalışmalar da vardır. Alt dudak projeksiyonunda ise belirgin olmayan bir azalma rapor edilmiştir (Metzler, 2014).

Burun

Nazal kavite hacminde ve nazal yapılarında genişlik artışı ile görülen değişimler; burun genişliğinde, alar taban genişliğinde, subnazal projeksiyonda, nostril genişliğinde ve frontal nostril görünümünde artış olarak ortaya çıkmaktadır (Berger, 1998; Magnusson, 2013; Ramieri, 2008; Metzler, 2014).

Paranasal Alan

CDHÜÇG sonrası paranasal alanda önemli değişiklikler ve yanak projeksiyon alanlarında artış görülmektedir ve bu değişimler stabildir. (Magnusson, 2013; Ramieri, 2008)

Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Komplikasyonları

- En sık karşılaşılan komplikasyon kanamadır. Bu komplikasyonu önlemek için anatomik yapılar iyi bilinmeli, operasyon sırasında burun mukozası kaldırılırken dikkatli davranılmalı ve burun lateral duvar osteotomileri mümkün olduğunca sınırlı yapılmalıdır.

- Maksiller sinüs dallarının hasarı da olası komplikasyonlar arasında yer almaktadır.

- Maksillanın yeterince serbestleştirilmediği durumlarda, dişlerin tippingi ve alveoler kemiğin bükülmesi, asimetrik genişleme ve ağrı gibi durumlar ortaya çıkabilir. Bu durumda uygulanan kuvvet dişleri kortikal kemiğe doğru hareket ettirip periodontal harabiyete sebep olabilir ve istenilen iskeletsel cevap alınmadığında apareyin palatal mukozaya basınç yapması nedeniyle dokuda nekrozlar görülebilir.

- Destek diş köklerinde rezorbsiyonlar görülebilir.

- Pulpal kan akımı değişip dişlerde devitalizasyonla karşılaşılabilir. Bundan kaçınmak için diş apekslerinin yaklaşık 5 mm üzerinden horizontal kesimler yapılmalıdır.

- Sfenoid sinüs tabanı ve/veya tavanının kırılması sonucu görme kaybı yaşanabilir.

- Yetersiz genişleme, yapım aşamasındaki hatalar, apareyin desimante olması ve/veya gevşemesi gibi genişletme apareyine bağlı komplikasyonlar da görülebilmektedir.

KAYNAKÇA

- 1.Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary Orthodontics Fifth Edition St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier Inc, 2013.
2. Prof. Dr. Erhan Özdiler. Güncel Bilgiler Işığında Ortodonti. 1. Baskı, Ankara: Gümüş Kitabevi, 2015. 63- 84.
- 3.Melsen B. Palatal growth studied on human autopsymaterial. A histologic microradiographic study. Am J Orthod .1975; 68 (1) : 42–54 [abstract]
4. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. Am J Orthod 1982; 82 (4): 329–342 [abstract].
- 5.Iodice G, Bocchino T, Casadei M, Baldi D, Robiony M. Evaluations of sagittal and vertical changes induced by surgically assisted rapid palatal expansion. J Craniofac Surg 2013; 24: 1210-1214.
6. Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. Int J Adult Orthod Orthog Surg. 1995; 10:75–96.
7. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;117(5):567-70.
8. Björk A, Krebs A, Solow B. A method for epidemiological registration of malocclusion. Acta Odontol Scand 1964;22(1):27-41.
9. Ülgen M. Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. 1.Baskı. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları; 2000. p.33-8
10. Moyers R. Handbook of orthodontics. 4 th ed. Chicago: Year Book Medical Pub; 1980. p.526-529
11. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. 5.Baskı. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi; 1993. p.104-114
12. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. Am J Orthod 1969;56(5):491-504.
13. Angell EH. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. Dent Cosmos 1860;1:540-4.
14. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod 1970;58(1):41-66.
15. Goddard C. Separation of the superior maxilla at the symphysis. Dent Cosmos 1893;35(9):880-2.
16. Brown G. The application of orthodontia principles to the prevention of nasal disease. Dent Cosmos 1903;45(10):765-75. 178
17. Dean LW. The influence on the nose of widening the palatal arch. J Am Med Assoc 1909;52(12):941-3.
18. Landsberger, R. (1910). Indications for the expansion of the maxilla. Dent Cos-

mos, 52, 121.

19. Korkhaus G. Present orthodontic thought in Germany: jaw widening with active appliances in cases of mouth breathing. *Am J Orthod* 1960;46(3):187-206.
20. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961;31(2):73-90.
21. Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *JPO J Pract Orthod* 1968;2(2):67-70.
22. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod* 1978;73(2):121-41.
23. Gardner GE, Kronman JH. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod* 1971;59(2):146-55.
24. Darendeliler MA, Strahm C, Joho J-P. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *Eur J Orthod* 1994;16(6):479-90.
25. Wichelhaus A, Geserick M, Ball J. A new nickel titanium rapid maxillary expansion screw. *J Clin Orthod* 2004;38(12):677.
26. Halicioğlu, K., Kiliç, N., Yavuz, İ., & Aktan, B. (2010). Effects of rapid maxillary expansion with a memory palatal split screw on the morphology of the maxillary dental arch and nasal airway resistance. *The European Journal of Orthodontics*, 32(6), 716-720.
27. Kurol J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Eur J Orthod* 1992;14(3):173-9.
28. Sandikçiolu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(3):321-7.
29. Basciftci F, Demir A, Uysal T, Sari Z. Prevalence of orthodontic malocclusions in Konya region school children. *Turk J Orthod* 2002;15(2):92-8.
30. Gelgör IE, Karaman AI, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *Eur J Dent* 2007;1(3):125-31.
31. Celikoglu M, Akpınar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;15(5):e791-6.
32. Nur B, İlhan D, Fişekcioglu E, Oktay I. Prevalence of orthodontic malocclusion and evaluation criteria in 7 geographic regions of Turkey. *Turkish J Orthod Vol* 2014;26(4):154-61.
33. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91(1):3-14.
34. Moss J. Rapid expansion of the maxillary arch. II. Indications for rapid expansion. *J Pract Orthod* 1968;2(5):215-23

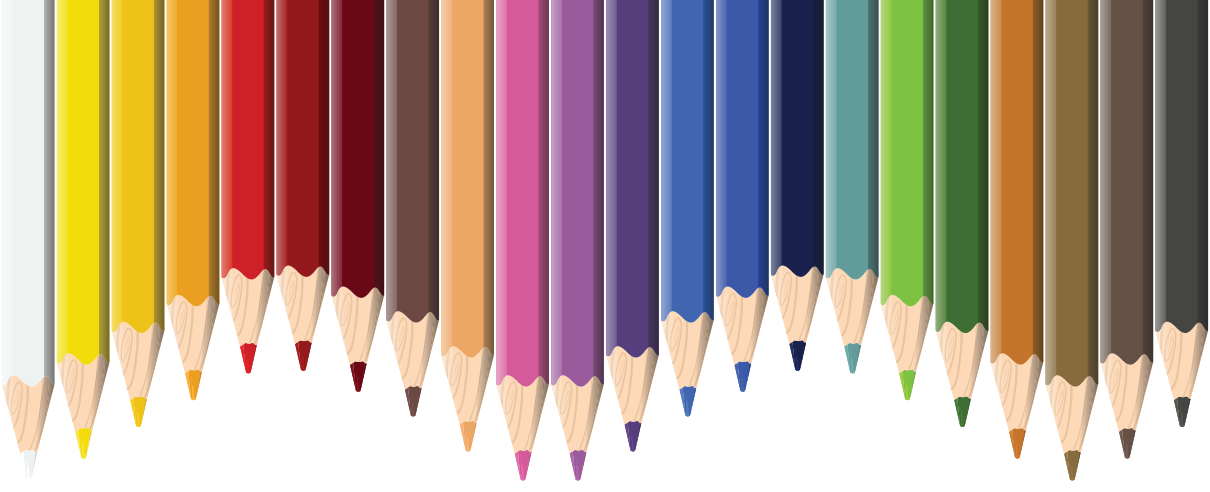
35. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965;35(3):200-17
36. Linder-Aronson S, Lindgren J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. *Br J Orthod* 1979;6(1):25-9.
37. Bengi AO, Karacay S, Güven G. A unique treatment of finger-sucking habit in children with mental retardation: report of 2 cases. *Quintessence Int.* 2007;38(3):158-63.
38. Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(2):290-302.
39. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod* 1994;64(2):89.
40. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthod* 1981;51(2):115-50
41. Ülgen M. Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. 1.Baskı. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları; 2000. p.33-8
42. Lehman JJ, Haas AJ, Haas DG. Surgical orthodontic correction of transverse maxillary deficiency: a simplified approach. *Plast Reconstr Surg* 1984;73(1):62- 8.
43. Nur M, Kayipmaz S, Bayram M, Celikoglu M, Kilkis D, Sezgin OS. Conventional frontal radiographs compared with frontal radiographs obtained from cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2012;82(4):579-84.
44. Andruciole MCD, Matsumoto MAN. Transverse maxillary deficiency: treatment alternatives in face of early skeletal maturation. *Dental Press J Orthod* 2020;25(1):70-9.
45. İşeri H, Özsoy S. Semirapid maxillary expansion—a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod* 2004;74(1):71-8.
46. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion: II. Forces present during treatment. *Angle Orthod* 1964;34(4):261-70.
47. WANG, Y.C., CHANG, P.M., LIOU, E.J. (2009). Opening of circumaxillary sutures by alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Angle Orthod*, Mar; 79(2): 230-4.
48. Brown GVI. The surgery of oral and facial diseases and malformations, 4th edn. Kimpton, London, 1938, p 507. Alıntı Chrcanovic BR, Custódio ALN. Orthodontic or surgically assisted rapid maxillary expansion. *Oral Maxillofac Surg* (2009) 13: 123–137.
49. Betts NJ. Surgically Assisted Maxillary Expansion. *Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* 2016; 24: 67–77.
50. Rosen, H.M.(2006).Aesthetic orthognathic surgery. In: Mathes JM Ed. *Plastic Surgery*, Vol. 2, China: Saunders, p.: 649- 686.
51. Bloomquist, D.S., LEE, J.L. (2004).Principles of mandibular orthognathic surgery. In: Michael Miloro, Ed. *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial*

- Surgery, 2nd Ed, Vol. 2, Ontario, Canada: BC Decker Inc, p.: 1135-1178.
52. Stearns, J.W., Fonseca, R.J., Saker, M. (2000).Revascularization and healing of orthognathic surgical procedures. In: Fonseca RJ, Betts NJ, Turvey TA, Eds. Oral and Maxillofacial Surgery, Vol. 2, Philadelphia: Saunders, p.: 151-168.
 53. Lines PA. Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *Am J Orthod.* 1975; 67: 44-56.
 54. Holberg C, Steinhäuser S, Rudzki I. Surgically assisted rapid maxillary expansion: Midfacial and cranial stress distribution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132, 776-782.
 55. Altuğ Ataç AT, Karasu HA, Aytaç D. Surgically assisted rapid maxillary expansion compared with orthopedic rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2006; 76(3): 353-359.
 56. Haas AJ. A biological approach to diagnosis, mechanics and treatment of vertical dysplasia. *Angle Orthod.* 1980; 50(4): 279-300.
 57. Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999; 37: 268–272.
 58. Timms DJ, Vero D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg.* 1981;19: 180– 196. [abstract]
 59. Laudemann K, Petruchin O, Nafzger M, Ballon A, Kopp S, Sader R A, Landes CA. Long-term 3D cast model study: bone-borne vs. tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion due to secondary variables. *Oral Maxillofac Surg* 2010; 14: 105–114. doi: 10.1007/s10006-009-0194-0.
 60. Garib DM, Henriques JFC, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: A computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129:749-58.
 61. Parhiz A, Schepers S, Lambrichts I, Vrielinck L, Sun Y, Politis C. Lateral cephalometry changes after SARPE. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2011; 40: 662–671.
 62. Gurgel JA, Tiago CM, Normando D. Transverse changes after surgically assisted rapid palatal expansion. *Int. J. Oral Maxillofac Surg.* 2014; 43: 316– 322
 63. Koudstaal MJ, Smeets JB, Kleinrensink GJ, Schulten AJ, van der Wal KG. Relapse and stability of surgically assisted rapid maxillary expansion: an anatomic biomechanical study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67: 10–14.
 64. Silverstein K, Quinn PD. Surgically assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Mxillofac Surg.* 1997; 55: 725-727.
 65. Anttila A, Finne K, Keski-Nisula K, Somppi M, Panula K, Peltomäki T. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *Eur J Orthod* 2004; 26: 391–395.

66. Zandi M, Miresmaeili A, Heidari A, Lamei A. The necessity of pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion: A short-term, double-blind, historical controlled clinical trial. *Journal of CranioMaxillo-Facial Surgery* 2016; 44: 1181-1186.
67. Laudemann K, Petruchin O, Mack MG, Kopp S, Sader R, Landes CA. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction based upon preoperative and post-expansion 3D computed tomography data. *Oral Maxillofac Surg.* 2009; 13: 159–169 DOI 10. 1007/s10006-009-0167-3.
68. Tavakoli K, Walsh WR, Bonar F, Smart R, Wulf S, Poole MD. The role of latency in mandibular osteodistraction. *J Craniomaxillofac Surg.* 1998; 26:209– 219.
69. McCarthy JG, Stelnicki EJ, Mehrara BJ, Longaker MT. Distraction osteogenesis of the craniofacial skeleton. *Plast Reconstr Surge.* 2001; 107:1812–27.
70. Chrcanovic BR, Custódio ALN. Orthodontic or surgically assisted rapid maxillary expansion. *Oral Maxillofac Surg* 2009; 13: 123–137. doi: 10. 1007/s10006-009-0161-9.
71. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* 2004; 26: 403-409.
72. Magnusson A, Bjerklin K, Kim H, Nilsson P, Marcusson A. Three-dimensional assessment of transverse skeletal changes after surgically assisted rapid maxillary expansion and orthodontic treatment: A prospective computerized tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 142:825-33.
73. Kurt G, Atac ATA, Atac MS, Karasu HA. Stability of surgically assisted rapid maxillary expansion and orthopedic maxillary expansion after 3 years' followup. *Angle Orthod.* 2010; 80: 613–619.
74. Chamberland S, Proffit WR. Short-term and long-term stability of surgically assisted rapid palatal expansion revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139: 815-22.
75. Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Borgula T, Kaczynski R. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 114:638–645.
76. Prah Andersen B, Ligthelm-Bakker AS, Wattel E, Nanda R. Adolescent growth changes in soft tissue profile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 107(5):476-83.
77. Koh CH, Chew MT. Predictability of soft tissue profile changes following bi-maxillary surgery in skeletal Class III Chinese patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62:1505-9.
78. Magnusson A, Bjerklin K, Kim H, Nilsson P, Marcusson A. Three-dimensional computed tomographic analysis of changes to the external features of the nose after surgically assisted rapid maxillary expansion and orthodontic treatment: A prospective longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;

144:404-13.

79. Ramieri GA, Nasi A, Dell'acqua A, Verze L. Facial soft tissue changes after transverse palatal distraction in adult patients. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 37: 810-8.
80. Metzler P, Geiger EJ, Chang CC, Steinbacher DM. Surgically assisted maxillary expansion imparts three-dimensional nasal change *J Oral Maxillofac Surg.* 2014; 72: 2005-2014.
81. Lannigan DT, Mintz SM. Complications of surgically assisted rapid palatal expansion: Review of the literature and report of a case. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 60: 104-110.



Bölüm 9

DENTAL İMPLANT KOMPLİKASYONLARI

Onur ATALI¹

Efe Deniz COŞGUNER²

Gizem Sena DEMİRKİRAN³

1 Doç. Dr. Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, atalionur@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4461-6005

2 Arş. Gör. Dt. Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, e-mail adresi: efedenizcosguner@gmail.com, ORCID ID: 0009-0007-8234-1659

3 Dt. , Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, senademirirann@gmail.com, ORCID ID: 0009-0008-4684-5507

Günümüz implantolojisinde birçok operasyon sorunsuz bir şekilde yapılabilmektedir. Fakat birçok komplikasyon operasyon esnasında ve sonrasında yaşanabilir, bu durum hasta ve klinisyen için uzun dönemde problemlere sebebiyet verebilir. Bu tarz komplikasyonların önlenmesi için klinisyenin cerrahi ve protetik açıdan yeterli derecede donanımlı olması gerekmektedir. Ancak operasyonda her şey kurallar dahilinde bile olsa karşılaşılabilecek komplikasyonlar vardır. Bu gibi durumlarda klinisyen kendini yaşanabilecek komplikasyonlara karşı eğitmelidir. Bu bölümde, yaşanabilecek komplikasyonların sebebi, önlenmesi için neler yapılabileceği, olası komplikasyonlardan korunmak için tedavinin nasıl planlanması gerektiğinden, intraoperatif, postoperatif ve uzun süreli olabilecek durumlardan bahsedilecektir.

İNTRAOPERATİF KOMPLİKASYONLAR

1. İLK OSTEOTOMİNİN YANLIŞ KONUMLANDIRILMASI

Dental implant cerrahisinde ilk osteotomi bazen ideal konumda yapılamayabilir. Bunun en önemli sebebi kemik rezorpsiyon paterninin fasiyal yüzeyde daha fazla olmasıdır. İdeal konumlandırma için ilk osteotominin yerinin değiştirilmesi gerekmektedir. Genel olarak osteotomi yeri lindeman frezler (kenarları keskin fissür frez) ile ideal pozisyona taşınır. Bu durumun önlenmesi ve ideal bir ilk osteotomi için cerrahi rehberler kullanılabilir.(Simonetti, vd. 2013)

2. İMPLANT YERLEŞTİRİLDİKTEN SONRA FASİYAL KEMİKTE PERFORASYON OLUŞMASI

İmplant yerleşiminden sonra ideal sert ve yumuşak doku devamlılığının sağlanabilmesi için implantın bukkal yüzeyinde minimum 2 mm kemik genişliği bulunması önerilmektedir. Eğer implantasyonun ardından bukkal yüzeyde 2 mm altında kemik genişliği kalacaksa greftleme tekniklerine başvurulmalıdır. İdeal olarak düşünüldüğünde 4 mm çapında bir implantın yerleştirilebilmesi için en azından 7 mm lik kemik genişliği gerekmektedir(bukkal 2mm, lingual 1 mm). (Kher, Tunkiwalla ve Umrigar, 2015)

3. KEMİĞİN YÜKSEK SICAKLIĞA MARUZ KALMASI

Erken implant kayıplarının ve erken kemik kayıplarının en sık gözlenen sebeplerinden birisi de osteotomi esnasında yeteri kadar kemik soğutmasının yapılamamasıdır. Kemik dokusu yapılan araştırmalara göre 47 °C ısıya 60 saniyeden fazla maruz kalırsa ısıya bağlı komplikasyonlar oluşabilir. Çevresel dokularda gerçekleşen bu ısıya bağlı nekrozlar sonucu osseointegrasyon gerçekleşemez. Bu durumun önlenmesi için frez boyutları artarken özellikle sert yapıdaki kemiklerde frezler atlanmamalıdır. Bol irrigasyon altında frezler kullanılmalı ve sert kemiklerde yüksek rpm'lerde (2000-2500) çalışılmalıdır.

(Eriksson, Albrektsson, 1983; Weinlaender, 1991; Sharawy vd., 2002; Yeniş vd., 2013)

4. İMPLANT BASKI NEKROZU

Kortikal kemiğe sahip bölgelerde (mandibula anterior, mandibula posterior) frezleme protokolleri dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Bu bölgelerde kemiğin tamamı genel olarak kortikal gözlenmektedir ancak özellikle alveolar kemiğin koronal bölümünde kortikal kemikler daha yoğun oranda bulunur. Bu tarz kemik yapısına sahip bölgelerde implantlar özellikle boyun bölgelerinde yüksek derecede sıkışma olmadan gönderilmelidir. Aksi takdirde, özellikle sık yiv yapısına sahip implantlarda yoğun baskı sonucu bölgedeki kemik dokuda staz oluşacak ve beslenemeyecektir. Bu durum, çok erken dönemlerde ileri seviye kemik kayıplarına sebebiyet vermektedir. (Bashutski, D'Silva, Wang, 2009)

5. KOMŞU DİŞİN ZARAR GÖRMESİ

İmplant yerleştirilmesi esnasında komşu diş zarar verilirse hem komşu diş hem de implant bu durumdan zarar görebilir. Bu durum dilaserasyon gösteren kökler sebebiyle, röntgen üzerinden yeterli derecede planlama yapılamaması sebebiyle ve yetersiz cerrahi bilgi sebebiyle yaşanabilir. Eğer implant uygun zamanda çıkartılabilir ve hasar 1 milimetrenin altında ise sementin kendini onarabildiğine dair çalışmalar vardır. (Kim, H., Kim, T.W., 2011)

6. İMPLANT KOMPONENTLERİNİN YUTULMASI VEYA ASPIRASYONU

İmplant cerrahisi esnasında kullanılan birçok komponent, boyutlarının küçüklüğü sebebiyle hastalar tarafından yutulabilir veya aspire edilebilir. Bu durum, her implant operasyonunda yaşanabilecek bir durumdur ve klinisyenin farkında olup gerekli önlemleri alması gerekmektedir. Genel olarak hastanın yabancı cisim yutması veya akciğerlerine aspire etmesi gibi iki ihtimal vardır. Eğer hasta cisim yutarsa genel olarak bir semptom gözlenmez ancak yutulan cismin boyutu ve şekline göre gastrointestinal sistemde tıkanmaya yol açması için çıkartılması gerekebilir. Eğer hasta cisim akciğerlerine aspire ederse genel olarak semptomatik olur. Hastada öksürük, boğulma hissi, nefes almada güçlük tarzı komplikasyonlar görülebilir. Hasta akciğerlerini işaret ederek rahatsızlık ve ağrıdan bahseder.

Bu tarz bir komplikasyon yaşayan klinisyen hızlıca hastasını bir acil kliniğine yönlendirmelidir. (Camargo, Van Sickels, 2015)

7. TÜKÜRÜK BEZİ YARALANMALARI

Sublingual tükürük bezi, özellikle atrofik mandibula posterior bölgede

implantasyon esnasında zarar görebilir. Oluşabilecek zarar sonucu ranula gözlemlenebilir. Ranula ekstrasvazyon salgılarının birikimi sonucu submandibular bölgede görülen yalancı kist olarak tanımlanabilir.

8. KANAMA KOMPLİKASYONLARI

İntaoperatif kanamanın önüne geçebilmek için öncelikle kanamadan kaçınmak gerekmektedir. Kanamanın önlenmesi için gereksinimler preoperatif olarak tamamlanmalı, operasyon esnasında kanamanın her zaman yaşanabileceği unutulmamalı ve klinisyen cerrahi operasyona bunun bilincinde başlamalıdır. Kanamanın önüne geçebilmenin ilk yolu, iyi bir anamnez alımıyla başlamalıdır ve hastanın bir kanama problemi varsa medikal konsültasyonlara danışılmalıdır. Bu gibi durumlarda gerek görülürse klinisyen uygulayacağı tekniği değiştirebilir.

Dental implant uygulayıcısı klinisyen bölgenin anatomisine hakim olmalı, flap dizaynı ve insizyonunu ona göre uygulamalıdır. Tam kalınlıkta, atravmatik bir şekilde kaldırılan flaplerde kanama daha nadir görülür.

Klinisyen planlamasını doğru yapmalıdır. Anatomik yapılar her zaman varyasyon gösterebilir. İyi bir radyografik değerlendirme yapılması, vital yapılardan uzak durmak ve oluşabilecek kanamalardan kaçınmak için her zaman önemlidir. Bu durumda en kullanışlı radyografik araç CBCT'dir.

Mandibulada sublingual arter, inferior alveolar arter, incisive arter gibi yaralanabilecek çok sayıda damarsal yapı vardır (Flanagan, 2003). Kanamanın gerçekleşmesi durumunda klinisyenin bölgedeki kanamayı durdurabilmek için yeterli bilgisi ve tecrübesi olmalıdır. Kanamalarda uygulanabilecek ilk yöntemler mekanik yöntemlerdir. Mekanik yöntemlerin en başında gelen ise bölgeye gazlı bez yardımıyla basınç uygulanmasıdır. Eğer kanama bir yumuşak doku içinden geliyorsa bölgede dikiş materyalleri kullanılarak ligasyon yapılabilir. Lee, Yanagihara, Suzuki, 2012). Hastanın konumlandırılması değiştirilebilir. Örneğin, yatar konumda baş kalp seviyesindedir ancak hasta dikleştirilirse kafa kalp seviyesinin üstüne çıkacağı için kanama azalabilir. Bazen kanama bölgesi hemostatlar ile klemlenerek kanama durdurulabilir. Genelde bunun ardından bölgede kanamaya sebebiyet veren vital yapı ligasyonlanır ve hemostat bölgeden uzaklaştırılır. Elektrokoterler kanama kontrolünde etkili olabilir. Hem insizyonu atarken bölgedeki kanamayı kontrol eder hem de eğer ki operasyon esnasında yumuşak dokuda bir kanama odağı olursa o bölgede koagülasyonu sağlamada oldukça etkilidir.

Mekanik yöntemlerin yanında farmakolojik yöntemlerde vardır. Epinefrin, traneksamid asit, topikal hemostatik ajanlar kanama kontrolünde oral cerrahide sıklıkla kullanılmaktadır. (Degerliyurt, Denizci, 2013)

POSTOPERATİF KOMPLİKASYONLAR

1. ÖDEM

Ödem, doku arasında direkt doku hasarı sonucu sıvı birikiminden kaynaklanan bölgede şişlik oluşması ile karakterize postoperatif bir komplikasyondur. Ödem özellikle 48 ile 72. saat aralığında en üst seviyesine ulaşır. 4. Günden sonra devam eden ödem enfeksiyonu işaret edebilir. Klinisyen bu konuda dikkatli davranmalıdır.

Ödem doğal bir iyileşme süreci sonunda oluşmaktadır ancak yine de minimal doku travması yaratmak postoperatif ödemi azaltmak için kritiktir. Ödem oluşumunda ek faktörler olarak hastanın sistemik durumu, abartılı ekartasyon ve cerrahinin uzun sürmesi de sayılabilir. Postoperatif olarak NSAID (steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar) ve steroid tipi ilaçlar (glukokortikosteroidler) ödem oluşmaması adına profilaktik olarak reçete edilebilir.(Neupert vd. 1992). İmplant cerrahisi için ideal steroid tipi ilaç, yüksek antiinflamatuvar ve minimal mineralokortikoid etkiye sahip olmalı. Bir uzun etkili glukokortikosterod tipi olan deksametazon, hem uzun etkili olması hem antiinflamatuvar etkisinin yüksek olması hem de sistemik etkilerinin minimal olması sebebiyle bu alanda en sık kullanılan ilaçlardan biridir. Kullanım önerisi olarak ameliyat öncesinde (saat sabah 08.00 civarında özellikle adrenal salınımı da etkilemeyecek bir saat olması sebebiyle bu saatler önemli) verilmesi önerilir. Bu sayede özellikle postoperatif ödemin fazla olduğu 48 ile 72. saat aralığında ilaç hastanın kanında yeterli düzeyde bulunur ve takip eden 3 gün boyunca hastaya ilaç verilmesi gerekmez. Uygulanan yüksek doz sayesinde sistemik olarak net bir yan etki de gözlenmez (Wang vd, 1999). Kortikosteroid uygulamalarında kontrendikasyon olarak özellikle immünsüprese durumlar ve vücutta aktif enfeksiyon olan durumlar örnek verilebilir. Özellikle kontrolsüz diyabet hastalarında bu ilacın kullanımına dikkat edilmelidir. Steroid türevi ilaçlar antiinsülin etkileri sebebiyle kandaki glikoz seviyelerinin kontrolsüzce artmasına sebebiyet verebilir (Misch, Moore, 1989). Postoperatif ödemle başa çıkmada kullanılan en önemli tekniklerden bir tanesi de kriyoterapidir (buz uygulaması). Antik Mısırdan beri buz hem ödem hem ağrı kontrolünde kullanılmaktadır. Buz uygulaması bölgedeki kan damarlarını kontrakte ederek kan damarlarından dokular arasına sıvı geçişini azaltarak ödem kontrolünde kullanılır. Ayrıca periferel sinir fiberlerinin iletimini de yavaşlatarak ağrı kontrolünde de yardımcı olmaktadır. Ancak buz uygulaması 2 günü geçmemelidir. 2 günün ardından oluşan ödemin lenf sistemi yardımıyla bölgeden uzaklaşması için tam tersine sıcak uygulamaları önerilmektedir. (Forouzanfar vd., 2008)



Resim 1 : Postoperatif Ödem (Annibali vd. 2008)

2. EKİMOZ

Ekimoz, dokular arasında kan birikimi sonucu cilt yüzeyinde renklemeler görünmesidir. Ekimoz sadece operasyon bölgesinde gözlenmeyebilir. Özellikle yer çekimi etkisiyle mandibulanın altında ve boyun bölgesinde de gözlenebilir. Bu duruma, doku altındaki kanamanın yer çekimi kaynaklı fas-yalar arasındaki hareketi sebep olmaktadır.

Hematolojik hastalıklar ve kan sulandırıcı ilaç kullanımı ekimoz ile bağlantılı değildir.

Özellikle uzun süren daha agresif implant operasyonlarından sonra ekimoz oluşması beklendiği bir durumdur. Kadın ve yaşlı hastalarda ekimoz daha sık gözlenmektedir.

Ekimozun kaskadı şu şekilde açıklanabilir;

1. Kan damarları hasar görür.
2. Kırmızı kan hücreleri ölür ve bölgede hemoglobin salınımı gerçekleşir.
3. Makrofajlar bölgedeki hemoglobini fagositoz ile eritirler.
4. Hemoglobin yıkılınca ortaya bilirubin çıkar, bu mavimsi kırmızı bir renk oluşturur.
5. Biluribin yıkılınca ortaya hemosiderin çıkar, bu sarımsı kahverengimsi bir renk oluşturur.
6. Ekimoz özellikle ameliyattan 3-4 gün sonra ortaya çıkar ve rengi sa-

rıya dönerek yok olmaya başlar. Tam olarak yok olması 2 ila 3 hafta arası sürebilir.

En hassas tekniklerle yapılan cerrahiler sonrasında bile ekimoz görülebilir. Cerrahi öncesi hastaya bu konu hakkında muhakkak bilgi verilmelidir ve postoperatif kanamayı arttırıcı durumlardan uzak durması (medikasyon vb.) hastaya iletilmelidir. Yaşlı hastalarda ekimoz daha sık görülür çünkü bu hastalarda dokunun tonu azalmıştır ve dokular arası bağlantı zayıflamıştır. Ekimoz kendini limitler ve genellikle kendiliğinden çözüdür. Hasta ekimozu varken güneşe maruz kalmaktan çekinmelidir çünkü ileri derecede güneşe maruz kalması kalıcı renk değişikliklerine sebep olabilir. (Resnick RR: Misch's Contemporary Implant Dentistry Fourth Edition. Dental Implant Complications. Resnick RR (ed): Elsevier, 2021)



Resim 2 : Ekimoz ve Hematom (Annibali vd. 2008)

3. DENTAL İMPLANTLARDA PERİAPİKAL LEZYONLAR

Dental implant yerleştirilmesinden sonra bazen implantların apikal bölgelerinde radyolüsent lezyonlar oluşabilir. Bu durum implantların olası başarısızlığına işaret edebileceği gibi hiçbir sebep olmaksızın da gözlemlenebilir. Bu lezyonlar literatürde apikal periimplantitis veya retrograd periimplantitis olarak adlandırılabilir. Bu lezyonlar semptomatik veya asemptomatik olmalarına göre sınıflandırılır.(Temmerman vd., 2014)

Asemptomatik lezyonlar genellikle normalden fazla drilleme yapılması sebebiyle implantın apikalinde düz bir radyolüsent hat görülmesi ile karakter-

rizedir. Bir diğer görülme sebebi ise komşu dişler kaynaklı oluşabilen apikal kronik lezyonlarla karakterize olabilir.

Semptomatik lezyonlar ise implant yerleştirilirken bölgede bakteri kümülasyonu olduğuna işaret etmektedir. Bu tarz semptomatik lezyon bölgede önceden var olan enfeksiyon odakları sebebiyle de gözlenebilmektedir.

Periapikal lezyonların multifaktöriyel etiolojisinden dolayı tedavisinde genel bir konsensus bulunmamaktadır. Cerrahi olmayan antibiyotik tedavileri periapikal lezyonların tedavisinde yetersiz bulunmuştur.(Dahlin vd., 2009) Tedavide cerrahi müdahale gereklidir;

1. Bölge cerrahi olarak ekspoz edilir.
2. Bölgedeki granülasyon dokusu tamamen çıkartılır.
3. Gerekli görülürse implantın apikal bölgesi tamamen bölgenin temizlenmesi adına kesilip çıkartılabilir.
4. Bölge kimyasal olarak tetrasiklin 250 mg, sitrik asit yüzde 40'lık solüsyon, klorheksidin veya hidrojen peroksit ile dekontamine edilebilir.
5. Defekt bölgesi tamamen temizlendikten sonra bölge allojen greft materyali ile doldurulup rezorbe olan bir membran ile örtülebilir.
6. Profilaktik olarak sistemik antibiyotiklerin ve antimikrobiyal ağız gargaralarının reçete edilmesi önerilir.(Ashley vd., 2003; Suarez vd., 2013; Meffert, 1992; Artzi, Tal, Chweidan, 1998)

4. İNSİZYON HATTININ AÇILMASI

İnsizyon hattının açılması özellikle kemik greftleme işlemlerinin ardından en sık gözlenen komplikasyonlardan biridir. Özellikle blok greftlemeler sonrasında gözlenen insizyon hattı açılmalarında gecikmiş iyileşme ve enfeksiyon riski artışı gözlenir.

İnsizyon hattının açılmasını önlemek için klinisyenin uygulaması gereken birtakım önlemler vardır bunlar;

İlk olarak insizyon mümkün olduğunca keratinize dokuda uygulanmalıdır. Bu sayede özellikle insizyon hattı bölgesindeki vaskülarizasyon minimal olarak hasar görür. Bölgede minimal vasküler yapı hasarı sayesinde oluşacak ödem daha az olur ve insizyon bölgesindeki gerilim daha az seviyede oluşur. Özellikle posterior mandibulada insizyon hattının bukkalinde keratinize diş eti bulunması kritiktir. Aksi takdirde, buksinatör kas ataçmanlarının çekme kuvveti insizyon hattında bir gerilim oluşturur. (Gapski, Wang, Misch, 2001)

İnsizyon atılırken temel kurallar atlanmamalı, flabin apikal kısmı her zaman daha geniş yapıda olmalıdır. Aksi takdirde vaskülarizasyon bozulacak ve flap nekrozları sonucu insizyon hatlarında açılmalar gözlenecektir.

Operasyon sahası yeterli boyutlarda ekspoz edilmelidir. Olması gerekenden daha küçük boyutlarda flap açılması durumunda flap üzerinde ekstra basınç oluşur ve bu sebeple postoperatif ödem artar. Bu durum da insizyon hattının açılmasına sebep olabilir.

Özellikle blok greftlemeler sonrasında flabin gerilimsiz kapanması çok önem arz etmektedir. Bunun gerçekleşebilmesi için 2 adet vertikal insizyonun yanında periosteal rahatlatıcı bir insizyon atılması ve periosteal insizyonun künt diseksiyon yardımıyla esnetilmesi gerilimsiz bir flap kapama yapılabilmesi için çok önemlidir.

İnsizyon hattı yukarıda belirtilen tüm teknikler eksiksiz yerine getirilse bile yine de açılabilir. Bu durumda tedavi açısından iki farklı teknik vardır. Tekniklerden birincisi ve genellikle tercih edileni ekspoz alanının antimikrobiyaller ile temiz tutularak sekonder yara iyileşmesinin beklenmesidir. İkinci teknik ise açıklığın tekrardan sütüre edilerek kapatılmaya çalışılmasıdır. Teknik tercihi hastanın yaşı, açıklığın miktarı, bölgesi, doku kalınlığı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilir.

İnsizyon hattı açılmasının tedavisi çok sıkı önlemler alınarak ancak tedavi edilebilir. Klinisyen durumu hastasına dikkatlice açıklamalıdır. İlk iş olarak açıklık bölgesine herhangi bir travma etkeni olmadığından emin olunmalıdır. Sonrasında açıklık klorheksidin, rifampisin tarzı antimikrobiyaller yardımıyla lokal olarak dezenfekte edilmelidir. Özellikle ilk bir ay hasta haftada bir olarak kontrollere gelmeli ve pansumanlar klinisyen tarafından yapılmalıdır. Klinisyen, hastasını reçete ettiği gargaraları kullanırken aşırı derecede güçlü çalkalama yapmaması gerektiği konusunda uyarmalıdır. Sigara ve alkol iyileşmeyi geciktirdiği için kesinlikle kullanılmamalıdır. Ayrıca hasta yara bölgesini gerek görmeye çalışmamalı, yara ağzında gerginlik oluşturmamalıdır.

Bir diğer teknik olan tekrardan sütüre etme tekniği ise ön görülemez olduğundan daha nadir kullanılmaktadır. Taze bir yara dudağı dikilmeye çalışıldığı zaman henüz tam olarak epitelize olamamış doku normaline göre çok daha hassastır ve yırtılma direnci düşüktür. Bu sebeple tekrar sütüre edilmeye çalışılan doku yırtılarak daha da fazla zarar görebilir ve bu durum enfeksiyona sebep olabilir. Eğer ki bu teknik uygulanacak ise yara dudakları bistüri ile kesilerek veya elmas frezler ile aşındırılarak taze yara dudakları elde edilmelidir. Özellikle ilk 24-48 saat arasında oluşan küçük açılmalarda yara bölgesinin tazelenmesi ve tekrardan sütüre edilmesini destekleyen literatürler vardır.

5. NÖRAL DOKU HASARI

İmplatoloji uygulamalarında iatrojenik nöral yaralanmalar büyük bir endişe yaratmaktadır. İmplant yerleştirilmesi sonucu nöral hasar görünme sıklığı literatürde yüzde 0 ile 44 arası değişik oranlarda görülmektedir (Alhassani, AlGhamdi, 2010). Nöral hasar olduğu zaman klinisyen hastadaki hasarı

doğru olarak tespit edip uygun tedaviyi planlamalıdır.

Nöral yaralanmalar ağrısız düşük miktarda duyu kayıplarıyla (hipoestezi) seyredebileceği gibi yüksek miktarda ağrılı kalıcı duyu kayıplarıyla (dizestezi) da gözlenebilir. Bu durum hastanın yaşam kalitesini düşürür ve hayat boyu süregelen psikolojik problemlere sebep olabilir (Abarca vd., 2006). Klinisyen bu durumlarda gerekli tedaviyi düzenleyebilmek için nöral yaralanmaları sınıflandırabilmeli ve ona uygun tedaviyi düzenleyebilmelidir.

İmplant operasyonları esnasında inferior alveolar sinir, mental sinir ve lingual sinir en sık zarar gören nöral yapılardır. Özellikle anatomik lokasyonu sebebiyle en sık mental sinir yaralanmaları görülmektedir. Hem greftleme operasyonlarında hem de implantasyon esnasında hasar görme riski vardır.

Nöral yaralanmaların etiyojisinde en büyük etken preoperatif radyografik değerlendirmenin yeterli yapılmamasından kaynaklanır. Özellikle CBCT (konik ışınlı bilgisayarlı tomografi) günümüzde planlamada bize en çok yardımcı olan görüntüleme yöntemlerinin başında gelmekte ve nöral hasar riskini minimize edebilmek için çevredeki kemik miktarı ile vital dokulara olan mesafeler konusunda klinisyenlere daha net bilgiler verebilmektedir.

İmplantasyon esnasında nöral yapılar farklı sebeplerle hasar görebilir. Örneğin immediat implantasyon için yapılan ekstra drillmeler, osteotomi frezlerinin boylarının tahmin edilenden daha uzun olması, termal sebepler hatta ekartasyon sebebiyle dahi nöral dokular hasar görebilmektedir.

Nöral doku hasarı oluşması durumunda klinisyen hasta takibini eksiksiz yapmalıdır. Özellikle operasyon esnasında bölgede nöral doku hasarı olduğu anlaşılabilir ise direkt olarak bölgeye lokal kortikosteroid enjeksiyonu yapılması önerilmektedir. Haricinde ilk 48 saatte tespit edilen nöral yaralanmalarda da uzun etkili kortikosteroidler tedavide tercih edilir. Eğer ki hastada nöral yaralanma belirtileri varsa ilk 48 saat içinde implantın nöral dokular ile teması durumu varsa elimine edebilmek adına klinisyen 3 boyutlu radyografilerden yararlanmalıdır. Kortikosteroid tedavisi 48 saat sonunda tespit edilen nöral yaralanmalarda oral kullanım olarak da bir hafta boyunca önerilir. 8 haftalık takip sonucu iyileşme gözlenmeyen durumlarda klinisyen hastayı bir mikrocerrahi uzmanına yönlendirmelidir. (Resnick RR: Misch's Contemporary Implant Dentistry Fourth Edition. Dental Implant Complications. Resnick RR (ed): Elsevier, 2021)

İntra-operatif ve postoperatif komplikasyonlar haricinde preoperatif durumlar da dental implantolojide komplikasyonlara sebep olabilir. Protetik planlama, bölgedeki keratinize diş eti miktarı, implantasyon planlanan bölgede kas ataçmanlarının olması gibi pek çok operasyon harici durumlar da dental implantolojide klinisyenlerin komplikasyonlar ve erken dental implant kayıpları yaşamasına sebep olabilir. Literatürde birçok çalışma osseoentegre

olmuş pek çok implantın sağ kalımında, implantların çevresindeki kemik miktarı kadar; bölgedeki oral mukozanın kalınlığı ve keratinize mukoza miktarının önemli olduğunu göstermektedir. Özellikle günümüz implantolojisinde periimplant yumuşak dokuların önemi her gün daha da fazla anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Simonetti, M., Facco, G., Barberis, F., Signorini, G., Capurro, M., Rebaudi, A., & Sammartino, G. (2013). Bone characteristics following osteotomy surgery: an in vitro SEM study comparing traditional Lindemann drill with sonic and ultrasonic instruments.
2. Eriksson, A. R., & Albrektsson, T. (1983). Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *The Journal of prosthetic dentistry*, 50(1), 101–107. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(83\)90174-9](https://doi.org/10.1016/0022-3913(83)90174-9)
3. Weinlaender M. (1991). Bone growth around dental implants. *Dental clinics of North America*, 35(3), 585–601.
4. Sharawy, M., Misch, C. E., Weller, N., & Tehemar, S. (2002). Heat generation during implant drilling: the significance of motor speed. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 60(10), 1160–1169. <https://doi.org/10.1053/joms.2002.34992>
5. Yenyol, S., Jimbo, R., Marin, C., Tovar, N., Janal, M. N., & Coelho, P. G. (2013). The effect of drilling speed on early bone healing to oral implants. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 116(5), 550–555. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2013.07.001>
6. Bashutski, J. D., D’Silva, N. J., & Wang, H. L. (2009). Implant compression necrosis: current understanding and case report. *Journal of periodontology*, 80(4), 700–704. <https://doi.org/10.1902/jop.2009.080581>
7. Kim, H., & Kim, T. W. (2011). Histologic evaluation of root-surface healing after root contact or approximation during placement of mini-implants. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 139(6), 752–760. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.06.042>
8. Loukas, M., Kinsella, C. R., Jr, Kapos, T., Tubbs, R. S., & Ramachandra, S. (2008). Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 37(4), 367–371. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2007.11.007>
9. Laboda G. (1990). Life-threatening hemorrhage after placement of an endosseous implant: report of case. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 121(5), 599–600. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1990.0231>
10. Kalpidis, C. D., & Konstantinidis, A. B. (2005). Critical hemorrhage in the floor of the mouth during implant placement in the first mandibular premolar position: a case report. *Implant dentistry*, 14(2), 117–124. <https://doi.org/10.1097/01.id.0000165028.89434.99>
11. Flanagan D. (2003). Important arterial supply of the mandible, control of an arterial hemorrhage, and report of a hemorrhagic incident. *The Journal of oral*

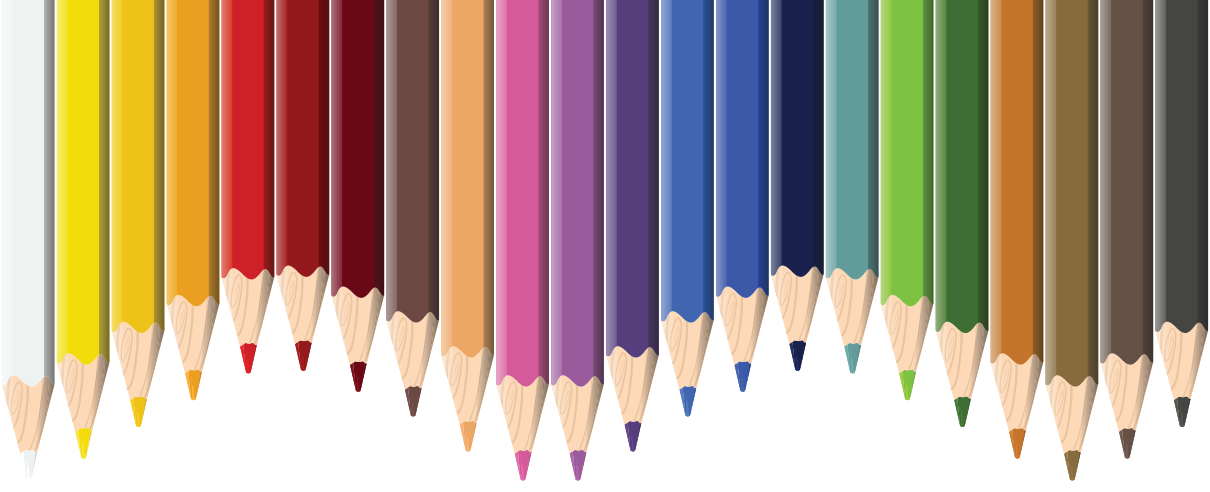
- implantology*, 29(4), 165–173. [https://doi.org/10.1563/1548-1336\(2003\)029<0165:IASOTM>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1563/1548-1336(2003)029<0165:IASOTM>2.3.CO;2)
12. Lee, C. Y., Yanagihara, L. C., & Suzuki, J. B. (2012). Brisk, pulsatile bleeding from the anterior mandibular incisive canal during implant surgery: a case report and use of an active hemostatic matrix to terminate acute bleeding. *Implant dentistry*, 21(5), 368–373. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e318264d70d>
 13. Degerliyurt, K., & Denizci, S. (2013). Does the topical use of epinephrine for sinus floor augmentation affect systemic hemodynamics?. *Implant dentistry*, 22(3), 289–294. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e318289e2df>
 14. Neupert, E. A., 3rd, Lee, J. W., Philput, C. B., & Gordon, J. R. (1992). Evaluation of dexamethasone for reduction of postsurgical sequelae of third molar removal. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 50(11), 1177–1183. [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(92\)90149-t](https://doi.org/10.1016/0278-2391(92)90149-t)
 15. Wang, J. J., Ho, S. T., Lee, S. C., Liu, Y. C., Liu, Y. H., & Liao, Y. C. (1999). The prophylactic effect of dexamethasone on postoperative nausea and vomiting in women undergoing thyroidectomy: a comparison of droperidol with saline. *Anesthesia and analgesia*, 89(1), 200–203. <https://doi.org/10.1097/00000539-199907000-00036>
 16. Misch, C. E., & Moore, P. (1989). Steroids and the reduction of pain, edema and dysfunction in implant dentistry. *The International journal of oral implantology : implantologist*, 6(1), 27–31.
 17. Bull M. J. V. (1995). CUTANEOUS CRYOSURGERY: PRINCIPLES AND CLINICAL PRACTICE. *The British Journal of General Practice*, 45(399), 566.
 18. Forouzanfar, T., Sabelis, A., Ausems, S., Baart, J. A., & van der Waal, I. (2008). Effect of ice compression on pain after mandibular third molar surgery: a single-blind, randomized controlled trial. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 37(9), 824–830. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2008.05.011>
 19. Ayangco, L., & Sheridan, P. J. (2001). Development and treatment of retrograde peri-implantitis involving a site with a history of failed endodontic and apicoectomy procedures: a series of reports. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 16(3), 412–417.
 20. Quirynen, M., Gijbels, F., & Jacobs, R. (2003). An infected jawbone site compromising successful osseointegration. *Periodontology 2000*, 33, 129–144. <https://doi.org/10.1046/j.0906-6713.2002.03311.x>
 21. Temmerman, A., Lefever, D., Teughels, W., Balshi, T. J., Balshi, S. F., & Quirynen, M. (2014). Etiology and treatment of periapical lesions around dental implants. *Periodontology 2000*, 66(1), 247–254. <https://doi.org/10.1111/prd.12055>
 22. Ashley, E. T., Covington, L. L., Bishop, B. G., & Breault, L. G. (2003). Ailing and failing endosseous dental implants: a literature review. *The journal of con-*

temporary dental practice, 4(2), 35–50.

23. Suarez, F., Monje, A., Galindo-Moreno, P., & Wang, H. L. (2013). Implant surface detoxification: a comprehensive review. *Implant dentistry*, 22(5), 465–473. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3182a2b8f4>
24. Meffert R. M. (1992). How to treat ailing and failing implants. *Implant dentistry*, 1(1), 25–33. <https://doi.org/10.1097/00008505-199200110-00003>
25. Artzi, Z., Tal, H., & Chweidan, H. (1998). Bone regeneration for reintegration in peri-implant destruction. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 19(1), 17–30.
26. Gapski, R., Wang, H. L., & Misch, C. E. (2001). Management of incision design in symphysis graft procedures: a review of the literature. *The Journal of oral implantology*, 27(3), 134–142. [https://doi.org/10.1563/1548-1336\(2001\)027<0134:MOIDIS>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1563/1548-1336(2001)027<0134:MOIDIS>2.3.CO;2)
27. Greenstein, G., Cavallaro, J., Romanos, G., & Tarnow, D. (2008). Clinical recommendations for avoiding and managing surgical complications associated with implant dentistry: a review. *Journal of periodontology*, 79(8), 1317–1329. <https://doi.org/10.1902/jop.2008.070067>
28. Alhassani, A. A., & AlGhamdi, A. S. (2010). Inferior alveolar nerve injury in implant dentistry: diagnosis, causes, prevention, and management. *The Journal of oral implantology*, 36(5), 401–407. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-09-00059>
29. Abarca, M., van Steenberghe, D., Malevez, C., De Ridder, J., & Jacobs, R. (2006). Neurosensory disturbances after immediate loading of implants in the anterior mandible: an initial questionnaire approach followed by a psychophysical assessment. *Clinical oral investigations*, 10(4), 269–277. <https://doi.org/10.1007/s00784-006-0065-0>
30. Hogan Q. H. (2008). Pathophysiology of peripheral nerve injury during regional anesthesia. *Regional anesthesia and pain medicine*, 33(5), 435–441. <https://doi.org/10.1016/j.rapm.2008.03.002>
31. Kher, U., Tunkiwala, A., & Umrigar, Z. (2015). Management of Fenestrations Defects During Flapless Immediate Implant Placement in the Esthetic Zone. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, 35(6), e90–e96. <https://doi.org/10.11607/prd.1944>
32. Camargo, I. B., & Van Sickels, J. E. (2015). Surgical complications after implant placement. *Dental clinics of North America*, 59(1), 57–72. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2014.08.003>
33. Resnick RR: Misch's Contemporary Implant Dentistry Fourth Edition. Dental Implant Complications. Resnick RR (ed): Elsevier, 2021. 4:771-830. 10.1097/ID.0000000000000951
34. Dahlin, C., Nikfarid, H., Alsén, B., & Kashani, H. (2009). Apical peri-implantitis: possible predisposing factors, case reports, and surgical treatment sugges-

tions. *Clinical implant dentistry and related research*, 11(3), 222–227. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2008.00108.x>

35. Annibaldi, S., Ripari, M., LA Monaca, G., Tonoli, F., & Cristalli, M. P. (2008). Local complications in dental implant surgery: prevention and treatment. *ORAL & implantology*, 1(1), 21–33.



Bölüm 10

ERKEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ÇÜRÜĞÜ ETİYOLOJİSİNDE KARIYOJENİK MİKROFLORA

Volkan ARIKAN¹

Tuğba SERT²

¹ Doç.Dr., Kırıkkale Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti A.D Orcid ID: 0000-0002-9331-0969

² Dr.Dt. , Kırıkkale Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi Orcid ID: 0000-0002-0945-6712

Diş Çürüğü

Diş çürüğü; bakterilerin, özellikle Streptokokus mutansın ve fermente karbonhidratların etkileşimi sonucu oluşan, çocukluk çağının en sık görülen kronik enfeksiyöz hastalığıdır. S.mutans bebeklik döneminde anneden bebeğe bulaşabilmekte ve bu durum dişlenme öncesi bebeklerde de gözlenebilmektedir. Bu bakteriler enerji elde edebilmek için şekeri yıkarak ağız içerisinde asidik bir ortam oluşmasına neden olmakta ve bunun sonucu olarak diş minesinde demineralizasyon ve çürük gözlenmektedir (Douglass & ark., 2004).

Dişlerin üzerinde biriken fermente karbohidratlar (örneğin, sakroz, glukoz, fruktoz, pişmiş nişasta) ve biyofilm ile asidojenik mikroorganizmaların etkileşime girmesi ile asidik maddeler açığa çıkmaktadır ve bunun sonucu olarak mine kristalleri içerisindeki hidroksiapatitlerde, dentin ve sementte çözünmeler meydana gelerek hidrojen iyonları açığa çıkmaktadır. Demineralizasyon, H^+ iyonlarının plaktan diş yüzeyine, diş yüzeyinden çözünen mineral iyonlarının ise plağa doğru geçmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Chow & Vogel, 2001). Bu reaksiyon yiyeceklerle birlikte alınan karbonhidratların fermantasyona uğraması sonucu dental plakta H^+ iyonunun artan konsantrasyonuna bağlı olarak gerçekleşmektedir (García-Godoy & Hicks, 2008).

Dental plağın Ca^{+2} ve PO_4^{-2} ile doymuş halde olmasına rağmen, ortamdaki H^+ iyon konsantrasyonundaki hızlı artış, bu iyonların minenin yüzey ve yüzey altı bölgelerine geçmesine neden olmaktadır. Bu reaksiyon sonucunda yüzeyel minede var olan Ca^{+2} ve PO_4^{-2} iyonları biofilm tabakasına doğru konsantrasyonun tersi yönünde hareket etmektedir. Bu olay mine yüzeyinde demineralizasyon sürecinin başlangıcı olarak kabul edilmektedir (García-Godoy & Hicks, 2008). Demineralizasyonun devam etmesi sonucu diş minesinde kaviteasyonlar meydana gelmektedir (Featherstone, 2006). Kaviteasyonlu yüzeylerden biyofilmin kaldırılması çok daha zordur ve bu durum bakteriyel replikasyonun hızlanmasına ve bakteriyel kolonilerin hızla büyümesine neden olmaktadır. Süt dentisyonunda, demineralizasyon mine tabakasından organik içeriği daha yüksek olan dentin tabakasına geçerek hızla ilerlemektedir ve sonuç olarak genellikle restoratif bir tedaviye ihtiyaç duyulmaktadır (Kawashita & ark., 2011).

Diş çürüğü veya demineralizasyona karşı vücudun normal tamir mekanizması olan remineralizasyon, demineralize lezyonun pörözlü alt tabakalarına tükürük içerisindeki minerallerin geri alınması şeklinde tanımlanmaktadır. Demineralizasyonun tersine remineralizasyon sırasındaki pasif taşınma, H^+ iyon geçişi ile değil, Ca^{+2} ve PO_4 iyonlarının tükürük ve plaktan çürük içerisine doğru, konsantrasyon gradientinin tersi yönünde geçişi ile meydana gelmektedir. Bu durum oral sıvılarda artan Ca^{+2} ve PO_4^{-2} iyonlarının remineralizasyonu başlatması olarak tanımlanmaktadır (Chow & Vogel, 2001). Demineralizasyon ve remineralizasyon süreci gün boyunca devam etmektedir.

Tükürük içerisinde florür varlığında, demineralize diş yüzeyine güçlü bir şekilde absorbe edilmekte ve asit çözünmesine karşı kristal yüzeyini korumaktadır. Çürük dengesi, koruyucu ve patolojik faktörler arasındaki dengeye bağlı olarak bir çürük lezyonunun aynı boyutunda kalması, ilerlemesi veya tersine döndürülmesi olarak tanımlanmaktadır (Featherstone, 2006).

Erken Çocukluk Çağı Çürüğü

Erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ), gelişmekte olan ülkelerde görülen ciddi bir halk sağlığı sorunudur (Livny & ark., 2007). EÇÇ, yaşamın erken dönemlerinde başlar, yüksek risk altında olan çocuklarda hızlı bir şekilde ilerler ve genellikle tedavi edilmediğinde ilerlemeye devam eder (Grindejford & ark., 1995; Weinstein & ark., 1993). Bunun sonucunda çocuğun ve ailenin yaşam kalitesi olumsuz yönde etkilenir ve aynı zamanda önemli ekonomik ve sosyal sorunlar ortaya çıkar (Inglehart & Bagramian, 2002).

Küçük çocuklarda ve bebeklerde diş çürükleri farklı bir modele sahip olduğundan, diş çürüğü varlığını ifade etmek için bu zamana kadar farklı isimler ve terimler kullanılmıştır (Tinanoff, 1998). Bu durumu tanımlamak için ilk olarak, doğru olmayan bakım uygulamalarına odaklı etiyojiye yönelik terimler kullanılmıştır. Bu terimler arasında;

-erken çocukluk diş çürüğü

-erken çocukluk çürüğü

-erken çocukluk çağı çürüğü

-biberon çürüğü

-biberon sendromu

-biberon ağzı

-anne sütü diş çürüğü

-emzik çürüğü

-maksiller anterior diş çürüğü

-fasiyo-lingual yönlü çürük

-rampant çürük bulunmaktadır (Dilley & ark., 1979; Ismail & Sohn, 1999; A. R. Milnes, 1996).

Ancak erken çocukluk çağı terimi, diş hekimleri ve araştırmacılar tarafından sıkça kullanılması nedeniyle giderek daha popüler hale gelmektedir (Drury & ark., 1999; Ismail & Sohn, 1999). 1994 yılında “Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi” tarafından yapılan bir toplantıda, bu çürüklerin oluşumundaki sebebin uygun olmayan beslenme alışkanlıklarının haricinde yaşın küçük olması, davranışsal, sosyo-ekonomik ve psiko-sosyal faktörler gibi birden

fazla etkenin katkıda bulunması nedeniyle Erken Çocukluk Çağı teriminin kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Schroth & ark., 2007).

EÇÇ-ŞEÇÇ Kavramları

EÇÇ, 71 aylık veya daha küçük çocuklarda bir veya birden fazla çürüklü diş (kavitesiz veya kaviteli lezyon), çürüğe bağlı kayıp diş veya dolgulu diş yüzeyi bulunması olarak tanımlanmaktadır (Suzuki & ark., 2008).

Şiddetli erken çocukluk dönemi çürüğü (Ş-EÇÇ) terimi ise bu hastalığın, akut veya yaygın olan atipik haline verilen isimdir. EÇÇ ve Ş-EÇÇ arasındaki teşhis farkı çocuğun yaşına ve bu çürüklü sürenin uzunluğuna bağlıdır. Ş-EÇÇ; 3 yaşından küçük çocuklarda dişlerin düz yüzeylerinde herhangi bir çürük varlığı işareti olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, 3 ile 5 yaş arasındaki çocuklarda üst çene süt keser dişlerde 1 veya daha fazla kaviteyonlu, çürük nedeniyle kaybedilmiş diş veya dolgulu yüzey olarak tanımlanmaktadır (Suzuki & ark., 2008).

DMFS skoru açısından ise çürük, çürük nedeniyle çekilmiş ve doldurulmuş diş yüzey sayısının;

-3 yaş çocukları için 4 veya daha fazla,

-4 yaş çocukları için 5 veya daha fazla,

-5 yaş çocukları için 6 veya daha fazla olması olarak tanımlanmaktadır (Pinkham, 2009).

AAPD tarafından yayınlanan son rehberine göre Ş-EÇÇ;

- 3 yaşından küçük çocuklarda düz yüzey çürükleri veya üst kesicilerde arayüz çürüklerinin bulunması,

- 3-5 yaş arası çocuklarda 1 veya daha fazla ön bölge çürüklerinin bulunması,

- dmfs skorunun 3 yaş için ≥ 4 , 4 yaş için ≥ 5 , 5 yaş için ≥ 6 olmasıdır (AAPD, 2016).

EÇÇ; karyojenik bakteriler, fermente karbonhidratlar (KH), (meyve suyu, süt, seker ve pişmiş nişasta içeren tüm ürünler) ve uygun olmayan beslenme alışkanlıklarının sebep olduğu çok faktörlü bir hastalıktır (Yost & Li, 2008). Bu faktörlerden yalnız birinin çürük oluşumu için yeterli olmadığı bilinmekle birlikte en sık kötü beslenme (Davies, 1998) ve kötü ağız sağlığı alışkanlıkları (R. J. Berkowitz, 2003) bu hastalık ile ilişkilendirilmektedir. Featherstone; koruyucu faktörler ve risk faktörleri arasındaki dengenin önemli olduğuna ve EÇÇ'nin önlenmesinde ve tedavisinde bu dengenin korunmasının gerekliliğine dikkat çekmektedir (Featherstone, 2006).

Karyojenik Mikroorganizmalar

Oral kavite doğum öncesi dönemde sterildir. Doğum sırasında birçok mikroorganizmaya maruz kalırsa da, bu mikroorganizmaların çoğu bebeğin ağızda geçici olarak yerleşmektedir. Doğumu takiben ilk 24 saatte, oral floranın ilk üyeleri olan *S.salivarius*, *S.mitis* ve *S.oralis* ağız içerisinde dil, yatak gibi dokularda kolonize olmaya başlamaktadır. (Jenkinson, 2011; Long & Swenson, 1976).

İlk süt dişlerinin ağız içerisinde görünmeye başlamasıyla, oral flora içerisindeki bakterilerde hem sayıca hem de türce artma meydana gelmektedir. İlk kolonizasyonu görülen bakterilere ek olarak, diş yüzeylerine yapışma kabiliyeti gösteren *Veillonella*, *Stafilakoklar*, *Neiseria*, *Laktobasil* türleri ve *S.oralis*, *S.gordonii* ve *S.anginosus* oral flora da görülmektedir (P. W. Caufield & Griffen, 2000; Law & ark., 2007).

Organizma içerisinde ekolojik olarak en fazla çeşitlilik gösteren, mantar, virüs, bakteri ve protozalardan oluşan mikrobiyota, ağız mikrobiyotasıdır (Marsh & ark., 2011; Scannapieco, 2013; Wade, 2013). Bu mikroorganizmalar bir yüzeye yapışık topluluklar halinde yaşamlarını sürdürmektedirler. Bu yaşam biçimi biyofilm olarak adlandırılmaktadır. Tükürük yapısı, pH ve beslenme tipi gibi konak yapısındaki farklılıklar nedeniyle ağız içerisinde çeşitli bölgelerde farklı tipte mikroorganizmalar baskın hale gelmektedir (Jenkinson, 2011; Scannapieco, 2013). Ağız içerisinde çok fazla sayıda mikroorganizma olmasına karşın, *S.mutans* ve *Laktobasiller* çürük oluşumunda rol oynayan ana bakterilerdir. (Fitzgerald & ark., 1960; Orland & ark., 1954). Bu bakteriler ağız florasında doğal olarak bulunmalarına rağmen, ağız içerisinde fermente olan karbonhidratların varlığında asit üretilip bu asidik ortamda yaşayabilmeleri nedeniyle karyojen bakteriler olarak tanımlanmaktadırlar (McDonald & ark., 2011; Scannapieco, 2013; Selwitz & ark., 2007; Wade, 2013). Asit üreten patojen bakteriler, sükröz, fruktoz ve galaktoz gibi fermente olabilen karbonhidratların varlığında diş yapılarının çözünmesine neden olmaktadır (P. W. Caufield & Griffen, 2000; Schafer & Adair, 2000).

Birçok araştırma çürük gelişiminde rol oynayan temel mikroorganizmanın *S.mutans* olduğunu gösterse de (ÇAKIR & ark., 2010; Yi Li & ark., 2007), yeni geliştirilen moleküler yöntemler ve teknolojik olanaklar ile yapılan çalışmalarda çürük gelişimde daha karmaşık bakteri topluluklarının rol oynadığı gösterilmiştir (Jenkinson, 2011; A. C. Tanner, 2015; Wade, 2013).

Vücuttaki mikroorganizmaların fonksiyonlarını ve birbirleri ile olan etkileşimlerini incelemek ve bu mikroorganizmaların konağın sağlığı ve fizyolojisi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla 'İnsan Mikrobiyom Projesi (Human Microbiome Project, HMP)' geliştirilmiştir (Turnbaugh & ark., 2007). Bu projenin ağız ile ilgili olan İnsan Ağız Mikrobiyom Projesi (Human Oral Microbiome, HOM) ve İnsan Ağız Mikrobiyom Veritabanı (Human Oral Mic-

robiome Database, HOMD) kapsamında da incelemeler yapılmaktadır (Dewhirst & ark., 2010). Yapılan HOM araştırmaları sayesinde sağlıklı ve hastalıklı bireylerdeki türlerin karşılaştırılması, tedavi sürecinin mikroorganizmalar üzerine etkisinin incelenebilmesi ve ayrıca ağız florasının genel sağlık üzerine etkisine ışık tutulmaya çalışılacaktır (KÜLEKÇİ, 2013; KÜLEKÇİ & GÖKBUGET, 2009).

Mutans Streptokoklar

S. mutans 1924 yılında ilk defa Clark tarafından çürük insan dişinde tespit edilmiştir. 1960 yılında *S. mutans* suşlarına maruz bırakılan hayvanlarda çürük oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu bakteri grubu mikroskobik olarak genellikle kokobasiller ya da kısa çomaklar şeklinde görülmektedir (Marsh, 1999). Günümüzde mutans streptokoklar 7 farklı türden (*S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. cricetus*, *S. rattus*, *S. ferus*, *S. macacae*, *S. downei*) oluşur ve a'dan h'ye kadar sekiz serotipe ayrılmaktadır (ÇAKIR & ark., 2010; Topcuoglu & ark., 2013).

Çeşitli toplumlarda farklı tiplerde mutans streptokoklar gözlenmektedir. Genel olarak ilk sırada gözlenen tipi *S. mutans*, ikinci olarak ise *S. sobrinus* gelmektedir. *S. mutans* ve *S. sobrinus* dişlerde çürüğe neden olan ve bebeklerin ağız içerisinden sıklıkla izole edilen başlıca mikroorganizmalardır (Nurelhuda & ark., 2010; Tanzer & ark., 2001). Mutans streptokoklar ağız ortamına dişlerin sürmesinden hemen sonra kolonize olmaya başlamaktadırlar ve bu kolonizasyon yaş ve süren dişlerin sayısındaki artışla orantılı olarak yaygınlaşmaktadır. 3 aylık dişleri henüz çıkmayan bebeklerin %30'unda, 24 aylık, ağzında süt dişi bulunan bebeklerin ise %80'inde Mutans streptokoklar arasından *S. mutans* ve *S. sobrinus*'un kolonizasyonu görülmektedir (Law & ark., 2007). Diş çürüğünden sorumlu bu iki bakterinin ağız içerisinde farklı bölgelere yerleşme eğiliminde olduğu; *S. mutans*'ın daha çok oklüzal fissür yüzeylerinde bulunmasına karşın, *S. sobrinus*'un proksimal (ara yüzey) yüzeylerde sıklıkla bulunduğu bildirilmiştir (Alpöz & Eronat, 1996). Bu iki bakterinin Ş-EÇÇ ile ilişkisinin araştırıldığı çalışmalarda, *S. mutans*'ın EÇÇ ile daha güçlü bir ilişkide olduğu (Hughes & ark., 2012), ancak *S. mutans*'ın yokluğunda ya da az miktarda bulunduğu durumlarda, *S. sobrinus*'un çürük oluşumuna neden olan bir bakteri olabileceği belirtilmiştir (Gross & ark., 2012). Mutans streptokokların sayısının yüksek olmasının, çürük görülme riskini artırdığı belirtilmiştir (Liljemark & Bloomquist, 1996). Bakteri sayısının değerlendirilmesinde 10^5 cfu/ml ve 10^6 cfu/ml eşik değerler olarak kabul edilmiş olup, tükürükteki streptokok mutans sayısının $\leq 10^5$ cfu/ml olması düşük düzey, $>10^5$ - $<10^6$ cfu/ml olması orta düzey ve $\geq 10^6$ cfu/ml olması yüksek düzey olarak değerlendirilmektedir. Aktif çürüklü ve inaktif çürüklü kişiler arasındaki mutans streptokok seviyeleri karşılaştırıldığında, aktif çürüklü kişilerde tükürükteki bakteri sayısının çok daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Petti & ark., 1997).

Streptokokus Mutans

Çürüğün başlangıç aşamasından sorumlu olduğu düşünülen *S.mutans*, karbonhidratları metabolize ederek asit oluşturabilme (asidojenite), bu asidik ortamda yaşamlarını devam ettirebilme (asidofilik) ve üreyebilme özellikleri göstermektedir. Bu mikroorganizma, sü krozu kullanarak hücre içi ve dışı polisakkarit üretebilmektedir. Bu polisakkarit sayesinde bakteri dış yüzeyine bağlanmakta ve tükürüğün antimikrobiyal ve mekanik etkilerinden korunmaktadır. Ayrıca, ortamdaki karbonhidrat miktarının azaldığı durumlarda ürettiği hücre içi polisakkariti enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanabilmektedir (C. J. Seneviratne & ark., 2011; Tanzer & ark., 2001).

*S.mutans*lar, genellikle oral mukozal yüzeyler yerine, dış yüzeyindeki retantif alanlara yerleşmektedirler. Bu nedenle dişleri henüz çıkmamış bebeklerden izole edilmemektedirler. *S.mutans* çocuklarda ve yetişkinlerde mine çürüğünde, bebeklerde ise EÇÇ etiolojisinde primer mikroorganizma olarak belirlenmiştir. (Lindquist & Emilson, 2004). EÇÇ görülen çocukların plak florasında %30'dan daha fazla düzeyde *S.mutans* bulunduğu bildirilmiştir (R. Berkowitz & ark., 1984; A. Milnes & Bowden, 1985). Bu bakteri kolonileri genellikle çürük lezyonları, beyaz nokta lezyonları ve sağlam diş yüzeylerine komşu lezyonlar ile ilişkilidir. Bunun aksine, genellikle *S.mutans*, çürük aktivitesi gözlenmeyen çocukların plak florasının % 0,1'inden daha azını oluşturmaktadır (Loesche, 1985). Bu konu ile ilgili yapılan birçok çalışma; EÇÇ görülen çocukların plak florasında *S.mutans*'ın hakim olduğunu (Parisotto & ark., 2010; Zhou & ark., 2011), *S.mutans*'ın erken kolonizasyonunun çocuklarda çürük oluşumunun şiddetini artırdığını (Tanner ve ark. 2002) ve tükürük içerisindeki *S.mutans* düzeyinin yüksek olduğu çocuklarda, düşük olanlara göre yeni çürük oluşturma ve yaygın çürük görülme riskinin daha fazla olduğunu (D. M. O'Sullivan & Thibodeau, 1996) göstermiştir.

S.mutans kolonizasyonu ile çürük lezyonu gelişimi arasındaki zaman aralığı yaklaşık olarak 13 ile 16 ay arasında değişmektedir. Düşük doğum ağırlıklı veya hipomineralize dişlere sahip yüksek riskli çocuklarda bu zaman aralığı daha kısa olmaktadır (Milgrom & ark., 2000; Wan & ark., 2003).

Laktobasil

Laktobasiller anaerob/fakültatif anaerob asidofilik ve asidojenik özellikler gösteren bakterilerdir. İnsan gastrointestinal sisteminin normal flora üyesidir ve bu bakteriler bağırsak florasının düzenlenmesinde ve zararlı mikroorganizmaların bölgeye yerleşmesinin engellenmesinde görev almaktadırlar. Ayrıca birçok gıdanın, özellikle fermente ürünlerin doğal bileşenleri olup, organik maddelerin ayrışmasında önemli bir rol oynayan çeşitli ortamların (bitkiler, toprak, su, kanalizasyon, gübre) mikroflorasının ortak bir parçasıdır (Hammes & Vogel, 1995). Laktobasil türleri, farklı mikrobiyolojik alanlarda yoğun

olarak çalışılsa da, çürüğün gelişimi ve/veya önlenmesindeki rolü tatmin edici bir şekilde netleştirilmemiştir. Bu durumun sebebi olarak, insan oral mikrobiyotasının karmaşıklığı ve güvenilir tanımlamayı zorlaştıran çok sayıda tanımlanmış Laktobasil türü olması öne sürülmüştür. Laboratuvarlarda yapılan rutin biyotipleme yöntemleri, Laktobasil türlerinin ayırt edilmesi ve tanımlanması için genellikle yeterli olmadığından, çalışmalarda moleküler yöntemlerin uygulanması gerektiği vurgulanmıştır (Marsh, 1999; Sundqvist, 1992).

Laktobasiller ağız boşluğunda sıklıkla bulunurlar ve oral mikrobiyotanın yaklaşık $\leq 1\%$ kısmını oluşturmaktadırlar (Švec & ark., 2009). Bu bakterilerin, çürüğün başlangıcına kıyasla ilerlemesinden sorumlu olduğu düşünülmektedir. Çürük lezyonlarında laktobasil prevalansının yüksek olması, düşük pH ortamı oluşturma kabiliyeti ve bu ortamda hayatta kalması, laktobasillerin, özellikle çürük ilerlemesinde, çürük gelişimi ve ciddiyetinin altında yatan temel belirleyiciler olduğunu düşündürmektedir. (Beighton, 2005; Granath & ark., 1994; Roeters & ark., 1995). Ayrıca Laktobasillerin, çürük lezyonlarına *S.mutans*'dan sonra kolonize olması bu bakterilerin *S.sobrinus* ile beraber geç kolonizer olduğunu göstermektedir (Alaluusua & ark., 1987; Tanzer & ark., 2001). Bununla birlikte çalışmalar, çürük lezyonlarında veya tükürükte laktobasil varlığının, çürük gelişimindeki spesifik katkıları hakkında çıkarım yapmanın zorluğuna dikkat çekmektedir (Beighton, 2005; Tanzer & ark., 2001). Diğer taraftan, her ne kadar bu bakterinin spesifik rolü hakkında kesinleşmiş veriler bulunmasa da tükürük laktobasil seviyesi ile çürük arasında anlamlı bir ilişki görülmektedir. Tükürükte laktobasil sayısının değerlendirilmesinde 10^4 cfu/ml ve 10^5 cfu/ml eşik değerler olarak kabul edilmiştir ve tükürükte laktobasil sayısının $\leq 10^4$ cfu/ml olması düşük düzey, $>10^4$ - $<10^5$ cfu/ml olması orta düzey ve $\geq 10^5$ cfu/ml olması yüksek düzey olarak değerlendirilmektedir. (Külekcı ve ark. 1998).

İnsan vücudunun çeşitli bölgelerinden, bitkilerden, gıdalardan ve çevreden 150'den fazla tanımlanmış Laktobasillus türü izole edilmiş olmasına rağmen, oral kavite içerisinde sadece bir düzine tür tespit edilmiştir. Bu Laktobasil türlerinin güçlü asit üreticileri olduğu ve çürük gelişmesinde diğer laktobasilere göre daha önemli bir rol oynayabileceği öne sürülmüştür (Pawat & ark., 2012). Diğer çalışmalar, bir dizi Laktobasil türünün çevreye göre değişen özel kolonizatörler olabileceğini (Broadbent & ark., 2012; O. O'sullivan & ark., 2009) ve çürük lezyonlarında bulunan belirli Laktobasil türlerinin diğerlerine oranla daha fazla karyojenik özellik taşıdığını öne sürmüştür (Gross & ark., 2010; Pawat & ark., 2012). Ağızda en sık izole edilen laktobasil türleri; *L.casei*, *L.acidophilus* ve *L.fermentum*'dur. EÇÇ görülen çocuklarda, sıklıkla *L.rhamnosus*, *L.casei* ve *L.fermentum* görülmektedir (Marchant & ark., 2001). ŞEÇÇ'li çocuklarda moleküler ve geleneksel kültür yöntemleri kullanılarak yapılan bir çalışmaya göre ise, *L.vaginalis*, *L.oris*, *L.gasseri*, *L.salivarius*, *L.fermentum*, *L.rhamnosus* ve *L.casei* gibi çeşitli laktobasil türleri saptanmıştır

(Yang & ark., 2010). Caufield ve arkadaşlarının 2015 yılında 38 ŞEÇÇ'li çocuk ile yaptıkları çalışmalarında benzer laktobasil türleri tespit etmişlerdir. Çocukluk çağı ve yetişkin çürüklerinde baskın olarak; *Laktobasillus fermentum*, *Laktobasillus rhamnosus*, *Laktobasillus gasseri*, *Laktobasillus casei/paracasei*, *Laktobasillus salivarius*, *Laktobasillus plantarum*, daha az sıklıkla ise; *Laktobasillus oris*, *Laktobasillus mucosae*, *Laktobasillus crispatus*, *Laktobasillus ultunensis*, *Laktobasillus reuteri*, *Laktobasillus gastricus*, *Laktobasillus parabuchneri* ve *Laktobasillus vaginalis* türlerini bulmuşlardır. Ayrıca, çürük lezyonlarında bulunan birçok Laktobasil türü diğer laktobasiller ile birlikte bulunurken, *L. fermentum*, *L. casei / parakasei* ve *L. salivarius* ise çürük lezyonlarında tek başına bulunan Laktobasil türleri olarak tanımlanmıştır (P. Caufield & ark., 2015).

Çürüğün ilerlemesinden sorumlu tutulan laktobasiller, çürük lezyonlarında yüksek seviyelerde bulunmaktadır (Scannapieco, 2013). Derin dentin çürüklerinde ve kök çürüklerinde laktobasil sayılarında önemli derecede artış olduğu bildirilmiştir (Takahashi & Nyvad, 2011; Tanzer & ark., 2001). 169 çocuk ile yapılan bir çalışmada, kavitasyon görülen çürük lezyonlarının laktobasiller ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Parisotto & ark., 2010).

Son yıllardaki araştırmalar, Ş-EÇÇ'li çocukların mikrobiyotalarının, çürük oluşumu gözlenmeyen çocuklarla kıyaslandığında farklı olduğunu (Beighton, 2005; Yi Li & ark., 2007; A. Tanner, Mathney, & ark., 2011) ve bu çocuklarda laktobasillerin, karyojenik biyotanın önemli bir bölümünü oluşturduğunu göstermektedir (Callaway & ark., 2013; Granath & ark., 1994; Teanpaisan & ark., 2007). Li ve arkadaşları, ŞEÇÇ ve çürüksüz çocukları karşılaştırdıkları bir çalışmada, laktobasillerin ŞEÇÇ'li çocukların oral mikroflorasında önemli bir yere sahip olduğunu bildirmişlerdir (Yihong Li & ark., 2015).

Kandida

Kandidalar, oral floranın doğal bir üyesidir ve ağzın pek çok yerinden izole edilmektedir. Ağız içindeki farklı bölgelerde geniş bir dağılım göstermesine rağmen, bazı çalışmalarda ortalama %35'lik bir oran bildirilirken, ileri inceleme teknikleri sayesinde, bu oranın %90'lara kadar ulaşabildiği öne sürülmektedir (Burket ve ark. 2008). Ağız boşluğundaki kandida varlığı; doğumsal enfeksiyonlar, doğumun yapıldığı hastane koşulları, bebeğin kullandığı biberon ve enfekte emzikler, maternal deri, hava, su ve çürük dişler gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Fabiola Galbiatti De Carvalho & ark., 2007).

Kandida, insanlarda yüzeysel mukozal hastalıklardan, derin mikozlara kadar çeşitli hastalıklara neden olan en patojen mantarlardandır. Biyofilm oluşumu, kandida patojenitesinde önemli bir virülans faktörüdür ve kandida biyofilmlerinin, antifungallere karşı direnci çok yüksek olduğundan bu biyofilmler

oldukça zor yok edilmektedir (C. Seneviratne & ark., 2008).

İnsanda 100' den fazla kandida tipi bulunmasına rağmen, ağızda en sık izole edilen kandida tipi *C.albicans*'tır. Çocukların oral kaviterlerinde *C.albicans*'a ek olarak, *C.glabrata*, *C.parapsilosis*, *C.tropicalis*, *C.lusitaniae*, *C.krusei*, *C.dublinsiensis* de bulunmaktadır (Klinke & ark., 2013).

C.albicans'ın çürük oluşumunda rol oynadığı bilinmesine rağmen, oluşumun başlangıcında mı yoksa ilerleyişinden mi sorumlu olduğu konusunda fikir birliğine varılamamıştır. Karyojenik diyetle beslenme, ağız hijyenin kötü olması ve çürük lezyonları ağız içerisindeki *C.albicans* sıklığını değiştirmektedir. *C.albicans* yüksek asidojenik özelliğe sahiptir ve bunun diyet ile alınan şeker içerikli gıdalar ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle kandidaların doğrudan çürük etkeni olmadığı, oral kavitedeki düşük pH'nın nedeni olduğu bildirilmiştir (Signoretto & ark., 2009).

Carvalho ve arkadaşlarının, EÇÇ, çürüklü ve çürüksüz çocukların oral kaviterlerinde *S.mutans* ve *Candida* türlerinin varlığını araştırdıkları çalışmalarında, EÇÇ'li grupta *S.mutans*'a ek olarak *Candida* türleri içinde en fazla *C.albicans*'ın bulunduğunu, bunu sırasıyla *C.tropicalis* ve *C.krusei*'nin izlediğini ve *C.albicans* sıklığının EÇÇ'li grupta diğer iki gruba kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Fabiola Galbiatti de Carvalho & ark., 2006). Ghasempour ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, *C.albicans*'ın EÇÇ grubundaki dental plak ve çürük örneklerinde oldukça yüksek oranda bulunduğunu, proksimal ve servikal çürük lezyonlarındaki sıklıkları karşılaştırıldığında ise servikal lezyonların %100'ünde proksimal lezyonların ise %80'inde *C.albicans* tespit edildiği bildirilmiştir (Ghasempour & ark., 2011).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, *C. albicans* ile *S. mutans* arasında glikozil transferaz (Gtfs) gibi ekstrasellüler polisakkaritlerin (EPS) etkisiyle sinerjik bir etkileşim olduğunu ve bu durumun EÇÇ etiyojisi üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Falsetta & ark., 2014). *S.mutans*'ın esas virülans faktörü olan ekstrasellüler polisakkaritler, karyojenik biyofilm iskelesinin çekirdeğini ve matriksini oluşturmaktadır. EPS, *S. mutans* tarafından dış yüzeyine kolonizasyon amacıyla kullanılmaktadır ve aynı zamanda plak içerisine diğer mikroorganizmaların yerleşmesini teşvik etmektedir (Bowen & Koo, 2011). Buna ek olarak, EPS bakımından zengin matriks, aynı zamanda bitişik diş minesinin çözülmesi için kritik olan biyofilm-diş arayüzünde asidik bir ortam oluşturulmasını kolaylaştıran difüzyon sınırlayıcı bariyer oluşturmaktadır (Xiao & ark., 2016). Candidalar, sü krozu etkin bir şekilde metabolize edememelerine karşın, in vitro araştırmalardan elde edilen sonuçlar, *S. mutans* ve *C. albicans* arasındaki adeziv etkileşimlerin, sü krozu varlığında arttığını (Branting & ark., 1989; Gregoire & ark., 2011) ve karışık bir biyofilm oluşumunu teşvik ettiğini ortaya koymuştur (Metwalli & ark., 2013; Pereira-Cenci & ark., 2008). Taramalı elektron mikroskobu kullanılarak yapılan çalışmalar,

streptokoklar ile mantar hücreleri arasında ekstrasellüler bir materyal varlığını göstererek bu materyalin mikroorganizmaların birbirlerine bağlanmasında aracılık ettiğini ve sükröz varlığında karışık spesifik biyofilmlerin gelişiminde rol oynadığını düşündürmektedir (Branting & ark., 1989; Metwalli & ark., 2013). Greigori ve arkadaşları (2011), saflaştırılmış Gtf enzimleri kullanarak yaptıkları çalışmada GtfB tarafından oluşturulan glukolanların hem *S. mutans* ve *C. albicans* hücreleri arasındaki yapışmayı büyük ölçüde arttırdığını hem de tükürük kaplı apatitik yüzeylere fungal adezyonu sağladığını göstermişlerdir (Gregoire & ark., 2011).

Bu verileri destekler şekilde, EÇÇ ve Kandida arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda *C. albicans*'ın çürük gelişiminde rol oynayabileceği ve EÇÇ ile arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar, Kandida, *S. mutans* ve Laktobasil miktarları ile ŞEÇÇ arasında anlamlı bir ilişki olduğunu saptamıştır (Klinke & ark., 2013; Yihong Li & ark., 2015). Thomas ve arkadaşlarının ŞEÇÇ ve çürük görülmeyen çocuklar ile yaptıkları çalışmalarında, çalışmaya dahil edilen tüm çocukların tükürüklerinde *Candida albicans* tespit edildiğini ve ŞEÇÇ görülen çocuklarda çürüksüz çocuklara kıyasla *Candida albicans* sayısının anlamlı derecede daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Thomas & ark., 2016).

Yenidoğanlarda, özellikle düşük doğum ağırlıklı bebeklerde mantar kolonizasyonu araştırılmakta ve bu kolonizasyonda yatay ve dikey geçişin etkili olduğu düşünülmektedir (Bliss & ark., 2008). EÇÇ'li çocuklarda *C. albicans*'ın edinim kaynağını belirlemenin, son derece bulaşıcı ve tedavi edilmesi zor olan hastalığın başlangıcını ve tekrarlanmasını önlemeye yardımcı olmak için çok önemli olduğu belirtilmiştir. Bu konu ile ilgili son yıllarda yapılan bir çalışma, hem ŞEÇÇ'li çocuğun hem de annenin *C. albicans* ile enfekte olduğu ve tespit edilen suşların çoğunun genetik olarak birbirleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar da annenin çocukların ağız boşluğunda *C. albicans* edinimi için bir kaynak olabileceğini düşündürmektedir (Xiao & ark., 2016).

Kandidalar mukoza ve diş yüzeylerinin dışında, ağız içerisinde bulunan protez gibi yabancı materyallerin yüzeylerine de yerleşebilmektedirler. Ortodontik aparey ve protez kullanan hastaların oral floralarında kandida türlerinin sayıca arttığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Ellepola & ark., 2014; Gündüz Arslan & ark., 2008; Kerosuo, 2002). Ortodontik tedaviye başlanan hastalarda aparey kullanımdan altı ay sonra alınan örneklerde, ilk örneklere göre Kandida varlığı daha yüksek olarak bulunurken, tedavi öncesi en sık *C. albicans*, tedavi sonrası ise en sık *C. tropicalis* bulunduğu bildirilmiştir (Hernandez-Solis & ark., 2016).

Yer tutucu kullanımının da ağız içerisindeki mikroorganizmaların sayılarında artışa sebep olduğu gösterilmiştir. Arıkan ve arkadaşları, sabit ve hareketli yer tutucu kullanan çocuk hastalardaki ağız mikroflorasını inceledikleri

çalışmalarında, sabit yer tutucu kullanan çocukların kandida kolonizasyonunda ve toplam *Candida* miktarında artış gözlendiğini, ancak hareketli yer tutucu kullanan çocuklarda belirgin bir değişiklik gözlenmediğini bildirmişlerdir (Arikan & ark., 2015). Sonuç olarak, hareketli protez veya yer tutucu kullanan küçük yaştaki hastalarda *Candida* miktarındaki artışa bağlı olarak EÇÇ riskinin de artabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Scardovia Wiggsiae

Son yıllarda moleküler yöntemlerin kullanılmasıyla ŞEÇÇ ile ilişkisi olduğu düşünülen birçok yeni bakteri türü tanımlanmıştır. Bu bakterilerden birisi de çürük ile ilişkili mikrobiyal florada önemli bir yeri olduğu düşünülen, Bifidobakteryum grubunda asidojenik ve asidürik özelliklere sahip bir anaerobik Gram pozitif basil olan *Scardovia wiggsiae* (*S. wiggsiae*)'dır. Bu bakterinin; diş çürüğü, beyaz nokta lezyonları ve dental plağın başlatılması ve geliştirilmesi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (A. Tanner, Kent, & ark., 2011; A. Tanner & ark., 2012). *S. mutans* ve laktobasillerin tersine, düşük miktarda laktik asit ancak yüksek miktarda asetik asit üreten asidojen özelliğe sahiptirler (Downes & ark., 2011). ŞEÇÇ ile ilişkili patojenler arasında, *S. wiggsiae*'nin prevalansının hastalık belirtisi ile ilişkili olduğu gösterildiği için mikrobik bir risk belirteci olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir (A. Tanner, Mathney, & ark., 2011). Kanasi ve ark. 2010 yılında yaptıkları bir çalışmada, *S. mutans* ve *Bifidobacterium* türlerinin ŞEÇÇ ile önemli derecede ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır (Kanasi & ark., 2010). Lodezma-Rasillo ve arkadaşları ise, nekrotik pulpaya sahip süt dişlerinde *S. wiggsiae*'nin yüksek oranda kültüre edildiğini bildirmişlerdir (Ledezma-Rasillo & ark., 2010).

ŞEÇÇ tanısı konan çürük görülmeyen çocuklar karşılaştırıldığında *S. mutans* ve *S. wiggsiae* ile ŞEÇÇ arasında anlamlı derecede yüksek bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ŞEÇÇ'de bu bakterilerin birlikteliğinin olduğu, buna ek olarak, *S. mutans* gözlenmeyen ŞEÇÇ'ye sahip çocuklardan da *S. wiggsiae*'nin izole edildiği bildirilmiştir (A. Tanner, Mathney, & ark., 2011). ŞEÇÇ'li çocuklarda tedavi sonrası ağız mikroflorası değişmekte ve *S. mutans* ve *S. sobrinus* sıklığı azalmakta iken *S. wiggsiae*'nin sıklığında herhangi bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir (A. Tanner, Kent, & ark., 2011). *S. wiggsiae*; *S. mutans*'ın varlığında ya da yokluğunda, beyaz nokta lezyonları ile de ilişkili bulunmuştur (A. Tanner & ark., 2012). Ayrıca *S. salivarius*, *V. atypica* ve *S. wiggsiae*'nin başlangıç mine lezyonlarının şiddetini artırarak çürük gelişiminde etkili olduğu gözlenmiştir (Torlakovic & ark., 2012). *S. wiggsiae*'nin enfekte pulpa içerisinde tespit etmiş olması, bu bakterinin derin dentin çürüklerinde rol oynayabileceğini göstermektedir (A. C. Tanner, 2015).

Vacharaksa ve arkadaşları, EÇÇ tanısı konan çocukların dental plaklarında *S. mutans* ve *S. wiggsiae* bakterilerinin beraber bulunmasından yola çıkarak, çürüksüz çocuklarda da bu bakterilerin birlikte bulunup bulunmadığını

araştırmak amacıyla çürüksüz ve EÇÇ'li çocukların plak örneklerini ve enfekte dentin örneklerini mikrobiyolojik açıdan karşılaştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. *Scardovia Wiggsiae*'nin her iki grupta da tespit edildiğini, ancak *S.mutans* ile karşılaştırıldığında daha az oranda bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, *S.wiggsiae* enfekte dentin örneklerinde plak örneklerine kıyasla daha fazla miktarda bulunmuştur. EÇÇ görülen çocuklarda, *S.mutans* ve *S.wiggsiae* prevelansının çürüksüz gruba göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. 30 EÇÇ'li ve 30 çürüksüz çocuğun değerlendirildiği bu çalışmada, *S.wiggsiae* EÇÇ görülen 19 çocukta tespit edilirken, çürüksüz gruptaki yalnızca 2 çocukta tespit edilmiştir. *S.mutans* ise çürüksüz gruptaki 22 çocukta tespit edilmiştir (Vacharaksa & ark., 2015).

Diğer Mikroorganizmalar

Yukarıda anlatılan türler dışında; *Actinomyces* ve *Veillonella* grubu bakterilerin şiddetli erken çocukluk çağı çürükleri (ŞEÇÇ) ile anlamlı derecede ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Becker & ark., 2002). Ayrıca yapılan çalışmalar, çürüksüz çocuklarda *S.thermophilus*, *S.intermedius* ve *S.gordonii* türü bakterilerin, ŞEÇÇ görülen çocuklarda ise *Fusobacterium nucleatum*, *Veillonella parvula* ve *Actinomyces gerencseria* türü bakterilerin yüksek seviyelerde bulunduğunu göstermektedir (A. Tanner, Mathney, & ark., 2011).

Actinomyces grubu bakteriler plak florasının büyük kısmını oluşturmaktadırlar. Bu bakteriler tükürük, sub ve supragingival plak, dil ve diğer mukozal yüzeylerinde bulunmaktadır. *Actinomyces* türleri arasından *A.gerencseriae*'nin çürüğün başlangıç ve gelişimine katkı sağladığı bildirilmiştir (Becker & ark., 2002).

Fusobacterium, plak bakterileri arasındaki erken ve geç kolonizerler arasında köprü görevi yaparak birleştirici bir rol üstlenmektedirler (Topcuoglu & ark., 2012). *F.nucleatum*, sıklıkla periodontal patojen olarak bilinmesine rağmen, ŞEÇÇ ile de arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur (A. Tanner, Kent, & ark., 2011).

Biyofilm çalışmalarında *S.mutans* ve *Veillonella* arasında simbiyotik bir ilişki tanımlanmıştır. *Veillonella* ve *Neisseria* türleri asidojenik olmadıkları için direkt çürükle ilişkilendirilmemişlerdir ancak, biyofilm içerisindeki dolaylı yoldan enfeksiyonun ilerlemesine katkı sağladıkları belirtilmiştir (Gross & ark., 2012; Kanasi & ark., 2010).

Oral Florayı Etkileyen Faktörler

Doğum Tipinin Oral Mikrofloraya Etkisi

Doğum tipi, bağırsak mikrobiyolojisinin olgunlaşmasındaki ana faktörlerden biri olarak tanımlanmakta olup bu faktörün aynı zamanda ağız mik-

robiyolojisini de etkilediği düşünülmektedir (Bäckhed & ark., 2015). Farklı doğum şekilleri bebeklerdeki bağırsak mikrobiyolojisinde farklılıklara yol açmaktadır (Penders & ark., 2006). Vajinal yol ile doğan çocukların daha çeşitli bağırsak mikrobiyolojisine sahip olduğu, sezaryen ile doğan çocuklarda *Clostridium difficile* sayısının daha fazla olduğu ve bu durumun Bifidobakterilerin ve *Escherichia coli*'nin geçişini ertelediği bildirilmiştir (Ahrné & ark., 2005; Penders & ark., 2006). Yapılan çalışmalar, sezaryen ile doğan çocukların tükürüklerindeki mikrobiyal çeşitliliğin de vajinal yol ile doğan çocuklara göre daha az olduğunu göstermektedir (Holgerson & ark., 2011; NELUN BARFOD & ark., 2011). Vajinal yol ile doğan bebeklerde mikroorganizmalar ile ilk temas bebek doğum kanalına ilerlerken gerçekleşirken, sezaryen ile doğan bebeklerde bakteriler ile ilk temas ebeveyn veya sağlık çalışanının derisi veya sağlık ekipmanları yoluyla gerçekleşmektedir. Araştırmacılar, mutans streptokokların varlığının, sezaryen yoluyla doğan çocukların oral kavitelelerinde, vajinal yolla doğanlara kıyasla daha sık ve daha erken yaşta saptandığını bildirmiştir (Yihong Li & ark., 2005). Bu araştırmacılar, sezaryenin vajinal doğumla karşılaştırıldığında, doğum sırasında anneden komensal koruyucu bakterilerin geçişini ve oral patojenlerin kolonizasyonuna karşı oluşan doğal bariyerin etkinliğini azalttığı yönünde bir hipotez ileri sürmüşlerdir.

Boustedt ve arkadaşlarının (2015) doğum tipleri ile bakteri geçişi arasındaki ilişkiyi inceledikleri bir çalışmalarında, *A.naeslundii*, *A.odontolyticus*, *F.nucleatum* ve *L.salivarius* bakterilerinin yalnızca vajinal yol ile doğan çocuklarda görüldüğünü, *S.sanguis*, *S.gordonii*, *R.denticariosa* ve *B.dentinum* bakterilerinin ise sezaryen ile doğan çocuklarda prevalansının çok düşük olduğunu bildirmişlerdir (Boustedt & ark., 2015). Sezaryen ile doğan bebeklerde, laktobasil-bifidobakteri gibi sağlıklı bakterilerin daha düşük oranda barındıkları öne sürülmektedir (Penders & ark., 2006). Bu konu ile ilgili 2011 yılında yapılan bir çalışmada; *S.salivarius*, *S.sobrinus*, *S.sanguis*, *A.odontolyticus*, *R.denticariosa*, *P.intermedia* gibi bakteriler ile laktobasil türlerinden *L.curvata*, *L.salivarius* ve *L.casei*'nin vajinal yolla doğan çocukların tükürüklerinde daha yüksek sıklıkta buldukları gözlenmiştir. Ayrıca yine bu çalışmanın sonuçları, sezaryen ve vajinal yol ile doğan çocuklardaki *S.mutans* sayılarında anlamlı bir fark olmadığını, ancak *Enterokokus faecalis* sıklığının sezaryen ile doğan bebeklerde daha fazla olduğunu göstermektedir (NELUN BARFOD & ark., 2011).

Son zamanlarda yapılan araştırmalar, çürük oluşumunda en büyük risk faktörü olarak kabul edilen *S.mutans*'ın dikey geçiş yoluyla erken ediniminde de neonatal faktörlerin önemli rol oynayabileceğini göstermiştir. Sezaryen ile doğan bebeklerde, vajinal yolla doğan bebeklere göre *S.mutans* geçişi daha erken meydana gelmektedir. Araştırmacılar, vajinal yol ile yapılan doğumların *S.mutans* kolonizasyonuna karşı erken koruyucu etkisi olabileceği hipotezini ileri sürmüşlerdir. Bunun muhtemel sebebinin yenidoğanın daha önceden çok

yoğun ve sayısız bakteriye maruz kalması olduğu düşünülmektedir. Sezaryen doğumların aseptik ortamda gerçekleşmesi ve atipik mikrobiyal ortam, S.mutansın erken kolonizasyonuna yatkınlığı artırabilmektedir (Yihong Li & ark., 2005).

Enfektivite Penceresi ve S.mutans Edinimi

Ağız içinde S.mutans enfeksiyonu ilk dişlerin sürmesi ile başlar ve 19-31. Aylar arasında ise enfeksiyon riski en yüksek düzeye ulaşır. Bu dönem, süt dişlerinin sayısının artması ve plak retansiyonunu arttıracak olan süt azı dişlerinin sürmesi açısından önem taşır (Carletto & ark., 2004; P. Caufield & ark., 1993). Bu dönemde S.mutans, bebeklere çevrelerindeki enfekte bireylerden bulaşır. Özellikle anne veya bebeğin primer bakımından sorumlu olan kişiden bebeğe enfeksiyonun sıklıkla bulaştığı bu dönem ‘enfektivite penceresi’ olarak adlandırılmaktadır. (Carletto & ark., 2004; Dasanayake & Caufield, 2002). Bu dönem, bulaşın en yoğun 26. ayda olduğu bildirilmiştir (Tankkunasombut & ark., 2009). Çocuğun ağızında görülen dişlerin sayısı arttıkça oral floranın çeşitliliği de artmaktadır. Çocuk 6 yaşına geldiğinde, oklüzal yüzeyinin genişliği ve derin fissürleri ile plak retansiyonuna katkıda bulunan daimi 1.molar dişlerin sürmesine denk gelen döneme “II. enfektivite penceresi” adı verilmektedir (P. W. Caufield & Griffen, 2000).

Çürüğün başlangıç evresinden sorumlu olan S.mutansların, (Qin & ark., 2008) aile bireyleri arasında geçiş gösterdiği bilinmektedir (Aaltonen & Tenovuo, 1994). Vertikal geçiş ifadesi, kaynak çoğunlukla anne olmak üzere aile içindeki bulaşı tanımlamaktadır (Mattos-Graner & ark., 2001, P. Caufield & ark., 1993, P. Caufield & Walker, 1989, Nowak & Crall, 2005). Anne dışındaki bireylerden de S.mutans geçişi mümkündür. S.mutans genotip çalışmaları tarafından doğrulanan bu durum, bebeğin diğer aile bireyleri ve sosyal çevresinden S.mutans edinmesidir ve horizontal geçiş olarak tanımlanmaktadır (Emanuelsson & ark., 1998; Lindquist & Emilson, 2004; Mattos-Graner & ark., 2001; Zhan & ark., 2012). Mama kaşığının veya emziğin bebeğe verilmeden önce anne ağızı ile teması, bebeğin ağızdan öpülmesi gibi davranışlar mikroorganizmaların anneden bebeğe geçişinin başlıca sebepleridir (Aaltonen & Tenovuo, 1994). Özellikle anne ağızındaki S.mutans sayısının yüksek olduğu durumda, bebeğe geçiş riski de 1-4 kat artmaktadır. (P. Caufield & ark., 1993; KÖHLER & BRATTHALL, 1978; Van Houte & ark., 1981, Sclavos & ark., 1987). Çalışmalarda aynı kreş ortamındaki çocuklarda benzer bakteri genotiplerine rastlanmasıyla da teyit edilen ve çocuklara S.mutans geçişinin olduğu bir diğer ortam ise akranları ile uzun süreli vakit geçirdikleri okul ve kreşlerdir (Doméjean & ark., 2010; Liu & ark., 2007; Mattos-Graner & ark., 2001; Tedjosongko & Kozai, 2002). Geçiş riskini ortak kullanılan kaşık, çatal, oyuncak gibi nesnelerin varlığı ve geçirilen süre arttırmaktadır. (Liu & ark., 2007; Tedjosongko & Kozai, 2002).

KAYNAKLAR

- Aaltonen, A. S., & Tenovuo, J. (1994). Association between mother-infant salivary contacts and caries resistance in children: a cohort study. *Pediatric dentistry*, 16, 110-110.
- AAPD. (2016). Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies. *Pediatr Dent*, 38 (6), 52-54.
- Ahrné, S., Lönnemark, E., Wold, A. E., Åberg, N., Hesselmar, B., Saalman, R., . . . Adlerberth, I. (2005). Lactobacilli in the intestinal microbiota of Swedish infants. *Microbes and infection*, 7 (11), 1256-1262.
- Alaluusua, S., Kleemola-Kujala, E., Nystrom, M., Evalahti, M., & Gronroos, L. (1987). Caries in the primary teeth and salivary *Streptococcus mutans* and *lactobacillus* levels as indicators of caries in permanent teeth. *Pediatr Dent*, 9 (2), 126-130.
- Alpöz, A. R., & Eronat, C. (1996). STREPTOCOCCUS SOBRINUS VE DİŞ ÇÜRÜĞÜ ÜZERİNDEKİ ROLÜ THE ROLE OF STREPTOCOCCUS SOBRINUS ON DENTAL CARIES. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 30 (1), 28-32.
- Arikan, V., Kizilci, E., Ozalp, N., & Ozelik, B. (2015). Effects of fixed and removable space maintainers on plaque accumulation, periodontal health, candidal and *Enterococcus faecalis* carriage. *Medical Principles and Practice*, 24 (4), 311-317.
- Bäckhed, F., Roswall, J., Peng, Y., Feng, Q., Jia, H., Kovatcheva-Datchary, P., . . . Zhong, H. (2015). Dynamics and stabilization of the human gut microbiome during the first year of life. *Cell host & microbe*, 17 (5), 690-703.
- Becker, M. R., Paster, B. J., Leys, E. J., Moeschberger, M. L., Kenyon, S. G., Galvin, J. L., . . . Griffen, A. L. (2002). Molecular analysis of bacterial species associated with childhood caries. *Journal of clinical microbiology*, 40 (3), 1001-1009.
- Beighton, D. (2005). The complex oral microflora of high-risk individuals and groups and its role in the caries process. *Community dentistry and oral epidemiology*, 33 (4), 248-255.
- Berkowitz, R., Turner, J., & Hughes, C. (1984). Microbial characteristics of the human dental caries associated with prolonged bottle-feeding. *Archives of oral biology*, 29 (11), 949-951.
- Berkowitz, R. J. (2003). Causes, treatment and prevention of early childhood caries: a microbiologic perspective. *Journal-Canadian Dental Association*, 69 (5), 304-307.
- Bliss, J. M., Basavegowda, K. P., Watson, W. J., Sheikh, A. U., & Ryan, R. M. (2008). Vertical and horizontal transmission of *Candida albicans* in very low birth weight infants using DNA fingerprinting techniques. *The Pediatric infectious disease journal*, 27 (3), 231-235.

- Boustedt, K., Roswall, J., Dahlén, G., Dahlgren, J., & Twetman, S. (2015). Salivary microflora and mode of delivery: a prospective case control study. *BMC oral health*, 15 (1), 1.
- Bowen, W., & Koo, H. (2011). Biology of Streptococcus mutans-derived glucosyltransferases: role in extracellular matrix formation of cariogenic biofilms. *Caries research*, 45 (1), 69-86.
- Branting, C., Sund, M.-L., & Linder, L. (1989). The influence of Streptococcus mutans on adhesion of Candida albicans to acrylic surfaces in vitro. *Archives of oral biology*, 34 (5), 347-353.
- Broadbent, J. R., Neeno-Eckwall, E. C., Stahl, B., Tandee, K., Cai, H., Morovic, W., . . . Barrangou, R. (2012). Analysis of the Lactobacillus casei supragenome and its influence in species evolution and lifestyle adaptation. *BMC genomics*, 13 (1), 533.
- Callaway, A., Kostrzewa, M., Willershausen, B., Schmidt, F., Thiede, B., Kupper, H., & Kneist, S. (2013). Identification of Lactobacilli from deep carious lesions by means of species-specific PCR and MALDI-TOF mass spectrometry. *Clin Lab*, 59 (11-12), 1373-1379.
- Carletto, K. F., Cornejo, L. S., & Giménez, M. G. (2004). Early acquisition of Streptococcus mutans for children. *Acta odontologica latinoamericana: AOL*, 18 (2), 69-74.
- Caufield, P. (1996). Dental caries--a transmissible and infectious disease revisited: a position paper. *Pediatric dentistry*, 19 (8), 491-498.
- Caufield, P., Cutter, G., & Dasanayake, A. (1993). Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. *Journal of dental research*, 72 (1), 37-45.
- Caufield, P., Schön, C., Saraithong, P., Li, Y., & Argimón, S. (2015). Oral lactobacilli and dental caries: a model for niche adaptation in humans. *Journal of dental research*, 94 (9_suppl), 110S-118S.
- Caufield, P., & Walker, T. (1989). Genetic diversity within Streptococcus mutans evident from chromosomal DNA restriction fragment polymorphisms. *Journal of clinical microbiology*, 27 (2), 274-278.
- Caufield, P. W., & Griffen, A. L. (2000). Dental caries: an infectious and transmissible disease. *Pediatric Clinics of North America*, 47 (5), 1001-1019.
- Chow, L., & Vogel, G. (2001). Enhancing remineralization. *Operative Dentistry*, 27-38.
- ÇAKIR, F. Y., GÜRGAN, S., & ATTAR, N. (2010). Çürük mikrobiyolojisi. *H Diş Hek Fak Derg*, 34 (3), 78-91.
- Dasanayake, A. P., & Caufield, P. W. (2002). Prevalence of dental caries in Sri Lankan aboriginal Veddha children. *International dental journal*, 52 (6), 438-444.
- Davies, G. N. (1998). Early childhood caries—a synopsis. *Community dentistry and oral epidemiology*, 26 (S1), 106-116.

- De Carvalho, F. G., Parisotto, T. M., Hebling, J., Spolidorio, L. C., & Spolidorio, D. M. P. (2007). Presence of *Candida* spp. in infants oral cavity and its association with early childhood caries. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 1249-1253.
- de Carvalho, F. G., Silva, D. S., Hebling, J., Spolidorio, L. C., & Spolidorio, D. M. P. (2006). Presence of mutans streptococci and *Candida* spp. in dental plaque/dentine of carious teeth and early childhood caries. *Archives of oral biology*, 51 (11), 1024-1028.
- Dewhirst, F. E., Chen, T., Izard, J., Paster, B. J., Tanner, A. C., Yu, W.-H., . . . Wade, W. G. (2010). The human oral microbiome. *Journal of bacteriology*, 192 (19), 5002-5017.
- Dilley, G., Dilley, D., & Machen, J. (1979). Prolonged nursing habit: a profile of patients and their families. *ASDC journal of dentistry for children*, 47 (2), 102-108.
- Doméjean, S., Zhan, L., DenBesten, P., Stamper, J., Boyce, W., & Featherstone, J. (2010). Horizontal transmission of mutans streptococci in children. *Journal of dental research*, 89 (1), 51-55.
- Douglass, J. M., Douglass, A. B., & Silk, H. J. (2004). A practical guide to infant oral health. *American family physician*, 70 (11).
- Downes, J., Mantzourani, M., Beighton, D., Hooper, S., Wilson, M. J., Nicholson, A., & Wade, W. G. (2011). *Scardovia wiggisiae* sp. nov., isolated from the human oral cavity and clinical material, and emended descriptions of the genus *Scardovia* and *Scardovia inopinata*. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 61 (1), 25-29.
- Drury, T. F., Horowitz, A. M., Ismail, A. I., Maertens, M. P., Rozier, R. G., & Selwitz, R. H. (1999). Diagnosing and reporting early childhood caries for research purposes: a report of a workshop sponsored by the National Institute of Dental and Craniofacial Research, the Health Resources and Services Administration, and the Health Care Financing Administration. *Journal of public health dentistry*, 59 (3), 192-197.
- Ellepola, A. N., Joseph, B. K., Altarakemah, Y., Samaranayake, L. P., Anil, S., Hashem, M., & Khan, Z. U. (2014). In vitro adhesion of oral *Candida dubliniensis* isolates to acrylic denture surfaces following brief exposure to sub-cidal concentrations of polyenes, azoles and chlorhexidine. *Medical Principles and Practice*, 24 (1), 58-64.
- Emanuelsson, I. R., Li, Y., & Bratthall, D. (1998). Genotyping shows different strains of mutans streptococci between father and child and within parental pairs in Swedish families. *Molecular Oral Microbiology*, 13 (5), 271-277.
- Falsetta, M. L., Klein, M. I., Colonne, P. M., Scott-Anne, K., Gregoire, S., Pai, C.-H., . . . Bowen, W. H. (2014). Symbiotic relationship between *Streptococcus mutans* and *Candida albicans* synergizes virulence of plaque biofilms in vivo. *Infection and immunity*, 82 (5), 1968-1981.
- Featherstone, J. D. (2006). Caries prevention and reversal based on the caries balance.

Pediatric dentistry, 28 (2), 128-132.

- Fitzgerald, R., Jordan, H., Stanley, H., Poole, W., & Bowler, A. (1960). Experimental caries and gingival pathologic changes in the gnotobiotic rat. *Journal of dental research*, 39 (5), 923-935.
- García-Godoy, F., & Hicks, M. J. (2008). Maintaining the integrity of the enamel surface: the role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization. *The Journal of the American Dental Association*, 139, 25S-34S.
- Ghasempour, M., Sefidgar, S. A. A., Eyzadian, H., & Gharakhani, S. (2011). Prevalence of candida albicans in dental plaque and caries lesion of early childhood caries (ECC) according to sampling site. *Caspian J Intern Med*, 2 (4), 304-308.
- Granath, L., Cleaton-Jones, P., Fatti, L. P., & Grossman, E. S. (1994). Salivary lactobacilli explain dental caries better than salivary mutans streptococci in 4-5-year-old children. *European Journal of Oral Sciences*, 102 (6), 319-323.
- Gregoire, S., Xiao, J., Silva, B., Gonzalez, I., Agidi, P., Klein, M., . . . Waugh, R. (2011). Role of glucosyltransferase B in interactions of *Candida albicans* with *Streptococcus mutans* and with an experimental pellicle on hydroxyapatite surfaces. *Appl Environ Microbiol*, 77 (18), 6357-6367.
- Grindefjord, M., Dahllöf, G., & Modeer, T. (1995). Caries development in children from 2.5 to 3.5 years of age: a longitudinal study. *Caries research*, 29 (6), 449-454.
- Gross, E. L., Beall, C. J., Kutsch, S. R., Firestone, N. D., Leys, E. J., & Griffen, A. L. (2012). Beyond *Streptococcus mutans*: dental caries onset linked to multiple species by 16S rRNA community analysis. *PloS one*, 7 (10), e47722.
- Gross, E. L., Leys, E. J., Gasparovich, S. R., Firestone, N. D., Schwartzbaum, J. A., Janies, D. A., . . . Griffen, A. L. (2010). Bacterial 16S sequence analysis of severe caries in young permanent teeth. *Journal of clinical microbiology*, 48 (11), 4121-4128.
- Gündüz Arslan, S., Akpolat, N., Kama, J. D., Özer, T., & Hamamcı, O. (2008). One-year follow-up of the effect of fixed orthodontic treatment on colonization by oral candida. *Journal of oral pathology & medicine*, 37 (1), 26-29.
- Hammes, W. P., & Vogel, R. F. (1995). The genus lactobacillus. In *The genera of lactic acid bacteria* (pp. 19-54): Springer.
- Hernandez-Solis, S. E., Rueda-Gordillo, F., Flota-Alcocer, A. D., Agullar-Ayala, F. J., Rodriguez-Fernandez Mdel, S., & Lama-Gonzalez, E. M. (2016). [Influence of orthodontic appliances on the occurrence of *Candida* spp. in the oral cavity]. *Rev Chilena Infectol*, 33 (3), 293-297. doi:10.4067/s0716-10182016000300007
- Holgerson, P. L., Harnevik, L., Hernell, O., Tanner, A., & Johansson, I. (2011). Mode of birth delivery affects oral microbiota in infants. *Journal of dental research*, 90 (10), 1183-1188.
- Hughes, C. V., Dahlan, M., Papadopolou, E., Loo, C. Y., Pradhan, N. S., Lu, S. C., . . .

- . Ralph, L. (2012). Aciduric microbiota and mutans streptococci in severe and recurrent severe early childhood caries. *Pediatric dentistry*, 34 (2), 16E-23E.
- Inglehart, M. R., & Bagramian, R. (2002). *Oral health-related quality of life: Quintessence Pub.*
- Ismail, A. I., & Sohn, W. (1999). A systematic review of clinical diagnostic criteria of early childhood caries. *Journal of public health dentistry*, 59 (3), 171-191.
- Jenkinson, H. F. (2011). Beyond the oral microbiome. *Environmental microbiology*, 13 (12), 3077-3087.
- Kanasi, E., Dewhirst, F., Chalmers, N., Kent Jr, R., Moore, A., Hughes, C., . . . Tanner, A. (2010). Clonal analysis of the microbiota of severe early childhood caries. *Caries research*, 44 (5), 485-497.
- Kawashita, Y., Kitamura, M., & Saito, T. (2011). Early childhood caries. *Int J Dent*, 2011, 725320. doi:10.1155/2011/725320
- Kerosuo, H. (2002). The role of prevention and simple interceptive measures in reducing the need for orthodontic treatment. *Medical Principles and Practice*, 11 (Suppl. 1), 16-21.
- Klinke, T., Urban, M., Lück, C., Hannig, C., Kuhn, M., & Krämer, N. (2013). Changes in *Candida* spp., mutans streptococci and lactobacilli following treatment of early childhood caries: a 1-year follow-up. *Caries research*, 48 (1), 24-31.
- KÖHLER, B., & BRATTHALL, D. (1978). Intrafamilial levels of *Streptococcus mutans* and some aspects of the bacterial transmission. *European Journal of Oral Sciences*, 86 (1), 35-42.
- KÜLEKÇİ, G. (2013). AĞIZ SAĞLIĞININ YENİ TANIMI: AĞIZ MİKROBİYOMU. *ANKEM Derg*, 27 (3), 167-172.
- KÜLEKÇİ, G., & GÖKBUGET, A. (2009). AĞIZ MİKROFLORASININ GENEL SAĞLIĞA ETKİSİ. *ANKEM Derg*, 23 (3), 137-145.
- Law, V., Seow, W., & Townsend, G. (2007). Factors influencing oral colonization of mutans streptococci in young children. *Australian dental journal*, 52 (2), 93-100.
- Ledezma-Rasillo, G., Flores-Reyes, H., Gonzalez-Amaro, A. M., Garrocho-Rangel, A., Ruiz-Rodriguez, M. d. S., & Pozos-Guillen, A. (2010). Identification of cultivable microorganisms from primary teeth with necrotic pulps. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 34 (4), 329-333.
- Li, Y., Argimón, S., Schön, C. N., Saraithong, P., & Caufield, P. W. (2015). Characterizing diversity of Lactobacilli associated with severe early childhood caries: a study protocol. *Advances in microbiology*, 5 (1), 9.
- Li, Y., Caufield, P., Dasanayake, A., Wiener, H., & Vermund, S. (2005). Mode of delivery and other maternal factors influence the acquisition of *Streptococcus mutans* in infants. *Journal of dental research*, 84 (9), 806-811.
- Li, Y., Ge, Y., Saxena, D., & Caufield, P. (2007). Genetic profiling of the oral micro-

biota associated with severe early-childhood caries. *Journal of clinical microbiology*, 45 (1), 81-87.

- Liljemark, W., & Bloomquist, C. (1996). Human oral microbial ecology and dental caries and periodontal diseases. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 7 (2), 180-198.
- Lindquist, B., & Emilson, C.-G. (2004). Colonization of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* genotypes and caries development in children to mothers harboring both species. *Caries research*, 38 (2), 95-103.
- Liu, Y., Zou, J., Shang, R., & Zhou, X. D. (2007). Genotypic diversity of *Streptococcus mutans* in 3-to 4-year-old Chinese nursery children suggests horizontal transmission. *Archives of oral biology*, 52 (9), 876-881.
- Livny, A., Assali, R., & Sgan-Cohen, H. D. (2007). Early Childhood Caries among a Bedouin community residing in the eastern outskirts of Jerusalem. *BMC Public Health*, 7 (1), 167.
- Loesche, W. (1985). Nutrition and dental decay in infants. *The American Journal of clinical nutrition*, 41 (2), 423-435.
- Long, S. S., & Swenson, R. M. (1976). Determinants of the developing oral flora in normal newborns. *Appl Environ Microbiol*, 32 (4), 494-497.
- Marchant, S., Brailsford, S., Twomey, A., Roberts, G., & Beighton, D. (2001). The predominant microflora of nursing caries lesions. *Caries research*, 35 (6), 397-406.
- Marsh, P. D. (1999). Microbiologic aspects of dental plaque and dental caries. *Dental clinics of north America*, 43 (4), 599-614, v-vi.
- Marsh, P. D., Moter, A., & Devine, D. A. (2011). Dental plaque biofilms: communities, conflict and control. *Periodontology 2000*, 55 (1), 16-35.
- Mattos-Graner, R. O., Li, Y., Caufield, P. W., Duncan, M., & Smith, D. J. (2001). Genotypic diversity of mutans streptococci in Brazilian nursery children suggests horizontal transmission. *Journal of clinical microbiology*, 39 (6), 2313-2316.
- McDonald, R. E., Avery, D. R., Stookey, G. K., Chin, J. R., & Kowolik, J. E. (2011). Dental caries in the child and adolescent. In *McDonald and Avery Dentistry for the Child and Adolescent*: Elsevier Inc.
- Metwalli, K. H., Khan, S. A., Krom, B. P., & Jabra-Rizk, M. A. (2013). *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*, and the human mouth: a sticky situation. *PLoS Pathog*, 9 (10), e1003616.
- Milgrom, P., Riedy, C., Weinstein, P., Tanner, A., Manibusan, L., & Bruss, J. (2000). Dental caries and its relationship to bacterial infection, hypoplasia, diet, and oral hygiene in 6-to 36-month-old children. *Community dentistry and oral epidemiology*, 28 (4), 295-306.
- Milnes, A., & Bowden, G. (1985). The microflora associated with developing lesions of nursing caries. *Caries research*, 19 (4), 289-297.

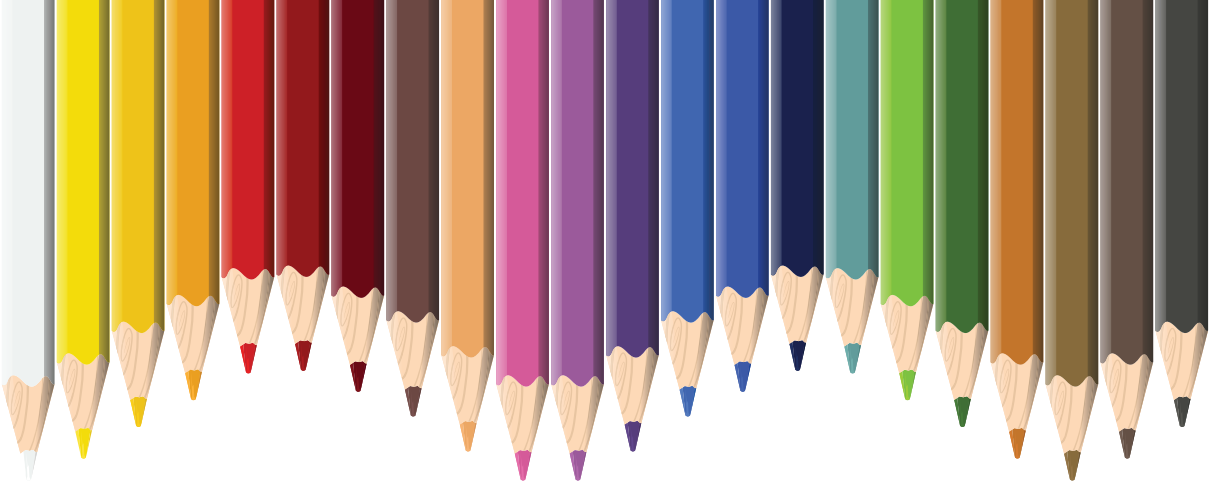
- Milnes, A. R. (1996). Description and epidemiology of nursing caries. *Journal of public health dentistry*, 56 (1), 38-50.
- NELUN BARFOD, M., Magnusson, K., Lexner, M. O., Blomqvist, S., Dahlén, G., & Twetman, S. (2011). Oral microflora in infants delivered vaginally and by caesarean section. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 21 (6), 401-406.
- Newbrun, E. (1992). Preventing dental caries: breaking the chain of transmission. *The Journal of the American Dental Association*, 123 (6), 55-59.
- Nowak, A., & Crall, J. (2005). Prevention of dental disease In: Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, MC Tigue DJ, Nowak A. *Pediatric dentistry: infancy through adolescent*. 4th ed. Philadelphia: Elsevier Co, 511-519.
- Nurelhuda, N. M., Al-Haroni, M., Trovik, T., & Bakken, V. (2010). Caries experience and quantification of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* in saliva of Sudanese schoolchildren. *Caries research*, 44 (4), 402-407.
- O'Sullivan, D. M., & Thibodeau, E. (1996). Caries experience and mutans streptococci as indicators of caries incidence. *Pediatric dentistry*, 18, 371-374.
- O'sullivan, O., O'Callaghan, J., Sangrador-Vegas, A., McAuliffe, O., Slattery, L., Kalleta, P., . . . Beresford, T. (2009). Comparative genomics of lactic acid bacteria reveals a niche-specific gene set. *BMC microbiology*, 9 (1), 50.
- Orland, F. J., Blayney, J. R., Harrison, R. W., Reyniers, J. A., Trexler, P. C., Wagner, M., . . . Luckey, T. (1954). Use of the germfree animal technic in the study of experimental dental caries: I. Basic observations on rats reared free of all microorganisms. *Journal of dental research*, 33 (2), 147-174.
- Parisotto, T. M., Steiner-Oliveira, C., Duque, C., Peres, R. C. R., Rodrigues, L. K. A., & Nobre-dos-Santos, M. (2010). Relationship among microbiological composition and presence of dental plaque, sugar exposure, social factors and different stages of early childhood caries. *Archives of oral biology*, 55 (5), 365-373.
- Penders, J., Thijs, C., Vink, C., Stelma, F. F., Snijders, B., Kummeling, I., . . . Stobberingh, E. E. (2006). Factors influencing the composition of the intestinal microbiota in early infancy. *Pediatrics*, 118 (2), 511-521.
- Pereira-Cenci, T., Deng, D. M., Kraneveld, E. A., Manders, E. M. M., Cury, A. A. D. B., Ten Cate, J. M., & Crielaard, W. (2008). The effect of *Streptococcus mutans* and *Candida glabrata* on *Candida albicans* biofilms formed on different surfaces. *Archives of oral biology*, 53 (8), 755-764.
- Petti, S., Pezzi, R., Cattaruzza, M., Osborn, J., & D'Arca, A. (1997). Restoration-related salivary *Streptococcus mutans* level: a dental caries risk factor? *Journal of dentistry*, 25 (3), 257-262.
- Pinkham, J. (2009). *Çocuk diş hekimliği: bebeklikten ergenliğe*: Atlas Kitapçılık.
- Piwat, S., Teanpaisan, R., Dahlén, G., Thitasomakul, S., & Douglas, C. W. I. (2012). Acid production and growth by oral *Lactobacillus* species in vitro. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 3 (1), 56-61.
- Qin, M., Li, J., Zhang, S., & Ma, W. (2008). Risk factors for severe early childhood

- caries in children younger than 4 years old in Beijing, China. *Pediatric dentistry*, 30 (2), 122-128.
- Roeters, F., Van der Hoeven, J., Burgersdijk, R., & Schaeken, M. (1995). Lactobacilli, mutans streptococci and dental caries: a longitudinal study in 2-year-old children up to the age of 5 years. *Caries research*, 29 (4), 272-279.
- Scannapieco, F. A. (2013). The oral microbiome: its role in health and in oral and systemic infections. *Clinical Microbiology Newsletter*, 35 (20), 163-169.
- Schafer, T. E., & Adair, S. M. (2000). Prevention of dental disease: the role of the pediatrician. *Pediatric Clinics of North America*, 47 (5), 1021-1042.
- Schroth, R. J., Brothwell, D. J., & Moffatt, M. E. (2007). Caregiver knowledge and attitudes of preschool oral health and early childhood caries (ECC). *International Journal of Circumpolar Health*, 66 (2), 153-167.
- Sclavos, S., Porter, S., & Kim, S. W. (1987). Future caries development in children with nursing bottle caries. *The Journal of pedodontics*, 13 (1), 1-10.
- Selwitz, R. H., Ismail, A. I., & Pitts, N. B. (2007). Dental caries. *The Lancet*, 369 (9555), 51-59.
- Seneviratne, C., Jin, L., & Samaranayake, L. (2008). Biofilm lifestyle of Candida: a mini review. *Oral diseases*, 14 (7), 582-590.
- Seneviratne, C. J., Zhang, C. F., & Samaranayake, L. P. (2011). Dental plaque biofilm in oral health and disease. *Chin J Dent Res*, 14 (2), 87-94.
- Signoretto, C., Burlacchini, G., Faccioni, F., Zanderigo, M., Bozzola, N., & Canepari, P. (2009). Support for the role of Candida spp. in extensive caries lesions of children. *The new microbiologica*, 32 (1), 101.
- Sundqvist, G. (1992). Associations between microbial species in dental root canal infections. *Molecular Oral Microbiology*, 7 (5), 257-262.
- Suzuki, N., Yoneda, M., Naito, T., Iwamoto, T., & Hirofuji, T. (2008). Relationship between halitosis and psychologic status. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 106 (4), 542-547.
- Švec, P., Sedláček, I., Žáčková, L., Nováková, D., & Kukletová, M. (2009). Lactobacillus spp. associated with early childhood caries. *Folia microbiologica*, 54 (1), 53-58.
- Takahashi, N., & Nyvad, B. (2011). The role of bacteria in the caries process ecological perspectives. *Journal of dental research*, 90 (3), 294-303.
- Tankunnasombut, S., Youcharoen, K., Wisuttisak, W., Vichayanrat, S., & Tiranathanagul, S. (2009). Early colonization of mutans streptococci in 2-to 36-month-old Thai children. *Pediatric dentistry*, 31 (1), 47-51.
- Tanner, A., Kent, R., Holgerson, P. L., Hughes, C., Loo, C., Kanasi, E., . . . Johansson, I. (2011). Microbiota of severe early childhood caries before and after therapy. *Journal of dental research*, 90 (11), 1298-1305.
- Tanner, A., Mathney, J., Kent, R., Chalmers, N., Hughes, C., Loo, C., . . . Dahlan,

- M. (2011). Cultivable anaerobic microbiota of severe early childhood caries. *Journal of clinical microbiology*, 49 (4), 1464-1474.
- Tanner, A., Sonis, A., Holgerson, P. L., Starr, J., Nunez, Y., Kressirer, C., . . . Johanson, I. (2012). White-spot lesions and gingivitis microbiotas in orthodontic patients. *Journal of dental research*, 0022034512455031.
- Tanner, A. C. (2015). Anaerobic culture to detect periodontal and caries pathogens. *Journal of Oral Biosciences*, 57 (1), 18-26.
- Tanzer, J. M., Livingston, J., & Thompson, A. M. (2001). The microbiology of primary dental caries in humans. *Journal of dental education*, 65 (10), 1028-1037.
- Teanpaisan, R., Thitasomakul, S., Piwat, S., Thearmontree, A., Pithpornchaiyakul, W., & Chankanka, O. (2007). Longitudinal study of the presence of mutans streptococci and lactobacilli in relation to dental caries development in 3–24 month old Thai children. *International dental journal*, 57 (6), 445-451.
- Tedjosongko, U., & Kozai, K. (2002). Initial acquisition and transmission of mutans streptococci in children at day nursery. *Journal of dentistry for children*, 69 (3), 284-288.
- Thomas, A., Mhambrey, S., Chokshi, K., Chokshi, A., Jana, S., Thakur, S., . . . Bajpai, G. (2016). Association of Oral *Candida albicans* with Severe Early Childhood Caries-A Pilot Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 10 (8), ZC109.
- Tinanoff, N. (1998). Introduction to the Early Childhood Caries Conference: initial description and current understanding. *Community dentistry and oral epidemiology*, 26 (S1), 5-7.
- Topcuoglu, N., Bozdogan, E., Ozsoy, S. D., Haberal, I., Cetin, G., Aktoren, O., & Kulekci, G. (2013). Prevalence of salivary *Streptococcus mutans* serotype k in children undergoing congenital heart surgery. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 38 (2), 175-178.
- Topcuoglu, N., Keskin, F., Ciftci, S., Paltura, C., Kulekci, M., Ustek, D., & Kulekci, G. (2012). Relationship between oral anaerobic bacteria and otitis media with effusion. *Int J Med Sci*, 9 (3), 256-261.
- Torlakovic, L., Klepac-Ceraj, V., Øgaard, B., Cotton, S. L., Paster, B. J., & Olsen, I. (2012). Microbial community succession on developing lesions on human enamel. *Journal of oral microbiology*, 4.
- Turnbaugh, P. J., Ley, R. E., Hamady, M., Fraser-Liggett, C., Knight, R., & Gordon, J. I. (2007). The human microbiome project: exploring the microbial part of ourselves in a changing world. *Nature*, 449 (7164), 804.
- Vacharaksa, A., Suvansopee, P., Opaswanich, N., & Sukarawan, W. (2015). PCR detection of *Scardovia wiggisiae* in combination with *Streptococcus mutans* for early childhood caries-risk prediction. *European Journal of Oral Sciences*, 123 (5), 312-318.
- Van Houte, J., Yanover, L., & Brecher, S. (1981). Relationship of levels of the bacte-

rium *Streptococcus mutans* in saliva of children and their parents. *Archives of oral biology*, 26 (5), 381-386.

- Wade, W. G. (2013). The oral microbiome in health and disease. *Pharmacological research*, 69 (1), 137-143.
- Wan, A., Seow, W., Purdie, D., Bird, P., Walsh, L., & Tudehope, D. (2003). A longitudinal study of *Streptococcus mutans* colonization in infants after tooth eruption. *Journal of dental research*, 82 (7), 504-508.
- Weinstein, P., Domoto, P., Koday, M., & Leroux, B. (1993). Results of a promising open trial to prevent baby bottle tooth decay: a fluoride varnish study. *ASDC journal of dentistry for children*, 61 (5-6), 338-341.
- Xiao, J., Moon, Y., Li, L., Rustchenko, E., Wakabayashi, H., Zhao, X., . . . Malmstrom, H. (2016). *Candida albicans* Carriage in Children with Severe Early Childhood Caries (S-ECC) and Maternal Relatedness. *PloS one*, 11 (10), e0164242.
- Yang, R., Argimon, S., Li, Y., Zhou, X., & Caufield, P. (2010). Determining the genetic diversity of lactobacilli from the oral cavity. *Journal of microbiological methods*, 82 (2), 163-169.
- Yost, J., & Li, Y. (2008). Promoting oral health from birth through childhood: prevention of early childhood caries. *MCN: The American Journal of Maternal/Child Nursing*, 33 (1), 17-23.
- Zhan, L., Tan, S., Den Besten, P., Featherstone, J. D., & Hoover, C. I. (2012). Factors related to maternal transmission of mutans streptococci in high-risk children-pilot study. *Pediatric dentistry*, 34 (4), 86E-91E.
- Zhou, Q., Qin, X., Qin, M., & Ge, L. (2011). Genotypic diversity of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* in 3–4-year-old children with severe caries or without caries. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 21 (6), 422-431.



Bölüm 11

ÇENE KEMİKLERİNDE GÖRÜLEN VARYASYONLAR

Gülşah Ertaş¹

Mehmet Zahit Adışen²

Merve Aydoğdu³

1 Araştırma Görevlisi, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD Kırıkkale/TÜRKİYE - gulsah03ertas@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5844-1306

2 Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD Kırıkkale/TÜRKİYE - m_zahit@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-5493-8390

3 Dr. Öğretim Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi AD Kırıkkale/TÜRKİYE - dt.merveaydogdu@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6795-2709

GİRİŞ

Çene kemikleri anatomisi diş hekimliğinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Farklı etkenlere (yaş, cinsiyet, ırk) bağlı olduğu düşünölen varyasyonlar bu yapılara ait bulguların değerlendirilmesini zorlaştırır. X ışınlarının kullanılması ile geliştirilen radyografik yöntemler, dental muayenenin tanı ve tedavi sürecinde tamamlayıcı veriler sunan bir rutin haline gelmiştir. Teknolojideki ilerlemeler radyografik yöntemlerin geliştirilmesini sağlamış, konvansiyonel radyografi ile birlikte dijital ve bilgisayarlı yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca iki boyutlu radyografilerin çeşitli sınırlamaları, detaylı radyografik değerlendirmenin gerekli olduğu durumlarda üç boyutlu görüntöleme sağlayan bilgisayarlı tomografileri tercih edilir kılar (Genç, 2014; Karapınar Umar, 2015). Düşük radyasyon dozu, ekonomik ve kolay ulaşılabilir olması gibi avantajları ile dental radyolojide yaygın olarak kullanılan Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) gibi cihazlar, özellikle kemik yapıların anatomisine dair sunduğu veriler ile çeşitli varyasyonların tespitine olanak sağlamıştır.

ÇENE KEMİKLERİ

Maksilla

Maksilla ağız boşluğunun tavanını, orbitanın tabanını, burun boşluğunun tabanı ve diş yan duvarının oluşumuna katılır. Maksillanın gövdesi (korpüs maksilla), dört çıkıntısı (zigomatik proses, frontal proses, alveolar proses ve palatinal proses) vardır. Sinüs maksillaris ise maksillanın piramit biçimindeki korpüsünde konumlanmıştır (Karapınar Umar, 2015).

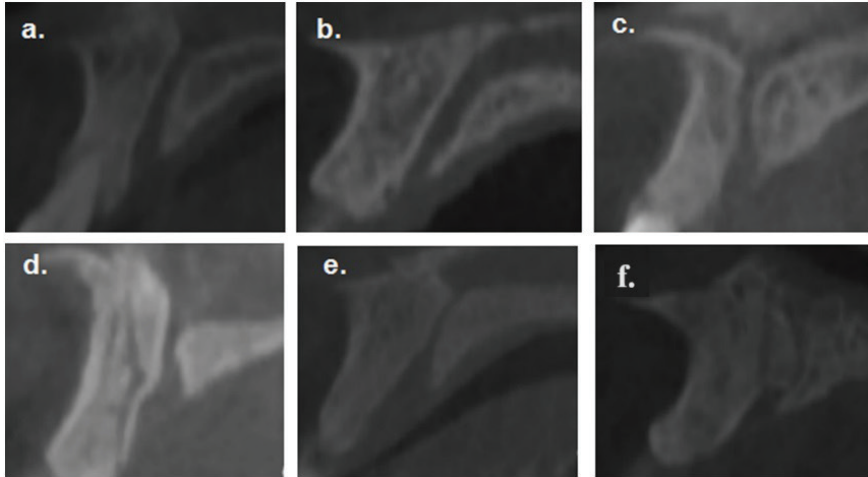
Maksillar Kemik Varyasyonları

Foramen İnfraorbitale

Maksillanın üst korpüsünde infraorbital kenarın altında bilateral konumlanan kanal şeklindeki oluşumdur. Sinirler, infraorbital arter ve ven bu kanaldan geçerek yüze dağılır (Çini & Ozdemir, 2022; Tezer, Öztürk, Akgöl, Gayretli, & Kale, 2017). Nörovasküler yapıları bulunduran bu oluşum hekimler için önemli bir anatomik yapıdır. Başarılı bir cerrahi operasyon ve bölgesel blok anestezi için foramen infraorbitalenin tam lokalizasyonu, varyasyonları ve cerrahi belirleyici noktalarının bilinmesi gerekmektedir. Foramen infraorbitale daire, yarım daire ve oval gibi farklı şekillerde izlenebilir. Morfolojisinin mikroskop altında incelendiği bir çalışmada %38 oranda daire ve %34 oranda oval şeklin yaygın olarak göröldüğu bildirilmiştir (Kazkayasi et al., 2001). Kanal genişliğinin erkeklerde ortalama 2-8 mm, kadınlarda ise 1-7 mm arasında değiştiği bilinmektedir (Aziz, Marchena, & Puran, 2000). Nadir de olsa yokluğuna rastlanmıştır. Kadavrular ve kuru kafalar üzerinde yapılan çalışmalarda, tek foramen olguların % 90'ı civarında seyrederken çift ve üç foramen oranı % 5 civarında görölmüştür (Kazkayasi et al., 2001).

Nasopalatin Kanal

1683'de Stenson'un tanımladığı bu sebeple de Stenson kanalı olarak bilinen kanal sert damağın ön kısmında lokalizedir. Nazal kavite ile damağın kemiksel bağlantısıdır ve anterior palatinal kanal ya da insiziv kanal şeklinde de adlandırılır. Genellikle maksillar orta hatta, kesicilerin posteriorunda kortikal kemikle sarılmış bir yapıdır (Jacobs et al., 2007). İnsiziv foramen ile insiziv papil altından ağız içine açılır. Nazal kavitede sonlanan kısmına nazopalatin foramen denir. Oral kavite ve nazal kavite bu foramenler ile bağlanır. Maksillanın anteriorunun kanlanması ve inervasyonu bu kanal ile sağlanır. Bu nedenle özellikle cerrahi tedavilerde nazopalatin kanalın morfolojik yapısının bilinmesi önemlidir (Altun & Derya, 2023). Literatürde çeşitli çalışmalarda anatomik ve morfolojik açıdan uzunluk, biçim, insiziv foramen çapı ve konumuna göre değerlendirilmiş ancak standart bir sınıflandırma belirlenmemiştir (Yüksel, Altındağ, & Özsoy, 2022). Mardinger ve ark.(Mardinger, Namani-Sadan, Chaushu, & Schwartz-Arad, 2008) kanal morfolojisini sagittal kesitte kum saati, huni, muz ve silindir şeklinde 4 gruba ayırmıştır. Yaptıkları çalışmada % 50 ile en yüksek silindir tip nazopalatinal kanal görülürken bunu % 30 ile huni tipi ve % 14 ile kum saati tipi takip etmiştir (Mardinger et al., 2008). Yüksel ve ark. ise sınıflandırmayı silindirik, koni, huni, kum saati, ağaç dalı ve muz şeklinde 5 farklı morfolojide incelemiştirler (**Şekil: 1**) (Yüksel et al., 2022). Liang ve ark. ise nasopalatin kanalı konik ve silindirik olarak ikiye ayırmışlar (Liang et al., 2009). Çalışmalarda nazopalatinal kanalın ortalama uzunluğunu 8-16 mm olduğu belirtilmiştir (Mardinger et al., 2008). Kanalın morfolojik özellikleri yaşa, cinsiyete ve diş kayıplarına göre değiştiği görülür. Ayrıca farklı etnik kökenlerde kanalın varyasyonlar gösterdiği düşünülmektedir (Altun & Derya, 2023; Yüksel et al., 2022).



Şekil 1: Yüksel ve ark. Nasopalatin kanal sınıflaması (Yüksel et al., 2022)

a. Konik, b. Silindir, c. Muz, d. Kum Saati, e. Huni, f. Ağaç dalı

Kanalis Sinosus

Kanalis sinosus, infraorbital foramenin arka kısmı boyunca uzanan ve yaklaşık 2 mm çapında, burun boşluğuna lateral kemik kanalında kıvrımlı bir yoldan geçen nörovasküler demet olarak tanımlanır. Son yıllarda alveolar superior anterior sinir ve arteri içeren ve bu gibi nörovasküler yapılar barındıran anatomik oluşum olduğu söylenmiştir (Jones, 1939). İnsiziv kanalın önünde yaygın anatomik varyasyon olarak izlenen aksesuar kanalları oluşturur. Kanalis sinosusdaki nörovasküler dallar kanin bölgesindeki dental pleksusu oluşturur. İçindeki anterior süperior alveoler sinir, kesici-kanin dişleri ve bu bölgedeki yumuşak dokuları innerve eder. Dental implant yerleştirilmesi ve ortognatik cerrahi müdahalelerde nörovasküler demetlere zarar verme ihtimalinden dolayı bir risk faktörü olarak kabul edilir (Ferlin, Pagin, & Yaed, 2019). KIBT bu yapının tespitinde en ideal yöntem olarak tercih edilir. Araştırmalarda, Kanalis sinosusun prevalansına dair çeşitli çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Wanzeler ve ark. alışmalarında %87 oranında gzlen-diğini bildirmiş ve kanalis sinosusun varyasyon değil anatomik yapı olarak ifade edilmesini gerektiğini belirtmişlerdir. Orhan ve ark.'nın çalışmasında literatüre benzer şekilde yüksek oranda kanalis sinosus bulunmuş hatta bu kanalın %70 oranında aksesuar kanallara sahip olduğu bildirilmiştir (Orhan, Gorurgoz, Akyol, Ozarslanturk, & Avsever, 2018). Farklı olarak Santos ve ark. ise görülme sıklığını %15 olarak belirtmişlerdir (A. M. V. Wanzeler, Marinho, Junior, Manzi, & Tuji, 2015).

Foramen Palatinum Majör ve Foramen Palatinum Minör

Foramen palatinum majör, pterigopalatinal fossa ile damak arasında uzanan pterigopalatinal kanalın alt deliğidir. Pterigopalatinal kanal sert damağın arka kenarının yakınında sert damak ve alveolar proses arasındaki oluğa açılır, bu kanalın açıklığına foramen palatinum majör denir. Kısacası sert damağın arka dış köşelerinde yer alan delikler olarak tanımlanmaktadır. Foramen palatinum majör'n st molar dişlerle olan komşuluğu değişmektedir. İkin-ci molar dişin medialinde, ikinci ve nc molar dişler arasında medialde, nc molar dişin medialinde ve nc molar dişin distalinde olabilir (Unurl, Aycan, EkincP, Bozklrl, & Ytlmazl). Foramen palatinum majör'n tam lokalizasyonunun bilinmesi bölgeye yapılan enjeksiyonlar için gereklidir. Hassanah ve Mwaniki Kenya populasyonunda, kafatasları ile yaptıkları alış-malarda foramen palatinum majr damakların %13.6' nde ikinci ve nc molar dişlerin arasında ve damakların %10.4' inde ikinci molar dişin hizasında yerleştiğini, Sieber, DuBrul ve Clark ise foramenin sert damağın posterior sınırının 3-4 mm anteriorunda ve son molar dişin distal yarısının hizasına yerleştiğini bildirmişlerdir. Foramen palatinum minör genellikle iki tane olup foramen palatinum majrn arkasındadır. Foramen palatinum minorn sayısı ile ilgili Başaloglu ve Gnbay kafataslarının %80'inde birden fazla, Hassanalt ve Mwaniki ise 0-5 arasında değiştiğini bildirmişler (Unurl et al.).

Mandibula

Mandibula, kafa iskeletini oluşturan kemiklerin en büyüğü ve en kuvvetlisi olup baş iskeletinin de tek hareketli kemiğidir. Yüz iskeletinin alt kısmını oluşturan bu kemik dişlerin bulunduğu bir korpus mandibula ve çene eklemine katılan iki adet ramus mandibuladan oluşur. Korpus mandibula ile ramus mandibulanın birleştiği yerde oluşan açığa angulus mandibula denir (Direk, 2014).

Mandibula Varyasyonları

Mandibular Foramen

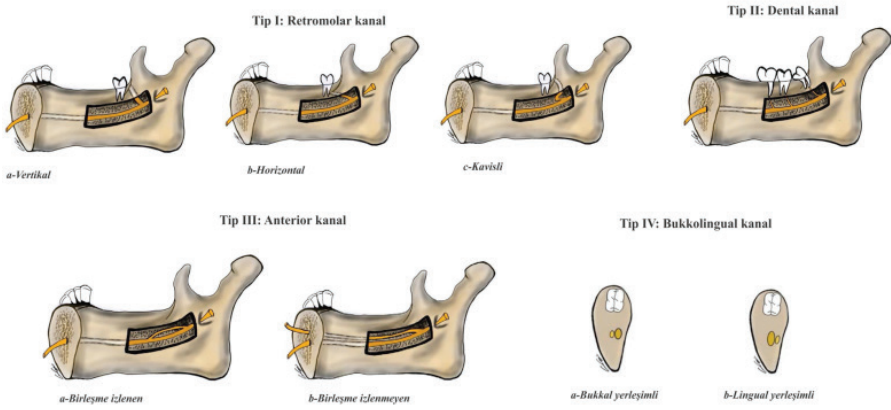
Mandibular foramen, mandibular damarların bölünmesi ve sinirin geçmesi için ramusun iç yüzeyinde bulunan bir açıklıktır. Mandibular kanal buradan başlar ve ramusta inferior alveolar nörovasküler demeti içeren kemik gövdesine eğik olarak öne doğru iner. Mandibular foramen değerlendirilmesi, inferior alveolar sinir anestezisi, dentoalveolar cerrahi planlaması, endodontik tedaviler ve lezyonların teşhisi için büyük önem taşımaktadır. Yerinin yanlış tahmin edilmesi, alt alveolar sinirin başarısız anestezisinin açıklamasıdır (Thangavelu et al., 2012). Mbajiorgu tarafından yapılan bir çalışma, mandibular foramen pozisyonunun oldukça bireysel olduğu ancak ortalama olarak ramus genişliğinin orta noktasının yaklaşık 2,56 mm sağ ve 2 mm sol arkasında olduğunu gösterdi (Mbajiorgu, 2000). Dr. K. Narayana ve ark. insan kuru çenelerini değerlendirerek mandibular foramen iki taraflı simetrik olduğunu bildirdiler. 3 yaşındaki çocuklarda mandibular foramen, oklüzal düzlemin 4,12 mm altına yerleştirilmiştir; 9 yaşındaki çocuklarda oklüzal düzleme ulaşır, yetişkinlerde ise oklüzal düzlemin 4,16 mm üzerindedir (Kilarkaje, Nayak, Narayan, & Prabhu, 2005).

Mandibular Kanal

Mandibular kanal, mandibular foramenden köken alan ve mandibular korpus boyunca ilerleyerek mental foramene ulaşan bilateral sinir ve arterlerden oluşan anatomik bir kanaldır. Tek bir yapı olmakla birlikte 2 ya da 3 aksesuar kanala sahip olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Wadu, Penhall, & Townsend, 1997). Mandibular kanalın konumu ve morfolojisi; gömülü 20 yaş diş çekimleri, implant uygulamaları ve ortognatik cerrahi gibi prosedürlerde önemlidir (Naitoh, Hiraiwa, Aimiya, & Ariji, 2009; Teerijoki-Oksa et al., 2002).

Mandibular kanal genellikle tek seyreder ancak kanalın varyasyonlarını belirlemek için farklı radyografik teknikler ile çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada temel olarak mandibular kanal varyasyonları retromolar kanal ve bifid mandibular kanal şeklinde 2 grup altında sınıflandırılmıştır (Cengiz & Ergüven, 2023). Panoramik radyografi ile yapılan bir çalışmada, bifid mandibular kanalın (mandibular kanalın ikiye ayrılan formu) % 0.08-

0.95 oranında, KIBT ile yapılan başka bir çalışmada ise bifid mandibular kanalın % 10.2-65 oranında olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Kuribayashi et al., 2010; Naitoh et al., 2009). Yine panoramik radyografi üzerinde yapılan bir çalışmada kanalın seyrini morfolojik olarak düz ilerleyen doğrusal kanal, kavisli şeklinde eğri kanal, eliptik eğri kanal ve açılı eğri kanal olarak 4 sınıfta toplanmıştır. Üç boyutlu görüntüleme teknikleri çeşitli avantajları ile kanal ve varyasyonlarını belirlemede üstündür (Kuribayashi et al., 2010). Naitoh ve ark. KIBT kullanarak bifid mandibular kanalı sınıflandırdıkları çalışmada kanalı; retromolar, dental, anterior ve bukkolingual şeklinde 4 gruba ayırmışlar ve anterior kanal tipini % 59 oranla en sık rastlanan, bukkolingual kanal tipini ise % 1.8 en az görülen kanal tipi olduğu sonucuna varmışlar (**Şekil:2**) (Naitoh et al., 2009). Orhan ve ark. ise Türk popülasyonunda en yaygın anterior kanal tipi sonrasında da retromolar kanal tipinin görüldüğü sonucuna ulaşmışlar (Orhan, Aksoy, Bilecenoglu, Sakul, & Paksoy, 2011).

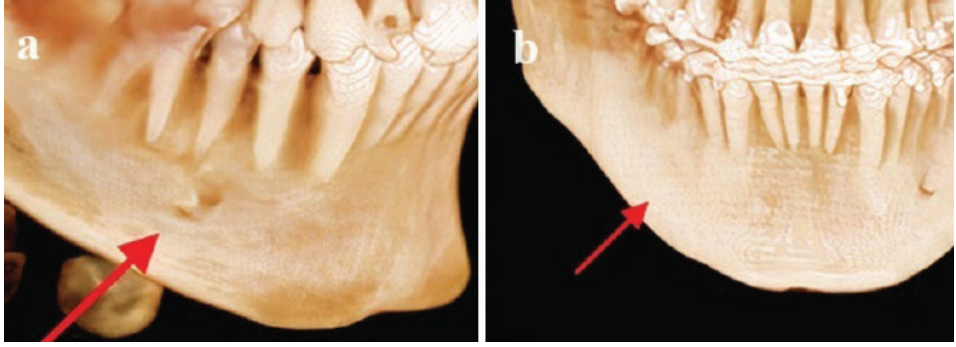


Şekil 2: Naitoh ve ark. tarafından sınıflandırmaya göre bifid mandibular kanal (Cengiz & Ergüven, 2023)*

Mental Foramen

Mandibulanın sağ ve solunda mandibular premolar dişlerin apeksi hizasında yuvarlak/oval bir morfolojide görülen yaklaşık olarak 3.5 mm çaplı sinir ve arterlerin içinden geçtiği foramendir (Neves, Torres, Oliveira, Campos, & Crusoé-Rebello, 2010). Diş hekimliğinde özellikle implant uygulaması gibi maksillofasial cerrahi prosedürlerinde, mental foramenin belirlenmesi büyük önem arz eder. Mental foramende çeşitli anatomik varyasyonlar görülebilir. Tek ya da birden çok sayıda izlenebilir. Birden fazla görüldüğü zaman asıl foramen haricindekiler aksesuar mental foramen olarak tanımlanmıştır (**Şekil:3.a**). Aksesuar foramenler çapları genelde 1 mm'den küçük olduğu için panoramik radyografide saptanamaz. Birçok araştırmacı mandibular kanalındaki varyasyonların tespitinde KIBT kullanımını önermiştir. Çalışmalarda aksesuar foramenin görülme sıklığı çift mental foramen için %1,8-10,6 arası

değişmekte iken, 3 adet mental foramen görülme sıklığı %0,7-1,2 arası değişmektedir (Katakami et al., 2008). Mental foramenin yokluğu da araştırmalarda bildirilmiştir (**Şekil:3.b**). Literatürde mental foramenin hiç oluşmadığı sadece 4 adet vaka raporu bulunmaktadır (Balcioglu & Kocaelli, 2009). Farklı prevalanslar ırksal değişikliklerin yanı sıra kullanılan inceleme yöntemi ile de alakalı olabilir.



Şekil 3: a. Aksesuar mental foramen b. Mental foramen yokluğu (Adisen, Aydogdu, & Review, 2022)

Mandibular Lingual Foramen

Lingual foramen mandibular kanalın devamıdır. Mandibula anterior- da orta hatta yer alır ve alveolar inferior sinir dalını içerir (Mayil, Keser, & Namdar Pekiner, 2014). Lingual foramenler genellikle mandibular simfizinin iç bölgesinde mental spina seviyesinde veya onların daha üstündedir. McDonnell (McDonnell, Nouri, & Todd, 1994) 314 mandibular kemikte, mandibulanın lingualindeki orta hatta konumlanan, genial tüberküllerin seviyesinde ya da daha üstünde %99 oranında bir foramen bulunduğunu ve bu foramen içinden sublingual arter dallarının geçtiğini belirtti. Araştırmalar, mandibular lingual foraminanın farklı coğrafyadaki insan mandibulası örneklerinde varyasyonlar gösterdiğini ortaya çıkardı (Mayil et al., 2014). Tepper ve ark. çoğu Orta Avrupalı olan, 16 ile 81 yaş arasında değişen 70 hastanın tamamının mandibular orta hatta en az bir kanala sahip olduğunu bulmuşlardır. Kırk beş hastada 1 kanal (%64,3), 19 hastada 2 kanal (% 27,1) ve 6 hastada 3 kanal (% 8,6) görülmüştür. Sanchez-Perez ve arkadaşlarının yaptığı benzer bir çalışmada 111 Kafkas hastasında 49 erkekte 28'inde 1 kanal (% 57.1) olduğu izlendi; 19 hastada 2 kanal vardı (% 38,8); ve 2 hastada 3 kanal görüldü (% 4,1). 62 kadından 43'ünde 1 kanal (% 69,4); 18'inde 2 kanal (% 29) vardı ve sadece 1 vakada (% 1.6) 3 kanal görüldü (Sanchez-Perez, Boix-Garcia, & Lopez-Jornet, 2018).

Bu anatomik yapıların herhangi bir cerrahi işlemde önce doğru konumunun bilinmesi, potansiyel komplikasyonlardan kaçınmak için son derece önemlidir. Geleneksel iki boyutlu radyolojik değerlendirme genellikle bu ya-

pılları göstermede başarisız olur (Sumer, Zengin, ankaya, & Mercan, 2012). Komplikasyonlardan kaçınmak için KIBT ile bölgenin anatomik yapısının belirlenmesi önemlidir.

Medial Lingual Foramen

Mandibular kemiğin lingualinin orta hattında küçük bir delik olarak tanımlanmıştır. Radyografik olarak, kesici dişlerin interapikal çizgisinin yaklaşık 10 mm altında yer alan küçük bir radyolusent daire olarak görülebilir. apı genellikle 1-2 mm'dir ve değişken bir boyuta sahiptir. Lingual foramendeki yer, sayı ve uzunluk olarak izlenen olası varyasyonların geleneksel radyografik değerlendirmeler ile tespit edilmesi zordur (Sanchez-Perez et al., 2018).

Lateral Lingual Foramen

Median lingual kanala dair araştırmalar olsa da lateral lingual kanal için literatürdeki çalışmalar kısıtlıdır. DuBrull (El, 1980) ağız tabanında premolar ve molar dişler seviyesinde ilerleyerek mandibular kemiğe giren sublingual arter dallarının varlığını lateral lingual foramenlerin varlığı ile bağdaştırmıştır. Schiller lateral lingual kanalların %63 oranında izlendiğini ve 0,45 mm çapında olduğunu söylemiştir (Shiller & Wiswell, 1954). Çok küçük foramenler olduğu için konvansiyonel radyografiler ile değerlendirilmeleri zordur.

Lingula

Mandibulanın lingulası, mandibular foramenlerin medial sınırını oluşturran ramusun medial yüzeyinde dil şeklindeki kemik ıkıntısıdır (Tuli, Choudhry, Choudhry, Raheja, & Agarwal, 2000). Lingula, mandibular foramenlerin konumunu belirlemek için kullanılan güvenilir bir yapıdır. Lingulanın mandibular foramen ve nörovasküler demetlere yakın olması, maksillofasiyal cerrahi için önemlidir ve mandibular anestezi sırasında sinir hasarını önlemek için bu anatomik yapıdan yararlanılır (Monnazzi et al., 2012). Koronoid prosesin en derin noktasına göre mandibular lingula uçlarının yerleri panoramik radyografi değerlendirilerek 3 tipte sınıflandırılır (Jung, Cho, & Hwang, 2018).

- Tip I: lingulanın ucu koronoid prosesin en derin noktasının üzerindedir.
- Tip II: lingulanın ucu koronoid prosesin en derin noktasıyla aynı seviyededir.
- Tip III: lingulanın ucu koronoid prosesin en derin noktasının altındadır.

Kim ve ark. yaptığı bir çalışmada lingulanın, hastaların% 82'sinde koronoid prosesin en derin noktası ile aynı seviyesinde olduğu bildirilmiştir (Kim, Paik, & Lee, 1995). Prognatik eneler genellikle koronoid prosesden daha yüksekte konumlandırılmış bir lingulaya sahiptir (Shaeran, Shaari, Rahman, Alam, & Husin, 2017). Lingula şeklinde değişiklikler literatürde çeşitli alış-

malarda bildirilmiştir. Tuli ve ark.(Tuli et al., 2000) Hint kökenli kuru yetişkin çenelerini incelemiş ve ilk olarak lingulanın morfolojik şekillerini üçgen, kesik, nodüler ve asimile olarak tanımlamıştır. Üçgen şeklindeki lingulanın tabanı yayvan, tepe noktası ise dar, yuvarlak ya da sivridir. Kesik lingula dörtgen bir tepeye sahip, nodüler lingula nodüler şekle ve değişken boyuta sahiptir. Asimile edilmiş lingula tamamen ramusa dahil edilmiştir. Lingulanın nodüler şekli en çok görüleni, asimile şekilli en az görülenidir (Jung et al., 2018). Maksillofasiyal cerrahi sırasında nodüler veya asimile paternli bir lingulanın tanımlanması genellikle zordur ve bu nedenle komplikasyonları önlemek için doğru anatomik bilgi gereklidir. Bilateral olarak simetrik şekilli lingula çalışmalarda yaygın olarak gözlenmiştir ve lingula şeklinin cinsiyetler arasında farklılıklar gösterdiğini bildirilmiştir. Tuli ve ark. kesik tipin erkeklerde kadınlara göre iki kat daha yaygın olduğunu bildirmiştir (Tuli et al., 2000). Lingulanın şekli KIBT kullanılarak detaylı değerlendirilebilir (Senel, Ozkan, & Altug, 2015).

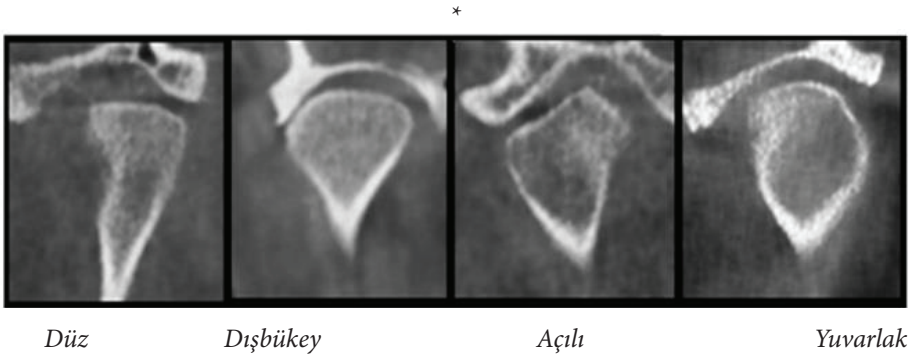
Mandibular Ramusun Medial Depresyonu

Mandibular ramusun medial depresyonu ilk olarak 1983'te Langlais ve ark tarafından tanımlanmıştır (Langlais, Glass, Bricker, & Miles, 1983). Normal bir anatomik depresyondur ve mandibular çentik bölgesinde ince bir mandibular ramusun sonucu oluşmuştur (Clark & McAnear, 1984). Panoramik radyografilerde, bu depresyon alanları, X ışınlarının emiliminin azalması nedeniyle radyolüsent bir bölge olarak ortaya çıkar. Unilateral ya da bilateral olabilir ve bazen patolojik bir durum oluşturur. Etiyolojisi hala belirsizdir. Bazı araştırmacılar bunun gelişimsel olduğunu bazıları ise doğuştan olduğunu düşünmektedir (Sudhakar, Kumar, Prabhat, & Nalini, 2014). Depresyon alanı incedir ve mandibular ramusun medial depresyonu olan hastalar kanama, parestezi ve nüks gibi komplikasyonlar için yüksek risk teşkil ederler (Quinn & Wedell, 1988). Bu nedenle ortognatik cerrahi planlanan hastalarda bu yapının varlığını değerlendirmek yararlıdır. Sudhakar ve ark.(Sudhakar et al., 2014) panoramik radyografilerde dentoiskeletsel deformiteleri olan hastalarda daha yüksek medial depresyon prevalansı bildirmişlerdir. Angle'ın sınıflandırmasına göre, Medial depresyon prevalansı en yüksek sınıf I'de (% 52,5) görülürken onu sırası ile sınıf III (% 48,7) ve sınıf II (% 48,4) okluzyon takip eder (Adisen, Okkesim, & Misirlioglu, 2018).

Mandibular Kondil

Mandibular kondil mandibular ramusun üst ucundaki iki çıkıntıdan arka tarafta olanıdır. Burası ile temporal kemiğin fossa mandibularisi arasındaki eklem kafa bölgesindeki tek hareketli eklemdir. Konjenital ve gelişimsel anomalilerdeki en dikkat çekici radyografik değişiklikler sıklıkla kondilde görülür. Kondiler artiküler kartilaj mandibular büyüme merkezidir. Burada oluşan anomali sebebi ile kondil, korpus gibi mandibular kemik komponentlerinde

morfolojik değişiklikler izlenebilir (Pharoah, 2004). Bazı sendromlarda (Hemifasial mikrosomia, Treacher Collins sendromu, Nager sendromu) ve agenesis, kondil hipoplazisi, kondil hiperplazisi, çift eklem, TME neoplazileri gibi durumlarda kondiller morfolojik ve fonksiyonel olarak etkilenebilir (Dağ, Özalp, & Dağ, 2011). Kondil morfolojisine dair çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yamada ve ark. kemik değişikliklerini normal, düzleşmiş, osteofit ve erozyona uğramış kondil olarak sınıflandırmıştır. Ejima ve ark. kondil sınıflamasını koronal düzlemde dışbükey, yuvarlak, düz, açılı ve diğerleri olarak sınıflamıştır (Yalcin & Ararat, 2019). Yale ve arkadaşları ise, 3008 kuru kadavra üzerinde yaptığı çalışmada bütün kondillerin %97,1'ini morfolojilerine göre dört sınıfa ayırmışlardır: Konveks (%58), düz (%25), açılı (%12) ve yuvarlak (%3) kondil (Yale, Ceballos, Kresnoff, & Hauptfuehrer, 1963) (Şekil:4).



Şekil 4: Yale ve arkadaşlarının yaptığı kondil morfolojisi sınıflaması

Bifid Mandibular Kondil:

Kondil başının ikileşmesidir. Nadir görülür, tarihte ilk kez 1941 yılında Hrdlicka raporlamıştır. Araştırmalar kadınlarda daha sık olduğunu ve % 0.5-1.8 oranlarında görüldüğünü bildirmiştir. Bifid mandibular kondil, antero-posterior seyreden bir oluk ile iki veya üçe ayrılan kondil şeklinde izlenebilir. Genellikle unilateraldir ve daha sık sol kondilde gözlenmektedir. Etyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Travma, genetik hastalıklar, endokrin bozukluklar, enfeksiyon, beslenme bozuklukları, radyasyonun zararlı etkileri gibi faktörlerin sebep olduğu söylenmiştir. Aseptomatiktir bu yüzden çoğunlukla dental muayenelerde tesadüfen saptanır. En iyi görüntüleme KIBT gibi kemik yapıların üç boyutlu değerlendirilebildiği teknikler ile sağlanır (Çakur, Durna, Yılmaz, & Harorlı, 2015). Literatürde trifid kondil olguları da sunulmuştur (Jukić et al., 2003).

Mandibular Kondil Hiperplazisi:

Kondil başının büyümesidir. Kondiler hiperplazi mandibulanın nadir görülen, unilateral bir patolojisidir (Sugawara, Hirabayashi, Susami, & Hiya-

ma, 2002). Mandibular fossa, morfolojisi değişmiş kondile uyum sağlayacak biçimde şekillenir. Araştırmalar hiperplazinin sıklıkla genç erkeklerde (20 yaşın altı) görüldüğünü bildirmiştir. Hastalarda asimetri vardır. Çene etkilenmemiş tarafa deviyeye olabilir veya mandibular komponentlerin aynı seviyede etkilenmesi ile normal olarak kalır. Radyografik muayenede kondil boyutlarında farklılıklar görülür ayrıca morfolojisi ve konturunda değişiklikler de izlenebilir. Etyolojisi belirsizdir (Sugawara et al., 2002). Hormonal ya da dolaşım patolojiler, fazla kuvvet uygulanması ve travma kondiler hiperplaziye neden olabilir (Muñoz, Monje, Goizueta, & Rodríguez-Campo, 1999). En yararlı görüntüleme tekniği KIBT'dır.

Mandibular Kondil Hipoplazisi:

Kondiler hipoplazi, yaşamın erken devrelerinde kondiler büyüme merkezlerinin kaybı ile gelişen bir patolojidir. Bazen TME ankilozunda eklenmediği bu olgularda kondil boynu yoktur (Bernabei & Johnston, 1978). Kondilin hipoplazik kalmasına etken konjenital veya gelişimsel bir anomali veya kazanılmış bir patolojidir. Kondil küçüktür ancak kondiler morfoloji genellikle normaldir. Bu durum doğum esnasındaki travma veya intraartiküler enflemasyona bağlanmaktadır. Fiziksel muayenede sıklıkla gelişimsel bir bozukluk vardır ve mandibuların diğer komponentleri (ramus ve korpus) de etkilenir. Unilateral yada bilateral görülebilir (Pharoah, 2004).

Mandibular Kondil Aplazisi

Hemifasiyal mikrozomi, Goldenhaar sendromu ve Treacher Collins sendromu gibi hastalıkların fasiyal belirtilerinden biridir. Görülme sıklığının 5.600 doğumda 1 olduğu tahmin edilmektedir (Krogstad, 1997). Başka herhangi bir fasiyal malformasyonu olmaksızın mandibular kondil aplazisi oldukça nadirdir (Prowler & Glassman, 1954).

Koronoid Çıkıntı

Koronoid çıkıntı yani 'karga' anlamına gelen koronoid, çene kemiğinin kemik çıkıntılarında biri olarak tanımlanmıştır (Field & Harrison, 1947). Yukarı ve ileriye doğru uzanan düz, üçgen bir çıkıntıdır. Kenarları ve medial yüzeyi temporalis kasına yapışma sağlar. Koronoid çıkıntı morfolojik varyasyonlara, temporalis kasının bağlanması ve hareketi, tek taraflı çiğneme alışkanlığı gibi fonksiyonel etkenlerin sebep olabileceği gibi çeşitli kalıtsal faktörlerin de neden olabileceği söylenmiştir. Koronoid çıkıntının şekli antropolojik çalışmalarda ve adli araştırmalarda faydalıdır. Ayrıca rekonstrüktif amaçlarla maksillofasiyal cerrahlar için klinik öneme sahiptir (Shakya, Ongole, & Nagraj, 2013). Morfolojik olarak üçgen, kanca biçimli ve yuvarlak şeklinde 3 sınıfa ayrılır (Tapas, 2014). Birçok çalışmada en yaygın şeklin üçgen şeklin olduğu bunu sırası ile kanca ve yuvarlak şeklin izlediği gösterilmiştir. Türk popülasyonunda Bakırcı ve ark. kanca şeklinin en yüksek

olduğunu bildirmişlerdir (Tapas, 2014). R.Sudha ve ark. her iki cinsiyette de üçgen şekilli koronoid çıkıntının yaygın izlendiğini ancak erkeklerde kanca şeklinin, kadınlarda ise yuvarlak şeklin daha yaygın olduğunu bildirmiştir (Sudha & Aruna, 2013).

Sigmoid Çentik

Sigmoid çentik, koronoid ve kondiler prosesin arasındaki çentiktir. Çentiğin şekli, bu proseslerin şekline bağlıdır. Sigmoid çentiğin konturu evrimsel bir belirteç görevi görür ve antropolojik çalışmalarda kullanılır. Kondiler ile koronoid proses arasındaki eksiklik olan sigmoid çentik, eğimli, geniş ve yuvarlak hatlara sahip olanlar şeklinde 3 sınıfa ayrılır. Narayanan ve ark. (Shakya et al., 2013) eğimli ve yuvarlak şeklin yaygınlığını bildirmiştir. Çalışmalarda cinsiyetler arası anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Genial tüberkül

Genial tüberküller, mandibular simfiz bölgesinde mandibulanın lingual tarafında yer alır. Lingual foraminayı çevreleyen mandibulanın üst ve alt kenarlarındaki eşit mesafede dört yükseltidir. Bu anatomik oluşumlardan alt tüberküllere geniohiyoid kaslar ve üst tüberküllere genioglossus kasları yerleşir (Gallego, Junquera, Villarreal, & Vicente, 2007). Alt kesici dişlerin periapikal radyografilerinde, lingual foraminayı çevreleyen radyopak alanlar olarak görünür. Dişsizlik durumunda mental foramen ve genial tüberküller gibi anatomik yapılar daha yüzeysel konumlanır. Protezlerin adaptasyonunu engelleyen ve hastaya rahatsızlık veren hipertrofik bir yapı da gösterebilir (A. M. Wanzeler, Correa, & Mesquita Tuji, 2016). Thomson ve ark. 1670 çeneyi incelediğinde; genial tüberküllerin bulunmayabileceği, çukurlar ile değişebileceği veya hipertrofik olabileceğini söyledi. Tüm tüberküllerin 3-5 mm uzunluğunda bir çıkıntıyla tepe oluşturacak şekilde kaynaşabileceğini de bildirdi (A. M. Wanzeler et al., 2016). Bazı çalışmalarda hastalarda genial tüberküllerin boyutlarının genişlediği bildirilmiştir. Periapikal ve panoramik incelemeler tanısal sınırlamalara neden olur. Oklüzal radyografi, acil durumlarda hızlı görüntüleme sağlar ancak doğru tanı, KIBT ile konur (Hueman, Noujeim, Langlais, Prihoda, & Miller, 2007). Genial tüberküller şu şekilde sınıflandırılmıştır (Nirmale, Mane, Sukre, & Diwan, 2012):

- Tip I: Üstte bir çift ve altta bir çift olarak dört ayrı genial tüberkül (superior genial tüberkül, inferior genial tüberkül)
- Tip II: Üstün genial tüberkülleri birbirinden ayrılırken, her iki tarafın alt tüberkülü tek tepe veya tüberkül oluşturmak için kaynaşmış.
- Tip III: Üstün ve alt genial tüberkülleri, tek tepe oluşturmak için kaynaşmış
- Tip IV: Dört genial tüberkülün tümü tek tepe veya tüberkül oluşturmak için kaynaşmış.

Genial tüberkül tiplerini dağılımında %48 ile en yaygın tip 2 görülürken onu sırası ile tip 3 ve tip 1 takip eder. Her iki cinsiyette de en yaygın tip 2 olarak bildirilmiştir (Nirmale et al., 2012).

SONUÇ

İleri görüntüleme yöntemlerinin yaygınlaşması ile kraniyal bölgede görülen varyasyonların teşhisi kolaylaşmıştır. Bu durum beraberinde bu bölge ile ilgili detaylı klinik ve radyografik anatomi bilgisini gerekli kılmıştır. Dentomaksillofasiyal radyologlar, görüntüleme alanındaki tüm kraniyofasiyal yapılara ve anatomik varyasyonlara aşina olmalıdır. Var olan patolojilerin araştırılması, tanı ve tedavi planlaması, radyografik görüntülerin doğru bir şekilde yorumlanması ve raporlanmasında, bu anatomik ve morfolojik yapıların bilinmesi gerekmektedir. Varyasyonların önceden tespit edilmesi tedavi süreci ve cerrahi operasyon esnasında olası komplikasyonların önüne geçilmesi için de önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Adisen, M. Z., Aydogdu, M. J. J. O. D. R., & Review. (2022). Evaluation Of Mandibular Canal And Mental Foramen Variations On Cone-Beam Computed Tomography Images. 9(1), 14-18.
- Adisen, M. Z., Okkesim, A., & Misirlioglu, M. (2018). A Possible Association Between Medial Depression Of Mandibular Ramus And Maximum Bite Force. *Folia Morphologica*, 77(4), 711-716.
- Altun, E., & Derya, İ. J. S. D. J. (2023). Anterior Dişli Ve Dişsiz Bireylerde Nazoplatin Kanalın Kıbt İle Değerlendirilmesi. 10(4), 204-209.
- Aziz, S. R., Marchena, J. M., & Puran, A. (2000). Anatomic Characteristics Of The Infraorbital Foramen: A Cadaver Study. *Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery*, 58(9), 992-996.
- Balcioglu, H. A., & Kocaelli, H. (2009). Accessory Mental Foramen. *North American Journal Of Medical Sciences*, 1(6), 314.
- Bernabei, R. L., & Johnston, L. E. (1978). The Growth İn Situ Of İsolated Mandibular Segments. *American Journal Of Orthodontics*, 73(1), 24-35.
- Cengiz, C., & Ergüven, S. S. J. A. K. B. D. (2023). Mandibular Kanalın Az Bilinen Çok Görülen Anatomik Varyasyonu: Bifid Mandibular Kanal. 12(3), 435-438.
- Clark, M. J., & Mcanear, J. T. (1984). Pseudocyst İn The Coronoid Process Of The Mandible. *Oral Surgery, Oral Medicine, And Oral Pathology*, 57(2), 231-231.
- Çakur, B., Durna, D., Yılmaz, A., & Harorlı, A. J. A. Ü. D. H. F. D. (2015). Bifid Mandibular Kondil. 24(3), 405-407.
- Çini, N. T., & Ozdemir, S. T. J. K. T. D. (2022). Estimation Of The Infraorbital Foramen Location Using Morphometric Analysis. 23(3), 257-263.
- Dağ, C., Özalp, N., & Dağ, M. J. A. K. B. D. (2011). Temporomandibular Eklem Ve Temporomandibular Düzensizlik. 5(1), 782-790.
- Direk, F. (2014). İnsan Mandibula Ve Kanallarının Morfometrik Olarak Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi İle İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
- El, D. (1980). Sicher's Oral Anatomy. Missouri: Mosby-Year Book.
- Ferlin, R., Pagin, B. S. C., & Yaedú, R. Y. F. (2019). Canalis Sinuosus: A Systematic Review Of The Literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology And Oral Radiology*, 127(6), 545-551.
- Field, E. J., & Harrison, R. J. (1947). Anatomical Terms: Their Origin And Derivation. *Anatomical Terms: Their Origin And Derivation*.
- Gallego, L., Junquera, L., Villarreal, P., & Vicente, J. C. D. (2007). Spontaneous Fracture Of The Mandibular Genial Tubercles: A Case Report. *Medicina Oral, Patología Oral Y Cirugía Bucal (Internet)*, 12(8), 599-601.

- Genç, T. (2014). Dental İmplant Tedavisi Öncesi Maksilla Ve Mandibuladaki Anatomi Yapıların Ve Varyasyonlarının Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi.
- Hueman, E. M., Noujeim, M. E., Langlais, R. P., Prihoda, T. J., & Miller, F. R. (2007). Accuracy Of Cone Beam Computed Tomography İn Determining The Location Of The Genial Tubercle. *Otolaryngology—Head And Neck Surgery*, 137(1), 115-118.
- Jacobs, R., Lambrechts, I., Liang, X., Martens, W., Mraiwa, N., Adriaensens, P., & Gelan, J. (2007). Neurovascularization Of The Anterior Jaw Bones Revisited Using High-Resolution Magnetic Resonance İmaging. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontology*, 103(5), 683-693.
- Jones, F. W. (1939). The Anterior Superior Alveolar Nerve And Vessels. *Journal Of Anatomy*, 73(Pt 4), 583.
- Jukić, S., Prpić-Mehičić, G., Talan-Hranilović, J., Miletić, I., Šegović, S., & Anić, I. (2003). Estrogen Receptors İn Human Pulp Tissue. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, And Endodontology*, 95(3), 340-344.
- Jung, Y.-H., Cho, B.-H., & Hwang, J. J. (2018). Location And Shape Of The Mandibular Lingula: Comparison Of Skeletal Class I And Class İı Patients Using Panoramic Radiography And Cone-Beam Computed Tomography. *Imaging Science İn Dentistry*, 48(3), 185-190.
- Karapınar Umar, E. (2015). Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kullanılarak İnfraorbital Foramen, İnfraorbital Kanal, İnfraorbital Sulkus Ve Çevre Yapıların Anatomik Olarak Retrospektifincelenmesi.
- Katakami, K., Mishima, A., Shiozaki, K., Shimoda, S., Hamada, Y., & Kobayashi, K. (2008). Characteristics Of Accessory Mental Foramina Observed On Limited Cone-Beam Computed Tomography İmages. *Journal Of Endodontics*, 34(12), 1441-1445.
- Kazkayasi, M., Ergin, A., Ersoy, M., Bengi, O., Tekdemir, I., & Elhan, A. (2001). Certain Anatomical Relations And The Precise Morphometry Of The İnfraorbital Foramen—Canal And Groove: An Anatomical And Cephalometric Study. *The Laryngoscope*, 111(4), 609-614.
- Kilarkaje, N., Nayak, S. R., Narayan, P., & Prabhu, L. V. (2005). The Location Of The Mandibular Foramen Maintains Absolute Bilateral Symmetry İn Mandibles Of Different Age-Groups. *Hong Kong Dent J*, 2, 35-37.
- Kim, M. K., Paik, K. S., & Lee, S. P. (1995). A Clinical And Anatomical Study On The Mandible For İnferior Alveolar Nerve Conductive Anesthesia İn Korean. *Korean Journal Of Physical Anthropology*, 8(2), 157-173.
- Krogstad, O. (1997). Aplasia Of The Mandibular Condyle. *European Journal Of Orthodontics*, 19(5), 483-489.
- Kuribayashi, A., Watanabe, H., Imaizumi, A., Tantanapornkul, W., Katakami, K., & Kurabayashi, T. (2010). Bifid Mandibular Canals: Cone Beam Computed Tomography Evaluation. *Dentomaxillofacial Radiology*, 39(4), 235-239.

- Langlais, R. P., Glass, B. J., Bricker, S. L., & Miles, D. A. (1983). Medial Sigmoid Depression: A Panoramic Pseudofoamen İn The Upper Ramus. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 55(6), 635-638.
- Liang, X., Jacobs, R., Martens, W., Hu, Y., Adriaensens, P., Quirynen, M., & Lambrechts, I. (2009). Macro-And Micro-Anatomical, Histological And Computed Tomography Scan Characterization Of The Nasopalatine Canal. *Journal Of Clinical Periodontology*, 36(7), 598-603.
- Mardinger, O., Namani-Sadan, N., Chaushu, G., & Schwartz-Arad, D. (2008). Morphologic Changes Of The Nasopalatine Canal Related To Dental İmplantation: A Radiologic Study İn Different Degrees Of Absorbed Maxillae. *Journal Of Periodontology*, 79(9), 1659-1662.
- Mayil, M., Keser, G., & Namdar Pekiner, F. (2014). Cbct İmages Of Anatomic Landmarks İn Maxillofacial Region.
- Mbajjorgu, E. (2000). A Study Of The Position Of The Mandibular Foramen İn Adult Black Zimbabwean Mandibles. *The Central African Journal Of Medicine*, 46(7), 184-190.
- Mcdonnell, D., Nouri, M. R., & Todd, M. (1994). The Mandibular Lingual Foramen: A Consistent Arterial Foramen İn The Middle Of The Mandible. *Journal Of Anatomy*, 184(Pt 2), 363.
- Monnazzi, M., Passeri, L., Gabrielli, M. F. R., Bolini, P. D. A., De Carvalho, W., & Da Costa Machado, H. (2012). Anatomic Study Of The Mandibular Foramen, Lingula And Antilingula İn Dry Mandibles, And İts Statistical Relationship Between The True Lingula And The Antilingula. *International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery*, 41(1), 74-78.
- Muñoz, M. F., Monje, F., Goizueta, C., & Rodríguez-Campo, F. (1999). Active Condylar Hyperplasia Treated By High Condylectomy: Report Of Case. *Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery*, 57(12), 1455-1459.
- Naitoh, M., Hiraiwa, Y., Aimiya, H., & Ariji, E. (2009). Observation Of Bifid Mandibular Canal Using Cone-Beam Computerized Tomography. *International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants*, 24(1).
- Neves, F. S., Torres, M. G., Oliveira, C., Campos, P. S., & Crusoé-Rebello, I. (2010). Lingual Accessory Mental Foramen: A Report Of An Extremely Rare Anatomical Variation. *Journal Of Oral Science*, 52(3), 501-503.
- Nirmale, V., Mane, U., Sukre, S., & Diwan, C. (2012). Morphological Features Of Human Mandible. *Int J Recent Trends Sci Aechmol*, 3, 33-43.
- Orhan, K., Aksoy, S., Bilecenoglu, B., Sakul, B. U., & Paksoy, C. S. (2011). Evaluation Of Bifid Mandibular Canals With Cone-Beam Computed Tomography İn A Turkish Adult Population: A Retrospective Study. *Surgical And Radiologic Anatomy*, 33(6), 501-507.
- Orhan, K., Gorurgoz, C., Akyol, M., Ozarslanturk, S., & Avsever, H. (2018). An Anatomical Variant: Evaluation Of Accessory Canals Of The Canalis Sinuosus

Using Cone Beam Computed Tomography. *Folia Morphologica*, 77(3), 551-557.

- Pharoah, M. J. (2004). *Oral Radiology: Principles And Interpretation*.
- Prowler, J. R., & Glassman, S. (1954). Agenesis Of The Mandibular Condyles: Diagnostic Findings And Treatment Of Deformity By Polyethylene İmplant. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology And Oral Radiology*, 7(2), 133-139.
- Quinn, P., & Wedell, D. (1988). Complications From İntraoral Vertical Subsigmoid Osteotomy: Review Of Literature And Report Of Two Cases. *The International Journal Of Adult Orthodontics And Orthognathic Surgery*, 3(4), 189.
- Sanchez-Perez, A., Boix-Garcia, P., & Lopez-Jornet, P. (2018). Cone-Beam Ct Assessment Of The Position Of The Medial Lingual Foramen For Dental İmplant Placement İn The Anterior Symphysis. *Implant Dentistry*, 27(1), 43-48.
- Senel, B., Ozkan, A., & Altug, H. (2015). Morphological Evaluation Of The Mandibular Lingula Using Cone-Beam Computed Tomography. *Folia Morphologica*, 74(4), 497-502.
- Shaeran, T. A. T., Shaari, R., Rahman, S. A., Alam, M. K., & Husin, A. M. (2017). Morphometric Analysis Of Prognathic And Non-Prognathic Mandibles İn Relation To Bssu Sites Using Cbct. *Journal Of Oral Biology And Craniofacial Research*, 7(1), 7-12.
- Shakya, S., Ongole, R., & Nagraj, S. K. (2013). Morphology Of Coronoid Process And Sigmoid Notch İn Orthopantomograms Of South Indian Population. *World J Dent*, 4(1), 1-3.
- Shiller, W. R., & Wiswell, O. B. (1954). Lingual Foramina Of The Mandible. *The Anatomical Record*, 119(3), 387-390.
- Sudha, R., & Aruna, N. (2013). Study Of Morphological Variations İn The Shape Of Coronoid Process Of Mandible İn South Indian Population. *International Journal Of Current Research And Review*, 5(10), 84.
- Sudhakar, S., Kumar, N., Prabhat, M., & Nalini, J. (2014). Characteristics Of Medial Depression Of The Mandibular Ramus İn Patients With Orthodontic Treatment Needs: A Panoramic Radiography Study. *Journal Of Clinical And Diagnostic Research: Jcdr*, 8(11), Zc100.
- Sugawara, Y., Hirabayashi, S.-I., Susami, T., & Hiyama, S. (2002). The Treatment Of Hemimandibular Hyperplasia Preserving Enlarged Condylar Head. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 39(6), 646-654.
- Sumer, A., Zengin, A., Çankaya, S., & Mercan, U. J. O. M. Ü. D. H. F. D. (2012). Dijital Ve Konvansiyonel Panoramik Radyograflarda Anatomik Yapıların Görünürlüğünün Değerlendirilmesi. 13(1), 25-29.
- Tapas, S. (2014). Morphological Variations Of Coronoid Process İn Dry Adult Human Mandibles. *Indian J Basic Appl Med Res*, 3(March (2)), 401-405.
- Teerijoki-Oksa, T., Jääskeläinen, S., Forssell, K., Forssell, H., Vähätalo, K., Tammissalo, T., & Virtanen, A. (2002). Risk Factors Of Nerve İnjury During Mandibu-

lar Sagittal Split Osteotomy. *International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery*, 31(1), 33-39.

- Tezer, M., Öztürk, A., Akgül, M., Gayretli, Ö., & Kale, A. (2017). Anatomic And Morphometric Features Of The Accessory İnfraorbital Foramen. *Journal Of Morphological Sciences*, 28(2), 0-0.
- Thangavelu, K., Kannan, R., Kumar, N. S., Rethish, E., Sabitha, S., & Sayeeganesh, N. (2012). Significance Of Localization Of Mandibular Foramen İn An İnferior Alveolar Nerve Block. *Journal Of Natural Science, Biology, And Medicine*, 3(2), 156.
- Tuli, A., Choudhry, R., Choudhry, S., Raheja, S., & Agarwal, S. (2000). Variation İn Shape Of The Lingula İn The Adult Human Mandible. *Journal Of Anatomy*, 197(2), 313-317.
- Unurl, E., Aycan, K., Ekinçp, N., Bozklrl, G., & Ytlmazl, N. Foramen Palatinum Majus Ve Foramina Palatina Minora'nın V Aryasyonları The Variations Of Greater Palatine Foramen And Lesser Palatine Foramen.
- Wadu, S. G., Penhall, B., & Townsend, G. (1997). Morphological Variability Of The Human İnferior Alveolar Nerve. *Clinical Anatomy: The Official Journal Of The American Association Of Clinical Anatomists And The British Association Of Clinical Anatomists*, 10(2), 82-87.
- Wanzeler, A. M., Correa, A. M., & Mesquita Tuji, F. (2016). Anatomical Variation Of The Genial Tubercles In Cone Beam-Computed Tomography: A Case Report. *International Journal Of Clinical Dentistry*, 9(2).
- Wanzeler, A. M. V., Marinho, C. G., Junior, S. M. A., Manzi, F. R., & Tuji, F. M. (2015). Anatomical Study Of The Canalis Sinuosus İn 100 Cone Beam Computed Tomography Examinations. *Oral And Maxillofacial Surgery*, 19(1), 49-53.
- Yalcin, E. D., & Ararat, E. J. J. O. C. S. (2019). Cone-Beam Computed Tomography Study Of Mandibular Condylar Morphology. 30(8), 2621-2624.
- Yale, S. H., Ceballos, M., Kresnoff, C. S., & Hauptfuehrer, J. J. O. S., *Oral Medicine, Oral Pathology*. (1963). Some Observations On The Classification Of Mandibular Condyle Types. 16(5), 572-577.
- Yüksel, İ. B., Altındağ, A., & Özsoy, S. Ç. J. S. D. J. (2022). Nazopalatin Kanal Morfolojisinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kullanılarak Değerlendirilmesi. 9(3), 845-850.