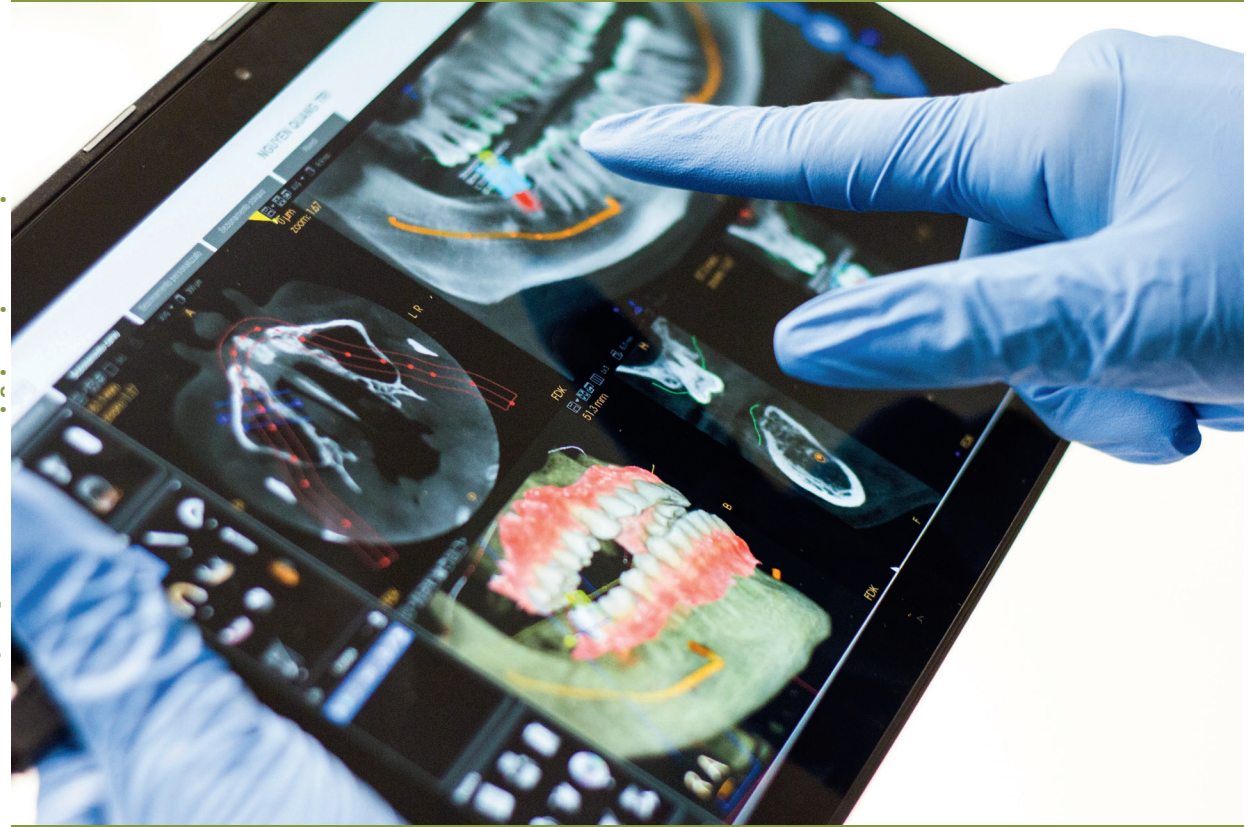


DIŞ HEKİMLİĞİ

Tanı ve Tedavi

DIŞ HEKİMLİĞİ Tanı ve Tedavi



Editör: Dr. Fariz Salimov

Diş Hekimliği

ISBN: 978-2-38236-098-9



9 782382 360989



LIVRE DE LYON

 livedelyon.com

 [livedelyon](https://twitter.com/livedelyon)

 [livedelyon](https://www.instagram.com/livedelyon)

 [livedelyon](https://www.linkedin.com/company/livedelyon)



LIVRE DE LYON

Lyon 2021


Diş Hekimliği

Tanı ve Tedavi

Editör
Dr. Fariz Salimov



Lyon 2021

Editör/Editor • Dr. Fariz Salimov  ORCID 0000-0001-7760-2331

Kapak Tasarımı/Cover Design • Aruull Raja
Birinci Baskı/First Published • January 2021, Lyon

ISBN: 978-2-38236-098-9

© copyright

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the publisher's permission.

The chapters in this book have been checked for plagiarism by  intihal.net

Publisher • Livre de Lyon

Address • 37 rue marietton, 69009, Lyon France

website • <http://www.livredelyon.com>

e-mail • livredelyon@gmail.com



ÖN SÖZ

“Her parçacık, bütünü bilgisini taşır”.

Baş döndürücü hızla gelişen moleküler tıp, genetik, farmakoloji ve diğer bilim dallarındaki gelişmeler birçok açıdan diş hekimliğinde mesleki olarak etkileşimlere yol açmıştır. Günümüzde başta COVID-19 olmak üzere bir çok hastalığın ağız sağlığı, hijyen ve başka günlük alışkanlıklarla önlenmesi bilindiği görülmüştür. Bu sebepten sağlık ordusunda önemli yer alan diş hekimlerimiz evrensel insan hak ve özgürlüklerini temel alarak insan sağlığını en üst seviyede özen ile koruyan sağlık hizmetinin temel taşlarından biridir.

“Diş hekimliği: Tanı ve tedavi” kitabı diş hekimliği alanında çok değerli bilgiler veren 7 farklı bölümden oluşmaktadır. Her bir bölüm her biri alanında uzman kişiler tarafından yazılmıştır. Bu da kitabın önemini ve değerini daha da arttırmaktadır. Bu vesileyle kitabın bilim dünyasına, diş hekimlerine, diş hekimliği öğrencilerine yararlı olmasını dilerim. Editörlüğünü yapmaktan kıvanç duyduğum bu kitabın oluşturulma sürecinde emeği geçen tüm değerli bilim insanlarına teşekkür ederim.

Saygılarımla

Dr Fariz Salimov

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	I
Bölüm I A. B. Bayırlı & S. Kurt Bayraktar	
PERİ-İMLANT HASTALIKLAR.....	1
Bölüm II Ö. Uslu Akçam	
PARAFONKSİYONEL ALIŞKANLIKLAR VE ORTODONTİK AÇIDAN ÖNEMİ.....	31
Bölüm III Ş. Bakır & S. Yazıcı Akbıyık & S.Ünal & E.Pınar Bakır	
GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE VİTAL PULPA TEDAVİLERİ.....	45
Bölüm IV E. Pınar Bakır & S. Yazıcı Akbıyık & Ş. Bakır	
DIŞ HEKİMLİĞİNDE ADEZİV SİSTEMLER VE SINIFLANDIRILMASI.....	67
Bölüm V A. D. Gümrü Çelikel	
GÖMÜK DİŞLERİN TANI VE TEDAVİ YÖNTEMLERİNDE MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM.....	81
Bölüm VI E. Demet Çifter	
PEEK MATERYALİNİN PROTETİK TEDAVİDE KULLANIMI.....	101
Bölüm VII M. Çifter	
MAKSİLLER LATERAL DİŞLERİN KONJENİTAL EKSİKLİĞİ OLGULARINDA ORTODONTİK YAKLAŞIMLAR.....	119


BÖLÜM I

PERİ-İMLANT HASTALIKLAR


Peri-Implant Diseases

Ali Batuhan Bayırlı¹ & Sevda Kurt Bayrakdar²

¹ (Dr.), Muğla, Türkiye, e-mail: batubayirli48@gmail.com

 ORCID: 0000-0003-1028-9461

² (Dr. Öğr. Üyesi), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye,
e-mail: dt.sevdakurt@hotmail.com

 ORCID 0000-0002-3711-6520

1. Giriş

Diş kayıplarının rehabilitasyonunda uzun yıllardır kullanılan dental implant tedavileri hem estetik hem de fonksiyonel olarak birçok avantaja sahiptir. Tam ve kısmi dişsiz hastaların tedavisinde tercih edilen hareketli (tam/bölümlü) protezler bireylerin tat alma ve çiğneme kapasitelerini düşürmekte; sabit köprü protezler ise doğal sağlıklı dişlerde madde kayıplarına yol açmaktadır. Bu tedavi yöntemlerinin dezavantajları dişsizlikte tercih edilen dental implant uygulamalarının popüleritesini daha da arttırmaktadır¹⁻³. Bununla paralel olarak implantların başarısını düşüren peri-implant hastalıkların görülme sıklığı da artış göstermektedir; bu hastalıklar çoğunlukla yetersiz ağız hijyenli hastaların dental implantları etrafında gözlenmektedir.⁴ Bu derleme çalışmasının amacı; dental implantlar etrafındaki enflamatuvar hastalıkların mevcut literatür ışığında incelenmesi olacaktır.

2. Peri-İmplant Hastalıkların Tanımı Ve Yaygınlığı

Literatürdeki çalışmalar implant çevresi dokuların periodontal dokular ile benzerlik gösterdiğini rapor etmektedir. Fakat iki doku arasında belirgin farklılıklar da vardır. Örneğin, implant yüzeyinde sement dokusu ve periodontal ligament dokusu bulunmamakta, kollojen lif demetleri farklı dizilim göstermekte ve daha az sayıda fibroblast izlenmektedir⁵.

İmplant çevresi dokuları ilgilendiren peri-implant hastalıklar peri-implant mukozitis ve peri-implantitis olmak üzere ikiye ayrılır⁶. Bu iki hastalık da inflamatuvar süreçle ilişkilendirilmiştir^{1,7}.

Klinik olarak peri-implant sağlık, inflamasyon ve sondalamada kanama belirtilerinin olmaması ile karakterizedir⁸. Peri-implant mukozitis, inflamasyonun implant çevresindeki sadece yumuşak dokular ile sınırlı

olduğu ve destekleyici kemik kaybının görülmeye başladığı bir hastalıktır^{1,8-11}. Peri-implant mukozitis teşhisinde sondalamada kanama en önemli bulgudur, yumuşak dokuda eritem ve ödem gözlemlenebilir. Ayrıca, peri-implant mukozitis geri dönüşümlü bir hastalıktır^{8,12,13}. Bu bilgiyle uyumlu olarak, Meyer ve arkadaşları (2017) yaptıkları bir inceleme sonrasında 3 haftalık bir oral hijyen protokolü sonrası deneysel olarak indüklenen peri-implant mukozitisin geri dönerliliğini rapor etmiştir¹³. Bu hastalığın geri dönüşümlü olması önemlidir çünkü peri-implantitis için bir ön işaret, başlangıç inflamasyonu olarak kabul edilir⁶. Yani, peri-implant mukozitis peri-implantitise dönüşme eğilimindedir ve bu hastalık erkenden farkedilerek bir erken tedavi protokolü uygulanması ve gereken önlemlerin alınması peri-implant dokuların uzun dönem sağlığı için önemlidir. Fakat şunu da belirtmek gerekir ki histopatolojik ve klinik durumlar peri-implant mukozitisten peri-implantitise dönüşüm mekanizması henüz tam olarak anlaşılmamıştır¹⁴.

Peri-implantitiste ise sondalamada kanama, süpürasyon, dişetinde eritem ve ödem gibi peri-implantitis mukozitis bulgularına ek olarak radyografide kemik kayıpları da izlenmektedir. Ayrıca, bu hastalık geri dönüşsüz bir implant çevresi hastalığıdır^{10,11,14-16}.

Literatürdeki çalışmalar incelediğinde peri-implant hastalıkların toplumda görülme oranları değişmekte, bununla birlikte implant tedavisi uygulanan hastalarda oldukça yaygın olarak görüldükleri izlenmektedir. Gerçekleştirilen bir çalışmada implant uygulaması ardından 9 ile 14 yıllık bir takip sürecinde implantların %39.4-%50'sinde peri-implant mukozitis varlığı bildirilmiştir^{16,17}. Bununla birlikte, peri-implant mukozitisin hasta ve uygulanan implant sayısı bakımından peri-implantitise göre daha fazla gözlemlendiğini rapor edilmiştir. Peri-implantitis mukozitisin erken aşamada tedavisinin ne kadar önemli olduğunu vurgulamışlardır^{16,18}. Atieh ve ark., peri-implant mukozitis durumunun implant uygulanan hastaların %63.4'de, uygulanan implantların ise %30.7'de gözlemlendiği, peri-implantitis durumunun ise hastaların %19'da ve uygulanan implantların %9.6'sında gözlemlendiğini belirtmişlerdir¹⁹. Konstantinidis ve ark., ise yaptıkları başka bir çalışmada peri-implant mukozitis durumunun hastaların %64.4'de, uygulanan implantların %57'sinde peri-implantitis durumunun ise hastaların %13.3'sinde, uygulanan implantların %6.2'sinde gözlemlendiğini belirtmişlerdir²⁰.

3. Teşhis

Sağlıklı peri-implant mukoza doğal dişetlerinde olduğu gibi gül kurusu/soğuk pembe renklidir^{21,22}. Hekimlerin, hasta takiplerinde ve dental implantların klinik muayenesinde implant çevresi dokuların sağlığına odaklanması, olası hastalıkların gözden kaçmaması için ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bilindiği üzere, dental implantlar ile

alveol kemiği osseointegrasyon şeklinde iyileşir, bir başka deyişle aralarındaki ilişki fonksiyonel ankiloz şeklinindedir. Bunun asıl sebebi doğal dişler ve alveol kemiği arasında izlenen periodontal ligamet dokusunun, implant ve alveol kemiği arasında izlenmemesidir. Bu durum implantlara gelen kuvvetlerin doğal dişlerdeki gibi kucuk yaylanma hareketleri ile kemiğe iletimini engellemektedir. Tvm bu anatomik farklılıklardan dolayı implant uştu protezlerin uygun şekilde yapılması ve protetik olarak ağız içerisindeki kuvvetlerin bir denge halinde implanta iletimi implant sağkalımı açısından çok önemli bir durumdur^{22,23}. Tvm bu anatomik değişikliklere rağmen enflamasyon başlangıcı ve enflamasyonu takiben devam eden süreç doğal dişlerdeki periodontal hastalıklarla ilişkilidir ve oldukça benzerdir²⁴. Aynı doğal dişlerdeki görülen peridoontal hastalık gibi peri-implant hastalıkların de primer etiyolojik faktörü mikrobiyal dental plaktır. Peri-implant dokular çevresindeki mikroorganizmalar incelendiğinde bir kısımlarının periodontal hastalıklarda rol alan periopatojenler olduğu rapor edilmiş. Ayrıca tam dişsiz ağızlarda bile bu periopatojenlerin implant çevresinde kolonize oldukları gzlemlenmiştir^{12,22,25-27}. Uzun dönemli çalışmalar implantlardaki başarısızlığın en büyük sebebinin enfeksiyonlar olduğunu ve ağız hijyenini doğru şekilde uygulayan kişilerde implant başarısının belirgin oranda yüksek olduğunu rapor edilmiřtir²⁸. Fakat, bazen peri-implant dokularda izlenen kemik yıkımları sadece enflamasyona bağlı değildir. Bu yüzden teşhisin doğru verilmesi için kapsamlı bir şekilde değerlendirme yapılmalıdır. Oklüzal travma, hatalı protez seçimleri ve atrofik kemiklerde ogmentasyon yapılmadan uygulanan implantlar, implant cerrahisi sırasında hekimin sterilizasyon kurallarına uymaması ve buna benzer durumlarda da uzun dönemde implant çevresinde kemik rezorpsiyonları meydana gelir ve neticede yapılan tedavi başarısız olarak implant kaybıyla sonulanabilir^{29,30}. Bu durumlara ek olarak implant uştu protezlerin simantasyonunun dikkatsizce yapılması sonrası subgingival bölgede kalan artık simanlar da kemik rezorbsiyonu yapabilirler³⁰.

Hekim peri-implant hastalıkların tanısında sondalamada kanama, sondalanabilir cep derinliği, klinik ataman seviyeleri, implantla komşu dişeti cebinden gelen eksüdasyon varlığı, implantta mobilite varlığı ve derecesi, perküsyonda veya fonksiyonda ağrı ve hassasiyet gibi bulguları değerlendirmesi gerekmektedir. Klinik ölçümlerin bazıları (sondalama kanama, sondalama cep derinliği... gibi) implantın tek bir bölgesinden değil en az dört farklı bölgesinden gerekleştirilmelidir^{3,31}. Unutulmamalıdır ki, tanıda kullanılan periodontal sondanın yanlış kullanımı periodontal hastalığın gözden kaçmasına veya yanlış yorumlanmasına sebep olabilir. Bu yüzden bu ana değerlendirme kriterinin uygulanması esnasında belirli bir kuvvet sınırında (0.2-0.25 N) yumuşak bir sondalama yapılmalıdır³². Bunun sebebi peri-implant hastalıklarda da periodontal hastalıklardaki gibi dokunun enflamasyon sebebiyle sıklığını

kaybetmesi ve eğer kontrolsüz şekilde sondalama yapılırsa istenenden çok daha apikale sondun iletilmesine sebep olunabileceği gerçeğidir. Böyle bir durumda yanlış ölçüm alınması aşıkardır^{21,31,33}. Ayrıca mobilite de kritik öneme sahip klinik değerlendirmelerden biridir çünkü implantlardaki mobilite, alveol kemiği ile implant arasındaki osseointegrasyonun bozulması ile ortaya çıkmaktadır. Başlangıç aşamasındaki bir mobilitede implantın stabilizasyonun tekrar sağlanması için çeşitli tedavi yöntemlerine başvurulurken, ilerleyen ve geri dönüşü olmayan mobilite varlığında implantın çıkarılması bile gerekebilir³⁴. Dikkat edilmesi gereken başka bir ayrıntı ise çok üyeli sabit implant üstü protezlerde mobilite ölçümleri yanlış sonuç verebilir, hekimin bu konuda dikkatli olması gerekmektedir. Bu tür hataların önüne geçmek için tüm bu klinik değerlendirmelere ek olarak hekimin bulgularını destekleyici bir radyografi alınarak, klinik ve radyografik veriler birlikte yorumlanmalıdır (özellikle klinik muayenede enflamasyon bulgularından biri gözlenirse ilgili bölgeden muhakkak radyografi alınmalıdır). Bunun için 2 boyutlu görüntüleme teknikleri veya bu yöntemler yeterli olmadığı durumlarda 3 boyutlu dental görüntüleme tekniklerinden faydalanılmalıdır. Panoramik ve periapikal radyografi gibi 2 boyutlu radyografi teknikleri enflamatuvar süreç sonrası implant çevresinde oluşan kemik rezorpsiyonlarını gözlemlemek ve hasarın şiddetini belirleyebilmek için kullanılan yöntemlerdendir Radyografide implant çevresindeki gözlenen rasyolüsent çizgi osteointegrasyon kaynının göstergesidir³⁵.

Peri-implanter hastalıklarda sonralamada kanama en önemli bulgulardan biridir, çünkü periodontal hastalıklarda olduğu gibi enflamatuvar süreç sonrası cep epiteli ülsere olur ve bu durum sondalamada kanamaya sebebiyet verir. Literatürdeki çalışmalar hem peri-implantitis hem de peri-implant mukozitiste sondalamada kanama bulgusu yüksek prevalansa sahiptir³⁵. Bu bulgu değerlendirilirken hastanın sigara kullanımı sorgulanmalıdır ve verdiği cevaplar dikkate alınmalıdır. Bunun sebebi periodontal hastalıklarda olduğu gibi peri-implant hastalıklarda da sigaranın enflamasyon bulgularını gizleyebilmesi ve sondalamada kanamayı azaltmasıdır^{16,36-39}.

Aslında klinik bulguları açısından peri-implantitis mukozitis gingivitis, peri-implantitisi ise periodontitise benzetebilir. Fakat peri-implant mukozitisi doğal dişten farklı olarak daha dikkatli olunmalıdır çünkü implant yüzeyinin opak olması dolayısıyla gingival enflamasyonun bulguları gözden kaçabilir⁴⁰. Geniş bir perspektiften bakılırsa peri-implantitis ise peri-implant mukozitisin klinik bulgularına kemik kaybının da eklenmesiyle seyreden halidir. Peri-implant mukozitis vakalarında sondalanabilir cep derinliği sağlıklı doğal dişlerdeki sulkusa göre daha fazla ölçülmektedir, bu kemik yıkımı olarak algılanmamalıdır^{32,36}. Peri-implantitis sebebiyle implantların etrafında kemik yıkımı farklı şiddetlerde

izlenenebilir ve implantlar bu tür kronik infeksiyonların yavaş ilerleyebilme özelliği sebebiyle ağız içerisinde uzun yıllar varlığını bu şekilde sürdürebilir. Bu tür vakalarda radyografik bulgu ile kombine olarak sondalama cep derinliğinin ele alınması ve yorumlanması mevcut alveolar kemik kaybı hakkında daha ayrıntılı bilgi sunacaktır^{31,41}.

Bazı çalışmalar peri-implantitisin implant çevresi kemik dokunun en az 2 mm veya daha fazla kaybı ile karakterize olduğu belirtmekte, bazı çalışmalarda ise kriter olarak kemik kaybindan etkilenen implant yiv sayısı göz önünde bulunudurulmaktadır⁴².

Görüldüğü üzere kemik kaybı miktarı peri-implantitis için en önemli bulgudur ve hastalığın şiddetinin belirlenmesine imkan sağlar. Froum ve Rosen (2012), peri-implantitisi kemik kaybı yüzdesine göre erken, ılımlı ve ilerlemiş şeklinde 3 grupta incelemektedir⁴³. Froum ve Rosen (2012), cep derinliğinin değişimi, kemik kaybı miktarı gibi parametrelere göre peri-implant hastalığın şiddetini belirlemeye ve prognozu hakkında fikir yürütmek için böyle bir sınıflandırma yapma gereği duymuşlardır⁴³.

Tablo 1. Kemik kaybı yüzdesine göre peri-implantitis sınıflandırılması⁴³

Kemik Kaybı Yüzdesine Göre Peri-implantitis Sınıflaması	
Erken	Cep derinliği ≥ 4 mm (sondalamada kanama/süpürasyon*) Kemik kaybı $< \%25$ (implant boyutunun)**
İlmlı	Cep derinliği ≥ 6 mm (sondalamada kanama/süpürasyon*) Kemik kaybı $\%25$ - $\%50$ (implant boyutunun) **
İlerlemiş	Cep derinliği ≥ 8 mm (sondalamada kanama/süpürasyon*) Kemik kaybı $> \%50$ (implant boyutunun) **

*İmplantın iki veya daha fazla özelliğine dikkat çekildi.**Protez yüklenmesinden güncel radyografa kadar olan olan radyografiler üzerinden ölçüm yapılır.Mevcut değilse, yükleme sonrası en erken alınmış radyografi kullanılır (Froum ve Rosen, 2012).

Ayrıca peri-implat hastalıkların tanısı amacıyla alınan radyografik filmlerden implant çevresindeki kemik defektleri incelenerek morfolojilerine göre bu kemik defektleri çeşitli tiplere ayrılmıştır. Zhang ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği bu sınıflamada (2014) 5 tip kemik defekti vardır⁴⁴. Bu kemik defekti biçimleri peri-implantitis tedavisinin planlamasında önemli yer tutar. Bu sınıflandırma şu şekildedir (Şekil 1):

Tip 1, tabut şekli: İçbükey bir tabanda karakterize edilen kemik defekti (alt kat kesici alveolar kemik tepesinin altında ise tip 4 olarak sınıflandırılır).

Tip 2, kama biçimli: Düz veya dışbükey bir duvarla karakterize edilmiş kemik defekti.

Tip 3, düz veya cep yok: Düz alveol kreti ve implant yüzeyi $\geq 90^\circ$ arasında cep veya diyafram açısı yok.

Tip 4, alttan kesik: Belli bir dışbükeyli, yani > 0.5 mm'lik bir kesim ve %50'den daha az yerden oyma oranı ile içbükey bir tabanla karakterize edilmiş kemik defekti.

Tip 5, yarık şeklinde: Kemik cepli dar ve derin, genişlik ≤ 0.5 mm ve genişliğin iki katı veya daha fazla olan veya anterior > 0.5 mm ve kesim yüzdesi $< 50\%$ ile karakterize kemik defekti.



Şekil 1. Kemik defekt tipleri⁴⁴.

Kısaca özetlenecek olursa, peri-implant sağlık, peri-implant mukozits ve peri-implantitis teşhis kriterleri şu şekildedir^{45,46}:

Peri-İmplant Sağlık

- *Klinik olarak iltihap belirtilerinin olmaması
- *Sondalamada kanama ve /veya süpürasyon olmaması
- *Bir önceki değerlendirmeye kıyasla sondalama derinliğinde artış olmaması
- *Kemiğin yeniden şekillenmesi haricinde krestal kemik seviyelerinde herhangi bir değişiklik olmaması

Peri-İmplant Mukozit

- *Daha önceki değerlendirmelere kıyasla sondalama derinliği artmış olsun veya olmasın sondalamada kanama ve/veya süpürasyon varlığı
- *Kemiğin yeniden şekillenmesi haricinde krestal kemik seviyelerinde herhangi bir değişiklik olmaması

Klinik inflamasyon belirtileri değişebilir ve çok çeşitli seviyelerde kemik desteği olan implantların etrafında peri-implant mukozitis gelişebilir.

Peri-İmplantitis

*Sondalamada kanama ve/veya süpürasyon varlığı

*Önceki değerlendirmelere kıyasla daha yüksek sondalama derinliği

*Kemiğin yeniden şekillenmesi haricinde krestal kemik seviyelerinde kemik kaybı varlığı

Eğer önceki kontrol verileri eksikse, peri-implantitis tanısı şu kriterlerin kombinasyonu ile konulabilir;

*Sondalamada kanama ve/veya süpürasyon varlığı

*6 mm sondalama derinliği

*İmplantın intraosseöz kısmının en kural kısmının 3 mm apikalindeki izlenen kemik seviyeleri varlığı

4. Peri-İmplant Hastalıkların Mikrobiyolojisi

Peri-implant hastalıkların primer etiyolojik faktörleri mikrobiyal dental plaktır ve enflamatuvar olay başlangıcına bu mikrobiyal kolonizasyon sebep olmaktadır⁴⁷. Bu mikrobiyal süreçler peri-implant dokularda konak cevabını tetiklemekte ve doku yıkımına sebep olmaktadır. Süreç periodontal dokulardaki enflamatuvar olaylarla benzerlik göstermektedir. Sağlıklı peri-implant mikroflorasında sağlıklı dişetine benzer şekilde gram pozitif koklar, hareketsiz basiller az miktarda gram negatif anaerobik bakterileri bünyesinde bulundurur²⁹. Yine periodontal dokularda olduğu gibi peri-implant dokularda hastalıklar başlayıp peri-implantitis görüldüğünde üç ‘kırmızı kompleks’ tür olan ve periodontal hastalıkta etkin role sahip bakterilerde artışlar olduğu rapor edilmiştir^{42,48,49}. Geleneksel DNA probu ve kültürel analizle ile yapılan çalışmalarda yaygın periopatojenik bakterilerin hem sağlıklı hem de hastalıklı implant bölgelerine bulunduğunu yani implant çevresi dokuların sağlıklı, peri-implant mukozitis, peri-implantitis olmasına göre çok ciddi bir değişiklik göstermediğini rapor etmişlerdir^{18,50}. Farklı çalışmaların sonuçlarının farklılık gösterdiği görülmektedir, bir başka çalışma peri-implantitis lezyonlarında *Porphyromonas gingivalis* ve *Tannerella forsythia* dahil olmak üzere 19 bakteri türünün sağlıklı bölgelerden belirgin olarak daha fazla olduğu görülmüştür⁵¹. Yapılan başka çalışmalar ise peri-implantistisin *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* gibi fırsatçı türler ile ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur^{29,52}. Bu iki bakteri üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, *S. Aureus*’un titanyuma afinitesi olduğu ve peri-implant enfeksiyonlatında %44-70 oranında, benzer şekilde *Pseudomonas aeruginosa*’nın yüksek oranda ortamda yer aldığı bulunmuştur⁵³⁻⁵⁵.

Peri-implant hastalıklardan sorumlu flora araştırmaları çeşitli mantar turlerinin de (*Candida albicans*, *Candida boidinii*, *Penicillium spp.*, *Rhadorula laryngis* gibi) peri-implant hastalıklarla ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir^{52,56,57}.

Bu konuda mikrobiyal tabanlı çok sayıda çalışma mevcuttur. *Olsenella*, *Sphingomonas*, *Peptostreptococcus* turleri, periodontitis ile karşılaştırıldığında peri-implantitis vakalarında daha yüksek oranda gözlendiği rapor edilmiř⁵⁸, ayrıca *A.actinomycescomitans*'ın peri-implant mukozitis ve peri-implantitis gelişiminde etkili olduğu bildirilmiřtir²⁶. Bu çalışmaların yanı sıra peri-implant hastalıkların mikrobiyolojisini virüsler açısından değerlendiren başka çalışmalarda *Epstein-Barr* ve *Cytomegalovirus*'un peri-implantitis mikroflorasında bulunduğu belirtilmiştir. Fakat bu sonuçların virusler ve peri-implantitis arasında ilişki kurulması için yeterli olmadığı da belirtilmiştir^{46,59}. Oyle veya böyle bakteri, virüs ve mantarla ilişkili bu implant çevresi lezyonlar oldukça karmaşık ve heterojen bir enfeksiyona işaret etmektedir^{50,59}.

5. Peri-İmplant Hastalıkların Patogenezi

Klinik deneyler ve yapılan hayvan çalışmaları, plak birikimin implant çevresi dokularda enflamatuvar sürecin başlamasına sebep olduğunu göstermiştir. Peri-implant mukozitis geliştiğinde yumuşak dokularda mikrovasküler değişiklikler, makrofaj, lenfositler, nötrofil gibi hücre infiltrasyonunda artış izlenmektedir¹⁶. Gingival mukozaya kıyasla peri-implant mukozada daha az miktarda langerhans hücrelerine ve daha fazla sayıda dentritik hücreleri grlmektedir⁶⁰. Peri-implantitise dönüşüm aşamasında ise peri-implant mukozitise ve periodontitise göre daha yüksek oranda nötrofil, makrofaj, T ve B lenfosit miktarı olduğu belirtilmiřtir⁶¹.Yapılan alışmalar, implant üstü protetik yüklemeler yapıldıktan sonra ağız hijyenine dikkat etmeyen bireylerde yumuşak ve sert dokularda enflamatuvar infiltrasyonun yaklaşık 21 günde arttığını ortaya koymuştur^{3,61}.Yapılan çalışmada peri-implanter bölgelerden alınan biyopsilerin hem epitel hem de bağ dokusunun belirgin inflamatuvar değişiklikler gösterdiğini ayrıca plazma hücrelerinin ve diğer mononükleer hücrelerin, enflamatuvar hücreler arasında baskın miktarda olduklarını belirtilmiřtir⁶².

Piattelli ve ark. (1998), 8 yıl süren araştırmalarında hastalarından alınan 230 osseointegrasyonunu kaybetmiş implantta peri-implant dokuların bazı histolojik özelliklerini tanımladı. İmplantların peri-implantitis nedeniyle çıkarıldığı soket yerlerinde makrofajlar, lenfositler ve plazma hücrelerini içeren enflamatuvar bir lezyonun peri-implant mukozaya infiltre olduğunu bildirilmiřtir⁶³. Esposito ve ark. (1999), başarısız implantları çevreleyen yumuşak dokuların immünohistokimyasal özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada ise örneklerin marjinal kısmının

yoğun bir enflamatuar ve immünolojik yanıt ile karakterize olduğunu bildirmişlerdir⁶⁴.

6. Risk Faktörleri

Peri-implant hastalıklar birçok durumla ilişkilendirilmiş multifaktöriyel hastalıklardır. Önceden de bahsettiğimiz gibi primer etyolojik faktörü mikrobiyal dental plak ve ilk doku yıkımı bu şekilde başlar. Fakat, farklı risk faktörleri ile de ilişkilendirilmiştir. Örneğin 6. Avrupa Periodontoloji Çalışmayı peri-implant mukozitis ve peri-implantitis için risk faktörü olarak yetersiz oral hijyen, eski periodontitis hikayesi, sigara kullanımı gibi faktörleri göstermiştir¹. Literatür incelendiğinde peri-implant mukozitis ve periimplantitis oluşumu ve ilerlemesinde oral hijyen, siman artıkları gibi yabancı maddeler, periodontal sağlık, yumuşak dokuların durumu, implant-protez bağlantıları gibi lokal faktörlerin yanında geçirilmiş veya mevcut periodontitis hikayesi, genetik, diabet gibi sistemik hastalıklar ve sigara, stres gibi çevresel faktörleri de içeren genel risk faktörlerinin de rol oynadığı söylenebilir^{46,65}.

Geçirilmiş periodontal hastalık hikayesi olan hastalarda daha fazla peri-implant doku hastalıklarının gözlemlendiği rapor edilmiştir⁶⁶. Bunun sebebi hastanın periodontal hastalık patogenezinde rol alan birçok etkene yakınlığı olabilir ki iki hastalık grubunun patogenezinin birbirine benzer olduğu bilinmektedir. Bir diğer sebebi ise ağız florasındaki mevcut periopatojenlerin varlığı olabilir^{67,68}.

Kronik veya agresif periodontitis geçmişi olan hastalarda peri-implant hastalıkların görülme olasılığı ve hastalıkların seyir hızının fazlalığı daha yüksektir. Yapılan çalışmada implant tedavisine başlamadan önce hastanın periodontal tedavileri tamamlanır ise peri-implantitisin oluşma riskinin azaltıldığı bildirilmiştir⁶⁹⁻⁷¹. Yapılan başka bir çalışmada ise hastalar üç kategoriye ayrılmış olup periodontal açıdan etkilenmemiş, orta dereceli etkilenmiş ve yüksek derecede etkilenmiş olarak belirtilmişlerdir⁷². Çalışmanın sonunda sondalama derinliği 6 mm'den fazla ve kemik kaybının 3 mm'den fazla olan vakalara uygulanan implantlarda peri-implantitis oluşma ihtimalinin fazla olduğu belirtilmiştir⁷³. Yani hastanın geçmişindeki periodontitis hikayesinin şiddetinin artması da implant başarısızlığını arttırmaktadır⁷⁴.

Periodontal hastalık hikayesi olan vakalar kendi içlerinde değerlendirildiğinde agresif periodontitis hikayesi olan hastaların peri-implanter hastalık riskinin ve implant başarısızlığı açısından riskinin kronik periodontitis hikayesi olan hastalardan daha yüksek olduğu kanıtlanmıştır^{70,75}.

Peri-implant hastalıklar için en az geçiriliş periodontal hastalık hikayesi kadar etkili olan bir başka risk faktörü de sigara kullanımıdır.

Sigaranın insan vücudundaki genel etkileri sebebiyle periodontal hastalık için de risk faktörü olduğu bilinmektedir⁷⁶. Yapılan çalışmaların sonuçlarında sigaranın peri-implant mukozitis ve peri-implantitis oluşma riskini arttırdığı düşünülmektedir⁷⁷. Clementini ve ark. (2014) gerçekleştirdikleri çalışma sonrasında sigara kullanımının implant tedavisi gören hastaların implantları etrafındaki kemik defektlerini arttırdıklarını bulmuştur⁷⁸.

Kemik fizyolojisinde değişiklik veya bozulmuş bağışıklık fonksiyonu ile ilişkili sistemik rahatsızlıkları olan hastalar, sağlıklı bireylerden daha yüksek peri-implantitis riskine sahiptir^{79,80}. Örneğin, diyabetik hastaları inceleyen son çalışmalar, özellikle kan şekeri kontrolleri zayıfsa, peri-implantitis gelişimi için daha büyük bir risk olduğunu göstermiştir⁸¹. Glisemik kontrolü iyi olan hastalar, sistemik hastalığı bulunmayan bireylere benzer enflamatuvar sonuçlar gösterdiği rapor edilmiştir⁸².

Radyoterapi ve osteoporoz gibi kemik döngüsünü etkileyen kronik durumlar, implant başarısızlığı için risk faktörleri olarak kabul edilir, ancak peri-implantitis gelişimi üzerindeki etkilerine dair henüz resmi bir araştırma yapılmamıştır^{83,84}. Ancak bu araştırma eksikliğine rağmen, güçlü kanıtlar elde edilene kadar kemik döngüsünü etkileyen sistemik koşulların peri-implantitis için bir risk faktörü olarak kabul etmekte yarar olduğu belirtilmektedir⁸⁵.

Çalışmalar, sağlıklı peri-implant kontrol bölgeleri ile karşılaştırıldığında, ilerlemiş peri-implant enfeksiyonları olan hastalarda diş eti oluşu sırasında yüksek IL-1 seviyelerini göstermiştir. IL-1, matris metaloproteinaz üretimini arttırarak kemik erimesi ve hücre dışı matrisin yok edilmesi sürecinde merkezi bir rol oynar⁸⁶⁻⁸⁸. Çok sayıda çalışma olmamasına rağmen genetiğin de peri-implant hastalık oluşumu için zemin hazırladığı düşünülmektedir, Laine ve ark., IL-1 beta polimorfizminin peri-implantitis ile ilişkili olabileceğini rapor etmiştir. Buna benzer olarak gerçekleştirilen başka bir çalışmada IL-1 beta polimorfizmi ile birlikte sigara kullanımının peri-implantitis riskini arttırdığını rapor etmişlerdir^{85,89}.

Yapılan incelemelerde, yeterli keratinize mukoza eksikliğinin, implant üstü protezlerin simantasyonunun hatalı yapılması sebebiyle plak birikimi oluşturulmasının, oklüzal travma, farklı iatrojenik faktörler gibi etkilerin implant başarısı üzerinde etkilerinin olabileceği de bildirilmiştir. Fakat bu konuda çok daha kapsamlı çalışmalar yapılması gerekmektedir^{14,90-94}.

Peri-implant doku sağlığını korumak için minimum miktarda keratinize mukoza ihtiyacı halen tartışmalı bir konudur^{8,95}. Birkaç çalışma, minimum miktarda keratinize mukoza eksikliğini mukozal inflamasyon ile

ilişkilendirmede başarısız olurken^{96,97}, diğer çalışmalar, plak oluşumunun ve marjinal inflamasyonun 2 mm'den az keratinize mukoza olan implant bölgelerinde daha sık olduğunu öne sürmektedir^{8,98,99}.

Güncel literatür incelendiğinde, 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions sınıflandırması (2017 yeni hastalık sınıflandırması) kayıtlarına göre peri-implant mukozitis için biyofilm birikimi, sigara içimi ve radyasyon risk göstergesi olarak kabul edilmiştir. Diabet, keratinize mukoza eksikliği ve aşırı siman artığı gibi potansiyel risk faktörlerine yönelik de daha fazla kanıtı ihtiyaç olduğu rapor edilmiştir⁶. Yine bu raporlar incelendiğinde peri-implantitis için ise kronik periodontitis öyküsü olan, zayıf plak kontrol becerileri olan ve implant tedavisinden sonra düzenli ağız bakımı olmayan hastalarda peri-implantitis gelişme riskinin arttığına dair güçlü kanıtlar olduğu görülmektedir. Fakat sigara içme ve diyabetin potansiyel risk faktörü/göstergesi olarak tanımlanması için mevcut verilerin yeterli olmadığına değinilmiştir¹⁴.

7. Tedavi

Peri-implant hastalıklar doğru tedavi edilmediği zaman ciddi kemik yıkımı ve nihayetinde implant kayıplarıyla sonuçlanabilir. Tedavi başarısında en önemli kriter olabildiğince erken ve doğru bir teşhistir. Tedavi seçenekleri implant çevresindeki lezyonun ve bölgedeki yıkımın derecesine göre farklılıklar içermektedir. Dental implantlara osseointegrasyonu sağlamak amacıyla yüzey pürüzlendirilmesi yapılmaktadır ve farklı implant tipleri derin ve farklı açılardaki yiv yapısı özelliklerine sahiptir. Bu özellikler peri-implantitis sonrası açıkta kalan implant yüzeylerinin bakteriyel tutulum göstermesine sebep olmaktadır ve bu birikimin uzaklaştırılması başlı başına bir sorundur. Peri-implanter dokuların hastalıklarında cerrahili ve cerrahisiz tedavi olmak üzere iki tip tedavi şekli uygulanmaktadır.

Küret ve ultrasonik cihaz kullanımı ile gerçekleştirilen mekanik tedaviler, lazer kullanımı ve antimikrobiyal tedavi cerrahisiz tedavide için uygulanabilecek yöntemlerdir¹⁰⁰⁻¹⁰². Peri-implant mukozitis ve henüz başlangıç aşamasında olan peri-implantitis tedavisinde cerrahisiz tedaviler yeterli olurken, peri-implantitisin şiddeti ve bölgedeki kemik yıkımı miktarı artışıyla cerrahisiz tedavi yetersiz kalmakta ve çeşitli cerrahi yaklaşımların uygulanması gerekmektedir¹⁰³. Hastalıkların gelişmesinde esas etken bakteriyel plak olduğundan ilk tedavi basamağı bakteriyel plağın uzaklaştırılmasıdır. Peri-implant hastalıkların tedavisinde, periodontitis tedavisinde de olduğu gibi yüzey debridmanı ve bakteriyel komponentlerin uzaklaştırılması en önemli basamaklardan biridir. Plakla birlikte supragingival ve subgingival diştaşları da elimine edilmelidir. Ancak implant yüzeyi, pürüzlü yüzey yapısı sebebiyle doğal diş

yüzeyinden bakterilerin ve bakteriyel artıkların mekanik olarak uzaklaştırılması anlamında daha zor bir çalışma gerektirir¹⁰⁴. Teughels ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada pürüzlü yüzeylerin bakteriye tutulumu için 4 kat daha elverişli olduğunu tespit etmişlerdir¹⁰⁵. Peri-implantitis mukozitisin cerrahi tedavisinde önemli olan mekanik temizlik sırasında implant yüzeyine minimum zarar vermek olmalıdır. Çünkü sonrasında yüzeyde oluşan porözlü alanlar bakteri tutulumunu kolaylaştırmaktadır. Bu mekanik temizlik titanyum kaplı, karbon-fiber, teflon ve plastik gibi özel malzemelerden üretilmiş el aletleri kullanılması önerilmektedir^{106,107}. Bu el aletleri veya ultrasonik aletlerle yapılan mekanik işlemin amacı, mümkün olduğunca pürüzsüz bir yüzey bırakarak implant-abutment yapısını plak ve diş taşından temizlemektir⁴⁵. Özellikle peri-implant mukozitiste cerrahisiz tedaviyi destekleyici olarak kullanılan antimikrobiyal gargaralarının tedavinin sonuçlarına olumlu etkisinin bulunduğu da belirtilmiştir¹. Yapılan başka çalışmalarda lokal ya da sistemik olarak kullanılan antibiyotiklerin kanamayı, süpürasyonu cep derinliğini ve enflamasyonun diğer bulgularını azaltabildiği gösterilmiştir¹. İmplant çevresi hastalıklarının özellikle başlangıç aşamasında antiseptik gargaraların rolü büyüktür. Bunun yanında hastanın fırça ve arayüz fırçasıyla restorasyon etrafını temizlemesi şarttır. Özellikle yaşlı bireylerde elektrikli fırça önerilebilir¹⁰⁶.

Peri-implantitis tedavisinde; antibiyotik kullanımı mekanik debridman ve klorheksidin diğlukonat veya hidrojen peroksit gibi antimikrobiyal ajanlarla kimyasal dezenfeksiyon ile birlikte kullanıldığında daha etkili sonuçlar vermektedir. Mekanik debridmana ek olarak minosiklin veya doksisisiklinin lokal olarak uygulanması orta derecede derin lezyonlarda etkili olabilir. Daha derin lezyonlarda tam kalınlıkta flep cerrahisi ile cerrahi erişim, muhtemelen kemik kaybının ilerlemesini durdurmak için gereklidir¹⁰⁸.

Sistemik antibiyotiklerin kullanımı için sağlam bilimsel dayanak yoktur. Ayrıca tedavi sonrası patojenlerin tekrar lezyon alanında kademeli olarak arttığı gösterilmiştir. Peri-implantitisin tedavisinde antibiyotiklerin kullanımına ilişkin randomize klinik araştırmalara acil ihtiyaç vardır. İmplantlar takılmadan önce dental hastalarda uygun periodontal enfeksiyon kontrolü ve sık destekleyici implant bakımı, gelecekteki enfeksiyon riskini ve bunların oral implantlar etrafındaki komplikasyonlarını azaltmak için etkili önlemleri temsil eder^{109,110}.

Günümüzde periodontal dokulardaki kanamayı, şişmeyi ve ağrıyı azaltan yenilikçi terapötik yaklaşım olarak lazer kullanılmaktadır. En çok kullanılan lazerler diyot ve erbiyum: yitrium alüminyum garnet (Er: YAG)¹¹¹ lazerlerdir. Hem cerrahi olmayan hem de cerrahi prosedürlerde kullanılabilirler. Diyot lazer, hemostatik etkisi, iyileşmenin desteklenmesi ve sulküler debridmanda kullanımı ile periodontal tedavide yerini almıştır¹¹². Peri-implanter lezyonların bir diğer tedavi biçimi olan lazer

uygulamalarında mekanik debridman gibi doğru yapılmadığı ve doğru enstrümanlar kullanılmadığı takdirde implant yüzeylerinde bakteriyel tutulumu kolaylaştıracak pürüzlü alanlar oluşturabilir. Er: YAG lazerler peri-implantitis tedavisinde kullanılacak en güvenilir türdür^{113,114}. Er: YAG lazer su molekülleri tarafından absorbe edilme özelliğine sahiptir ve bu nedenle minimum termal hasar ve doku karbonizasyonu ile sonuçlanır. Böylece çevre dokular aşırı ısınmadan bakteriler yok edilir¹¹². Cerrahisiz tedaviden sonra peri-implant dokular tekrar değerlendirilir. Cerrahi tedavilerin yapılabilmesi için hastanın oral hijyenin çok iyi olması gerekmektedir. İmplant yüzey dekontaminasyon işlemleri sırasında HCL asid, tetrasiklin, EDTA, hidrojen peroksit, sodyum klorit, sitrik asit ve kloraminler gibi çeşitli kimyasal ajanlar kullanılmaktadır. Lazerlerin ya da abrazyiv araçların kullanımı ve açığa çıkmış implant yüzeylerinin implantoplasti işlemiyle düzeltilmesi de diğer dekontaminasyon işlemleri arasındadır^{100,115-118}. Ayrıca klorheksidin ile kombine edilerek kullanılması hem mekanik hem de kimyasal debridmanın avantajlarını birleştirebilir. Bu kombinasyon% 85'e varan bir temizleme etkinliği göstermiştir¹¹⁹. Araştırmacılar, air-abrazyiv kullanımının implant yüzeylerine diğer temizleme yöntemlerine göre daha az zarar verdiğini rapor etmişlerdir¹²⁰. Hiçbir yöntem diğerinden üstün olmamakla beraber pratikte genellikle %3'lük hidrojen peroksitin implant yüzeylerinde 2 dakika boyunca uygulanması önerilmektedir.^{100,118} Bununla birlikte kullanılan dekontaminasyon ajanı ne olursa olsun işlemin ardından implant ve implant çevresi dokular steril solüsyonlarla durulanmalıdır¹¹⁸. Yapılan bir çalışmada peri-implanter lezyonlar mekanik olarak temizlendikten sonra %24'lük EDTA jeliyle kimyasal dekontaminasyonu sağlanmıştır. Sonrasında kemik defekt bölgeleri poröz titanyum granüllerle doldurulmuştur. Çalışma sonucu implant çevresi kemik kaybının tekrar doldurulabileceğini göstermiştir¹²¹.

Peri-implantitis tedavisinde cerrahi işlem içermeyen tedavilerle çoğu zaman istenilen sonuç alınamaz. Böyle durumlarda rezektif veya rejenaratif cerrahi seçenekleri değerlendirilir. Bu değerlendirmede hastalığın yarattığı kemik kayıplarının derecesi, genişliği ve derinliğiyle beraber implantın mobilite derecesi dolayısıyla osseointegrasyon kaybına bakılır. Ayrıca implant üstü restorasyonunda ağız içindeki konumuda (örneğin anterior estetik bölge) bu cerrahi seçenekte önem arz etmektedir¹²². Bu nedenle, kemik, işlev, estetik kaybını önlemek ve en azından implantın kendisinin kaybını önlemek için peri-implantitis tedavisi için etkili bir cerrahi stratejisi gereklidir^{123,124}.

Peri-implantitisin rezektif cerrahi tedavisi, hastanın ihtiyaçlarına ve memnuniyetine göre estetik beklentinin olmadığı ve horizontal kemik kayıplarının görüldüğü alanlar için endikedir¹⁰⁴. Rezektif cerrahiyle postoperatif yumuşak doku çekilmeleri sırasıyla 1 ve 5 yıl sonra 1,9 ila 1,8

mm olduğu belirtilmiştir^{18,125}. Rezektif cerrahide amaç; sondalanabilir cep derinliklerini azaltmak ve hastanın ağız hijyenini sağlayabilmektir. Peri-implantitisi tedavi eden rezektif tedavi kısa vadede iltihap miktarını azaltabilir ancak uzun vadede sınırlı etkinliğe sahip gibi görünmektedir. İmplant yüzey değişiklikleri(modifikasyonları), klinik ve radyografik bulguların düzelmesini sağlayabilir. Bu işlemlerin amacı diğer tedavilerde olduğu gibi plak birikimini kolaylaştıran alanların yok edilmesidir^{31,104}. Rezektif cerrahi, peri-implantitis vakalarında bile bazen implant yüzeyinin mekanik ve kimyasal dekontaminasyonunu sağlamak amacıyla tercih edilebilir. Yapılan konsensus raporunda, sistemik antibiyotiklerin, kimyasal bileşiklerin veya diyet lazerin uygulanmasının klinik veya radyografik olarak uzun vadeli iyileştirmelere yol açmayacağı bildirilmiştir¹²².

Rejeneratif tedavilerde esas hedef kaybedilmiş dokuların sağlıklı hallerine tekrar döndürülmesidir¹²⁶. Rejeneratif tedavilerde sadece osseoentegrasyonu mevcut implantların kaybedilmiş dokularının sağlıklı hallerine tekrar geri döndürülmesi amaçlanır¹²⁶. Peri-implantitisin rejeneratif cerrahi tedavisi; implant yüzeyindeki ve onu çevreleyen dokulardaki enfeksiyonu çözmeyi yanı sıra kemik defektinde yeniden sert doku oluşturmaya, implantta kaybolan osseointegrasyonu tekrar sağlamaya ve implant çevresindeki yumuşak dokunun çekilmesini sınırlamaya çalışır^{125,127}. Bu cerrahi yaklaşım minimum 3 mm derinliğe sahip kemikli defektlerin, üç veya dört duvarlı defektlerin ve keratinize mukozanın varlığının izlendiği durumlarda endikedir^{125,127}.

Ayrıca kemik morfolojisi ve defekt şekline göre rezektif ve rejeneratif işlemin birlikte uygulandığı tedavi protokolleri de mevcuttur. Örneğin, bakteri plağını sınırlandırmak için açıkta kalan implant yüzeyini düzleştirmeyi amaçlayan ve bir rezektif tedavi işlemi olan implantoplasti ve rejeneratif tedavi bazı vakalarda birlikte uygulanabilmektedir. Bu tür tedavi protokollerinin hiçbiri ile olumlu bir cevap alınmıyorsa maalesef ki implantın cerrahi olarak yerinden çıkarılması düşünülebilir⁴⁵. Rejeneratif ve rezektif tedavilerin birbirlerine üstünlükleri halen kanıtlanmamış olsa bile¹²⁸ şunu demek gerekir ki peri-implant vakalarında cerrahi tedavi daha çok tercih edilen ve başarısı daha yüksek bulunan bir yöntemdir⁴⁵.

Lang ve ark. (2000), klinik ve nihayetinde radyografik tanıya bağlı olarak, peri-implant lezyonlarının gelişimini engellemek için bir terapötik önlem protokolü tasarlamışlardır. Bu sistemin ve peri-implant hastalığın doğası gereği kümülatiftir. Lezyonun ciddiyetine ve boyutuna bağlı olarak artan antibakteriyel potansiyeli olan bir dizi terapötik prosedür içermektedir. 4 bölümden oluşan “Kümülatif Engelleyici Destekleyici Terapi” protokolü şu şekildedir²⁸ :

Protokol A: Mekanik debridman:

Belirgin plak ya da diştaşı birikintileri ve hafif iltihabın izlendiği sondalamada kanamanın mevcut olduğu fakat sũpũrasyonun gũrũlmediđi durumdur. Sondalama derinliği 3 mm'yi aşmaz. Diştaşı karbon kũretlerle plak ise polisajla uzaklařtırılır²⁸.

Protokol A + B: Antiseptik Tedavi:

Plak, diştaşı, sondalamada kanamaya ek olarak sondalama derinliği 4-5 mm'ye ıkımtır. Sũpũrasyon mevcut veya değildir. Destekleyici tedavi diye de anılan bu tedavi protokolũnde mekanik debridman uygulanmasına ek olarak antiseptik tedavi uygulanır. Antiseptik tedavi, klorheksidin diglũkonat % 0.1, % 0.12 veya % 0.2'lik gũnlũk kullanım formunda veya istenen etki yerine uygulanan bir jel olarak kullanılabilir. Genel olarak pozitif tedavi sonuçları elde etmek için 3-4 haftalık dũzenli uygulama gereklidir. Klorheksidin ile antiseptik durulamalar veya klorheksidin jel uygulamaları da önleyici olarak kimyasal plak kontrolũ için nerilebilir²⁸.

Protokol A + B + C: Antibiyotik Tedavi:

Peri-implant sondalanabilir cep derinlik değerleri 6 mm veya daha fazla arttığında, genellikle plak birikintileri ve sondalamada kanama ile karşılaşılır. Sũpũrasyon mevcut olabilir veya olmayabilir. Bu tũr bir peri-implant lezyonunda genellikle kemik rezorpsiyonları radyografide gũzlenir. Peri-implant sulkusta gram-negatif anaerobik periodontopatojen mikroorganizmalarla yũksek oranda mevcuttur^{26,28}. Antibakteriyel tedavi yaklaşımı submukozal ekosistemdeki patojenleri ortadan kaldırmak veya en azından önemli lũde azaltmak için olmalıdır. Mombelli ve ark., tarafından yapılan bir çalışmada gũsterildiđi gibi yumuşak doku iyileşmesine izin verecektir. Antibiyotiklerin uygulanmasından önce, mekanik (A) ve antiseptik (B) tedavi protokolleri uygulanmalıdır^{28,129}. Antiseptik tedavinin son on gũnũ boyunca, gram negatif anaerobik bakterilerin ortadan kaldırılmasına yönelik bir antibiyotik tedavisi uygulanır. Bu terapötik adımlar, peri-implant enfeksiyonlarının başarılı bir şekilde tedavi edildiği ve bir yıl boyunca stabil kaldığı klinik deneysel bir çalışmada dođrulanmıřtır²⁸.

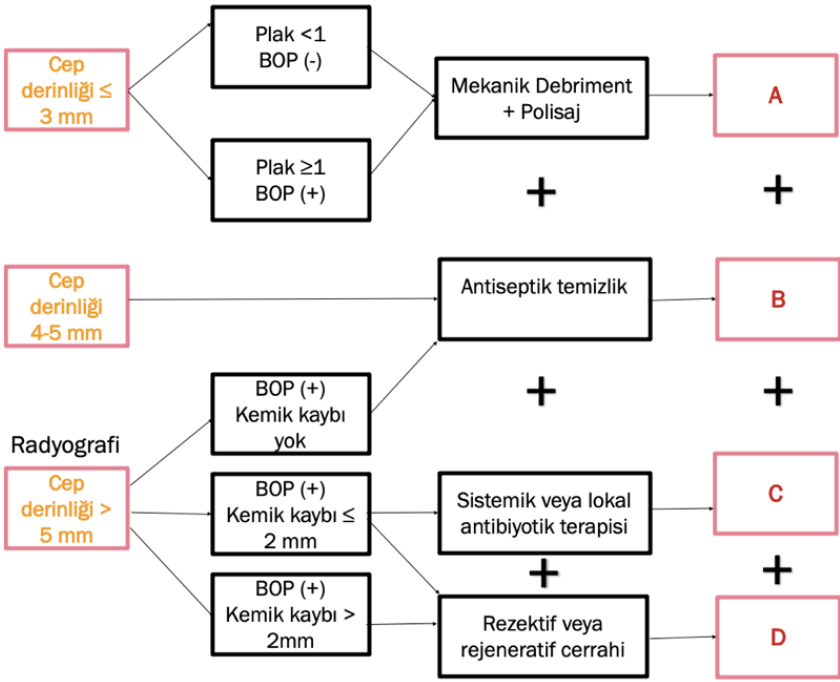
Tetrasiklin içeren fiberler bazı vaka çalışmalarında başarıyla uygulanmıştır. Terapötik etki, tedavi protokolleri A ve B'nin de kullanılması şartıyla, antibiyotiklerin sistemik uygulaması için belgelenen etkiye özdeş gũrũnmektedir^{7,28}. Bu nedenle, peri-implant enfeksiyonlarının kontrol altına alınabileceği gũrũlmektedir. Peri-implant hastalıkları mekanik, antiseptik ve antibiyotik destekleyici tedaviyi kũmũlatif olarak sağlayarak başarılı bir şekilde tedavi edilmektedir.

Protokol A + B + C + D: Rejeneratif ya da Rezektif Terapi:

Enfeksiyon başarılı bir şekilde kontrol edilip süpürasyonun olmadığı ve azalmış ödemle seyreden durumda rejeneratif tekniklerle implantın kemik desteğini eski haline getirmek veya peri-implant yumuşak dokuları ve / veya kemik yapısını yeniden şekillendirmek için cerrahi tedavi yaklaşımları gerekir. Cerrahi terapi seçiminde estetik durum ve lezyonun morfolojik özellikleri göz önünde bulundurulur²⁸.Yapılan çalışmalar kemik kayıplarının tekrar yerine getirilmesi için anti-enfektif tedavi yapılmasını sonrasında da yönlendirilmiş doku rejenrasyonu prensipleri kullanılması gerektiğini göstermiştir^{28,130-132}.

8. Sonuç

İmplant çevresi hastalıklar etiyolojik, tanısal ve terapötik açıdan mesleksi bir sorundur. Son yıllarda artan implant uygulamalarıyla birlikte komplikasyon ve peri-implant hastalıkların sayısı artmış durumdadır. Gelişen teknoloji ve bilgi birikimiyle hastalıkları teşhis etmek ve tedavi etmek daha kolaydır. Önemli olan hastalığın hiç oluşmamasını sağlayabilmektir. Bu da bütün elementlerin eksiksiz işlemlerini gerektirir. Kemik içi dental implantlar, her ne kadar kemik içinde yer alsalar da ağız ortamıyla ve floradaki mikroorganizmalarla ilişki halindedir. İmplant çevresi hastalıkların ana sebebi; gingival hastalıklarda olduğu gibi mikrobiyal dental plak olduğuna göre öncelikle hastanın ağız hijyenine çok dikkat etmesi konusunda bilinçlendirilmesi önemlidir. Tüm bunlara rağmen oluşan peri-implant mukozitisi ve peri-implantitis enfeksiyöz doğaları gereği bir ömür boyu yeterli destekleyici tedaviyi sağlamak için koruyucu prosedürler etkili şekilde gerçekleştirilmelidir. Oluşan enflamatuvar lezyonların tedavisinde mekanik, antiseptik ve antibiyotik tedavi seçenekleri cerrahisiz tedavi içinde mevcuttur. Bu seçeneklerin yetersiz kaldığı durumlarda rejeneratif veya rezektif cerrahi tedavilere başvurulabilir.



Şekil 2. “Kümülatif Engelleyici Destekleyici Terapi” protokolü ²⁸

Kaynaklar

1. Lindhe J, Meyle J, Periodontology GDotEWo. Peri-implant diseases: consensus report of the sixth European workshop on periodontology. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35:282-285.
2. Sato T, Abe T, Nakamoto N, et al. Nicotine induces cell proliferation in association with cyclin D1 up-regulation and inhibits cell differentiation in association with p53 regulation in a murine pre-osteoblastic cell line. *Biochemical and biophysical research communications*. 2008;377(1):126-130.
3. Türkoğlu O. İmplant Çevresi Hastalıkları: Peri-implant Mukositis Ve Peri-implantitis. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*.38(1):21-31.
4. Tonetti MS, Chapple IL, Jepsen S, Sanz M. Primary and secondary prevention of periodontal and peri-implant diseases: Introduction to, and objectives of the 11th European Workshop on Periodontology consensus conference. *Journal of clinical periodontology*. 2015;42:S1-S4.
5. Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I, Liljenberg B, Marinello C. Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. A study in the beagle dog. *Clinical oral implants research*. 1992;3(1):9-16.
6. Heitz-Mayfield LJ, Aaboe M, Araujo M, et al. Group 4 ITI Consensus Report: Risks and biologic complications associated with implant dentistry. *Clinical oral implants research*. 2018;29:351-358.
7. Mombelli A, Lang NP. The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontology 2000*. 1998;17(1):63-76.
8. Araujo MG, Lindhe J. Peri-implant health. *Journal of periodontology*. 2018;89:S249-S256.
9. Sanz M, Chapple IL, Periodontology* WGotVEWo. Clinical research on peri-implant diseases: consensus report of Working Group 4. *Journal of clinical periodontology*. 2012;39:202-206.
10. Rosen P, Clem D, Cochran D, et al. Peri-implant mucositis and peri-implantitis: a current understanding of their diagnoses and clinical implications. *Journal of periodontology*. 2013;84(4):436-443.
11. Ephros H, Kim S, DeFalco R. Peri-implantitis: Evaluation and Management. *Dental Clinics*. 2020;64(2):305-313.
12. Pontoriero R, Tonelli M, Carnevale G, Mombelli A, Nyman S, Lang N. Experimentally induced peri-implant mucositis. A clinical

- study in humans. *Clinical oral implants research*. 1994;5(4):254-259.
13. Meyer S, Giannopoulou C, Courvoisier D, Schimmel M, Müller F, Mombelli A. Experimental mucositis and experimental gingivitis in persons aged 70 or over. Clinical and biological responses. *Clinical oral implants research*. 2017;28(8):1005-1012.
 14. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. *Journal of clinical periodontology*. 2018;45:S246-S266.
 15. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report: implant therapy. Paper presented at: Proceedings of the 1st European Workshop on Periodontology 1994.
 16. Zitzmann NU, Berglundh T. Definition and prevalence of peri-implant diseases. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35:286-291.
 17. Fransson C, Lekholm U, Jemt T, Berglundh T. Prevalence of subjects with progressive bone loss at implants. *Clinical oral implants research*. 2005;16(4):440-446.
 18. Renvert S, Roos-Jansåker AM, Lindahl C, Renvert H, Rutger Persson G. Infection at titanium implants with or without a clinical diagnosis of inflammation. *Clinical oral implants research*. 2007;18(4):509-516.
 19. Atieh MA, Alsabeeha NH, Faggion Jr CM, Duncan WJ. The frequency of peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *Journal of periodontology*. 2013;84(11):1586-1598.
 20. Konstantinidis IK, Kotsakis GA, Gerdes S, Walter MH. Cross-sectional study on the prevalence and risk indicators of peri-implant diseases. *Eur J Oral Implantol*. 2015;8(1):75-88.
 21. Lindhe J, Wennström J, Berglundh T. The mucosa at teeth and implants. *Clin Periodontol Implant Dent*. 2008:69-85.
 22. BAL MV, DİŞÇİOĞLU F. PERİ-İMLANT HASTALIKLARIN TANI VE TEDAVİSİ. *Sağlık Bilimleri Dergisi*. 21(1):61-66.
 23. Berglundh Ty, Lindhe J, Ericsson I, Marinello C, Liljenberg B, Thorsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clinical oral implants research*. 1991;2(2):81-90.
 24. Berglundh T, Lindhe J, Marinell C, Ericsson I, Liljenberg B. Soft tissue reaction to de novo plaque formation on implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clinical oral implants research*. 1992;3(1):1-8.

25. Hultin M, Gustafsson A, Hallström H, Johansson LÅ, Ekfeldt A, Klinge B. Microbiological findings and host response in patients with peri-implantitis. *Clinical oral implants research*. 2002;13(4):349-358.
26. Mombelli A, Van Oosten M, Schürch Jr E, Lang N. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral microbiology and immunology*. 1987;2(4):145-151.
27. Heitz-Mayfield LJ, Lang NP. Comparative biology of chronic and aggressive periodontitis vs. peri-implantitis. *Periodontology 2000*. 2010;53(1):167-181.
28. Lang NP, Wilson TG, Corbet EF. Biological complications with dental implants: their prevention, diagnosis and treatment Note. *Clinical Oral Implants Research: Chapter 9*. 2000;11:146-155.
29. Mombelli A, Décaillot F. The characteristics of biofilms in peri-implant disease. *Journal of clinical periodontology*. 2011;38:203-213.
30. Wilson Jr TG. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *Journal of periodontology*. 2009;80(9):1388-1392.
31. Warreth A, Boggs S, Ibiyou N, El-Helali R, Hwang S. Peri-implant diseases: an overview. *Dental Update*. 2015;42(2):166-184.
32. Mombelli A, Muuml, hle T, Brägger U, Lang NP, Bürgin WB. Comparison of periodontal and peri-implant probing by depth-force pattern analysis. *Clinical oral implants research*. 1997;8(6):448-454.
33. Schou S, Holmstrup P, Stoltze K, Hjørtting-Hansen E, Fiehn NE, Skovgaard LT. Probing around implants and teeth with healthy or inflamed peri-implant mucosa/gingiva: a histologic comparison in cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*). *Clinical oral implants research*. 2002;13(2):113-126.
34. Albouy JP, Abrahamsson I, Persson LG, Berglundh T. Spontaneous progression of ligature induced peri-implantitis at implants with different surface characteristics. An experimental study in dogs II: histological observations. *Clinical oral implants research*. 2009;20(4):366-371.
35. Heitz-Mayfield LJ. Peri-implant diseases: diagnosis and risk indicators. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35:292-304.

36. Lang N, Wetzel A, Stich H, Caffesse R. Histologic probe penetration in healthy and inflamed peri-implant tissues. *Clinical oral implants research*. 1994;5(4):191-201.
37. Gomes SC, Piccinin FB, Oppermann RV, Susin C, Marcantonio R. The effect of smoking on gingival crevicular fluid volume during the treatment of gingivitis. *Acta odontologica latinoamericana: AOL*. 2009;22(3):201-206.
38. Mızrak T, Kaya FA. Sigara kullanımının periodontal dokular üzerine olan etkisi. *Dicle Tıp Dergisi*. 2005;32(2):102-107.
39. Alkan EA, Dikilitaş A, Alkan Ö, Parlar A. Sigara ve periodontal hastalık ilişkisi. *Acta Odontologica Turcica*. 2013;30(1):49-53.
40. Berglundh T LJ, Lang NP. Peri-implant Mucositis and Peri-implantitis. In: Lindhe J, Lang NP, Karring T.(eds), *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, 5th. Ed., Blackwell Publishing, Munksgaard 2008; pp529-538.
41. Serino G, Turri A, Lang NP. Probing at implants with peri-implantitis and its relation to clinical peri-implant bone loss. *Clinical oral implants research*. 2013;24(1):91-95.
42. Botero JE, González AM, Mercado RA, Olave G, Contreras A. Subgingival microbiota in peri-implant mucosa lesions and adjacent teeth in partially edentulous patients. *Journal of periodontology*. 2005;76(9):1490-1495.
43. Froum SJ, Rosen PS. A proposed classification for peri-implantitis. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2012;32(5):533.
44. Zhang L, Geraets W, Zhou Y, Wu W, Wismeijer D. A new classification of peri-implant bone morphology: a radiographic study of patients with lower implant-supported mandibular overdentures. *Clinical oral implants research*. 2014;25(8):905-909.
45. Aroca S, Salvi GE, Rocuzzo A, Renert U, Sculean A, Artzi Z. Prevention and Management of Peri-Implant Diseases. *Bone Augmentation by Anatomical Region: Techniques and Decision-Making*. 2020:505-522.
46. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of periodontology*. 2018;89:S313-S318.

47. Lang NP, Berglundh T, Periodontology WGotSEWo. Periimplant diseases: where are we now?—Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *Journal of clinical periodontology*. 2011;38:178-181.
48. Charalampakis G, Leonhardt Å, Rabe P, Dahlén G. Clinical and microbiological characteristics of peri-implantitis cases: a retrospective multicentre study. *Clinical Oral Implants Research*. 2012;23(9):1045-1054.
49. Świder K, Dominiak M, Grzech-Leśniak K, Matys J. Effect of different laser wavelengths on periodontopathogens in peri-implantitis: A review of in vivo studies. *Microorganisms*. 2019;7(7):189.
50. Padiál-Molina M, López-Martínez J, O'Valle F, Galindo-Moreno P. Microbial profiles and detection techniques in peri-implant diseases: a systematic review. *Journal of oral & maxillofacial research*. 2016;7(3).
51. Persson GR, Renvert S. Cluster of bacteria associated with peri-implantitis. *Clinical implant dentistry and related research*. 2014;16(6):783-793.
52. Leonhardt Å, Renvert S, Dahlén G. Microbial findings at failing implants. *Clinical oral implants research*. 1999;10(5):339-345.
53. Fürst MM, Salvi GE, Lang NP, Persson GR. Bacterial colonization immediately after installation on oral titanium implants. *Clinical oral implants research*. 2007;18(4):501-508.
54. Renvert S, Lindahl C, Renvert H, Persson GR. Clinical and microbiological analysis of subjects treated with Brånemark or AstraTech implants: a 7-year follow-up study. *Clinical oral implants research*. 2008;19(4):342-347.
55. Van de Velde T, Thevissen E, Persson GR, Johansson C, De Bruyn H. Two-Year Outcome with Nobel Direct® Implants: A Retrospective Radiographic and Microbiologic Study in 10 Patients. *Clinical implant dentistry and related research*. 2009;11(3):183-193.
56. Schwarz F, Becker K, Rahn S, Hegewald A, Pfeffer K, Henrich B. Real-time PCR analysis of fungal organisms and bacterial species at peri-implantitis sites. *International journal of implant dentistry*. 2015;1(1):9.
57. Albertini M, López-Cerero L, O'Sullivan MG, et al. Assessment of periodontal and opportunistic flora in patients with peri-implantitis. *Clinical oral implants research*. 2015;26(8):937-941.

58. Maruyama N, Maruyama F, Takeuchi Y, Aikawa C, Izumi Y, Nakagawa I. Intraindividual variation in core microbiota in peri-implantitis and periodontitis. *Scientific reports*. 2014;4:6602.
59. Rakic M, Grusovin MG, Canullo L. The Microbiologic Profile Associated with Peri-Implantitis in Humans: A Systematic Review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2016;31(2).
60. Vargas Horewicz V, Ramalho L, Nunes dos Santos J, Ferrucio E, Ramos Cury P. Comparison of the distribution of dendritic cells in peri-implant mucosa and healthy gingiva. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2013;28(1).
61. Gualini F, Berglundh T. Immunohistochemical characteristics of inflammatory lesions at implants. *Journal of clinical periodontology*. 2003;30(1):14-18.
62. Sanz M, Alandez J, Lazaro P, Calvo J, Quirynen M, van Steenberghe D. Histo-pathologic characteristics of peri-implant soft tissues in Brånemark implants with 2 distinct clinical and radiological patterns. *Clinical oral implants research*. 1991;2(3):128-134.
63. Piattelli A, Scarano A, Piattelli M. Histologic observations on 230 retrieved dental implants: 8 years' experience (1989–1996). *Journal of periodontology*. 1998;69(2):178-184.
64. Esposito M, Thomsen P, Mölne J, Gretzer C, Ericson LE, Lekholm U. Immunohistochemistry of soft tissues surrounding late failures of Brånemark implants. *Clinical oral implants research*. 1997;8(5):352-366.
65. Rocchietta I, Nisand D. A review assessing the quality of reporting of risk factor research in implant dentistry using smoking, diabetes and periodontitis and implant loss as an outcome: critical aspects in design and outcome assessment. *Journal of clinical periodontology*. 2012;39:114-121.
66. Eick S, Ramseier CA, Rothenberger K, Brägger U, Buser D, Salvi GE. Microbiota at teeth and implants in partially edentulous patients. A 10-year retrospective study. *Clinical oral implants research*. 2016;27(2):218-225.
67. Renvert S, Persson GR. Periodontitis as a potential risk factor for peri-implantitis. *Journal of clinical periodontology*. 2009;36:9-14.
68. Van der Weijden G, Van Bommel K, Renvert S. Implant therapy in partially edentulous, periodontally compromised patients: a review. *Journal of clinical periodontology*. 2005;32(5):506-511.

69. Renvert S, Quirynen M. Risk indicators for peri-implantitis. A narrative review. *Clinical oral implants research*. 2015;26:15-44.
70. Monje A, Alcoforado G, Padial-Molina M, Suarez F, Lin GH, Wang HL. Generalized aggressive periodontitis as a risk factor for dental implant failure: A systematic review and meta-analysis. *Journal of periodontology*. 2014;85(10):1398-1407.
71. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Periodontally compromised vs. periodontally healthy patients and dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*. 2014;42(12):1509-1527.
72. Rocuzzo M, Bonino F, Aglietta M, Dalmasso P. Ten-year results of a three arms prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients. Part 2: clinical results. *Clinical Oral Implants Research*. 2012;23(4):389-395.
73. Rocuzzo M, De Angelis N, Bonino L, Aglietta M. Ten-year results of a three-arm prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients. Part 1: implant loss and radiographic bone loss. *Clinical Oral Implants Research*. 2010;21(5):490-496.
74. Lee DW. Periodontitis and dental implant loss. *Evidence-Based Dentistry*. 2014;15(2):59-60.
75. Sgolastra F, Petrucci A, Severino M, Gatto R, Monaco A. Periodontitis, implant loss and peri-implantitis. A meta-analysis. *Clinical oral implants research*. 2015;26(4):e8-e16.
76. Kinane D, Chestnutt I. Smoking and periodontal disease. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2000;11(3):356-365.
77. Rinke S, Ohl S, Ziebolz D, Lange K, Eickholz P. Prevalence of periimplant disease in partially edentulous patients: a practice-based cross-sectional study. *Clinical oral implants research*. 2011;22(8):826-833.
78. Clementini M, Rossetti P, Penarrocha D, Micarelli C, Bonachela W, Canullo L. Systemic risk factors for peri-implant bone loss: a systematic review and meta-analysis. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2014;43(3):323-334.
79. Dvorak G, Fügl A, Watzek G, Tangl S, Pokorny P, Gruber R. Impact of dietary vitamin D on osseointegration in the ovariectomized rat. *Clinical oral implants research*. 2012;23(11):1308-1313.

80. Dvorak G, Reich KM, Tangl S, Goldhahn J, Haas R, Gruber R. Cortical porosity of the mandible in an osteoporotic sheep model. *Clinical oral implants research*. 2011;22(5):500-505.
81. Ferreira S, Silva GM, Cortelli JR, Costa J, Costa FO. Prevalence and risk variables for peri-implant disease in Brazilian subjects. *Journal of clinical periodontology*. 2006;33(12):929-935.
82. Venza I, Visalli M, Cucinotta M, De Grazia G, Teti D, Venza M. Proinflammatory gene expression at chronic periodontitis and peri-implantitis sites in patients with or without type 2 diabetes. *Journal of periodontology*. 2010;81(1):99-108.
83. López-Cedrún J, Sanromán J, García A, et al. Oral bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws in dental implant patients: a case series. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013;51(8):874-879.
84. Chambrone L, Mandia Jr J, Shibli J, Romito G, Abrahao M. Dental implants installed in irradiated jaws: a systematic review. *Journal of dental research*. 2013;92(12_suppl):119S-130S.
85. Alani A, Bishop K. Peri-implantitis. Part 2: Prevention and maintenance of peri-implant health. *British dental journal*. 2014;217(6):289-297.
86. Panagakos FS, Aboyoussef H, Dondero R, Jandinski JJ. Detection and measurement of inflammatory cytokines in implant crevicular fluid: a pilot study. *International journal of oral & maxillofacial implants*. 1996;11(6).
87. Salcetti JM, Moriarty JD, Cooper LF, et al. The clinical, microbial, and host response characteristics of the failing implant. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1997;12(1).
88. Kao RT, Curtis DA, Richards DW, Preble J. Increased interleukin-1 β in the crevicular fluid of diseased implants. *International journal of oral & maxillofacial implants*. 1995;10(6).
89. Laine ML, Leonhardt Å, Roos-Jansåker AM, et al. IL-1RN gene polymorphism is associated with peri-implantitis. *Clinical oral implants research*. 2006;17(4):380-385.
90. Greenstein G, Cavallaro J. The clinical significance of keratinized gingiva around dental implants. *Compend Contin Educ Dent*. 2011;32(8):24-31.
91. Gobbato L, Avila-Ortiz G, Sohrabi K, Wang C-W, Karimbux N. The Effect of Keratinized Mucosa Width on Peri-implant Health: A

- Systematic Review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2013;28(6).
92. Lin GH, Chan HL, Wang HL. The significance of keratinized mucosa on implant health: a systematic review. *Journal of periodontology*. 2013;84(12):1755-1767.
 93. Albrektsson T, Buser D, Sennerby L. On crestal/marginal bone loss around dental implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2012;27(4):736.
 94. Pesce P, Canullo L, Grusovin MG, De Bruyn H, Cosyn J, Pera P. Systematic review of some prosthetic risk factors for periimplantitis. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2015;114(3):346-350.
 95. Brito C, Tenenbaum HC, Wong BK, Schmitt C, Nogueira-Filho G. Is keratinized mucosa indispensable to maintain peri-implant health? A systematic review of the literature. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2014;102(3):643-650.
 96. Zigdon H, Machtei EE. The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clinical Oral Implants Research*. 2008;19(4):387-392.
 97. Schrott AR, Jimenez M, Hwang JW, Fiorellini J, Weber HP. Five-year evaluation of the influence of keratinized mucosa on peri-implant soft-tissue health and stability around implants supporting full-arch mandibular fixed prostheses. *Clinical oral implants research*. 2009;20(10):1170-1177.
 98. Adibrad M, Shahabuei M, Sahabi M. Significance of the width of keratinized mucosa on the health status of the supporting tissue around implants supporting overdentures. *Journal of Oral Implantology*. 2009;35(5):232-237.
 99. Rocuzzo M, Grasso G, Dalmaso P. Keratinized mucosa around implants in partially edentulous posterior mandible: 10-year results of a prospective comparative study. *Clinical oral implants research*. 2016;27(4):491-496.
 100. Claffey N, Clarke E, Polyzois I, Renvert S. Surgical treatment of peri-implantitis. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35:316-332.
 101. Renvert S, Roos-Jansåker AM, Claffey N. Non-surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: a literature review. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35:305-315.

102. Renvert S, Lindahl C, Roos Jansåker AM, Persson GR. Treatment of peri-implantitis using an Er: YAG laser or an air-abrasive device: a randomized clinical trial. *Journal of clinical periodontology*. 2011;38(1):65-73.
103. Schou S, Berglundh T, Lang NP. Surgical treatment of peri-implantitis. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2004;19(7).
104. Renvert S, Polyzois IN. Clinical approaches to treat peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontology 2000*. 2015;68(1):369-404.
105. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clinical oral implants research*. 2006;17(S2):68-81.
106. Sicilia A, Arregui I, Gallego M, Cabezas B, Cuesta S. A systematic review of powered vs. manual toothbrushes in periodontal cause-related therapy. *Journal of Clinical Periodontology*. 2002;29:39-54.
107. Jepsen S, Berglundh T, Genco R, et al. Primary prevention of peri-implantitis: Managing peri-implant mucositis. *Journal of clinical periodontology*. 2015;42:S152-S157.
108. Jan van Winkelhoff A. Antibiotics in the treatment of peri-implantitis. *European journal of oral implantology*. 2012;5.
109. Hirsch R, Deng H, Laohachai M. Azithromycin in periodontal treatment: more than an antibiotic. *Journal of periodontal research*. 2012;47(2):137-148.
110. Quirynen M, Bollen C, Vandekerckhove B, Dekeyser C, Papaioannou W, Eyssen H. Full-vs. partial-mouth disinfection in the treatment of periodontal infections: short-term clinical and microbiological observations. *Journal of dental research*. 1995;74(8):1459-1467.
111. Grzech-Leśniak K, Matys J, Jurczyszyn K, et al. Histological and thermometric examination of soft tissue de-epithelialization using digitally controlled Er: YAG laser handpiece: An ex vivo study. *Photomedicine and laser surgery*. 2018;36(6):313-319.
112. Coluzzi D, Goldstein A. Lasers in dentistry. An overview. *Dentistry today*. 2004;23(4):120.
113. Schwarz F, Rothamel D, Sculean A, Georg T, Scherbaum W, Becker J. Effects of an Er: YAG laser and the Vector® ultrasonic system on the biocompatibility of titanium implants in cultures of human

- osteoblast-like cells. *Clinical Oral Implants Research*. 2003;14(6):784-792.
114. Friedmann A, Antic L, Bernimoulin JP, Purucker P. In vitro attachment of osteoblasts on contaminated rough titanium surfaces treated by Er: YAG laser. *Journal of Biomedical Materials Research Part A: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*. 2006;79(1):53-60.
 115. Wiedmer D, Petersen FC, Lönn-Stensrud J, Tiainen H. Antibacterial effect of hydrogen peroxide-titanium dioxide suspensions in the decontamination of rough titanium surfaces. *Biofouling*. 2017;33(6):451-459.
 116. Gustumhaugen E, Lönn-Stensrud J, Scheie AA, Lyngstadaas S, Ekfeldt A, Taxt-Lamolle S. Effect of chemical and mechanical debridement techniques on bacterial re-growth on rough titanium surfaces: an in vitro study. *Clinical Oral Implants Research*. 2014;25(6):707-713.
 117. Henderson E, Schneider S, Petersen FC, et al. Chemical debridement of contaminated titanium surfaces: An in vitro study. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2013;71(3-4):957-964.
 118. Renvert S, Polyzois I. Treatment of pathologic peri-implant pockets. *Periodontology 2000*. 2018;76(1):180-190.
 119. Tastepe CS, van Waas R, Liu Y, Wismeijer D. Air powder abrasive treatment as an implant surface cleaning method: a literature review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2012;27(6).
 120. Moharrami M, Perrotti V, Iaculli F, Love RM, Quaranta A. Effects of air abrasive decontamination on titanium surfaces: A systematic review of in vitro studies. *Clinical implant dentistry and related research*. 2019;21(2):398-421.
 121. Wohlfahrt JC, Aass AM, Rønold HJ, Lyngstadaas SP. Micro CT and human histological analysis of a peri-implant osseous defect grafted with porous titanium granules: a case report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2011;26(1).
 122. Khoury F, Keeve PL, Ramanauskaite A, et al. Surgical treatment of peri-implantitis—Consensus report of working group 4. *International dental journal*. 2019;69:18-22.
 123. Schwarz F, John G, Schmucker A, Sahm N, Becker J. Combined surgical therapy of advanced peri-implantitis evaluating two

- methods of surface decontamination: A 7-year follow-up observation. *Journal of clinical periodontology*. 2017;44(3):337-342.
124. Khoury F, Buchmann R. Surgical therapy of peri-implant disease: a 3-year follow-up study of cases treated with 3 different techniques of bone regeneration. *Journal of periodontology*. 2001;72(11):1498-1508.
125. Ramanauskaite A, Obreja K, Schwarz F. Surgical Management of Peri-implantitis. *Current Oral Health Reports*. 2020:1-21.
126. Wetzel AC, Vlassis J, Caffesse RG, Hämmerle CH, Lang NP. Attempts to obtain re-osseointegration following experimental peri-implantitis in dogs. *Clinical Oral Implants Research*. 1999;10(2):111-119.
127. Jepsen S, Schwarz F, Cordaro L, et al. Regeneration of alveolar ridge defects. Consensus report of group 4 of the 15th European Workshop on Periodontology on Bone Regeneration. *Journal of clinical periodontology*. 2019;46:277-286.
128. Daugela P, Cicciù M, Saulacic N. Surgical regenerative treatments for peri-implantitis: Meta-analysis of recent findings in a systematic literature review. *Journal of oral & maxillofacial research*. 2016;7(3).
129. Mombelli A, Lang N. Antimicrobial treatment of peri-implant infections. *Clinical oral implants research*. 1992;3(4):162-168.
130. Lehmann B, Brägger U, Hämmerle C, Fourmoussis I, Lang N. Treatment of an early implant failure according to the principles of guided tissue regeneration (GTR). *Clinical oral implants research*. 1992;3(1):42-48.
131. Hämmerle CH, Fourmoussis I, Winkler JR, Weigel C, Brägger U, Lang NP. Successful bone fill in late peri-implant defects using guided tissue regeneration. A short communication. *Journal of Periodontology*. 1995;66(4):303-308.
132. Persson L, Ericsson I, Berglundh T, Lindhe J. Guided bone regeneration in the treatment of peri-implantitis. *Clinical Oral Implants Research*. 1996;7(4):366-372.

BÖLÜM II


PARAFONKSİYONEL ALIŞKANLIKLAR VE ORTODONTİK AÇIDAN ÖNEMİ

Parafunctional Habits and Their Orthodontic Significance

Özge Uslu Akçam

(Dr. Öğr. Üyesi), Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ankara, Türkiye

e-mail: ozgeakcam@gmail.com

 ORCID 0000-0002-4885-3657

“Alışkanlık” aynı eylemin sık sık tekrarlanmasıyla kazanılan ve önce bilinçli sonra bilinçsiz olarak gerçekleştirilen uygulamalardır (1). Alışkanlık, otomatik olarak yapılan, tekrarlayan bir eylemdir.

Parafonksiyonel alışkanlıklar olarak tanımlanan zararlı oral alışkanlıklar, dentofasiyal yapılarda malformasyona yol açan başlıca etiyolojik faktörlerdendir (2). Süt ve karışık dişlenme döneminde fizyolojik gelişimi frenleyen ya da dentisyonda patolojiye yol açan alışkanlıklardır.

Süt ve erken karışık dişlenme dönemindeki çocuklarda klinik değerlendirmede çene ve yüz bölgesini ilgilendiren zararlı alışkanlıkların varlığı önem taşımaktadır. Zararlı oral alışkanlıklar süt ve daimi dişlerin sürmelerini, okluzyonu etkileyebilmekte ve bu nedenle erken tedavi önerilmektedir.

Zararlı oral alışkanlıklar çiğneme işlevini, solunumu, konuşmayı ve estetiği de etkileyebilir. Zararlı oral alışkanlığı olan özellikle de parmak emen okul çocuklarının daha az arkadaş edinme isteği gösterdiği bildirilmiştir.

Dentisyonun durumu ve bu durumun stabilitesi perioral kas kuvvetleri arasındaki dengeyi etkilemektedir (3, 4). Orbikularis oris ve buksinatör kasların uyguladığı kuvvet ile dilin karşı kuvvetleri arasında bir denge söz konusudur (5). Parafonksiyonel alışkanlıklar olarak adlandırılan zararlı oral alışkanlıkların yol açtığı kuvvet değişimleri dişlerde ve morfolojide değişikliklere sebep olabilir (6). Küçük yaşlardaki bu zararlı oral alışkanlıklar erken yaşta önlenmediği zaman süt ve daimi dişlerde kapanış bozukluklarına, daha şiddetli vakalarda ise iskeletsel bozukluklara sebep olabilir (7). Zararlı oral alışkanlığın ortodontik malokluzyon

geliştirebilmesi için yeterli süre devam etmesi ve normal fonksiyonel matrisin yapısını bozacak şiddetli kuvvet uygulaması gereklidir (8).

Ortodontik malokluzyona sebep olabilecek zararlı oral alışkanlıklar şöyledir:

- Parmak emme
- Dil emme
- Dil itme
- Yanlış yutkunma
- Bebeklik dönemi sonrasında uzun süreli biberon kullanımı
- Bebeklik dönemi sonrasında uzun süreli yalancı emzik kullanımı
- Dudak emme
- Dudak ısırma
- Diş sıkma / diş gıcırdatma
- Ağız solunumu
- Tırnak yeme / ısırma
- Kalem ısırma
- Kendi kendine zarar verme

Zararlı oral alışkanlıkların ortodontik anomalilere sebep olabilmesinde 3 husus önemlidir:

1. Alışkanlığın süresi: Zararlı oral alışkanlığın devam ettiği, aktif olarak uygulandığı dönemin süresidir. Alışkanlığa bağlı bir ortodontik anomalinin oluşabilmesi için uzun bir süre gereklidir.

2. Alışkanlığın sıklığı: Alışkanlığın gün içinde devam ettiği süredir. Zararlı oral alışkanlığın günün belirli bir süresinde devam etmesi malokluzyon oluşturma olasılığını arttıracaktır.

3. Alışkanlığın şiddeti: Alışkanlığın devam ettiği sırada etkili olduğu bölgeye uyguladığı kuvvet, malokluzyonun meydana gelmesinde çok önemlidir.

Bu faktörlerden en kritik rol oynayanı ise süredir. Maloklüzyon ya da diş hareketinin oluşması için gereken minimum süre günde 4 ile 6 saattir (9).

Parmak Emme Alışkanlığı

Literatürde en sık rastlanan zararlı oral alışkanlığın parmak emme olduğu bildirilmiştir (10).

Parmak emme ve yalancı meme emme alışkanlığı çocuk gelişiminin belli bir döneminde normal bir alışkanlıktır. Bu alışkanlık bebeğin acıkması, uykusu sırasında genelde tekrarlanır. Parmak emme 3-4 yaşlara kadar normal kabul edilir.

Genelde duygusal gerginlik ve yoksunluk sırasında parmak emme alışkanlığı ortaya çıkar. Parmak emme ile ilgili olarak bebeklikte emme ihtiyacının yeteri kadar olmaması, duygusal bozukluklar, emme alışkanlığından zevk alma gibi nedenler öne sürülmüştür (11).

Genel olarak çoğu çocuk parmak emme alışkanlığından 5 yaş civarında vazgeçer. Uzamış emme alışkanlıklarının okluzal gelişimi olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Alışkanlık ne kadar ısrarcı olursa, dişlere etki eden, bozulmaya sebep olan güçler de o kadar büyük olur. Emme sırasında çocuğun hangi parmağını ağızına soktuğu, meydana gelebilecek ortodontik düzensizlik açısından önemlidir. En sık baş parmak emme alışkanlığı gözlenmektedir. En çok parmak emilen zamanlar ise uykuya dalma dönemleri ve anlık stres, üzüntü hissedilen zamanlardır.

Parmak emme alışkanlığı, anne memesine göre biberon emen çocuklarda daha sık görülmektedir. Biberon, beslenme dışında rahatlatmak ve uyutmak için de kullanılmaktadır, çocuk biberon yoksa parmağını emerek biberonun boşluğunu doldurmaktadır. Konuşamayan bebeğin açlığını anlatmak istemesi, annesinin dikkatini çekmek istemesi, dişlerinin sürmesi esnasında kaşıma ihtiyacı veya yeni doğan bir kardeşe tepki olarak parmak emme başlayabilmektedir (12).

Emilen parmakta deformite görülür, simetriğine göre daha ince ve uzun bir hal alır.

Aktif parmak emme alışkanlığı durumunda çocuğun suçlanmaması, alay edilmemesi, aşağılanmaması ve cezalandırılmaması daha iyidir çünkü bu yöntemler kaygıyı artıracak ve dolayısıyla alışkanlığın sıklığını artıracaktır (13).

Başparmak emmenin 2 türü vardır:

1) Aktif: Bu tipte emme sırasında kaslar tarafından ağır bir kuvvet oluşur ve bu alışkanlık uzun süre devam ederse kalıcı dişlerin pozisyonu ve çene şekli etkilenir (13).

2) Pasif: Bu tip emmede çocuk parmağını ağızına sokar, ancak dişler ve çene üzerinde kuvvet olmadığı için bu alışkanlık iskelet değişiklikleri ile ilişkilendirilmez (14).

Alışkanlığın oluşmasında duygusal ve öğrenilmiş davranış olmak üzere iki teori vardır:

1) Duygusal teori, Freudian temellidir ve beslenme dışı emme alışkanlığını çocuk gelişiminin oral evresiyle ilişkilendirmektedir. Eğer beslenme dışı emme, gelişimin oral döneminden öteye geçerse, bir saplantı haline gelmektedir.

2) Öğrenilen davranış teorisi ise, emmenin bebeklerde doğuştan gelen bir dürtü olduğunu ileri sürmektedir. Emme dürtüsünün doğal bir davranış

olduğu, uterusdaki fetüslerin ultrason görüntüleri ile de desteklenmiştir (12).

Bu alışkanlık uzun süre devam ettirildiğinde maksillada şu değişikliklere sebep olmaktadır (15):

- * Maksiller kesicilerin ileri itimleri artar.
- * Maksiller ark uzunluk artar
- * SNA açısı artar
- * Maksiler kesicilerde travmaya meyil artar.
- * Palatal ark genişliği daralır, damak derinleşir.

* Okluzal düzlemde anterior dişler daha yukarıda, posterior dişler ise aşağıya doğru konumdadır.

- * Maksiller kesicilerin klinik kron boyu artar.

Mandibuladaki etkileri ise:

- * Mandibuler kesiciler linguale eğilir.

* Mandibuler molarlar arası mesafe artar.(Yatay düzlemde mandibula genişliği artar)

- * B noktasının distal pozisyonu artar.

Dil İtimi ve Yanlış Yutkunma Alışkanlığı

Yutkunma esnasında dilin alt ve üst dişler arasına girmesine ‘dil itimi/dil basıncı’ (tongue thrusting) adı verilir. Normal yutkunma sırasında dilin ucu alt ve üst dişler arasına girmez. Normal yutkunma esnasında dilin ucu alt ve üst kesici dişlerin kökleri seviyesinde sert damağa temas edip oradan destek alırken alt ve üst dişler okluziyona geçerek yutkunma işlemi gerçekleşir. Yutkunma sırasında dilin dişler arasına girmesi anormal bir fonksiyondur ve günde çok defa yutkunma fonksiyonu yapıldığı düşünülürse anomali oluşumuna neden olabilir (16).

Bu alışkanlık sonucunda, dil alt ve üst kesici dişler arasına girerek ön açık kapanış oluşabilir. alt ve üst premolar dişler arasına girerek yan açık kapanış da oluşabilir (17).

Moyers, malokluzyon etiyojisinde rol alan dil itmeyi 2 ye ayırır (18):

* Basit dil itme yutkunması normal diş kontakları ile gerçekleşir. Bu tip dil itimi genelde parmak emme alışkanlığı ile ilişkilidir.

* Kompleks dil itme yutkunması diş kontakları olmadan gerçekleşir. Bu tip dil itimi ise hava yolu obstrüksiyonu, ağız solunumu, tonsillit ve farenjit ile ilişkilidir.

Dil itme alışkanlığı olan kişide aşağıdaki belirtilerin bir veya birkaçı görülebilir:

- * Yutkunma sırasında yüz buruşturma ve/veya dudakların büzülmesi.
- * Alerjilere, tonsil hipertrofisine ve adenoid vejetasyona bağlı ağız solunumu
- * Dişlerde açık kapanış maloklüzyonu
- * Konuşma zorluğu, özellikle s ve z seslerini telaffuzda zorlanma
- * İstirahatte öne doğru bir dil duruşu ile açık bir ağız pozisyonu.

Yeni doğanların %97'sinde dil itimi görülmektedir. Bebeklik döneminde, 'ilkel (içgüdüsel)' ya da 'infantil' yutkunma olarak tanımlanan yutkunma paterninde emmeyi kolaylaştırmak için dil önde diş etlerinin arasında konumlanmakta ve alt dudağa doğru uzanmaktadır. Bu yutkunma paterni, esas olarak dudak kaslarının kasılmasını içermektedir. 2-4 yaşlarında, birincil azı dişlerinin sürmesi ile birlikte çocuklar 'yetişkin' veya 'somatik' yutkunma paternine geçmeye başlamaktadır. Bu patern, gevşemiş perioral kas yapısı, dilin posterior dişlere teması ve dilin yutma sırasında maksiller keser dişlerin arkasındaki alveol prosese karşı konumlandırılması ile karakterizedir (12).

Dilin yutkunma esnasında alt ve üst dişler arasına girmesinin nedenleri:

- * İnfantil yutkunmanın devam etmesi
- * Parmak emme gibi bir alışkanlık nedeniyle ön açık kapanış oluşmuşsa bu açıklığa dilin yerleşmesi
- * Tonsillit sebebiyle yutkunma sırasında oluşan ağrı nedeniyle dilin önde konumlanması olabilir.

Maloklüzyon oluşumunda dil en önemli faktörlerden biridir. Dil postürü nedeniyle açık kapanış oluşabilmektedir, bu faktör tedavi sonrası relapsta da rol oynayabilmektedir. Dilin alt ve üst dişler arasına girmesini aparey yaparak önlemeden önce, bir refleks haline gelmiş olan yanlış, anormal yutkunma değiştirilmelidir. Bunun için de dil egzersizleri yaptırılarak, dil kaslarının kasılma programı değiştirilmelidir.

Dudak Emme ve Dudak İsrırma Alışkanlığı

Alt veya üst dudağın emilmesi veya ısırılması alışkanlığı görülebilir. Alt veya üst dudak olmasına bağlı olarak farklı anomalilere sebep olabilir.

Daha sık alt dudak emilmesi veya ısırılması görülebilir ve buna bağlı olarak üst kesici dişlerin protrüzyonu, diastemalar, artmış overjet, ön açık kapanış meydana gelebilir.

Daha seyrek görülen üst dudak ısırma ya bağlı olarak üst kesici dişlerde retrüzyon, çapraşıklık, alt kesici dişlerde protrüzyon ve diastemalar, ön çapraz kapanış, açık kapanış gibi malokluzyonlar görülebilir (17, 19).

Çok şiddetli olgularda dudakta daire şekilli lezyonlar, vermilion hipertrofisi, kronik uçuk, çatlaklar ve yarıklar görülebilir (20).

En sık görülen dudak alışkanlığı olan, dudak emmenin dişsel sonuçları diğer alışkanlıklara göre daha azdır. Dudak emme alışkanlığı genellikle alt dudağı içermekte ve mentalis kasının aşırı aktivitesi ile karakterize olup, simfiz dokularının kasılmasına neden olmaktadır (21). Bunun sonucu olarak; üst kesici dişlerin protrüzyonu sonucu diastemalar oluşabilmekte, overjet artabilmekte, ön açık kapanış gelişebilmekte ve ön çapraz kapanış meydana gelebilmektedir

Tırnak Isırma ve Tırnak Yeme Alışkanlığı

Onikofaji, tırnak ısırma alışkanlığıdır ve hem çocuk hem de genç erişkinlerde yaygın olarak görülmektedir (22).

Çocuklarda tırnak ısırma alışkanlığının oldukça sık olduğu bilinmektedir. 3 ila 4 yaşından sonra başlayan bu alışkanlık 10 yaşında zirveye ulaşır. Ergenlikte oranı artarken, daha sonra azalır. Bu sorun 10 yaşın altındaki çocuklarda cinsiyete bağlı değildir, ancak ergenlerde erkeklerde görülme sıklığı kızlara göre daha fazladır (22).

Bu alışkanlığa bağlı olarak keser dişlerin insizal bölgesinde aşınmalar görülebilir. Bazı şiddetli olgularda keser dişlerin köklerinde rezorpsiyon görülebilir. Isırılan tırnak yatağında hasarlar gözlenir. Bu alışkanlığın en önemli sebebi stres ve kaygıdır (23).

Tırnak yeme alışkanlığına bağlı görülebilecek komplikasyonlar:

- * Diş kökü rezorpsiyonu (24),
- * Bağırsak paraziti enfeksiyonları (25),
- * Enterobacteriaceae'nin ağızdan taşınmasında değişiklik (26),
- * Bakteriyel enfeksiyon ve alveolar yıkımlar (22).
- * Temporomandibular eklem ağrısı ve disfonksiyonu olan hastaların yaklaşık dörtte birinin tırnak ısırma alışkanlığından muzdarip olduğu gösterilmiştir (27).

Tırnak veya tırnak eti yeme alışkanlığında alt ve üst iki dişe gelen basınç sonucu bu dişlerde rotasyon, vestibüle veya linguale pozisyon, çapraşıklık, diastema, travmaya bağlı gingival problemler, dişeti çekilmesi, kemik kaybı görülebilir. Tırnak yeme alışkanlığında tırnağı kesebilmek amacıyla alt çenenin öne getirilmesi sonucunda üst kesici dişe

arkaya, alt kesici diþe de öne etkileyen ısırma kuvveti ile ön çapraz kapanış oluşabilir (17).

Ağız Solunumu

Fizyolojik solunum normalde dinlenme halinde, burun yoluyla, dudaklar pasif olarak kapalı veya iki ila üç milimetre açıklıkta ve yüz kasları olaya dahil olmadan yapılır. Ağız solunumu, parafonksiyonel bir alışkanlıktır ve burundan ziyade ağız yoluyla tamamen veya kısmen hava alınmaktadır (28).

Ağız solunumuna yol açan faktörler, septum deviasyonu, nazal tirbünlerin aşırı genişlemesi, kronik inflamasyon, alerjiler, adenoid hipertrofisi, tonsiller inflamasyon, tonsiller hipertrofidir. Nazal solunum yolu tıkanıklığı veya ağız solunumunun aktif büyüme döneminde uzun süre devam etmesi sonucunda 'adenoid yüz' olarak adlandırılan tipik bir yüz şekli oluşur (29-32).

Ağız solunumu yapan bireylerde:

- * Açık ağız postürü
- * Küçük ve iyi gelişmemiş burun delikleri
- * Kısa ve hipotonik üst dudak
- * Hipertrofik alt dudak
- * V şekilli maksiller ark
- * Yüksek damak kubbesi
- * Dar ve uzun yüz tipi
- * Nötr veya distal oklüzyon görülebilir.

Çocuk ağız solunumu yaparken dil ağız tabanında yer alır ve olması gerektiği gibi damak kubbesini destekleyemez. Çiğneme ve mimik kasları üst çeneye kuvvet uygular ve içeriden dil tarafından dengelenemeyen bu kuvvet yüzünden damak daralır. Hem fonksiyon hem de estetik açıdan istenmeyen morfolojik değişiklikler meydana gelir.

Ağız solunumu yapan çocuklar dudaklarını ayrı tutarlar, böylece dişeti hava ile kurur ve tahrişe neden olur. Maruz kalan dişetin üzerindeki tükürük viskoz hale gelir, dişetinde olduğu kadar diş yüzeyinde de birikir ve bakteri popülasyonu artar, gingivitis görülür.

Ağız solunumu tedavisi multidisipliner olup, myofonksiyonel apareyi, cerrahi müdahaleyi ve hızlı maksiller genişletmeyi içerebilmektedir. Hızlı maksiller genişletme sonrası nazal direnç azalabilmekte ve ağız solunumu sorunu çözülebilmektedir.

Bruksizm

Bruksizm, dişlerin alışlagelmiş, fonksiyonel olmayan, zorla ve istemsiz sıkılması veya gıcırdatılması ile karakterize, çocuklarda olağandışı parafonksiyonel bir alışkanlıktır (12). Gece (nocturnal) ya da gündüz (diurnal) alışkanlığı olarak ortaya çıkabilmekte ve çocuklarda bildirilen prevalans, yaklaşık %9'dan %73'e kadar değişmektedir (33). Diurnal bruksizm; gün boyu görülebilir ve strese bağlı olarak gelişmektedir.

Bruksizm genellikle uyku sırasında engellenemeyen çene hareketlerinden kaynaklanan dişlerin sıkılmasıdır. Bruksizm sinirlilik, stres ve bazı psikolojik sorunlara cevap olarak çenelerin sıkılması sonucu dişlerde, TME ekleminde, kaslarda görülen hasarlara yol açan bir kötü alışkanlıktır.

Bruksizm nedenleri şöyle incelenebilir (9):

Lokal nedenler:

- * Oklüzal interferensler
- * Yüksek restorasyonlar

Sistemik nedenler:

- * Bağırsak parazitleri
- * Beslenme yetersizlikleri
- * Alerjiler
- * Endokrin bozukluklar
- * Serebral Palsi
- * Mental Retardasyon

Psikolojik nedenler:

- * Artmış stres
- * Kişilik bozuklukları

Diğer nedenler:

- * Tıkayıcı uyku apne sendromu
- * Tonsiller hipertrofi gibi üst solunum yolu ile ilişkili durumlar
- * Gastroözofageal reflü hastalığı (GERD) ve bazı sendromlar

Alışkanlık uzun süre devam ettiğinde süt ve daimi dişlerde abrazyona neden olur. Çiğneme kaslarında ve TME de ağrılar karakteristik bulgudur. Erişkin dönemde de devamı sonucunda periodontal sorunlar

görülür. Bruksizmde dişler üzerine hasarın kanıtı molar dişlerin okluzal yüzlerindeki aşınmalar ile özellikle maksiler keser dişlerin lingual yüzeylerinde görülen mine tabakasının incilmesi, yer yer dentin tabakasının açığa çıkmasıdır.

Tanısı klinik olarak kolaylıkla konulabilmektedir. Çocuklarda bruksizm, uyku sırasında düzenli ya da geçici olarak diş gıcırdatma sesinin duyuluyor olması; buna eşlik eden uykuda diş gıcırdatmasına bağlı anormal diş aşınmasının, dolgularda kırıkların varlığı ya da sabah çene ağrısı, temporal baş ağrısı, uyanırken çenede kilitleme, ağız açıklığının azalması ve ağrı gibi klinik şikayetlerin varlığı durumlarında patolojik sayılmaktadır (12).

Bruksizm sonucu, süt kanin ve molarlarda orta dereceli aşınmalar gerçekleşebilmekte, pulpa tehlikeye düşebilmekte, çiğneme kaslarında hassasiyet oluşabilmekte, temporomandibular eklemdede ağrı olabilmektedir. İlk olarak bruksizmin nedeni belirlenmelidir. Okluzal interferanslar dengelenmelidir, başarısız olunursa sistemik hastalık tanısı için konsülte edilmelidir.

Kendi Kendine Zarar Verme (Selfmütilyasyon)

Kendine zarar verme, kişinin fiziksel zarar görmesi ile sonuçlanan “tekrarlayan” davranışlardır. En sık; dudak, dil ve ağız mukozasının ısırılması olarak karşımıza çıkmaktadır. Genellikle, Otizm, Moebius sendromu, Cornelia de Lange sendromu ve sıklıkla rapor edilen Lesch-Nyhan sendromu gibi altta yatan bir sistemik hastalık, sendrom ya da bozukluk ortamında ortaya çıkmaktadır (9).

Bu sebeple oluşan kendine zarar verme davranışı genellikle davranışı gerçekleştirmeden önce gerginlik, kaygı veya can sıkıntısı duyguları, davranışı gerçekleştirirken memnuniyet veya rahatlama ve davranış sonrasında ise pişmanlık veya suçluluk duyguları ile karakterize edilmektedir (34). Aşırı kendini yaralama vakalarında, dişlerin lüksasyonu ve avülsiyonu bildirilmiştir.

Psikolojik terapi, kendi kendine zararlı davranışların tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Bazı hastalarda ödül sistemi ve pozitif geri bildirim, cezalandırma faaliyetleri başarılı olabilmektedir. Bununla birlikte, orta ve ileri seviyede zihinsel engelli hastalarda daha ileri tedavi biçimleri endikedir. Çeşitli intraoral apareyler değişik derecelerde başarılıdır.

Parafonksiyonel Alışkanlıklarda Genel Yaklaşım

Süt dişlenme döneminde devam eden zararlı oral alışkanlıkların dentisyon ve alveoler yapılar üzerine etkisi az olmakta, alışkanlığın bırakılması ile oluşan minimal etkiler düzelmektedir. Ancak karışık dişlenme dönemine geçildikten sonra devam etmekte olan zararlı oral

alışkanlık patolojik sayılabilir ve fizyolojik gelişimi etkileyebilir, okluziyona zarar verebilir (35).

Kötü alışkanlıklar çocuk 4 yaşına gelene kadar terk edilirse bir anomali oluşmuş olsa bile daha sonraki büyüme ve gelişim esnasında kendi kendine düzelebilmektedir. Eğer çocuk 4 yaşına gelmeden kötü alışkanlık terk edilirse, daimî kesici dişler henüz sürmeye başlamadıkları için, daimî dişlerin normal, anomalisiz sürme şansları olabilmektedir (17).

Zararlı oral alışkanlık tespit edildiğinde ilk yapılması gereken çocuğa olumlu yaklaşmak ve durumu, yaratabileceği sonuçlarını açıklamaktır. Çocukla konuşurken çocuğa, parmak emmeyen bir çocuğun ve kendisinin profil, cephe ve ağız içi fotoğrafları gösterilmeli, parmak emmenin nelere sebep olduğu anlatılarak çocuk ikna edilmeye çalışılmalıdır. Çocuğa yapılacak olumlu tavsiye ve açıklamalarla psikolojik açıdan uyumu sağlanır, alışkanlığın kırılması sağlanabilir. Ortodontik tedavi seçeneğine geçmeden önce psikolojik yaklaşımda bulunulmalı; hatırlatma, ödül, alışkanlığın başka bir aktiviteyle değiştirilmesi, çocuğun sevdiği bir aktiviteye yönlendirilmesi uygulanmalıdır.

Alışkanlığın temelindeki psikolojik faktörler elimine edilmesine rağmen çocuk halen alışkanlığa devam ediyorsa fiziksel yöntemlere başvurulur. Zararlı oral alışkanlığın ortadan kaldırılması için alışkanlık kırıcı adı verilen çeşitli ortodontik apareyler kullanılabilir. Bu apareylerin amacı çocuğun alışkanlığı yapmasına mekanik olarak engel oluşturmaktır (10,36).

Sonuç

Parafonksiyonel alışkanlıklar, üst keser diş protrüzyonu, ön açık kapanış, artmış overjet, Sınıf II malokluzyon, Sınıf III malokluzyon, posterior çapraz kapanış, diastemalar ve perioral yapılarda anomaliler gibi birçok malokluzyona sebep olabilir. Dentoalveolar sistemi olumsuz etkilediği için kontrol ve önleme konusunda oldukça dikkatli olmak gerekir. Bu nedenle diş hekimleri zararlı oral alışkanlıkların sebep olduğu rahatsızlıkların önlenmesi ve tedavisi konusunda yeterli bilgiye sahip olmalıdır.

Gelişmekte olan dentisyon ve oklüzyonun yönlendirilmesi çocuğun ilk diş hekimi ziyaretinden itibaren başlayarak çocuk diş hekiminin önemli bir görevidir. Sık görülen zararlı oral alışkanlıkları ve bunların kraniofasial gelişim üzerindeki etkisini tam olarak anlamak, rehberlik etmek, zamanında teşhis ve uygun tedavi yönetimi sağlamak yetişkinlikte sağlıklı ve estetik bir dentisyonun gelişme şansını arttırmaktadır. Birçok alışkanlığın multidisipliner olması nedeniyle diğer sağlık profesyonellerine danışılması da gerekebilmektedir.

Kaynaklar

1. Kumar V, Shivanna V, Kopuri RC. Knowledge and attitude of pediatricians toward digit sucking habit in children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2019;37(1):18.
2. Brash JC. *The Aetiology of Irregularity and Malocclusion of the Teeth*, London, Dental Board of the United Kingdom, 1929, p. 212.
3. Brodie A. Muscular forces in diagnosis, treatment, and retention. *Angle Orthod.* 1953;1:16-35.
4. Weinstein S. Minimal forces in tooth movement. *Am J Orthod.* 1967;53(12):881-903.
5. Graber TM. *Orthodontics principles and practice*. Philadelphia, Pa: WB Saunders. 1972, p.139-154.
6. Graber TM. The 'three M's': Muscles, malformation, and malocclusion. *Am J Orthod.* 1963;49(6):418-450.
7. Proffit W, Fields H. *Contemporary Orthodontics*. 3rd edn. St Louis: Mosby. Inc; p.403-405.
8. Nejat Erverdi, Çağdaş Ortodonti, 2017, Quintessence Yayıncılık, İstanbul.p. 29.
9. Christensen JR, Fields HW, Adair Jr, Adair SM. Zararlı Ağız Alışkanlıkları. In: Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak AJ, editors. *Çocuk diş hekimliği: Bebeklikten ergenliğe*. 4th ed. Ankara: Atlas Kitapçılık; 2009.p.431-439.
10. Ellingson SA, Miltenberger RG, Stricker JM, Garlinghouse MA, Roberts J, Galensky TL, et al. Analysis and treatment of finger sucking. *J Appl Behav Anal.* 2000;33(1):41-52.
11. Anke B. The etiology of prolonged thumb sucking. *Scand J Dent Res.* 1971;79(1):54-59.
12. Dönmez İH, Bodur CH. Çocuklarda kötü ağız alışkanlıkları ve tedavi yöntemleri. *Journal of Child.* 2020;20(3):107-114.
13. Johnson ED, Larson BE. Thumb sucking classification and treatment. *J. Orthod.*1993;322-398.
14. Gale EN, Ager WA. Thumb sucking revisited. *Am. J.Orthod.* 1979;55(2b):167-170.
15. Jhonson ED, Larson B. Thumb Sucking ,Literature Review , American Society of Dentistry for Children. 1993;60:385-392.
16. Cleall JF. Deglutition: a study of form and function. *Am J Orthod.* 1965;51:566-594.

17. Ülgen M. Ortodonti: Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. İstanbul, Yeditepe Üniversitesi Yayınları, 2000.
18. Moyers RE. Handbook of orthodontics. 4th ed. Chicago: Year Book Medical Publisher Inc.; 1988.
19. Finn, S.B. Clinical pedodontics. Philadelphia: Saunders, 1998; p.370-80.
20. Ghanizadeh A. Association of nail biting and psychiatric disorders in children and their parents in a psychiatrically referred sample of children. *Child. Adolesc. Psychiatr. Ment. Health*, 2008;2(1):13.
21. Silva M, Manton D. Oral Habits—Part 2: Beyond Nutritive and Nonnutritive Sucking. *J Dent Child*. 2014;81(3):140-146.
22. Tanaka OM, Vitral RW, Tanaka GY, Guerrero AP, Camargo ES. Nailbiting, or onychophagia: A special habit. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop*. 2008;134(2):305-308.
23. Vogel LD. When children put their finger in their mouths, should parents and dentists care? *J. Dent*. 1998;64(2):48-58.
24. Odenrick L, Brattstrom V. Nailbiting: frequency and association with root resorption during orthodontic treatment. *Br J Orthod*. 1985;12(2):78-81.
25. Escobedl AA, Cañete R, Núñez FA. Prevalence, Risk Factors and Clinical Features Associated with Intestinal Parasitic Infections in Children from San Juan y Martínez, Pinar del Río, Cuba. *West Indian Med*. 2008;57(4):378-382.
26. Baydas B, Uslu H, Yavuz I, Ceylan I, Dagsuyu IM. Effect of a chronic nail-biting habit on the oral carriage of Enterobacteriaceae. *Oral Microbiol Immunol*. 2007;22(1):1-4.
27. Saheeb D. Prevalence of oral and parafunctional habits in Nigerian patients suffering temporomandibular joint pain and dysfunction. *J Med Biomed Res*. 2005;4(1):59-64.
28. Giuca MR, Pasini M, Galli V, Casani AP, Marchetti E, Marzo G. Correlations between transversal discrepancies of the upper maxilla and oral breathing. *Eur J Paediatr Dent*. 2009;10(1):23-28.
29. Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod*. 1968;54(7):495-507.
30. Linder–Aronson S. Adenoids: Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1970;265:1-132.

31. McNmara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod.* 1981;51(4):269-300.
32. Harvold EP, Tomer BS, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral respiration. *Am J Orthod.* 1981;79(4):359-372.
33. Serra-Negra JM, Ramos-Jorge ML, Flores-Mendoza CE, Paiva SM, Pordeus IA. Influence of psychosocial factors on the development of sleep bruxism among children. *Int J Paediatr Dent.* 2009; 19(5):309-317.
34. Mathew AS, Davine T, Snorrason I, Houghton DC, Woods DW, Lee HJ. Body-focused repetitive behaviors and non-suicidal self injury: A comparison of clinical characteristics and symptom features. *J Psychiatr Res.* 2020;124:115-122.
35. Vogel LD. When children put their fingers in their mouths: Should parents and dentists care? *NY State Dent J.* 1998;64(2):48-53.
36. Subtelny JD, Sakuda M. Open-bite: diagnosis and treatment. *Am J Orthod.* 1964;50:337-358.


BÖLÜM III

GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE VİTAL PULPA TEDAVİLERİ


Vital Pulpa Treatments From Past to Present

Şeymus Bakır¹ & Sema Yazıcı Akbıyık² & Samican Ünal³
Elif Pınar Bakır^{4*}


¹(Dr. Öğr. Üyesi), Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye
e-mail: seyhmusbakir@gmail.com

 ORCID 0000-0003-2048-3065


²(Restoratif Diş Tedavisi Uzmanı), Diyarbakır Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Diyarbakır,
Türkiye, e-mail: semadis86@gmail.com

 ORCID 0000-0002-2134-7746

³(Dişhekimliğinde uzmanlık Öğrencisi), Diş hekimi, Dicle Üniversitesi Diyarbakır,
Türkiye, e-mail: samican1507@hotmail.com

 ORCID 0000-0002-6486-1008

⁴(Dr. Öğr. Üyesi), Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye
e-mail: elifpinarbakir@gmail.com

 ORCID 0000-0003-4011-5091

* Sorumlu Yazar

1. Giriş

Vital pulpa tedavisi, derin çürük, travma ya da restoratif prosedürler nedeniyle zarar görmüş ancak canlılığını yitirmemiş olan pulpayı korumayı ve pulpanın canlılığını sürdürmeyi amaçlayan bir tedavidir. Pulpanın canlılığının devamı, dişin beslenme ve savunma görevini sağlaması açısından son derece önemlidir. Özellikle apeksi kapanmamış genç erişkin bireylerde kök gelişiminin devam etmesi sebebiyle bu tedaviler son derece önem taşımaktadır. Bununla birlikte pulpanın canlılığının devamını korumak, pahalı ve uzun süren endodontik işlemlere göre daha fazla tercih edilen bir durumdur (1, 2).

Vital pulpa tedavilerinde en önemli konu pulpanın durumunun dikkatli bir şekilde değerlendirilmesidir. Pulpası reversibl veya kısmen inflame olan dişlere uygulanabilen vital pulpa tedavi prosedürlerinde, diş

vitalite testlerine pozitif yanıt vermelidir. Pulpanın canlılığını koruması için, yeterli bir kan desteği ile sağlıklı bir periodonsiyum gereklidir. Radyografik değerlendirmede periradiküler dokular sağlıklı olmalı, lamina durada genişleme veya periapikal bölgede radyolüseni bulunmamalıdır (3, 4, 5).

Tedavideki başarı, zararlı stimulusların ortadan kaldırılmasına, tersiyer dentin oluşumunun uyarılmasına, kanama kontrolünün sağlanmasına, dezenfeksiyon protokollerinin sırasıyla takip edilmesine ve ideal bir kaplama malzemesi ile pulpanın örtülmesine bağlanmaktadır (6, 7).

2. Vital Pulpa Tedavi Geçmişi

Dental pulpa dokusunun ilk tanımı, 1746'da yılında Pierre Fauchard tarafından yapılmıştır. Fauchard, aynı zamanda, pulpa dokusunun çıkarılmasını ilk kez “Le chirurgien dentiste” adlı kitabında tanımlayan araştırmacıdır (8). 1756'da Phillip Pfaff, altını ve kurşunu pulpa kaplamasında kullanmış, daha sonra 1850'de; Codman, pulpa kaplamasındaki amacın, dentin köprüsü oluşumu olduğunu doğrulamıştır (9,10). Bu dönemde, pulpa kaplama fikri, esas olarak pulpa iyileşmesinin, ancak pulpayı aşındırarak veya koterize ederek gerçekleştirilebileceğine inanılıyordu (9). 1895'te diş radyografilerinin tanıtılması, Horace Wells ve William Morton tarafından anestezinin geliştirilmesi, tıp ve diş hekimliğinde büyük ilerlemeler sağlamıştır (10, 11).

1921'de Dätwyler, farklı pulpa kaplama materyallerini karşılaştıran ilk klinik bilimsel çalışmayı gerçekleştirmiş ve çinko oksit öjenolün en iyi sonuçları gösterdiğini tespit etmiştir (12). 1920 yılında Hermann, kalsiyum hidroksiti kök dolgu malzemesi olarak kullanmaya başlamıştır. 1928-1930 arasındaki yıllarda, kalsiyum hidroksit ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır ve vital pulpa dokusu üzerinde biyouyumlu bir materyal olduğu sonucuna varılmıştır (10).

Geçmiş yıllarda, vital pulpa tedavileri; açığa çıkmış pulpa yüzeyine, direkt olarak kalsiyum hidroksit tozu uygulanarak yapılmaktaydı. Tozun şekillendirilememesi, kaviteye yerleştirirken karşılaşılan güçlükler ve sertleşme zamanının öngörülememesi gibi nedenlerle bir kalsiyum hidroksit patı hazırlama ihtiyacı doğmuştur. Sonraki yıllarda klinik uygulama sırasında, kalsiyum hidroksit tozunun su veya salin ile karıştırılmasıyla hazırlanan aköz kalsiyum hidroksit patı, direkt pulpa kaplamasında kullanılmaya başlanmıştır. Aköz kalsiyum hidroksitin fiziksel özelliklerinin zayıf olması ve kademeli olarak çözünmesi gibi olumsuz özelliklere sahip olması nedeniyle, 1960'lı yıllarda kontrollü sertleşme özelliği gösteren kalsiyum hidroksit patı geliştirilmiş ve klinik kullanıma sunulmuştur (13). 1988 yılında ise, geleneksel kalsiyum

hidroksitin fiziksel özelliklerini güçlendirmek amacıyla rezin esaslı, ışıkla sertleşen kalsiyum hidroksit materyali piyasaya sürülmüştür (14).

Mineral trioksit agregat (MTA), 1993 yılında, diş hekimliğinde Dr. Torabinejad tarafından tanımlanan ilk biyoseramik materyaldir (14, 15). Kalsiyum silikat esaslı materyaller, günümüzde de vital pulpa tedavilerinde kullanılmaya ve geliştirilmeye devam edilmektedir.

3. Vital Pulpa Tedavileri

3.1. İndirekt Pulpa Kaplama Tedavisi

İndirekt pulpa kaplaması, pulpanın açığa çıkmasını önlemek için, pulpaya en yakın bölgede çürükten etkilenmiş dentinin, biyouyumlu bir materyal ile kaplanarak korunduğu bir prosedür olarak tanımlanmaktadır (16). İndirekt pulpa kaplama tedavisi, tek aşamalı ve iki aşamalı (stepwise teknik) olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır (17).

Tek aşamalı teknikte; tek seansta çürük uzaklaştırılır ve pulpaya en yakın bölgede etkilenmiş demineralize dentin bırakılır. Bu bölge pulpa kaplama materyali ile örtülür ve diş daimi olarak restore edilir (18).

İki aşamalı teknikte ise; ilk seansta çürük uzaklaştırılırken pulpaya en yakın enfekte dentin bırakılır, bu alan pulpa kaplama materyali ile örtülür ve diş geçici olarak restore edilir. 6-8 hafta bekleme süresinden sonra, ikinci seansta kavite açılır, bırakılan dentin çürüğü temizlenir ve diş daimi olarak restore edilir. Bu yöntemin en büyük dezavantajı; kavitenin tekrar açılarak bırakılan dentin çürüğünün uzaklaştırılmasının gerekli olmasıdır. Ayrıca kavite ikinci kez açıldığı için kontaminasyon riski artmaktadır (19).

Son yıllarda yapılan bir araştırmaya göre, çürük dentin dokusunun tek aşamada temizlenmesinin, iki aşamalı tekniğe kıyasla pulpanın açığa çıkma riskini ve postoperatif pulpal semptomları azalttığı belirtilmiştir (20). Bununla birlikte, iki aşamalı teknikte tek aşamalı tekniğe kıyasla, çürük, aşamalı olarak uzaklaştırıldığı için, kavitede bulunan mikroorganizmaların önemli ölçüde azaldığı ve çürük temizleme sırasında, pulpanın açığa çıkma riskinin %98 oranında azaldığı bildirilmiştir (21).

Bakteriyal kontaminasyonu önlemek ve aseptik koşullar altında tedaviyi uygulamak için; uygulanan teknik farketmeksizin indirekt pulpa kaplama tedavisi, rubber dam kullanılarak izole edilmiş bir alanda ve steril aletler kullanılarak yapılmalıdır. İndirekt pulpa kaplama tedavisinde kullanılan pulpa kaplama materyallerinden; onarıcı dentin yapımını uyarma, mikroorganizmalar üzerine bakterisit etki gösterme, sızdırmazlık özelliğine sahip olma, dentine ve restoratif materyale bağlanma ve biyouyumluluk gibi bazı özellikler beklenmektedir (10). Kalsiyum hidroksit, 1930 yılından itibaren pulpa kaplama materyali olarak tavsiye edilmektedir. Kalsiyum hidroksitin yüksek çözünürlük özelliğinden ve

basınçlara dayanımı zayıf olmasından dolayı, günümüzde kalsiyum silikat esaslı materyallerin kullanımı alternatif olarak sunulmaktadır (22). Pulpa kaplama materyalini yerleştirdikten sonra, bakteri sızdırmazlık özelliğine sahip ve bağlanma dayanımı yüksek olan bir daimi restorasyon yapılmalıdır (23).

3.2. Direkt Pulpa Kaplama Tedavisi

Direkt pulpa kaplaması, mekanik veya travmatik olarak vital pulpanın açığa çıktığı durumlarda uygulanan vital tedavi prosedürüdür (24). Klinik ve radyografik değerlendirmeden sonra diş rubber-dam ile izole edilir. Çürüğün temizlenmesi periferden santral bölgeye doğru, yavaş dönen frezler ve el aletleri ile gerçekleştirilir. Steril salinle nemlendirilmiş, steril pamuk bir pelet ile kanama kontrol edilir. En az 1 dakika boyunca kavite dezenfektanı ile kavite dezenfekte edilir. Açığa çıkmış pulpa dokusunun üzerine, pulpanın içine doğru baskı yapmadan pulpa kaplama materyali yerleştirilir ve diş daimi olarak restore edilir (25).

Direkt pulpa kaplama tedavisinin, özellikle yakın zamanda mekanik veya travmatik olarak pulpanın açığa çıktığı dişlerde yapılması önerilmektedir (21). Direkt pulpa kaplama tedavisinin başarılı olabilmesi için pulpanın açığa çıktığı alanının çapının, 1 milimetre'den (mm) az ve materyal yerleştirilmeden pulpa kanamasının durdurulmuş olması gerekmektedir. Ayrıca, tedavi sonucunu etkileyen faktörlerin arasında mikroorganizmaların da yer aldığı düşünülmektedir (26). Dişler restore edilirken; dezenfeksiyon ve sterilizasyona dikkat edilerek, aseptik koşullar altında tedavi yapılmalıdır.

Direkt pulpa kaplama tedavilerinde, kaplama materyali olarak uzun yıllardan beri kalsiyum hidroksit kullanılmış, bu arada birçok biyoseramik esaslı materyal geliştirilmiştir. Direkt pulpa kaplaması ile ilgili yapılan son çalışmalarda, pulpa vitalitesinin uzun vadede devam edebilmesinde MTA'nın, kalsiyum hidroksitten daha etkili olduğu belirtilmektedir (26, 27).

3.3. Parsiyel Pulpotomi (Cvek Pulpotomi)

Parsiyel pulpotomi; iyatrojenik veya travmatik olarak açığa çıkmış koronal vital pulpanın, pulpa kanamasının 1-2 dakika içinde kontrol edildiği ve açığa çıkan pulpa alanının 2mm'den küçük olduğu, genç kalıcı dişlerde endikedir (24). Parsiyel pulpotomi, teorik olarak sürekli su soğutması altında, yüksek hızda küçük bir elmas frez kullanılarak, pulpanın 2 mm'lik koronalinin çıkarılması şeklinde gerçekleştirilir (22). Ancak klinik uygulamada, pulpa amputasyonu genellikle bir el aleti kullanılarak ve su soğutması altında gerçekleştirilir (28). Direkt pulpa kaplamasına benzer şekilde, parsiyel pulpotomi tedavisinde de salin solüyonu ya da NaOCl ile hemostaz sağlanması gereklidir (22).

Parsiyel pulpotomi tedavisinin, pulpanın çürük ile açığa çıkmış olduğu genç daimi azı dişlere kıyasla, travmatik sebeplerle açığa çıktığı genç daimi dişlerde daha başarılı olduğu gösterilmiştir (29, 30). Gelişimi tamamlanmamış dişlerde de bu tedavi yöntemi, VPT teknikleri arasında önemli ölçüde daha başarılı olduğu söylenmektedir (31).

Parsiyel pulpotomi ile ilgili yapılan çalışmalarda, tedavinin başarı oranının MTA ve kalsiyum hidroksit arasında benzer olduğu belirtilmiştir (30, 32).

3.4. Tam Pulpotomi

İyatrojenik veya travmatik sebeplerle açığa çıkan pulpa alanının 2-3 mm'den büyük olduğu ve hemostazın kontrol edilebildiği, genç daimi dişlerin normal kök gelişimini desteklemek ve kalan radiküler kısmın canlılığını korumak için, koronal pulpanın tamamının cerrahi olarak çıkarılması olarak tanımlanır (31).

Pulpada; nekroz, kalsifikasyon veya internal rezorbsiyon meydana gelme ihtimaline karşı pulpotomiyi takiben kök kanal tedavisinin gerekli olduğu söylenmektedir (1).

4. Vital Pulpa Tedavisinde Kullanılan Materyaller

Günümüzde birçok pulpa kaplama materyali vital pulpa tedavilerinde kullanılmaktadır. İdeal bir pulpa kaplama materyali bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bunlar; biyouyumlu olup, pulpayı irrite etmemelidir. Tersiyer dentin yapımını uyararak sert doku oluşumunu sağlamalı, gelen kuvvetlere dayanıklı olmalıdır. Çürük asitlerini nötralize edebilmeli, antiseptik etkisiyle bakteri geçişine izin vermemelidir. Bununla birlikte ısı iletmemeli ve sedatif etkinliği bulunmalıdır. Uygulanacak alana kolay şekilde yerleştirilebilmeli, radyopak ve steril olmalıdır (33).

4.1. Kalsiyum Hidroksit

Direkt ve indirekt pulpa kuafaj tedavilerinde sıklıkla tercih edilen kalsiyum hidroksit, altın bir standart olarak görülmektedir. Kalsiyum hidroksit açığa çıkan pulpa dokusu üzerinde yüzeysel bir nekroza sebep olmaktadır. Oluşan nekrotik alan sert doku tamirini stimüle eder. Dentine yerleştirilen kalsiyum hidroksit kalsiyum ve hidroksil iyonlarına ayrışarak ortam pH'ını yükseltir. Oluşan alkalin ortam sayesinde kandan inorganik fosfat salınımını aktifleşerek kalsiyum fosfatın çökmesine neden olur. Bununla birlikte mineralize dentinden büyüme faktörlerinin ve biyoaktif dentin matris bileşenlerinin salınımını uyarılarak dentin rejenerasyonu sağlanmaktadır (34).

Kalsiyum hidroksit çeşitli biyolojik özelliklere sahiptir. Kalsiyum hidroksit yüksek alkali pH'ı sayesinde fibroblastları ve enzim sistemlerini

uyarır. Pulpa savunma ve onarımı için irrite pulpa dokusunu stimüle eder. Hidroskopik etkisi, kalsiyum protein köprüleri oluşumu ve fosfolipaz inhibisyonu özellikleri ile antienflamatuar etkinlik göstermektedir. Ayrıca antibakteriyel özellik gösteren kalsiyum hidroksitin, hemostatik etkisi, vital doku karşısında kesin ve sınırlı bir nekroz oluşturması, kalsiyum iyonlarının doku tarafından iyi tolere edilmesi diğer özelliklerindedir (23).

Toksik etkisi, dentin duvarına marjinal adaptasyonu zayıf olması, zaman içinde dağılabilir ve çözülebilir olması, porozlü bir dentin köprüsü oluşturması kullanımını kısıtlayan dezavantajlarındandır (35).

4.2. Mineral Trioksit Agregat (MTA)

Mineral trioksit agregat (MTA), diş hekimliğinde 1993 yılında Dr. Torabinejad tarafından tanımlanan ilk biyoseramik materyaldir (15). MTA, trikalsiyum silikat, trikalsiyum oksit, trikalsiyum alüminat, silikat oksit ve radyoopasite özelliği için eklenen bizmut oksitten oluşmaktadır (30). Piyasada bulunan ticari MTA ürünleri; gri ve beyaz renkte ProRoot® MTA (Dentsply, ABD), MTA Angelus® ve MTA Bianco® (Angelus, Londrina, Brezilya) şeklindedir. Çeşitli klinik uygulamalarda kullanılabilen MTA materyali; perforasyon tamirlerinde, apeksifikasyon ve vital pulpa tedavilerinde tercih edilmektedir (36, 37).

MTA; açığa çıkan pulpa dokusu üzerinde kollajen matriks üreten hücrelerin proliferasyonuna ve diferansiyasyonuna neden olarak oluşan matriksin mineralize olmasını ve tersiyer dentin stimülasyonunu sağlamaktadır. Biyoyumlu ve non-mutajenik özellikteki MTA, pulpa ve periradiküler bölgelerdeki hücreler tarafından tolere edilebilir yapıdadır (38).

Yapılan çalışmalar MTA'nın pulpa kuafajında; kalsiyum hidroksite göre daha kısa sürede dentin oluşumunu uyardığını ve daha az pulpa iltihabına neden olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte literatürde MTA uygulaması sonrası oluşan mineralize dentin bariyerinin kalsiyum hidroksite göre; daha kalın olduğu ve daha az tünel defektine sahip olduğu belirtilmiştir (39).

MTA'nın birçok avantajına rağmen manipülasyonun zor olması, geç sertleşme göstermesi, yüksek maliyeti ve içeriğindeki bizmut oksitten dolayı renklenmesi dezavantajları arasında bulunmaktadır (40).

4.3. Biyoseramikler

BioAggregate, Biodentin, Endosequence kök tamir materyali (ERRM) gibi çeşitli preparatları bulunan biyoseramiklerin içeriğinde trikalsiyum silikat ve dikalsiyum silikat bulunmaktadır. Biyoseramikler kök kanal perforasyonlarının tamirlerinde, apikal retrograd dolgularda,

apeksifikasyonda ve vital pulpa tedavilerinde gibi geniş kullanım alanına sahip non-toksik materyallerdir (41).

4.3.1. Biodentin

MTA'nın uzun sertleşme zamanı, renklenme ve manipülasyonunun zor olması gibi dezavantajları olması nedeniyle geliştirilen Biodentin'in yapısı MTA'ya benzerdir. Kompozit restorasyonların altında dentini taklid etmek amacıyla kullanılabilen Biodentin, aynı zamanda pulpa kaplamalarında ve endodontik tamir materyali olarak da kullanılmaktadır (42).

Biodentin, odontoblast benzeri hücre farklılaşmasını ve biyomineralizasyonu uyararak sert doku yapımını sağlar. Pulpal fibroblastların sitodiferansiyasyonunu değiştirmez. Yüksek pH'a sahip, antibakteriyel bir materyaldir. Hem direkt hem indirekt pulpa kuafajında kullanılabilen Biodentin'in dentine adezyonu MTA'ya göre daha yüksektir (43).

4.3.2. BioAgregat

Bioagregatın içinde MTA'daki portland siman ve bizmut oksit yerine trikalsiyum silikat ve tantalum oksit bulunmaktadır. Bizmut oksit zamanla dişlerde renklenme yapabilmesi nedeniyle bu dezavantaj bioagregatta görülmemektedir. Kök kanal dolguları, perforasyon tamiri, vital pulpa tedavisi ve apeksifikasyon tedavileri, endikasyonları arasında yer almaktadır (44).

Fibroblast, osteoblast ve mezenşimal hücrelerin farklılaşmasını hızlandıran BioAgregat, antibakteriyel ve antifungal özelliklere sahip biyoyumlu bir materyaldir. Yapılan çalışmalar BioAgregat'ın MTA gibi biyoyumlu olduğunu ve pulpa üzerinde toksik etki göstermediğini belirtmektedir (45).

4.3.3. Endosequence kök tamir materyali (ERRM)

Endosequence kök tamir materyali putty ve enjektörlü pat formları bulunan biyoseramik bir materyaldir. İçeriğinde kalsiyum silikat, kalsiyum hidroksit, kalsiyum fosfat ve zirkonyum oksit bulunmaktadır. Yüksek pH değerine sahip materyal antibakteriyel etki göstermektedir. Fibroblast hücreleri üzerindeki sitotoksitenin değerlendirildiği bir çalışmada ERRM ve MTA materyallerinin benzer etkiye sahip olduğu kalsiyum hidroksitin ise belirgin olarak daha yüksek seviyede sitotoksite gösterdiği bulunmuştur (46).

4.3.4. iRoot BP Plus

Kök kanal dolgu materyali ve tamir materyali olarak kullanılan putty formunda biyoseramik bir materyaldir. İçeriğinde trikalsiyum silikat, bi-kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat, tantalum oksit ve zirkonyum oksit

bulunmaktadır. Materyal nemi absorbe etmekte ve çevre dokulardan gelen su trikalsiyum silikat ve bi-kalsiyum silikatın hidrasyon reaksiyonlarını başlatmakta ve bunun sonucunda kalsiyum hidroksit ve silika hidrojel açığa çıkmaktadır (47).

Azimi ve ark. yaptıkları bir çalışmada iRoot BP ile MTA'yı parsiyel pulpatomi tedavilerindeki başarılarını değerlendirmişlerdir. Tedavi sonucunda her iki materyalin de birbirine yakın başarı gösterdiğini ancak iRoot BP ile yapılan tedavi sonrası hastalarda soğuk hassasiyetinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (48).

Açık apekse sahip, parsiyel nekrozlu dişlerde yapılan bir vaka çalışmasında, iRoot BP ve MTA materyalleri uygulanarak parsiyel pulpatomi tedavisi yapılmıştır. 8 aylık klinik ve radyografik değerlendirmede, dişlerde herhangi patolojik bir bulgu saptanmadığı ve apikal bölgedeki lezyonların her iki grupta da küçüldüğü bildirilmiştir (49).

4.4. Işıklı Sertleşen Trikalsiyum Silikat (TheraCal LC)

TheraCal LC, ışıkla sertleşen kalsiyum silikat esaslı bir materyaldir. Bileşiminde; kalsiyum oksit, kalsiyum silikat partikülleri (portland tip III siman), stronsiyum cam, füme silika, radyoopasite özelliği veren baryum sülfat, baryum zirkonat ve rezin olarak da bisphenol A- glisidil dimetakrilat (Bis-GMA) ve polietilen glkol dimetakrilat bulunmaktadır (50).

TheraCal LC, şırınga içerisinde bir aplikatör yardımıyla, 1 mm kalınlıkta tabakalama şeklinde kaviyete uygulanır ve 20 sn görünür ışıkla sertleştirilir. TheraCal LC'nin, sertleşme sonrası geleneksel kalsiyum silikat esaslı materyaller gibi kalsiyum hidroksit oluşturmadığı gözlenmiştir. Dental pulpa hücrelerinin proliferasyonunu ve farklılaşmasını, yeni mineralize sert doku oluşumunu, yapısından kalsiyum iyonlarını serbest bırakarak gerçekleştirdiği belirtilmiştir (51). Yapılan bir *in vitro* çalışmada, Biodentine ve ProRoot MTA gibi kalsiyum silikat materyallerin, TheraCal LC'ye kıyasla, yapay olarak demineralize edilmiş dentinin remineralizasyonunu daha yüksek bir hız ve yoğunlukta uyardığı bildirilmiştir (52). Aynı zamanda, başka bir çalışmada; TheraCal LC'nin, rezin içerikli olmayan kalsiyum silikat materyallerine göre daha düzensiz bir dentin köprüsü oluşumu gösterdiği tespit edilmiştir (53).

TheraCal, geleneksel kalsiyum silikat materyallerine göre, düşük çözünürlük ve iyi sızdırmazlık özelliğine sahiptir. Dentin ve rezin içerikli restoratif materyaller ile iyi bağlanma özelliği gösterir. Bununla birlikte rezin esaslı olmasından dolayı biyouyumluluğu daha düşüktür (51).

MTA ve Biodentin materyallerinde nihai restorasyonu yerleştirmek için sertleşmesini bekleme süresi uzundur, fakat TheraCal LC ışıkla sertleştiği için final restorasyonu uygulamak daha hızlı ve kolaydır (53).

TheraCal LC, indirekt pulpa kaplama tedavisinde, yeterli biyoaktivite, klinik uygulama kolaylığı ve nihai restorasyonu ile bağlanma kalitesinin iyi olma özelliğine sahip olduğu düşünülse de daha fazla *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar gereklidir (54).

4.5. Rezin Modifiye Trikalsiyum Fosfat (APACAL ART)

ApaCal ART; ışıkla sertleşen rezin modifiye trikalsiyum fosfat içerikli, hidroksitapatit ilave edilmiş pulpa kaplama materyalidir. Üretici firma talimatlarına göre içeriğinde; UDMA, TEGDMA, kalsiyum hidroksit, trikalsiyum fosfat, hidroksiapatit, fotobaşlatıcılar, stabilizatörler ve radyoapsite özellik veren baryum zirkonat bulunmaktadır. ApaCal ART'ın, derin kavite için indirekt pulpa kaplamasında ve direkt pulpa kaplamasında hemostaz sağlandıktan sonra, pulpa koruyucu olarak kullanılabilmesi iddia edilmektedir. Şırınga içerisinde bir aplikatör yardımıyla, en az 1 mm kalınlığında uygulanmalı ve 40 sn ışık ile polimerize edilmelidir (55).

Karadas ve Atıcı'nın pulpa kaplama materyallerinin dentine bağlanma dayanımını araştıran çalışmada, dentine daha yüksek bağlanma değerleri sırasıyla, EQUIA Forte (geleneksel cam iyonomer) Bidentin, ApaCal ART, TheraCal LC ve Calcimol LC'de görülmüştür (56). Aynı zamanda, Baltacıoğlu; TheraCal LC ve ApaCal ART'nin kompozit rezine bağlanma dayanımını incelediği tez çalışmada, ApaCal ART gruplarında makaslama bağlanma dayanım değerlerini daha yüksek bulmuştur (57).

Literatürde ApaCal ART materyali ile ilgili bu çalışmalar dışında başka çalışmalara rastlanmamıştır. Apacal ART pulpa kaplama materyalinin hem fiziksel hem de biyolojik özellikleri ile ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

4.6. Cam iyonomer/ Rezin modifiye cam iyonomer

Cam iyonomerler (GIC), mine ve dentine kimyasal olarak bağlanma özelliğinden dolayı, kompozit rezin restorasyonların altında kaide olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda biyouyumlu bir materyaldir ve florür salınma özelliği gösterir (58). Güncel pulpa kaplama materyalleriyle benzer klinik etkinliğe sahip olmasından dolayı, indirekt pulpa kaplama prosedürlerinde astar olarak kullanımı önerilmektedir (59). Bununla birlikte, zayıf estetik özellik göstermesi, sertleşme zamanının uzun olması, zayıf mekanik ve bağlanma dayanımı gibi dezavantajları vardır (58).

Geleneksel GIC'lerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini geliştirmek için, rezin ile modifiye edilmiş cam iyonomerler (RMGIC) piyasaya sürülmüştür. RMGIC'lerin, derin kavite, ince ve sağlıklı dentin tabakaları için koruyucu ajan olarak ve indirekt pulpa kaplama tedavisinde kullanıldığında başarılı sonuçlar alındığı gösterilmiştir (60). Bununla

birlikte, direkt pulpa kaplamasında, pulpada kronik enflamasyon ve geniş nekrotik zon oluşturması ve yetersiz dentin yapımı gösterdiği bildirilmiştir (20). Bundan dolayı, direkt pulpa kaplamalarında önerilmemektedir.

4.7. Biyoaktif Cam ile Geliştirilmiş Rezin Modifiye Cam İyonomer (Activa Bioactive-Base / Liner)

Activa BioActive-Base/Liner (Pulpdent, ABD), 2014 yılında piyasaya sürülmüştür. Kompozit rezin kadar iyi mukavemet, estetik ve fiziksel özellik gösterdiği ve cam iyonomere kıyasla daha fazla kalsiyum, fosfat ve florür salınımına ve tekrar yüklemesine sahip olduğu iddia edilmektedir (54). Ürün, hem kompozit rezin hem de GIC'nin özelliklerini bir araya getiren "ışıkla sertleşen rezin ile modifiye edilmiş kalsiyum silikat" (RMCS) olarak pazarlanmaktadır (61). İndirekt pulpa kaplamasında, pulpa tutulumu olmayan Sınıf I, II, III ve V restorasyonların ve tüm kompozit rezin ve amalgam restorasyonların altında biyoaktif bir astar/kaide materyali olarak kullanımını önerilmektedir Materyalin; ışıkla polimerizasyonu, asit-baz reaksiyonu ve kendi kendine polimerizasyonu (self cure) şeklinde üç sertleşme mekanizması vardır.

Activa BioActive ürünlerinin biyoaktif özellikleri, materyalin pH döngülerine tepki verdiği ve önemli miktarda kalsiyum, fosfat ve florürün serbest bırakılmasında ve yeniden yüklenmesinde aktif rol oynadığı ileri sürülmüştür (61). Bu mineral bileşenler, mineralize sert doku oluşumunun uyarılmasından sorumludur. Yapılan bir çalışmada ACTIVA; MTA, Biodentine ve TheraCal LC'ye benzer şekilde mineralizasyonu uyarma potansiyeli gösterdiği bildirilmiştir (62).

BioActive-Base/Liner, yeterli polimerize edilmez ise, serbest monomerlerin salınmasından dolayı pulpa toksisitesine yol açabilir (63). Bununla birlikte yakın zamanda yapılan bir *in vivo* çalışmada, BioActive-Base/Liner'in, sıçan subkutan dokularında kalsiyum silikat esaslı materyallere kıyasla, daha iyi biyoyumluluk özelliği ve dokularda iyileşme sergilediği sonucuna varılmıştır (64).

Pulpa kaplama prosedürlerinde onarıcı potansiyelini veya vital pulpa üzerindeki etkisini doğru bir şekilde değerlendirmek için, daha çok *in vitro* ve *in vivo* çalışma yapılması önerilmektedir.

4.8. Kalsiyumdan Zengin Karışım (CEM)

Kanal tedavisinde dolum materyali olarak üretilen CEM'in tozunda kalsiyum oksit, sülfür trioksit, fosfor pentaoksit ve silikon dioksit bulunmaktadır. Sert doku oluşumunu ve hidroksiapatit formasyonunu uyarabilen CEM, alkalın özellikte, antimikrobiyal ve biyoyumlu bir materyaldir (65).

Yapılan bir çalışmada, ortodontik çekim endikasyonlu 20 süt köpek dişine CEM ve nano-hidroksiapatit materyalleri kullanılarak kuafaj

tedavisi yapılmıştır. Tedavi sonucunda CEM, nano-hidroksiapatit materyaline göre sert doku köprüsü oluşumunda daha etkili bulunmuştur (66). Başka bir çalışmada ise, kök gelişimi tamamlanmamış büyük azı dişine CEM uygulanarak pulpatomi tedavisi yapılmış, 50. ayın sonunda dişin semptom vermediği ve kök gelişiminin tamamlandığı bildirilmiştir (67).

4.9. Kalsiyum Fosfat Siman / Kalsiyum Sülfat Siman

Osteojenik ve osteokondüktif etkileri sayesinde kemik ve periodontal defekt tedavilerinde kendilerine yer bulan kalsiyum fosfat simanlar, pulpayı uyarak tersiyer dentin oluşumunu sağlayan biyouyumlu materyallerdir. Bununla birlikte manipülasyonlarının zor olması, geç sertleşme zamanına sahip olması ve basınç altındaki dayanıklılıklarının düşük olması gibi dezavantajları nedeniyle vital pulpa tedavilerinde kullanımları sınırlı olmaktadır. Kalsiyum sülfat siman ise kök perforasyon tedavilerinde; kullanım kolaylığı, pahalı olmaması, non-toksik ve biyouyumlu bir materyal olması nedeniyle fosfat simana göre daha sık tercih edilmektedir (68). Kalsiyum hidroksit ve kalsiyum sülfatın direkt pulpa kuafajında başarı oranlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, uzun süreli klinik ve radyolojik takip sonucunda her iki materyalinde birbirine benzer sonuçlara sahip olduğu vurgulanmıştır (69).

4.10. Çinko Oksit Ojenol

Ojenolat kristalleri Zn matriksi arasına gömülmüş bir bileşik olan çinko oksit ojenol, pulpal inflamasyonu azaltarak sedadif ve antiseptik etkiler gösteren bir materyaldir. Özellikle bakteriyel sızıntıları önlemede başarılı olan çinko oksit ojenol derin çürüklü kavitelelerin tedavilerinde sıklıkla tercih edilmektedir (70).

2012 yılında yapılan bir çalışmada kök ucu açık dişlere çinko oksit ojenol ve MTA pulpa kaplama materyalleri kullanılarak pulpatomi tedavisi yapılmıştır. Tedavi sonucunda MTA daha başarılı bulunmasına rağmen çinko oksit ojenolun, kök ucu kapanmasını gerçekleştirdiği bildirilmiştir (71). Bununla birlikte literatürde ojenolun, pulpada kronik yangıya neden olduğunu dentin köprüsü oluşturmadığını ve pulpa nekrozuna yol açtığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (72).

4.11. Büyüme Faktörleri

Vital pulpa tedavilerinde hızlı sertleşme gösteren kalsiyum hidroksit gibi pulpa kaplama materyalleri yerine rekombinant insan proteinlerinin kullanılması, immatür pulpa dokusunu andıran fibröz bir bağ dokusuyla yer değiştirmesini sağlamıştır. Bu sayede pulpa odası boyutu küçülmeden yüzeysel olarak tamiri gerçekleşmektedir. Özellikle büyüme faktörleri, dişin gelişim dönemlerinde diferansiyasyon ve doku morfogenezinden, dişin olgun dönemlerinde ise rejenerasyon ve tamir olaylarına kadar geniş

çapta etkinlik göstermektedirler. 2010 yılında insülin benzeri büyüme faktörleri üyelerinden IGF-I ile yapılan bir çalışmada, açılan pulpa yüzeyinde tam bir kapama sağlayan dentin köprüsü oluşumu izlenmiştir (73).

4.12. Trombositten Zengin Plazma (PRP)

Zengin büyüme faktörlerine sahip ve biyouyumlu olan PRP, sert doku formasyonu oluşumu sağlamaktadır. İçeriğinde bulunan platelet türevi büyüme faktörü (PDGF), transforme edici büyüme faktörü-beta (TGF-B), vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF), insülin büyüme faktörü (IGF) ve epidermal büyüme faktörü (EGF) gibi birçok büyüme faktörü sayesinde vital pulpa tedavilerinde kullanılmaktadır. Puspita ve ark. PRP ve kalsiyum hidroksit materyalleri ile direkt pulpa kuafajı tedavisi uygulamışlardır. Tedavi uygulanan dişlerdeki materyallerin nestin proteini üzerindeki etkinliklerini kıyasladıkları çalışmalarında, 21. günde PRP uygulanan dişlerde nestin proteinin arttığını bildirmişlerdir (74).

2017 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise kök ucu açık dişlere PRP, PRF ve klasik rejeneratif endodontik tedavi uygulanarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda PRP'in diğer iki gruba oranla apikal bölgede yara iyileşmesi bakımından daha başarılı bulunduğu ortaya konulmuştur (75).

4.13. Trombositten Zengin Fibrin (PRF)

Büyüme faktörlerinin deposu görevi gören PRF; trombositten zengin otojen bir materyaldir. Gün geçtikçe doku mühendisliği uygulamalarının öneminin artmasıyla, PRF vital pulpa tedavilerinde kullanımı açısından yer edinmiştir. Yapılan çalışmalarda PRF'nin pulpa hücrelerinin çoğalması, farklılaşmasını artırdığı ve tersiyer dentin oluşumunu sağladığı bildirilmiştir (76).

2018 yılında yapılan bir derlemede, PRF grupları kalsiyum hidroksit ve MTA uygulanan gruplar ile karşılaştırılmış ve aralarında başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamamıştır (77).

4.14. Dentin Adezivleri

Son yıllarda geliştirilen dentin adezivlerinin mikrosızıntıyı önlemedeki başarıları ve biyouyumlu yapıları nedeniyle vital pulpa tedavilerinde pulpa üzerine direkt olarak kullanımları düşünülmüştür. Ancak rezinlerin içerisindeki vazodilatatör etkili ajanların hemostazı bozarak polimerizasyonu engellemesi ve tersiyer dentin oluşturmayıp enflamatuvar cevaba yol açması nedeniyle kullanımları sınırlandırılmıştır. Ayrıca bu adezivlerin görünür ışıkla polimerizasyonunun yavaş olması ve bu sırada açığa çıkan ısı pulpal harabiyete neden olabileceği bildirilmiştir (78).

4.15. Mine Matriksi Türevi (EMD)

Amelogenin bileşenli bir materyal olan EMD, odontoblastların farklılaşmasını sağlayan biyoaktif bir moleküldür. Ekspoze pulpa alanına uygulanan EMD jelinin dentin benzeri doku oluşumunu sağladığı bildirilmiştir (79).

2017 yılında yapılan bir hayvan deneyi çalışmasında, EMD'nin kuafaj tedavisinde başarılı bulunmasına rağmen uzun süreli takip gerektirdiği belirtilmiştir (80). Yıldırım ve ark. yaptıkları bir çalışmada EMD'nin vital pulpa tedavilerinde; MTA, formokrezol, portlant simanına karşı anlamlı bir üstünlük göstermediğini ileri sürmüşlerdir (81).

Literatürde taranan bazı çalışmalar EMD'nin MTA'ya ve kalsiyum hidroksite göre üstün olduğunu bildirirken, bazı çalışmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını bildirmişlerdir (82, 83).

4.16. Bitkisel Ajanlar

Günümüzde tıbbi bitkilerin ilaç endüstrisinde kullanımının artmasıyla alternatif tedavi yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Diş hekimliğinde tıbbi bitkilerden köken alan çok sayıda bitki özlü ajan tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Kurkumin (zerdeçal), propolis, aloe barbadensis (aloe vera) gibi bitkisel ajanlar pulpatomi tedavilerinde kullanılabileceği öngörülmektedir. 2017 yılında yapılan bir çalışmada, 1:3:3 oranında hazırlanan kurkumin, distile su ve radyolusent materyal karışımı pulpa üzerine uygulanarak, dişler sırasıyla çinko oksit ojenol, cam iyonomer ve kompozit rezinle restore edilmiştir. Tedavinin altı aylık takibinde herhangi patolojik bir bulguya rastlanılmadığı bildirilmiştir (84).

Mandrol ve ark. kurkuminin farklı konsantrasyonlarının pulpa üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, kurkuminin süt dişi pulpa fibroblastlarının çoğalmasını sağladığını gözlemlediklerini belirtmişlerdir (85). Ashok ve ark. %9'luk kurkumin solüsyonunun, *Fusobacterium Nucleatum* bakterisi üzerine güçlü bir antimikrobiyal etkinlik gösterdiğini belirlemişlerdir (86).

Propolisin pulpatomi ajanı olarak değerlendirildiği bir çalışmada, propolisin MTA ve Biodentin'e göre daha başarısız bulunduğu bildirilmiştir (87). Yapılan benzer bir çalışmada, 100 süt azı dişine pulpatomi tedavisi kullanılmış, kullanılan propolis ve formokrezol materyalleri etkinlikleri bakımından değerlendirilmiştir. Uzun dönem takip sonucunda propolisin formokrezole göre daha başarılı sonuçlara sahip olduğu bulunmuştur (88).

Süt azı dişlerine aloe vera ve kalsiyum hidroksit direkt pulpa kuafaj ajanı olarak uygulandığı bir çalışmada, aloe veranın uygulandığı grupların histopatolojik inceleme sonucu kalsiyum hidroksite göre daha iyi olduğu görülmüştür (89). Grupta ve ark. yaptıkları in vivo çalışmalarında aloe vera

jelini pulpatomi tedavisinde kullanmışlar ve tedavi takibi sonucu herhangi bir patolojiye rastlanılmadığını bildirmişlerdir (90).

4.17. Antioksidan Karışım

Güncel vital pulpa tedavilerine yaklaşımda son yıllarda antioksidan karışım preparatlarından yararlanılmıştır. 2017 yılında yapılan bir çalışmada, vitamin içeriğine sahip antioksidan karışım (Oxyfruit 40) ile MTA'nın pulpatomi tedavisindeki başarısı kıyaslanmıştır. 6. ayda %95, 12. ayda %94.74 klinik başarı ile MTA'ya benzer sonuçlar göstermiştir. Fiyatının MTA'ya göre daha ucuz olması nedeniyle MTA'ya alternatif olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (91).

4.18. 3Mix-tatin

Yeni bir materyal olarak geliştirilen 3Mix-tatin, 2 mg simvastatin ile üçlü antibiyotik patı olan 100 mg siprofloksasin, 100 mg metranidazol, 100 mg minosiklin antibiyotiklerinin 1:1:1 oranında karıştırılıp hazırlanması ile oluşturulmaktadır. Jamali ve ark. formokrezol, 3Mix-tatin ve MTA materyallerini pulpatomi tedavisinde kullanarak başarı oranlarını kıyaslamışlardır. 3Mix-tatin ile tedavi edilen diş gruplarının en yüksek başarı oranına sahip olduğu gözlenmiştir (92).

Sonuç

Çürüğe ya da travmaya bağlı olarak etkilenen pulpaya; indirekt pulpa tedavileri, direkt pulpa tedavileri ve amputasyon gibi vital pulpa tedavileri önerilmektedir. Ancak bu tedavileri gerçekleştirirken pulpanın durumunu doğru değerlendirmek, uygun tedavi tekniğini ve ideale yakın materyali kullanmak çok önemlidir. Bu nedenle vital pulpa tedavilerinde kullanılacak ideal bir materyale ulaşmak için çalışmalar, in vivo ve in vitro deneylerle desteklenmelidir.

Kaynaklar

1. Ward J. Vital pulp therapy in cariously exposed permanent teeth and its limitations. *Aust Endod J.* 2002; 28(1): 29-37.
2. Dammaschke T, Leidinger J, Schafer E. Long-term evaluation of direct pulp capping treatment outcomes over an average period of 6.1 years. *Clin Oral Investig.* 2010; 14(5): 559-67.
3. Caplan D. J, Cai J, Yin G, White B. A. Root canal filled versus non-root canal filled teeth: a retrospective comparison of survival times. *J Public Health Dent.* 2005; 65(2): 90-6.
4. Al-Hiyasat A. S, Barrieshi-Nusair K. M, Al-Omari M. A. The radiographic outcomes of direct pulp-capping procedures performed by dental students: a retrospective study. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137(12): 1699-705.
5. Teixeira L. S, Demarco F. F, Coppola M. C, Bonow M. L. Clinical and radiographic evaluation of pulpotomies performed under intrapulpal injection of anaesthetic solution. *Int Endod J.* 2001; 34(6): 440-6.
6. Ricketts D. Management of the deep carious lesion and the vital pulp dentine complex. *Br Dent J.* 2001; 191(11): 606-10.
7. Witherspoon D. E. Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives--permanent teeth. *J Endod.* 2008; 34(7): 25-8.
8. Bresciani S. La scoperta della polpa dentale. *Odontoiatria & dintorni* 1993; 1:7-9.
9. Dammaschke T. The history of direct pulp capping. *J Hist Dent* 2008; 56(1):9-23.
10. Hanna SN, Alfayate RP, Prichard J. Vital Pulp Therapy an Insight Over the Available Literature and Future Expectations. [Eur Endod J.](#) 2020; 5(1): 46-53.
11. Castellucci A. A Brief History of Endodontics. In: *Endodontie. Vol 1. Il Tridente*; 2002. p. 2-5.
12. Fuks AB, Peretz B. *Pediatric Endodontics - Current Concepts in Pulp Therapy for Primary and Young Permanent Teeth.* 1st ed. Switzerland: Springer International Publishing; 2016.
13. Komabayashi T, Zhu Q, Ebertart R, Imai Y. Current status of direct pulp-capping materials for permanent teeth. *Dental Materials Journal* 2016; 35(1): 1-12.
14. Arandi NZ, Calcium hydroxide liners: a literature review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry* 2017;9 67-72.

15. Bakır E.P, Bakır Ş. Vital Pulpa Tedavilerinde Kullanılan Materyallerin Biyouyumluluğu. *Dicle Dişhekimliği Dergisi*, 2018, 19(2): 120-129.
16. McDonald, R.E., Avery, D.R., Dean, J.A. (2000). Treatment of deep caries, vital pulp exposure and pulpless teeth, *Dentistry for the Child and Adolescent*. St. Louis: Mosby Inc.,388-412.
17. Fuks, A.B. (1999). Pulp therapy for the primary dentition, *Pediatric Dentistry: Infancy through adolescence*. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 341-55.
18. Curzon, M.E.J. Kennedy, J.F. (1996). Principles of pulp therapy, *Kennedy's Pediatric Operative Dentistry*. Butterworth-Heinemann Ltd,143-148.
19. Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S. Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*. 2013;92(4):306–14.
20. Bjørndal L. Indirect pulp therapy and stepwise excavation. *Pediatr Dent* 2008;30:225-9.
21. Tziafas D. The future role of a molecular approach to pulp-dentinal regeneration. *Caries Res*. 2004;38(3):314–20.
22. Dammaschke T, Galler K, Krastl G: Current recommendations for vital pulp treatment. *Dtsch Zahnärztl Z Int* 2019; 1: 43-52.
23. Ghoddusi J, Forghani M, Parisay I. New Approaches in Vital Pulp Therapy in Permanent Teeth. *Iran Endod J*. 2014 Winter; 9(1): 15–22.
24. Cohenca N, Paranjpe A, Berg J. Vital pulp therapy. *Dent Clin North Am* 2013;57:59-73.
25. Morotomi T, Washio A, Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy, *Japanese Dental Science Review* 2019; 5–11.
26. Mente J, Geletneky B, Ohle M, Koch MJ, Friedrich Ding PG, Wolff D, et al. Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: An analysis of the clinical treatment outcome. *J Endod* 2010;36:806-13.
27. Naito T. Uncertainty remains regarding long-term success of mineral trioxide aggregate for direct pulp capping. *J Evid Based Dent Pract* 2010;10:250-1.
28. Fong CD, Davis MJ: Partial pulpotomy for immature permanent teeth, its present and future. *Pediatr Dent* 2002; 24: 29–32.
29. Caprioglio A, Conti V, Caprioglio C, Caprioglio D. A long-term retrospective clinical study on MTA pulpotomies in immature

- permanent incisors with complicated crown fractures. *Eur J Paediatr Dent* 2014;15:29-34.
30. Chailertvanitkul P, Paphangkorakit J, Sooksantisakoonchai N, Pumas N, Pairojamornyoot W, Leela-Apiradee N, *et al.* Randomized control trial comparing calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate for partial pulpotomies in cariously exposed pulps of permanent molars. *Int Endod J* 2014;47:835-42.
 31. Akhlaghi N, Khademi A: Outcomes of vital pulp therapy in permanent teeth with different medicaments based on review of the literature. *Dent Res J (Isfahan)* 2015; 12: 406–417.
 32. Barrieshi-Nusair KM, Qudeimat MA. A prospective clinical study of mineral trioxide aggregate for partial pulpotomy in cariously exposed permanent teeth. *J Endod* 2006;32:731-5.
 33. Gökcek M, Bodrumlu E. H. Vital Pulpa Tedavilerinde Güncel Yaklaşımlar. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2016; 14: 118-29.
 34. Graham L, Cooper P. R, Cassidy N, Nor J. E, Sloan A. J, Smith A. J. The Effect of Calcium Hydroxide on Solubilisation of Bio-active Dentine Matrix Components. *Biomaterials* 2006; 27: 2865-73.
 35. Zhang W, Yelick PC. Vital Pulp Therapy-current Progress of Dental Pulp Regeneration and Revascularization. *Int J Dent* 2010; 856087.
 36. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature ReviewPart I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. *J Endod* 2010; 36: 16-27.
 37. Tunç E. Ş, Çetiner S. Mineral Trioxide Aggregate: Bir Literatür Derlemesi. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2006; 16: 46-53.
 38. Kuratate M, Yoshiba K, Shigetani Y, Yoshiba N, Ohshima H, Okiji T. Immunohistochemical Analysis of Netsin, Osteopontin and Proliferating Cells in the Reperative Process of Exposed Dental Pulp Capped with MTA. *J Endod* 2008; 34: 970-4.
 39. Tziafas D, Pantelidou O, Alvanou A, Belibasakis G, Papadimitriou S. The dentinogenic effect of mineral trioxide aggregate in short term capping experiments. *Int Endod J* 2002; 35: 245-54.
 40. Rao A, Rao A, Shenoy R. Mineral Trioxide Aggregate- A Review. *J Clin Pediatr Dent* 2009; 34: 1-7.
 41. Koch K, Brave D. Bioceramic Technology the Game Changer in Endodontics. *Endod Pract* 2009; 2: 13-7.
 42. Koubi G, Colon P, Franquin J. C, *et al.* Clinical Evaluation of the Performance and Safety of a New Dentine Substitute, Biodentine, in

- the Restoration of Posterior Teeth: A Prospective Study. *Clin Oral Investig* 2013; 17: 243-9.
43. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, et al. Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod* 2013; 39: 743-7.
 44. De-Deus G, Canabarro A, Alves G, et al. Optimal Cytocompatibility of a Bioceramic Nanoparticulate Cement in Primary Human Mesenchymal Cells. *J Endod* 2009; 35: 1387-90.
 45. Chang S. W, Lee S. Y, Kum K. Y, Kim E. C. Effects of ProRoot MTA, Bioaggregate, and Micromega MTA on Odontoblastic Differentiation in Human Dental Pulp Cells. *J Endod* 2014; 40: 113-8.
 46. Hirschman W. R, Wheeler M. A, Bringas J. S, Hoen M. M. Cytotoxicity Comparison of Three Current Direct Pulp-capping Agents with a New Bioceramic Root Repair Putty. *J Endod* 2012; 38: 385-8.
 47. Zhang S. ve ark. BioAggregate and iRoot BP Plus optimize the proliferation and mineralization ability of human dental pulp cells. *Int Endod J* 2013; 46: 923-9.
 48. Azimi S. ve ark. Comparison of pulp response to mineral trioxide aggregate and a bioceramic paste in partial pulpotomy of sound human premolars: a randomized controlled trial. *Int Endod J* 2014; 47(9): 873-81.
 49. Jiang S. ve ark. Partial pulpotomy of immature teeth with apical periodontitis using bioceramics and mineral trioxide aggregate: a report of three cases. *Chin J Dent Res* 2016; 19(2): 115-20.
 50. Gandolfi MG, Siboni F, Prati C. Chemical-physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping. *Int Endod J* 2012; 45: 571-579.
 51. Arandi NZ, Rabi T. TheraCal LC: From Biochemical and Bioactive Properties to Clinical Applications. *International Journal of Dentistry* 2018, Article ID 3484653.
 52. Li, X.; De Munck, J.; Van Landuyt, K.; Pedano, M.; Chen, Z.; Van Meerbeek, B. How effectively do hydraulic calcium-silicate cements re-mineralize demineralized dentin. *Dent. Mater.* 2017, 33, 434–45.
 53. Bakhtiar H, Nekoofar MH, Aminishakib P et al., “Human pulp responses to partial pulpotomy treatment with TheraCal as compared with biodentine and ProRoot MTA: a clinical trial,” 2017, *Journal of Endodontics*, vol. 43, no. 11, pp. 1786–1791.

54. Kunert M, Lukomska-Szymanska M. Bio-Inductive Materials in Direct and Indirect Pulp Capping—A Review Article. *Materials* 2020, 13, 1204.
55. <http://www.prevestdenpro.com/prevestadmin/files/2017101212952850.pdf>. Erişim tarihi: 25 Aralık 2020.
56. Karadas M, Atıcı MG. Bond strength and adaptation of pulp capping materials to dentin. *Microsc Res Tech.* 2020;1–9.
57. Baltacıoğlu E. Universal Adeziv Sistemlerin Farklı Pulpa Kaplama Materyallerine Makaslama Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi. K.T.Ü. Uzmanlık Tezi, 2018, Trabzon (Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Güneş Bulut Eyüboğlu).
58. Guggenberger R, May R, Stefan K. New trends in glass-ionomer chemistry. *Biomaterials* 1998, 19, 479–483.
59. Hashem D, Mannocci F, Patel S, Manoharan A, Brown JE, Watson TF, Banerjee A. Clinical and radiographic assessment of the efficacy of calcium silicate indirect pulp capping: a randomized controlled clinical trial. *J Dent Res* 2015; 94: 562-568.
60. Costa CA, Giro EM, do Nascimento AB, Teixeira HM, Hebling J. Short-term evaluation of the pulpo-dentin complex response to a resin-modified glass-ionomer cement and a bonding agent applied in deep cavities. *Dent Mater* 2003; 19(8):739–46.
61. Pulpdent Activa BioActive White Paper. Available online: <https://secureservercdn.net/198.71.233.195/91d.e9f.myftpupload.com/wpcontent/uploads/20912/XF-VWP8-REV10.19.pdf> (accessed on 20 December 2019).
62. Jun, S.-K.; Lee, J.-H.; Lee, H.-H. The Biomineralization of a Bioactive Glass-Incorporated Light-Curable Pulp Capping Material Using Human Dental Pulp Stem Cells. *Biomed. Res. Int.* 2017, 2017, 2495282.
63. Giraud, T.; Jeanneau, C.; Bergmann, M.; Laurent, P.; About, I. Tricalcium Silicate Capping Materials Modulate Pulp Healing and Inflammatory Activity In Vitro. *J. Endod.* 2018, 44, 1686–91.
64. Abou ElReash, A.; Hamama, H.; Abdo, W.; Wu, Q.; Zaen El-Din, A.; Xiaoli, X. Biocompatibility of new bioactive resin composite versus calcium silicate cements: An animal study. *BMC Oral Health* 2019, 19, 194.

65. Asgary S. ve ark. Gene expression and cytokine release during odontogenic differentiation of human dental pulp stem cells induced by 2 endodontic biomaterials. *J Endod* 2014; 40(3): 387-92.
66. Haghgoo R. ve ark. Nano-hydroxyapatite and calcium-enriched mixture for pulp capping of sound primary teeth: a randomized clinical trial. *Iran Endod J.* 2015; 10(2): 107-11.
67. Sabbagh S. ve ark. Vital Pulp therapy of a symptomatic immature permanent molar with long-term success. *Iran Endod J* 2016; 11(4): 347-9.
68. Ruhe P. Q, Hedberg-Dirk E. L, Padron N. T, et al. Porous Poly (DL-lactic-co-glycolic acid)/calcium Phosphate Cement Composite for Reconstruction of Bone defects. *Tissue Eng* 2006; 12: 789-800.
69. Bohner M, Gbureck U, Barralet J. E. Technological Issues for the Development of more Efficient Calcium Phosphate Bone Cements: A Critical Assessment. *Biomaterials* 2005; 26: 6423-9.
70. McDonald R. E, Avery D. R, Dean J. A. *Dentistry for the Child and Adolescent.* 8 ed. St. Louis; Mo: Mosby Co: 2004: 389-412.
71. Ghoddsi J, Shahrami F, Alizadeh M, Kianoush K, Forghani M. Clinical and Radiographic Evaluation of Vital Pulp Therapy in Open Apex Teeth with MTA and ZOE. *N Y State Dent J* 2012; 78: 34-8.
72. Koch G, Poulsen S. *Pediatric dentistry. A clinical approach.* 2 ed. Oxford; Wiley-Blackwell: 2009: 219-23.
73. Furey A, Hjelmhaug J, Lobner D. Toxicity of Flow Line, Durafill VS, and Dycal to Dental Pulp Cells: Effects of Growth Factors. *J Endod* 2010; 36: 1149-53.
74. Puspita S. ve ark. Nestin expressions of exposed pulp after direct pulp capping by calcium hydroxide and platelet rich plasma. *Eur J Dent* 2016; 10(3): 341-4.
75. Shivashankar V. Y. ve ark. Comparison of the effect of PRP, PRF and induced bleeding in the revascularization of teeth with necrotic pulp and open apex: a triple blind randomized clinical trial. *J Clin Diagn Res* 2017; 11(6): 34-9.
76. Huang G. T. Pulp and dentin tissue engineering and regeneration: current progress. *Regen Med.* 2009; 4(5): 697-707.
77. Noor Mohamed R, Basha S and Al-Thomali Y: Efficacy of platelet concentrates in pulpotomy-a systematic review. *Platelets* 2018; 29(5): 440-5.

78. Baroudi K, Silikas N, Watts D. C. In Vitro Pulp Chamber Temperature Rise from Irradiation and Exotherm of Flowable Composites. *Int J Paediatr Dent* 2009; 19: 48-54.
79. Ørstavik D, Qvist V, Stoltze K. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *Eur J Oral Sci.* 2004; 112(3): 224-30.
80. Najeeb S. ve ark. Efficacy of enamel matrix derivative in vital pulp therapy: a review of literature. *Iran Endod J* 2017; 12(3): 269-75.
81. Yildirim C, Basak F, Akgun OM, Polat GG, Altun C . Clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of formocresol, mineral trioxide aggregate, Portland cement, and enamel matrix derivative in primary teeth pulpotomies, a two year follow-up. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 2016;40,14– 20.
82. Orhan E.O, Maden M, Senguven B Odontoblast-like cell numbers and reparative dentine thickness after direct pulp capping with platelet-rich plasma and enamel matrix derivative: a histomorphometric evaluation. *Int Endod J* 2012; 45(4):317-25.
83. Bajić MP, Danilović V, Prokić B, Prokić BB, Manojlović M, Živković S. Histological Effects of Enamel Matrix Derivative on Exposed Dental Pulp. *Srp Arh Celok Lek.* 2015 Jul-Aug;143(7-8):397-403.
84. Purohit RN, Bhatt M, Purohit K, Acharya J, Kumar R and Garg R. Clinical and Radiological Evaluation of Turmeric Powder as a Pulpotomy Medicament in Primary Teeth: An in vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent*, 2017; 10(1): 37-40
85. Mandrol, P.S.; Bhat, K.; Prabhakar, A.R. An in vitro evaluation of cytotoxicity of curcumin against human dental pulp fibroblasts. *J. Indian Soc. Pedod. Prev. Dent.* 2016, 34, 269–72.
86. Ashok R, Ganesh A, Deivanayagam K. Bactericidal effect of different anti-microbial agents on fusobacterium nucleatum biofilm. *Cureus* 2017; 9(6): e1335.
87. Kusum B, Rakesh K, Richa K. Clinical and radiographical evaluation of mineral trioxide aggregate, Biodentine and propolis as pulpotomy medicaments in primary teeth. *Restor Dent Endod.* 2015;40:276–85.
88. Kumari KK, Sridevi E, Sai Sankar AJ, Gopal AS, Pranitha K, Manoj Kumar MG. In vivo evaluation of honey as a new medicament for vital pulp therapy in primary teeth. *SRM J Res Dent Sci* 2017;8:58-63.
89. Songsiripraduboon, S.; Kladkaew, S.; Trairatvorakul, C.; Sangvanich, P.; Soontornvipart, K.; Banlunara, W.; Thunyakitpisal, P. Stimulation of Dentin Regeneration by Using Acemannan in Teeth

with Lipopolysaccharide-induced Pulp Inflammation. *J. Endod.* 2017, 43, 1097–1103.

90. Gupta N, Bhat M, Devi P, Girish. Aloe-Vera: A Nature's Gift to Children. *Int J of Clinical Pediatric Dentistry.* 2010; 3(2):87-92.
91. Kathal S, Gupta S, Bhayya DP, Rao A, Roy AP, Sabhlok A, et al. A comparative evaluation of clinical and radiographic success rate of pulpotomy in primary molars using antioxidant mix and mineral trioxide aggregate: An in vivo 1-year follow-up study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2017;35:327-31.
92. Jamali, Z.; Alavi, V.; Najafpour, E.; Aminabadi, N.A.; Shirazi, S. Randomized controlled trial of pulpotomy in primary molars using MTA and formocresol compared to 3Mixtatin: A novel biomaterial. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 2018, 42, 361–366.

BÖLÜM IV


DIŞ HEKİMLİĞİNDE ADEZİV SİSTEMLER VE SINIFLANDIRILMASI

Adhesive Systems and Classification in Dentistry

Elif Pınar Bakır¹ & Sema Yazıcı Akbıyık² & Şeymus Bakır³


¹(Dr. Öğr. Üyesi), Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye

e-mail: elifpinarbakir@gmail.com

 ORCID 0000-0003-4011-5091


²(Uzm. Dr.), Diyarbakır Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Diyarbakır, Türkiye

e-mail: semadis86@gmail.com

 ORCID 0000-0002-2134-7746

³(Dr. Öğr. Üyesi), Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye

e-mail: seyhmusbakir@gmail.com

 ORCID 0000-0003-2048-3065

Adezyon; birbirinden farklı özellik gösteren iki maddenin arasında oluşan bağ ya da iki yüzey arasındaki oluşan moleküler çekim kuvveti olarak tanımlanmaktadır. Diş hekimliğinde adezyonun amacı; restorasyon materyali ile diş arasında sıkı bir bağlantı oluşturmaktır. Bu bağlantı adeziv sistemlerle sağlanmaktadır. 1955 yılında Dr. Buonocore asit-etch tekniğini tanıtmış, adeziv diş hekimliğinin başlangıcı olarak kabul edilen bu yöntemin son yıllarda gelişmesiyle birlikte adezyon teknolojisinde ilerleme sağlanmıştır

İki materyal arasında temas sağlamak amacıyla yerleştirilen visköz yapıdaki tabaka “adeziv” , uygulanan alan ise “adherent“ olarak adlandırılır. Mine, dentin gibi dokuların yanı sıra; amalgam, kompozit, seramik, döküm metal, cam iyonomer gibi materyaller için de adherent terimi kullanılmaktadır. Adeziv, adherent ve adeziv-adherent ara yüzü arasında oluşan yapıya adeziv bağlanma denir (1).

Bazı araştırmacılar, adezyon mekanizmasının, adizivin uygulanacağı alan ve adeziv arasında oluşan moleküler çekim sonucu gerçekleştiğini ileri sürerken, bazı araştırmacılar ise; moleküler çekimin yanında, mekanik bağlanmanın etkili olduğunu bildirmişlerdir. Diş hekimliğinde, diş yüzeyine bağlanma mekanizmasının nasıl gerçekleştiği ile ilgili, ara yüzde meydana gelen üç çeşit bağlanma tanımlanmaktadır (2).

a) Fiziksel bağlanma: Düz yüzeyler arasında meydana gelmektedir. Zayıf bir bağlanma şeklindedir.

b) Kimyasal bağlanma: Bu bağlanma türünde ara yüzde atomlar, adezivden adherente doğru geçer. İyonik, kovalent ve metalik bağ gibi bağlarla oluşan bağlanma türüdür. Benzerlik göstermeyen maddeler arasında oluşur, bu nedenle, toplam bağlanma kuvvetine etkisinin zayıf olduğu kabul edilir.

c) Mekanik Bağlanma: Girintili-çukurlu yüzeyin, adeziv ajanla anahtar-kilit şeklinde bağlanmasıyla gerçekleşir. Adherentin mikroyapısının homojen olmayışı, anahtar-kilit ilişkisini etkileyebilir. Adezyon; dokuda, mekanik bağlanma olarak tanımlanan anahtar-kilit ilişkisi şeklinde görülür, her ne kadar güçsüz olsa da bu bağlanmayla birlikte kimyasal bağlanma da gerçekleşebilmektedir (1).

1. Adezyona Etkili Faktörler

1.1. Temas açısı ve ıslanabilirlik:

Adezivle adherent arasındaki mesafenin az olması ve malzemenin yeterince ıslanabilir olması adezyon için önemli faktörlerin başında gelmektedir. Adezivin adherent yüzeyinde yayılacağı miktar ıslanabilirlik olarak tanımlanır (3). Adherentin yüzey gerilim miktarının adezivinkinden yüksek olması ıslanabilirliği arttırmaktadır (4).

1.2. Yüzey temizliği ve pürüzlülüğü:

Adherent yüzeyi temiz, yüzey enerjisi yüksek olmalıdır. Restore edilecek diş yüzeyi, tükürük, organik debris ve biyofilm varlığından dolayı düşük yüzey enerjisine sahiptir. Asitle pürüzlendirme işlemi, diş üzerindeki eklentileri kaldırır, aynı zamanda mekanik bağlanmanın bir türü olan mikro-mekanik kilitleme için gerekli pürüzlülüğü oluşturur. Pürüzlü mine dokusunu rahatça ıslanır, , adeziv monomerlerin penetrasyonu ile mikromekanik bağ gerçekleşir (2).

1.3. Adeziv vizkozitesi ve akıcılık:

Yüzey geriliminin temas için uygun olması yeterli olmamakta, adezivin oldukça düşük vizkoziteye sahip olması ve adherent yüzeyine penetrasyonu için üretici firmanın önerdiği uygulama süresinde akışkanlığı ile ıslatabilirliğe katkı sağlaması gerekmektedir (5).

2. Mine Dokusuna Adezyon

Adeziv ve adherent yüzeyleri, iyi bir adezyon için birbirine yakın olmalıdır. Mine yüzeyinin çoğu zaman pelikül ile kontamine olmaması ve undercutli yapı adezyona engel olmakta, bu nedenle adezyon sağlanabilmesi için, öncelikle mine yüzeyi adezive hazırlanmalıdır. 1955 yılında, akrilik rezin kullanan Dr. Buonocore, materyalin pit ve fissürlere

daha iyi nüfuz edebilmesi için mineyi %85 fosforik asitle pürüzlendirmeyi önermiştir (6). Fosforik asit uygulamasıyla, hidroksiapatitte seçici çözünme meydana gelir, makro ve mikro porözitelere infiltrasyonu ve daha sonra ışıkla polimerizasyonu ile adeziv rezinin mine yüzeyiyle kenetlenmesi sağlanır. Bu mekanizma, pürüzlendirilmemiş minede görülmeyen “prizma benzeri” rezin tagları oluşturur (6,7).

1960’lı yıllardan günümüze yapılan çalışmalarda, farklı yapı ve konsantrasyonlarda asitler, farklı uygulama süreleri ile kullanılmaktadır (8). Günümüzde Silverstone’un mine yüzeyine %30-40’lık fosforik asit uygulama yöntemini öneren ve yüz güldürücü sonuçlar verdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (9). %40’ın altındaki fosforik asit konsantrasyonlarının zayıf bir bağlantı oluşturduğu gözlenmiştir (7).

Minenin yoğun inorganik madde içeren yapısı, asit uygulamasına karşı direnç gösterir. Bundan dolayı, etch and rinse sistemlerin mineyi asitle pürüzlendirme derecesi yeterli görülürken, self-etch sistemler ise mineyi pürüzlendirmede kısmen yetersiz kalabilmektedir. Mineyi fosforik asit ile pürüzlendirme basamağının ilave edilmesiyle self-etch adezivlerin etkinliğinin arttığı görülmüştür (9, 10).

3. Dentin Dokusuna Adezyon

Dentinin mineden daha fazla organik ve tübüler yapı göstermesinden dolayı, dentinde adezyon sağlamak mineden daha zordur. (6). Dentin tübüllerindeki sıvı, dentinin nemli bir yapı göstermesine yol açmaktadır. Bu tübüllerin sayısı mine-dentin sınırından pulpaya doğru gittikçe artar. Yüzeysel dentinde adeziv rezin, intertübüler dentine infiltre olur ve bu bölge güçlü bağlanma bölgesi olarak kabul edilir (6). Derin dentinde ise, dentin tübüllerinin sayısı daha fazla olduğu için, adeziv rezin intratübüler yapıya infiltre olur (11).

Kavite preparasyonu sırasında oluşan smear tabakası dentin adezyonunu zorlaştırır. Smear tabakası; kavitenin hazırlanması sırasında oluşan, 1-7 µm kalınlığında, hidroksiapatit kristalleri, denatüre kollajen artıkları, kan, bakteri ve tükürük bulunan bir yapıdır (9). Smear tabakası dentin yüzeyine zayıf olarak bağlanır. (7). Bu nedenle smear tabakası, ya tamamen ortadan kaldırılarak ya da modifiye ederek dentine adezyon sağlamaya çalışılmıştır.

4. Adeziv Sistemlerin Tarihsel Gelişimi

Diş hekimliğinde adeziv sistemlerin tarihi, 1949 yılında kimyager Dr. Hagger, ilk dental adeziv için patent başvurusu yaptığında başlamıştır. Bağlanma için seçilen ilk yüzey dentindir (12). Hagger, 1951 yılında kimyasal olarak sertleşen “Sevriton” isimli rezin ile birlikte kullanılmak üzere “Cavity Seal” materyalinin patentini almıştır (2). Başlatıcı olarak

sülfonik asit kullanılan, gliserolfosforik asit dimetakrilat adı verilen bir adeziv içermektedir. 1952'de Mclean ve Kramer tarafından, "Sevriton Cavity Seal" materyalinin içerdiği asidik monomerin, dentin yüzeyinde değişiklik yaparak, diş dokusuna kimyasal olarak bağlandığı kabul edildi (13).

1954'te Buonocore, mine yüzeyini asitle pürüzlendirerek, adezyon konusundaki ilk çalışmalarını yapmış, 1955 yılında, akrilik rezinin pit ve fissürlere retansiyonunu arttırmak için, mineyi %85 fosforik asitle pürüzlendirmeyi önermiştir (14). 1958'de, dentin için uygulanan aynı kavram, hidrofobik rezinlerin kullanımı nedeniyle etkili olamamıştır (2). Buonocore, mine adezyonundan; rezin tagların sorumlu olduğunu ve dentine bağlanmanın da mümkün olduğunu öne sürmüştür (15).

Sonraki yıllarda hem mine hem de dentin için daha sağlam bağlanmış ara yüzler sağlayan dental adezivler geliştirilmiştir (2). 70'lerde, ilk kez, Eick tarafından tanımlandığı gibi, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve aynı zamanda etch-and-rinse yöntemi kullanılarak, dentine adezyonu zorlaştıran smear tabakası kavramı kullanılmıştır (16). Nakabayashi, 1982 yılında, asitle pürüzlendirilmiş dentine primer uygulanması ve adezivin kollajen fibrillerine infiltre olması sonucu bir yapı ortaya çıktığını transmisyon elektron mikroskobu(TEM) ile göstermiş ve bu yapıya hibrit tabaka adını vermiştir (17).

1990'lı yılların başında, üç aşamalı etch-and-rinse adeziv sistemin oluşturularak büyük bir gelişme kaydedilmiştir. 1990'ların sonlarında iki aşamalı etch-and-rinse ve iki aşamalı self-etch adezivler piyasaya sürülmüştür (2). Son yıllarda ise tek aşamalı self etch ve universal adeziv sistemler üretilmiş, konuyla ilgili çalışmalar hız kazanmıştır.

5. Adeziv Sistemlerin Sınıflandırılması

Dental adeziv sistemlerin sınıflandırılmasına ilişkin literatürde farklı sınıflandırmalar mevcuttur.

5.1. SMEAR TABAKASINA ETKİSİNE GÖRE:

- 5.1.1. Smear tabakasının üzerine uygulanan adeziv sistemler
- 5.1.2. Smear tabakasını modifiye eden adeziv sistemler
- 5.1.3. Smear tabakasını ortadan kaldıran adeziv sistemler
- 5.1.4. Smear tabakasını çözen adeziv sistemler olarak sınıflandırılır (18).

5.2. TARİHSEL GELİŞİMLERİNE GÖRE:

5.2.1. Birinci nesil adeziv sistemler: İlk nesil adeziv sistemleri, rezin içeren gliserofosforik asit dimetakrilat (NPG-GMA) kullanımının, asitle pürüzlendirilmiş dentin yüzeyine bağlanmasını öne süren Buonocore

tarafından yayınlanmıştır (14). Bu adeziv sistemler, hidroksiapatite iyonik bağlanma veya kolajene kovalent bağlanma (hidrojen bağlama) için tasarlanmıştır. Suyun bağlanma dayanımını büyük ölçüde azaltacağı düşünülmüştür. Bowen, diş yüzeyindeki kalsiyum ile şelasyon yaparak rezin ve dentinin kalsiyumu arasında suya dayanıklı kimyasal bağlar oluşturabilecek bir primer veya adezyon artırıcı kullanmış ancak çok etkili olmamıştır (6). Genel olarak, bu nesil, 1-3 MPa aralığında düşük bağlanma dayanımı göstermiştir(19).

5.2.2. İkinci nesil adeziv sistemler: 1978 yılında, bisfenol-A glisidil metakrilat (bis-GMA) veya hidroksietil metakrilat (HEMA) gibi rezinlere, polimerize edilebilir fosfatlar ilave edilerek klinik kullanıma sunulmuştur (19). Hidroksiapatit kristallerindeki pozitif yüklü kalsiyum iyonları ile rezindeki negatif yüklü fosfat grupları arasında iyonik etkileşimle bağlanma sağlanmaktadır (20). Ancak, smear tabakası uzaklaştırılmadığı için, dentin yüzeyine bağlanma çalışmaları başarısız olmuştur ve bu nedenle günümüzde kullanılmamaktadır. Bağlanma dayanımı, 4-6 MPa'dır (6).

5.2.3. Üçüncü nesil adeziv sistemler: 1980'li yıllarda dentin asitle pürüzlendirilerek smear tabakası modifiye edilerek veya kısmen uzaklaştırarak, dentin yüzeyine bağlanma sağlanması amaçlanmıştır (6). Bu sistemde hidrofil-hidrofob bir monomer olan 4-META'dan (4-metakriloksietil trimellitit anhidrit) oluşur. Bağlanma dayanımı yaklaşık 10-14 MPa olarak bildirilmektedir (21).

5.2.4. Dördüncü nesil adeziv sistemler: ilk kez smear tabakasının uzaklaştırılması ile dentine bağlanmada altın standart kabul edilen adeziv sistemlerdir (6). Asit, primer ve adeziv (etch and rinse tekniği) ayrı şişelerde bulunur ve sırayla uygulanır. Mine ve dentin fosforik asit ile pürüzlendir- yıka- hafifçe kurut şeklinde uygulanır. Kollajenlerin çökerek sönmesini önlemek için, yüzey nemli bırakılmalı; hidrofilik bir primer ve son olarak doldurucusuz bir adeziv ajan uygulanmalıdır. Bağlanma dayanım değeri, minede 20-50 MPa, dentinde ise 13-80 MPa dir. Bu durum marjinal sızıntıyı ciddi oranda azaltır(22).

5.2.5 Beşinci nesil adeziv sistemler: Smear tabakasının tamamen uzaklaştırılması, post-operatif duyarlılığın azaltılması, kollajenlerin kollabsının önlenmesi, üç aşamalı etch and rinse adeziv sisteminin kolay uygulanır hale getirilmesi hedeflenen bu sistemler, primer ve adeziv rezinin birleştirildiği "one bottle"adeziv sistemlerdir (23). Mine ve dentin asitle pürüzlendirildikten sonra tek şişede birleştirilen primer ve adeziv ajan uygulanır. Mineye bağlanma dayanım değerleri 35-45 MPa'dır. Bu değer üç aşamalı adeziv sisteme yakın olsa da, dentine bağlanma dayanım değeri (30-35MPa) mineden daha düşüktür(24).

5.2.6. Altıncı nesil adeziv sistemler: 2000'li yılların başında geliştirilen ve smear tabakasını sadece çözen bu sistemde; asitle pürüzlendirme, yıkama ve kurutma işlemlerine ihtiyaç duyulmamaktadır. Asit ile primer bir arada şişelenmiştir. Önce asidik primer sonra adeziv rezin uygulanır(25). Dentine oluşturduğu bağlanma güçlü olsa da mineye bağlanma yetersiz bulunmaktadır. Uygulama öncesi, geleneksel fosforik asitle minenin pürüzlendirilmesi tavsiye edilir. Dentine fosforik asit, sonrasında asidik primer de uygulanacağı için, primerin penetre olacağı demineralize dentinde aşırı poröziteyi engellemek amacıyla asitleme minede sınırlı kalmalıdır. (26).

5.2.7. Yedinci nesil adeziv sistemler: Yedinci nesil ya da tek şişe self-etch sistemi olarak adlandırılan adezivlerde bağlanma için gerekli olan tüm içerik tek şişede birleştirilmiş ve "All in One" sistemler olarak isimlendirilmiştir(27). Tek şişe- yeterli bağlanma- klinik uygulama kolaylığı avantajlarının yanında, kimyasal maddelerin tek bir şişede stabil kalması dezavantaj olarak bildirilmiştir (26). Hidrofilik yapı adezivi su emilimine daha yatkın hale getirir, daha sığ rezin infiltrasyonu oluşmasına neden olur, ve bazı boşluklar yaratabilir (28). "All in One" sistemlerin bu dezavantajları, "Universal" veya "Multimode" olarak adlandırılan ürünlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

2010 yılında, voco America, nanoölçekli doldurucular içeren, 8. nesil adeziv ajanı olarak voco futurabond DC'yi tanıtmıştır (6). Yeni ajanlarda, ortalama partikül büyüklüğü 12nm olan nano doldurucu maddelerinin eklenmiştir. Resin monomerlerinin penetrasyonunu ve hibrit tabaka kalınlığını arttıran bu materyaller, adeziv sistemlerin mekanik özelliklerini geliştirmiştir (29). Self etch jenerasyonlarındaki nano-bonding ajanlar, daha iyi mine ve dentine bağlanma dayanımı, stres absorpsiyonu ve daha uzun raf ömrü göstermektedir (30). Asidik hidrofilik monomere sahip bu adezivler, tükürük veya nem ile kontamine olduktan sonra bile pürüzlendirilmiş mine üzerine kolayca uygulanabilmekte, in vitro çalışmalarda da yüksek bağlanma dayanımı göstermektedir (31).

Araştırmacılar adeziv sistemlerin klinik aşamaları ve dentin ile etkileşimlerine göre sınıflandırılmasının tarihsel gelişimlerine göre değerlendirilmesinden daha basit ve güvenilir olduğu düşünülmektedir (32).

5.3. KLİNİK UYGULAMA YÖNTEMLERİNE GÖRE:

5.3.1. Etch-and-rinse (total etch) sistemler

5.3.2. Self etch sistemler

5.3.3. Universal sistemler şeklinde sınıflandırılmaktadır (6).

5.3.1. Etch-and-rinse (total etch) sistemler: Etch-and-rinse (ER) adeziv sistemler, smear tabakasını ortadan kaldıran adeziv sistemlerdir.

Mine ve dentin %30-40'luk fosforik asitle pürüzlendirilir, ardından primer ve adeziv uygulanır (32). ER adeziv sistemler, asitin, primerin ve adezivin ayrı basamakta, üç aşamalı teknik olarak veya asitin ayrı, primer ve adezivin bir arada uygulandığı iki aşamalı teknik olarak uygulanır (33).

Her iki teknikte de ilk aşama, % 30-40'luk fosforik asitin mine ve dentin yüzeyine uygulanmasıdır. Asit uygulaması ile mine yüzeyindeki hidroksiapatit kristalleri çözünür ve mikropöroziteler oluşur. Dentinde ise, inorganik yapı yaklaşık %50 oranında demineralize olur ve kollajen fibrilleri açığa çıkar (34). Asit uygulandıktan sonra diş yüzeyi durulanır ve hafifçe kurutulur. Bağlanma dayanımının kabul edilebilir seviyede olması için, minede yeterli kurutma sağlanmalıdır. Ancak dentinin hafif nemli kalması önerilmiştir ve bu bağlanma "nemli" bağlanma olarak adlandırılmıştır (35). Dentin aşırı kurutulduğu zaman kollajen fibriller daha fazla büzülecek ve rezin monomerin infiltrasyon özelliği azalacaktır (7).

Üç aşamalı tekniğin ikinci basamağı ise demineralize edilmiş dentin yüzeyine primer uygulamasıdır. Primer; aseton, etanol veya su gibi organik çözücüler içinde çözünmüş, 2-hidroksietil metakrilat (HEMA) gibi hidrofilik özelliklere sahip monomerlerden oluşmaktadır. HEMA, ıslanabilirliği artırır. Aynı zamanda, dentin yüzeyine bağlanma özelliği gösteren hidrofilik ve kompozit rezine adezyon özelliği gösteren hidrofobik olmak üzere iki fonksiyonel grup içermektedir (32). Etanol ve aseton gibi uçucu organik çözücüler, dentindeki suyu uzaklaştırma görevini üstlenirler (36).

En son aşaması ise; adeziv rezin uygulamasıdır. Adeziv sistemler, Bis-GMA, TEG-DMA, UDMA gibi zayıf infiltrasyon özelliği taşıyan hidrofobik monomerlerdir (37). İnfiltrasyon özelliğini arttırmak için bileşimine hidrofilik özellik taşıyan HEMA monomeri ilave edilmiştir. İki aşamalı ER tekniğinde, asit uygulamasından sonra, hidrofilik özellikteki primerin ve hidrofobik özellikteki adeziv ajanın birleştirildiği "one bottle" olarak adlandırılan tek şişe haline getirilmiş adeziv rezin uygulanmaktadır (34).

Asitle pürüzlendirilmiş dentine primer uygulanması ve adezivin kollajen fibrillerine infiltre olması sonucu hibrit tabakası olarak adlandırılan bir yapı ortaya çıkmaktadır (6).

Üç aşamalı ER sistemlerin avantajlarından biri, mine ve dentine yeterli bağlanma dayanımı sağlamakta ve altın standart olarak kabul edilmektedir (6). Bununla birlikte, birçok klinik uygulama basamağı içerdiği için teknik hassasiyet gerektirmektedir.

İki aşamalı ER sistemlerinde, basamak sayısı azaltılmış, asitle pürüzlendirilmiş dentin yüzeyine primer ve adeziv ajanın bir arada

uygulanması sağlanmıştır. Bu durum dentin yüzeyinin iyi örtülmesini ve hibrit tabaka oluşturma özelliğini azaltabilmektedir. Literatürde, iki aşamalı ER adeziv sistemin, üç aşamalı tekniğe göre daha zayıf bağlanma dayanımı gösterdiği bildirilmiştir (23).

5.3.2. Self etch (SE) sistemler: Etch-and-rinse tekniğinin neme duyarlılığını kontrol etmek, adeziv uygulamasının klinik prosedürlerini basitleştirmek ve klinik zamanı azaltabilmek için self etch sistemleri geliştirilmiştir (38). Smear tabakasını çözerek/modifiye ederek bağlanma sağlanmaktadır. Asitle pürüzlendirme aşaması yoktur. Aynı anda hem dentin demineralize olur hem rezin monomer infiltrasyonu gerçekleşir (39).

Self etch adezivler, aşama sayısına göre ikiye ayrılır (7);

- Mine ve dentinin eş zamanlı olarak, bir asidik self etch primer ile pürüzlendirme ve primer uygulama (tek şişe), ardından polimerize edilebilir bir adeziv rezinin (hidrofobik rezin) uygulandığı iki aşamalı self etch adeziv sistemlerdir.

- Asidik primer ve hidrofobik adeziv rezinin bir self etch çözeltisi içinde bir araya geldiği tek aşamalı "all in one" olarak adlandırılan self etch adeziv sistemlerdir.

Ayrıca self etch adezivler asiditelerine göre sınıflandırılır;

- Kuvvetli self etch adeziv sistemler ($pH \leq 1$); bağlanma şekli ve hibrit tabakası, ER adeziv sistemler gibidir (37). Dentinde derin demineralizasyon ve infiltrasyon gerçekleşir. Mineye bağlanması da yeterli kabul edilir.

- Orta derece kuvvetli self etch adeziv sistemler ($pH = 1,5$); dentinde demineralizasyon yapar fakat, hidroksiapatit kristalleri tam olarak uzaklaşmaz. Fonksiyonel monomerlerin karboksil veya fosfat grupları ve hidroksiapatit kristalleri arasında kimyasal bağlantı sağlamaktadır (40). Böylece, hem kimyasal hem de mikromekanik bağlanma meydana gelmektedir (34). Metakriloloksidesil dihidrojen fosfat (10-MDP) monomeri, bu monomerlere örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca, orta derece kuvvetli SE adezivler, mine yüzeyine de yeterli seviyede bağlanma dayanımı gösterdiği rapor edilmiştir (41).

- Zayıf self etch adeziv sistemler ($pH \geq 2$); dentini yüzeysel olarak pürüzlendirir. Sıg bir hibrit tabaka meydana gelir. Zayıf asidik özelliğince dolayı mineye bağlanması zayıftır (41).

Self etch adeziv sistemlerin, mine yüzeyindeki pürüzlendirme derecesi, kullanılan self etch adezivin agresifliğine bağlıdır. Self etch adezivler, düşük pH'ları nedeniyle mineyi, fosforik asitin etki gösterdiği derinlik kadar demineralize edemezler. Sonuç olarak, asit ile

pürüzlendirme aşaması olmayan SE adeziv sistemlerinin bağlanma dayanımları, fosforik asit ile pürüzlendirme ile elde edilen bağlanma kuvvetlerinden daha düşüktür. Bundan dolayı minede daha yüksek bağlanma elde etmek için, self etch adeziv uygulama öncesi mineyi fosforik asit ile pürüzlendirme önerilmiştir (42).

Self etch adezivlerin, polimerizasyondan sonra geçirgen membranlar gibi davrandıkları, hidrate dentinden adeziv tabakaya su geçişine izin verdiği, adeziv-kompozit rezin arayüzünde kabarcıklar ve su ağaçları oluşturduğu rapor edilmiştir (43). Benzer şekilde, oksijen inhibisyon tabakasındaki hidrofilik monomerler, ozmoz yoluyla su emilimini artırır (44). Ayrıca, tek aşamalı self etch adezivler, iki aşamalı ER adezivlere göre, hidroliz yoluyla rezin-dentin arayüzünün bozulmasına daha yatkındır. Tüm bu dezavantajlar, self etch adeziv sistemlerin bağlanma dayanımını olumsuz etkilemektedir (43, 45).

5.3.3. Üniversal sistemler (Multimod): Son zamanlarda geliştirilen üniversal adeziv sistemler, diş hekimliği literatüründe 2011 yılında tanıtılmıştır (6). Çok yönlü kullanım talimatlarından dolayı çok modlu veya üniversal adezivler olarak adlandırılırlar. İlgili üretici talimatlarına göre, üniversal adezivler, etch and rinse, self etch ya da mineye uygulanan selektif etch yöntemiyle kullanılabilir (46).

Bağlanma kuvvetleri genellikle iki ve üç aşamalı ER adezivlerden daha düşüktür, ancak self etch adezivler için bildirilen sonuçlarla benzerdir (47, 48). Basitleştirilmiş adezivler, geçirgen membranlar (iki aşamalı ER ya da tek aşamalı SE adezivler) gibi davranır. Üniversal adezivler de, tek aşamalı self etch adezivlere benzer olduğundan dolayı aynı özellik gösterir (48, 49). Açığa çıkan kollajen, adezivdeki monomerler tarafından tamamen kaplanmazsa, demineralize kollajen fibrilleri, su ile zamana bağlı olarak, hidrolitik bozunmaya maruz kalır ve hibrit tabakada boşluklar oluşabilir (50). Bu da bağlanma dayanımı için olumsuz bir özelliktir. Bununla birlikte, minenin selektif olarak asitlenmesi ile üniversal adezivlerin, tek aşamalı self etch adezivlerden daha iyi bağlanma dayanımına sahip olduğu yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (35).

Ayrıca, üniversal adezivlerin formülasyonlarında, silan ve poliakrilik asit gibi monomerler bulunabilmektedir. Cam seramik ve zirkonyum esaslı kronlar için silan olarak; metal ve polikristalin seramik esaslı kronlar için primer olarak kullanımı önerilmektedir (51).

Dental adeziv sistemlerin, klinik uygulama basamaklarının ya da içeriklerinin değerlendirilmesi, klinik uygulamada diş hekimlerinin uygun materyalleri seçmelerine imkan sağlamaktadır.

Kaynakça

1. Perdigao J, Swift EJ. Fundamental concept of enamel and dentin adhesion. Ed. Roberson, TM, Heymann, HO, Swift, EJ, In: Sturdevant's art and science of operative dentistry. Fifth ed. Missouri, Mosby Inc. 2006.
2. Marshall S.J, Bayned S.C, Baierb R, Tomsia A.P, Marshall G.W. A review of adhesion science. *Dental Materials* 26 (2010); e11–e16.
3. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry*. 4th Edition. Missouri: Mosby; 2002.
4. Baier RE. Principles of adhesion. *Oper Dent* 1992;(Suppl.5):1–9.
5. Anusavice KJ, Brantley WA. Physical properties of dental materials. In: Anusavice KJ, editor. *Phillips' science of dental materials*. St Louis: WB Saunders & Co; 2003. p. 43–5.
6. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Annali di Stomatologia* 2017;VIII (1):1-17.
7. Sezinando A. Looking for the ideal adhesive – A review. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac*. 2014;55(4):194–206.
8. Arhun N, Oğlakçı B. Adezyon ve Adeziv Sistemler. *Turkiye Klinikleri J Restor Dent-Special Topics* 2017;3(3):113-27.
9. Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P. Microtensile bond strengths of an etch and rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Oper Dent*. 2003;28:647-660.
10. Vicente A, Bravo LA, Romero M. Self-etching primer and non-rinse conditioner versus phosphoric acid: alternative methods for bonding brackets. *Eur J Orthod* 2006;28:173-8.
11. Susin AH, Vasconcellos WA, Saad JR, Oliveira Junior OB. Tensile bond strength of self-etching versus total-etching adhesive systems under different dentinal substrate conditions. *Braz Oral Res*. 2007;21(1):81-86.
12. Soderholm KJ. Dental adhesives how it all started and later evolved. *J Adhes Dent*. 2007;9(2):227-230.
13. Mclean JW, Kramer IRH. A clinical and pathological evaluation of a sulphinic acid-activated resin for use in restorative dentistry. *Br Dent J*. 1952;93:255-269,291-293.

14. Buonocore M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955;34:849-853.
15. Swift E Jr, Perdigao J, Heymann H. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quintessence Int.* 1995;26:95-110.
16. Eick J, Wilko R, Anderson C, Sorensen S. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *J Dent Res.* 1970;49:1359-1368.
17. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982;16(3):265-273.
18. Heymann H, Swift E, Ritter Jr A. *Dental Library-Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*, 6th Edition. Mosby; 2012.
19. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *JADA.* 2000;13:20-25.
20. Freedman G. *The Evolution of Adhesive Techniques.* Freedman G. Contemporary Esthetic Dentistry. USA; Mosby Elsevier: 2012. s. 168-89.
21. Swift J. Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002;24:456-61.
22. Anchieta RB, Machado LS, Martini AP, et al. Effect of long-term storage on nanomechanical and morphological properties of dentin–adhesive interfaces. *Dent Mater* 2015;31:141-53.
23. De Munck J, Van Landuyt K, PeumansM, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005; 84: 118-132.
24. Gupta N, Tripathi AM, Saha S, Dhinsa K, Garg A. Effect of Saliva on the Tensile Bond Strength of Different Generation Adhesive Systems: An In-Vitro Study. *J Clin Diagn Res* 2015;9: 91-4.
25. Tyas MJ, Burrow MF. Adhesive restorative materials: a review. *Aust Dent J* 2004;49:112-21.
26. Alex G. Adhesive considerations in the placement of direct composite restorations. *Compend.* 2008;1(1):20-25.
27. Mozner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of selfetching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater.* 2005;21:895-910.
28. Tay FR, Pashly DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic. *Can Dent Assoc.* 2003;69:726-731.

29. Kasraei SH, Atai M, Khamverdi Z, Khalegh Nejad S. Effect of nanofiller addition to an experimental dentin adhesive on microtensile bond strength to human dentin. *J Dent (Tehran)*. 2009;6(2):91-96.
30. Joseph P, Yadav C, Satheesh K, Rahna R. Comparative evaluation of the bonding efficacy of sixth, seventh and eight generation bonding agents: An in vitro study. *Int Res J Pharm*. 2013;4(9):143-147.
31. Karami Nogourani M, Javadi Nejad Sh, Homayunzadeh M. Sealant Microleakage in Saliva-Contaminated Enamel: Comparison between three adhesive systems. *J Dent Sch*. 2010;27(4):197-204.
32. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215-35.
32. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215-35.
33. Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J. Recent advances in the theory and mechanism of adhesive resin bonding to dentin: a critical review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2009;88:558-78.
34. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjaderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater* 2011;27(1):1-16.
35. Reis A, Grande RHM, Oliveira GMS, Lopes GC, Loguercio AD. A 2-year evaluation of moisture on microtensile bondstrength and nanoleakage. *Dent Mater*. 2007;23:862–70.32.
36. Alex G. Is total-etch dead? Evidence suggests otherwise. *Compend Contin Educ. Dent*. 2012; 33(1): 12-4, 16-22, 24-25; quiz 26, 38.
37. Tüfek E, Ayna B. Diş hekimliğinde adeziv sistemler. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. J Dent Fac Atatürk Uni Cilt:29, Sayı:2, Yıl: 2019, Sayfa, 340-349.*
38. Sundfeld RH, Valentino TA, Alexandre RS, Briso ALF, Sundefeld MLMM. Hybrid layer thickness and resin tag length of a self-etching adhesive bonded to sound dentin. *J Dent*. 2005;33:675-681.
39. Hamouda IM, Samra NR, Badawi MF. Microtensile bond strength of etch and rinse versus self-etch adhesive systems. *J Mech Behav Biomed Mater* 2011;4:461-6.
40. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al.. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004;83:454-458.

41. Tay FR, Pashley DH, Garcia-Godoy F, Yiu CK. Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerization. Part II. Silver tracer penetration evidence. *Am J Dent* 2004;17:315-22.
42. Perdigão J, Geraldeli S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Restor Dent*. 2003;15:32-41.
43. Tay FR, Pashley DH. Water treeing – a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. *Am J Dent*. 2003;16:6-12.
44. Tay FR, Pashley DH, Garcia-Godoy F, Yiu CK. Single-step, self-etch adhesives behave as permeable membranes after polymerization. Part II. Silver tracer penetration evidence. *Am J Dent*. 2004;17:315-22.
45. Van Landuyt KL, Mine A, De Munck J, Jaecques S, Peumans M, Lambrechts P, et al. Are one-step adhesives easier to use and better performing? Multifactorial assessment of contemporary one-step self-etching adhesives. *J Adhes Dent*. 2009;11:175-90.
46. Perdigão J, Loguercio AD. Universal or multi-mode adhesives: why and how? *J Adhes Dent*. 2014;16:193-4.
47. Sarr M, Kane AW, Vreven J, Mine A, van Landuyt KL, Peumans M, et al. Microtensile bond strength and interfacial characterization of 11 contemporary adhesives bonded to bur-cut dentin. *Oper Dent*. 2010;35:94-104.
48. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent*. 2013;41:404-11.
49. Muñoz MA, Sezinando A, Luque-Martinez I, Szesz AL, Reis A, Loguercio AD, et al. Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. *J Dent*. 2014;42:595-602.
50. Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner JA, Matthews WG, Pashley DH. Nano-leakage: leakage within the hybrid layer. *Oper Dent*. 1995;20:18-25.54.
51. Chen C, Niu LN, Xie H, Zhang ZY, Zhou LQ, Jiao K, et al. Bonding of universal adhesives to dentine-Old wine in new bottles? *J Dent* 2015;43(5):525-36.

BÖLÜM V


GÖMÜK DİŞLERİN TANI VE TEDAVİ YÖNTEMLERİNDE MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIM

*Multidisciplinary Approach to Diagnosis and Treatment of Impacted
Teeth*

A.Deniz Gümrü Çelikel

(Dr.), İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

e-mail: denizgumru@hotmail.com

 ORCID 0000-0003-3450-6643

1. Giriş

Sürme zamanı gelmesine rağmen, diş kavsi üzerinde yerini almamış, kısmen veya tamamen kemik ve yumuşak doku içerisinde yer alan dişler gömük diş olarak adlandırılmaktadır. Üçüncü büyük azı dişleri hariç tutulduğunda gömük dişlerin görülme sıklığı %5,6-18,8 arasında değişmektedir (1). Literatür değerlendirmesinde, gömük dişler açısından cinsiyetler arasında herhangi bir fark olmadığını gösteren çalışmaların (2,3,4) yanı sıra, kadınlarda daha sık görüldüğünü bildiren çalışmalar da mevcuttur (5,6).

Diş kavsi üzerinde dişin sürmesi için yeterli yer mevcutsa, dişin pozisyonu ve sürme yönü uygunsa, kök ucu gelişimi henüz tamamlanmamışsa zamanı geldiğinde diş kendiliğinden sürer (7) (Tablo 1). Ancak kök ucu kapanan dişler, kendiliğinden sürme potansiyelini kaybederler. Dişler kök gelişiminin $\frac{3}{4}$ 'ü tamamlandıktan sonra sürmeye başlarlar ve sürdükten yaklaşık iki sene sonra da kök gelişimlerini tamamlarlar (8,9,10). Diş sürmesinde ± 6 aylık sapmalar normal kabul edilir.

Üst Dişler	Sürme Zamanları	Alt Dişler	Sürme Zamanları
Orta Kesici	7,5 yaş	Orta Kesici	6,5 yaş
Yan Kesici	8,5 yaş	Yan Kesici	7,5 yaş
Kanin	11,5 yaş	Kanin	10,5 yaş
1. küçük azı	10,5 yaş	1. küçük azı	10,5 yaş
2. küçük azı	11 yaş	2. küçük azı	11,5 yaş
1. büyük azı	6,5 yaş	1. büyük azı	6 yaş
2. büyük azı	12,5 yaş	2. büyük azı	12 yaş
3. büyük azı	20 yaş	3. büyük azı	20 yaş

Tablo 1: Sürekli Dişlerin Sürme Zamanları (7)

En sık gömük kalan dişler sırasıyla 3. büyük azı dişleri, üst kanin dişleri, alt küçük azı dişleri ve üst orta kesici dişlerdir (11,12). Üst ve alt 3.büyük azı dişlerinin gömük kalma oranı %18-20 arasında iken, üst kanin dişleri için bu oran %0,82-2,8 arasındadır (11,13). Üst kanin dişlerinin gömük kalma oranı Türk popülasyonunda %3,29 olarak belirlenmiştir (13). Üst kanin dişlerinin %8 oranında çift taraflı olarak gömük kaldığı bildirilmiştir. Gömük üst kanin dişleri palatinal veya bukkal tarafta konumlanabilmektedir. Palatinalde konumlanma oranı 2-3 kat daha fazladır (14,15). Üst orta kesici dişlerin gömük kalma oranının %0,06-0,2, alt kanin dişlerinin gömük kalma oranının ise %0,35 olduğu belirtilmiştir (12).

Dişlerin gömük kalmasında lokal faktörler, sistemik faktörler ve gelişim bozuklukları etkilidir (6,16,17,18,19,20,21).

Lokal faktörler; yer darlığı, süt dişlerinin erken kaybedilmesi, persiste süt dişleri, süpernümerer dişler, ektopik dişler, artmış kemik veya mukoza kalınlığı, mekanik engeller (kist, tümör, doku hiperplazileri, lokal enfeksiyonlar), travma, kuron/kök malformasyonu, ankiloz, enfeksiyon veya apseye bağlı oluşan nekrozlardır (Resim 1,2,3,4,5). Sistemik faktörler ise; kalıtım, hatalı beslenme, D vitamini eksikliği, anemi, raşitizm, konjenital sifiliz ve tüberküloz gibi spesifik enfeksiyonlar, hormonal ve metabolik bozukluklar, radyasyona maruz kalma, çene ve çevre doku hastalıklarıdır. Kleidokraniyal displazi, akondroplazi, osteopetrosis, Down sendromu ve dudak damak yarıkları gibi gelişim bozuklukları görülen olgularda gömük dişler sıklıkla gözlenmektedir (6,16,17,18,19,20,21), (Resim 6).



Resim 1: Erken süt dişi kaybına bağlı gömük kalan alt 2. küçük azı dişinin periapikal grafi görüntüsü



Resim 2: Dişlerin gömük kalmasına neden olan kök malformasyonu



Resim 3: Alt çene sol bölgede bulunan kist nedeniyle gömük kalan küçük azı dişi, persiste süt dişleri ve süpernümerer dişler nedeniyle gömük kalan çok sayıda daimi diş



Resim 4: Persiste süt kanin dişleri ve çift taraflı gömük üst kanin dişleri

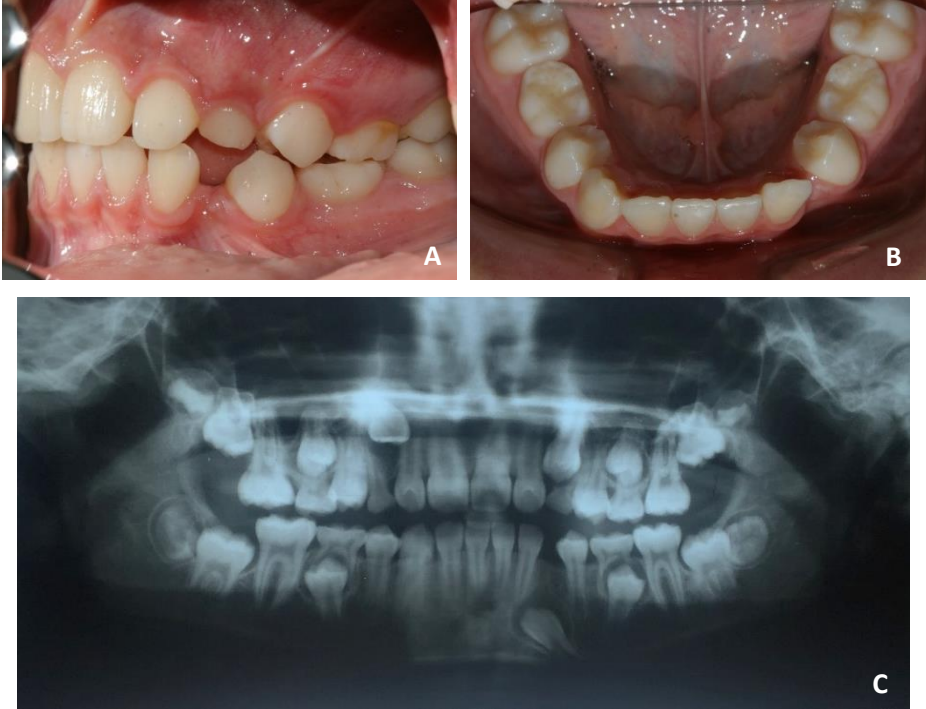


Resim 5: Ektopi; inversiyona bağlı gömük kalan üst sol kanin dişi

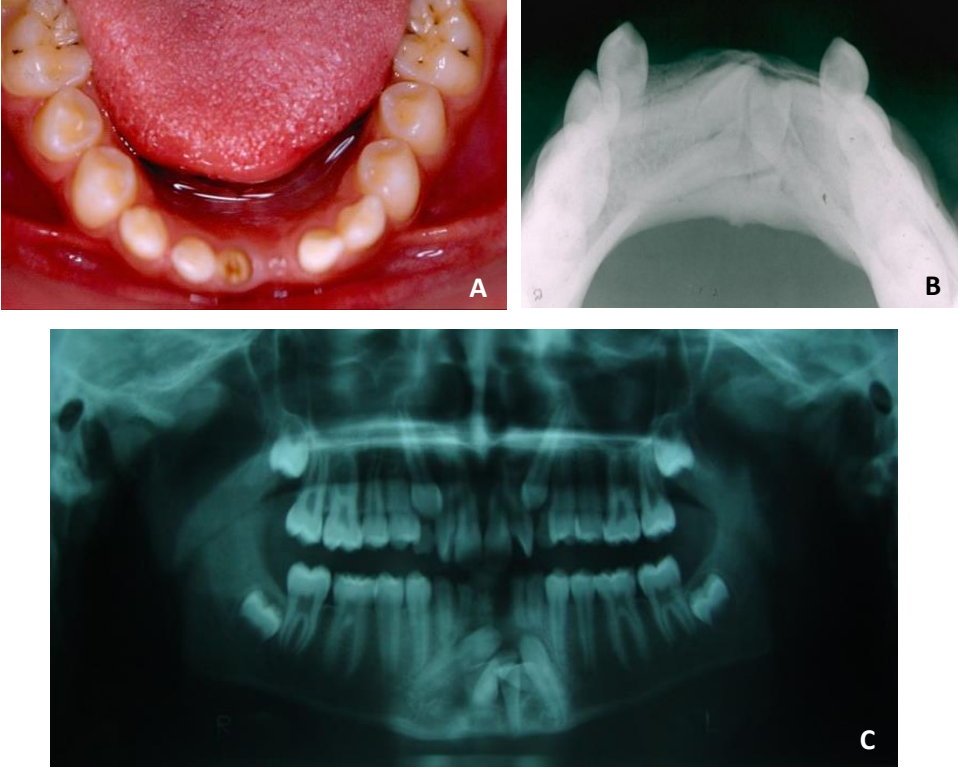


Resim 6: Sol tek taraflı dudak damak yarıklı olguda alveolar bölgedeki yetersiz kemik desteği nedeniyle gömük kalan üst sol yan kesici dişi

Toplumda tek bir dişin gömük olması yaygın olarak görülürken (Resim 7) ok sayıda dişin gömük olması genellikle sendrom veya metabolik hastalıklar ile ilişki olup (Resim 3) nadir olarak gözlenmektedir. Literatürde çok az sayıda vakada herhangi bir sendrom ya da metabolik hastalığın eşlik etmediği çok sayıda gömük dişe rastlanmıştır. Bu vakalarda dişlerin sürme yolundaki fiziksel engellere bağlı olarak dişlerin gömük kaldığı bildirilmiştir (22,23,24), (Resim8).



Resim 7: Gömük alt sol kanin diş olgusu
A- Ağız içi profil görünüm
B- Ağız içi oklüzal görünüm
C- Panoramik radyografide, alt sol kanin dişinin gömük olduğu ve sürme yönünün uygun olmadığı görülmektedir.



Resim 8: Alt çene ön bölgede lokalize çok sayıda gömük diş olgusu
A- Alt diş kavsının oklüzal görünümü
B- Oklüzal grafi görüntüsü
C- Panoramik radyografide alt çene anterior bölgede sürme doğrultusu uygun olmayan çok sayıda gömük diş görülmektedir.

Gömük dişler herhangi bir belirti vermeksizin uzun süre çene kemiği içinde kalabilirler. Ancak zaman içinde fokal enfeksiyonlar, perikoronit, trismus, temporomandibular eklem şikayetleri, nevrajiform ağrılar, komşu dişlerde kök rezorbsiyonları, odontojenik kistler ve ameloblastik fibroma gibi çeşitli patolojilere neden olabilmektedirler (4,6,25,26). Bu tür durumlarla karşılaşılması için gömük diş tespit edildiği zaman gerekli tedavi yapılmalıdır.

2. Gömük Dişlerde Tanı

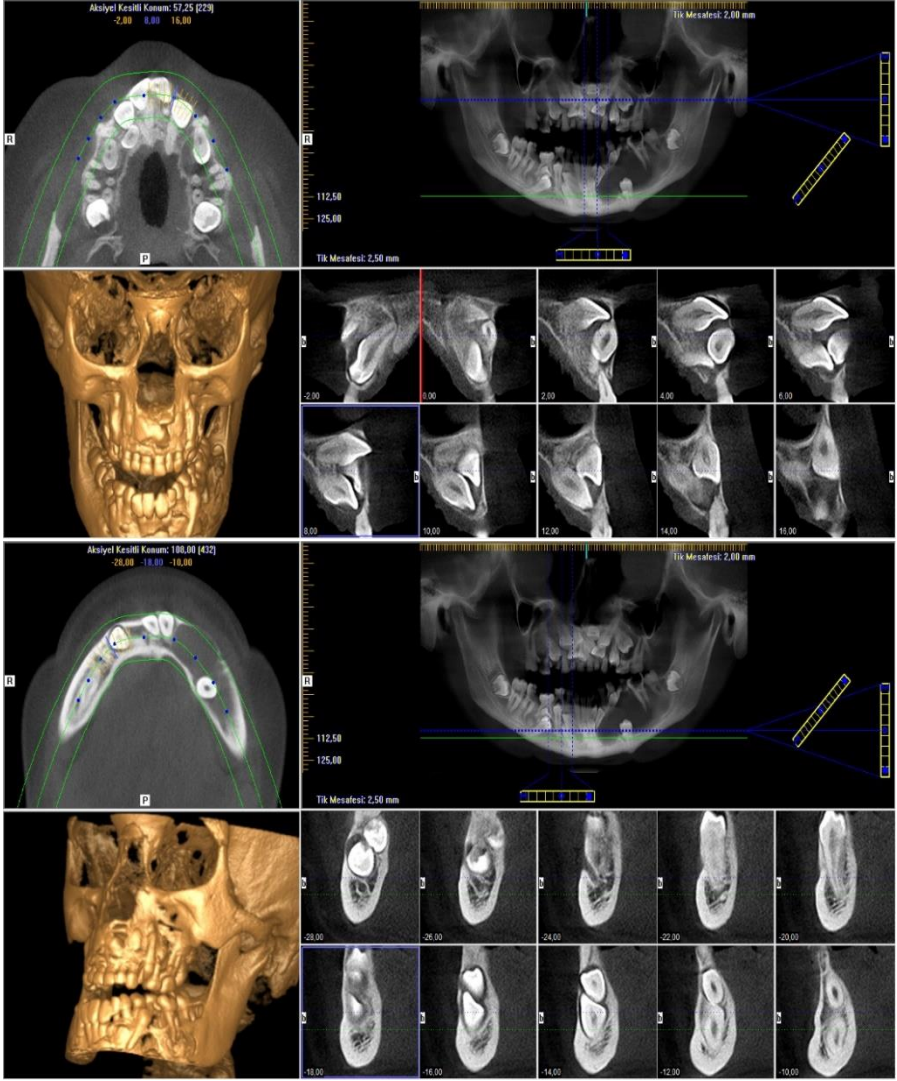
Gömük dişlerin tanı ve tedavi planlamasında, anamnez ve klinik incelemenin yanı sıra radyolojik değerlendirme büyük önem taşımaktadır. Uygun tedavi yönteminin belirlenmesi ve meydana gelebilecek komplikasyonların önüne geçilebilmesi için gömük dişlerin çene kemiği içerisindeki konumlarının, komşu dişler ve anatomik yapılarla olan ilişkilerinin ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ektopik dişler ve komşu olduğu anatomik yapılarda görülen patolojiler konvansiyonel radyografiler ile belirlenebilmektedir. Ancak bu amaçla kullanılan periapikal, okluzal, lateral sefalometrik ve panoramik radyografiler gibi iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinde dokuların süperpozisyonu, magnifikasyon ve distorsiyon gibi bazı dezavantajlar mevcuttur (27,28). Son yıllarda diş hekimliğinde diş, çene ve yüz bölgesindeki patolojilerin tanısı ve tedavi planlamasında konik ışınli bilgisayarlı tomografiler (KIBT) kullanılmaktadır. En temel avantajları; kısa tarama süresi ve düşük radyasyon dozu ile milimetrik düzeyde, yüksek kaliteli, üç boyutlu volumetrik veri elde edilebilmesidir. KIBT ile magnifikasyon olmaksızın aksiyel, koronal ve sagittal düzlemlerde detaylı değerlendirme ve ölçümler yapılabilmektedir (28,29), (Resim 9). Literatürde konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin gömük dişlerin tanısında iki boyutlu görüntüleme tekniklerinden daha üstün olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (28,29).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografiler; her merkezde bulunmaması, kesitlerden uzak olan lezyonları atlaması ve metal restorasyon, protez, braket gibi yabancı cisimlerin artefakt oluşturması gibi bazı dezavantajları olmasına rağmen, diş, çene ve yüz bölgesinin sert dokularının incelenmesinde tartışmasız bir yere sahiptir (27,28). Konik ışınli bilgisayarlı tomografiler ortodontide gömük dişler, süpernümerer dişler gibi dental anomalilerin tespiti dışında hava yolu analizi, alveolar kemik yüksekliği ve hacminin değerlendirilmesi, temporamandibular eklem morfolojisinin incelenmesi, yüz analizi, biyomodelleme ve üç boyutlu çakıştırma gibi birçok alanda kullanılmaktadır (30). Yapılan çalışmalar konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin kullanımından sonra dental anomali insidansının eskiye oranla arttığını göstermektedir (27).

Ericson ve Kurol 1987 yılında konvansiyonel radyografiler kullanarak yaptıkları bir çalışmada, 10-13 yaş grubundaki gömük kanin vakalarının %13'ünde üst yan kesici dişin kökünde rezorpsiyon olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, 2000 yılında yaptıkları bir çalışmada bilgisayarlı tomografi kullanarak bu oranı %93 olarak bulmuşlar ve rezorpsiyonların %60'ının pulpa seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir (31). Literatürde, gömük dişe bağıli komşu dişlerde meydana gelen kök

rezorpsiyonları konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile değerlendirildiğinde, rezorpsiyonun daha fazla olduğunu gösteren benzer çalışmalar bulunmaktadır (32,33).



Resim 9: Çok sayıda gömük dişin olduğu Kleidokraniyal displazi olgusunda st ve alt neye ait aksiyal ve sagittal kesitteki konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntüleri

3. Gömük Dişlerde Tedavi Alternatifleri

Gömük diş veya dişler bulunan olgularda uygulanan farklı tedavi yöntemleri mevcuttur. Başarılı bir tedavi sonucu elde edilebilmesi için tanı ve tedavi planlaması aşamaları çok önemlidir. Estetik ve fonksiyonel problemler nedeniyle gömük dişlerin tedavisinde multidisipliner yaklaşım büyük önem taşımaktadır. Ortodontist ve cerrah arasındaki iř birliği tedavinin başarisını olumlu yönde etkilemektedir.

Tedavi alternatifine karar verirken; gömük dişin pozisyonu, yeri, kök ucu gelişimi, herhangi bir patolojik durum varlığı, hastanın yaşı ve isteği dikkate alınmalıdır. Hasta gömük dişle ilgili tedavi istemiyorsa ya da tedaviye engel bir sağlık sorunu varsa, gömük diş ve çevresinde risk oluşturacak herhangi bir patolojik durum yoksa 18-24 ay aralıklarla klinik ve radyolojik muayenesi yapılarak hasta takip edilmelidir (34).

Tedavi Alternatifleri:

- 3.1 Ortodontik tedavi ile gömük dişin sürdürülmesi
- 3.2 Ototransplantasyon
- 3.3 Gömük dişin ekimi

3.1 Ortodontik Tedavi ile Gömük Dişin Sürdürülmesi:

Gömük diş olgularında en ideal tedavi yöntemi gömük dişin sürdürülmesi ve diş kavsi üzerinde ideal yerine getirilmesidir. Ancak cerrahi işlem gerektirmesi nedeniyle hasta kooperasyonunda yaşanan sorunlar, alveol kemiği içerisinde kontrollü diş hareketi elde etmenin zorluğu, ankraj kaybı sorunları, sürdürülen diş ve komşu dişlerde sıklıkla rastlanan kök rezorbsiyonları gibi problemler yaşanabilmektedir. Bazı durumlarda gömük diş üzerine yapıştırılan ataşmanın kopması sonucu ilave cerrahi işlem yapılması da gerekebilmektedir (10).

Gömük dişin ortodontik olarak sürdürülmesi 3 adımda gerçekleşir.

- 3.1.1 Başlangıç ortodontik tedavisi
- 3.1.2 Cerrahi operasyonla gömük dişin açığa çıkartılması, ortodontik kuvvetlerle gömük dişin sürdürülmesi
- 3.1.3 Final ortodontik tedavisi

3.1.1 Başlangıç ortodontik tedavisi:

Gömük dişin sürdürebilmesi için öncelikle diş kavsi üzerinde gerekli yer hazırlanmalıdır. Ortodontik tedavi ile dişler diş kavsi üzerinde düzgün olarak sıralanıp, seviyelenir. Sonrasında kalın, köşeli paslanmaz elik ark telleri ile dişler blok haline getirilerek rijit ankraj nitesi oluşturulur.

3.1.2 Cerrahi operasyonla gömük dişin açığa çıkartılması, ortodontik kuvvetlerle gömük dişin sürdürülmesi:

Gömük dişin sürebilmesi için yeterli yer elde edildikten sonra cerrahi müdahale ile flep kaldırılır, dişin sürmesini engelleyen sert ya da yumuşak doku engelleri varsa ortadan kaldırılır ve gömük diş açığa çıkartılır. Diş sürdürüldükten sonra dişeti estetiğinin iyi olabilmesi açısından uygulanan cerrahi teknik oldukça önemlidir (35).

Gömük dişlerin sürdürülmesinde temel olarak 3 farklı cerrahi teknik kullanılmaktadır (35).

3.1.2.1 Açık sürdürme tekniği

3.1.2.2 Apikale kaydırılan flep tekniği

3.1.2.3 Kapalı sürdürme tekniği

Açık sürdürme tekniği, gömük dişin üzerindeki mukozanın insizyonla tamamen kaldırılması esasına dayanır. Basit bir tekniktir ve gömük dişe uygulanan ataşmanın kırılması durumunda ikinci bir cerrahi işlem gerektirmez. Ancak bu teknikte gömük dişin üzeri açık kaldığı için hastalarda post-op ağrı, enfeksiyon riski, ağızda kötü tat ve koku şikâyeti gibi rahatsızlıkların dışında ideal dişeti konturu ve yeterli yapışık dişeti seviyesi elde edilmesi ile ilgili sıkıntılar yaşanmaktadır (35).

Apikale kaydırılan flep tekniği, açık sürdürme tekniğinin bir modifikasyonudur. Vanarsdall ve Corn tarafından ilk olarak uygulanmıştır (36). Bu teknikte yapışık dişetini içeren tam kalınlık bukkal flep kaldırılır, gömük diş açığa çıkartılır ve flep apikale doğru kaydırılarak gömük dişin kuronunun bukkal tarafına sütüre edilir. Burada amaç, açık sürdürme tekniğine göre daha iyi dişeti estetiği sağlayabilmektir. Genellikle yüzeye yakın ve bukkalde konumlanan gömük dişler için tercih edilen, basit ve kısa sürede sonuç alınan bir tekniktir. Ancak açık sürdürme tekniğinde olduğu gibi bu yöntemde de her zaman iyi bir dişeti estetiği elde edilemeyebilir (35,36).

Kapalı sürdürme tekniği McBride tarafından önerilmiştir (37). Bu teknikte tam kalınlık bukkal flep kaldırılır, gömük diş açığa çıkartılır. Diş üzerine uygun bir ataşman yapıştırıldıktan sonra flep aynı şekilde kapatılır. McBride kapalı sürdürme tekniğinin özellikle bukkal bölgede konumlanan gömük dişlerin sürdürülmesinde en iyi yöntem olduğunu belirtmiştir (37). Bu teknikte iyileşme hızlıdır. Post-op ağrı, enfeksiyon ve kanama riski daha azdır. Bu yöntem özellikle mukogingival birleşimin üzerinde veya alveolün derinlerinde yer alan gömük dişlerin sürdürülmesinde kullanılmaktadır. Diğer iki yönteme kıyasla daha iyi estetik ve periodontal sonuçlar elde edilmektedir. Ancak gömük diş üzerine yapıştırılan

ataşmanın kopması durumunda ikinci bir cerrahi müdahale gerekmektedir (37,38).

Cerrahi olarak gömük diş açığa çıkartıldıktan sonra dişin üzerine gold chain, button ya da cleat gibi uygun bir ataşman yapıştırılır ve flep kapatılır. Ataşmanın yapıştırıldığı sırasında diş yüzeyinin tükürük ve kandan tamamen izole edilmesi gerekir. Aksi halde ataşman diş yüzeyinden ayrılabilir ve ikinci bir cerrahi müdahale gereksinimini ortaya çıkabilir (24,35).

Yara iyileşmesini takiben dişe hemen ortodontik kuvvet uygulanmaya başlanmaktadır (35,36,39). Ancak literatürde operasyondan 2-3 hafta sonra ortodontik kuvvet uygulanmasını öneren araştırmacılar da bulunmaktadır (38,40).

Gömük dişlerin sürdürülmesi sırasında Hawley benzeri hareketli apareyler kullanılabilir. Labial ark ve Adams kroşelere lehimlenen zembeklere asılan lastiklerle gömük dişlere kuvvet uygulanabilmektedir (14,41). Ancak hareketli apareyler hasta kooperasyonu gerektirmektedir. Bu nedenle günümüzde gömük dişlerin sürdürülmesinde daha çok sabit apareyler tercih edilmektedir.

Ankraj gereksiniminin fazla olduğu özellikle ektoptik veya çok sayıda gömük dişin sürdürüldüğü olgularda kalın, köşeli ark tellerinden oluşan rijit ankraj ünitesi yeterli gelmeyebilir. Bu tür durumlarda kolları öne uzanan transpalatal ark, lingual ark, omega loplu palatal ark, hızlı üst çene genişletme apareyine lehimlenen çengellerden destek alınarak ortodontik traksiyon yapılabilir (10,37). Ağız içi veya ağız dışı ankrajın yeterli olmadığı durumlarda ise dental implantlar, mini vidalar ve mini plaklar gibi iskeletsel ankraj üniteleri kullanılır (42,43).

Gömük dişlerin sürdürülmesi sırasında Ni-Ti coil springler, elastik chain, yardımcı Ni-Ti ark telleri, mıknatıslar, sectional ark, balista veya Kilroy spring gibi pek çok farklı düzenek kullanılabilir (44,45,46,47,48), (Resim 10). NiTi coil springler devamlı kuvvet uygulayabilme özellikleri nedeniyle diğer malzemelere göre daha çok tercih edilmektedir.

Gömük dişlerin sürdürülmesi sırasında uygulanan kuvvetin miktarı ve yönü çok önemlidir. Uygulanan kuvvetlerin hafif ve devamlı olması tedavi başarısı açısından çok önemlidir. Ortodontide amaç optimal kuvvet ile en az yan etki oluşturarak en fazla diş hareketi elde etmeye çalışmaktır. Optimal kuvvet; diş kökünün boyu, şekli, pozisyonu, alveol kemiğin durumu, elde edilmek istenen diş hareketinin tipi, hastanın yaşı gibi faktörlerden etkilenmektedir (49). Literatürde her diş için gerekli olan optimal kuvvet değerini gösteren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (49,50), ancak gömük dişlerin sürdürülmesi esnasında farklı sistemler kullanıldığı için uygulanacak optimal kuvvetin miktarını belirlemek daha zordur.

3.1.3 Final ortodontik tedavi:

Gömük dişin diş kavsi üzerinde ideal konuma getirilmesi, estetik ve fonksiyon açısından kabul edilebilir bir kapanış ilişkisi elde edilmesiyle ortodontik tedavi sonlandırılır.



Resim 10: Palatinalde konumlanan gömük üst kanin dişlerinin ortodontik olarak sürdürülmesi

- A- Kilroy spring uygulaması ile gömük dişlerin vertikal yönde sürdürülmesi**
B- Dişlerin elastik chain uygulaması ile diş kavsindeki yerlerine doğru kaydırılması
C- Ortodontik tedavi sonrası üst diş kavsinin oklüzal görünümü

Gömük bir dişin ortodontik olarak başarılı bir şekilde sürdürülebilmesinde; hastanın yaşı, kök gelişim miktarı, dişin alveol kemiği içindeki konumu, kökün dilasasyon miktarı ve dişin oklüzal düzleme olan uzaklığı etkilidir. Hasta genç ise, gömük dişin kök gelişimi halen devam ediyorsa, diş ektopik değil ve vertikal konumdaysa, dişin kökünde dilasasyonu yoksa, diş oklüzal düzleme yakınsa, bu tür olgularda gömük dişlerin sürdürülmesinde başarı oranı daha yüksektir (10,35).

Gömük dişlerin sürdürülmesi sırasında; dişeti çekilmesi, ankiloz, devitalizasyon, internal ve eksternal kök rezorpsiyonu, periodonsiyum hasarı ve marjinal kemik kaybı gibi bazı komplikasyonlar yaşanabilmektedir (10,51,52,).

3.2 Ototransplantasyon (Otojen diş transplantasyonu)

Gömük dişlerin tedavisinde diğer bir alternatif ototransplantasyondur. Ototransplantasyon; gömük, yarı gömük veya sürmüş bir dişin aynı bireyde bir bölgeden alınarak başka bir bölgeye nakledilmesi işlemidir (53,54). İlk uygulandığı dönemlerde başarı oranı %50 seviyesindeyken, günümüzde bu oran %68-92,5 olarak bildirilmektedir (53,55,56).

Ototransplantasyonda lokal anestezi altında flep ve gömük diş üzerindeki kemik retansiyonu kaldırılır. Bu esnada gömük dişin transplante edileceği alan, donör dişin boyutları esas alınarak hazırlanır. Alıcı bölgede gerekli hazırlık tamamlandıktan sonra gömük diş çıkartılır ve en kısa sürede alıcı bölgeye nakledilir. Ototransplantasyonun başarılı olabilmesi için atravmatik çalışılması ve kök yüzeyindeki sement dokusunun zarar görmemesi çok önemlidir. Transplante edilen diş oklüzyonda olmamalı ve stabilizasyon için spintlenmelidir. Splintlerin ortalama 7-10 gün süreyle kullanılması tavsiye edilmektedir. Uzun süren splintlemenin ankiloz açısından risk oluşturduğu bildirilmiştir (56).

Ototransplantasyonun başarısında, hastanın yaşı, transplante edilecek dişin tipi ve kök gelişim seviyesi, donör diş ve alıcı saha arasındaki uyum, atravmatik çalışma, donör dişin çekilip transplante edilinceye kadar dışarıda geçirdiği zaman, operasyon sonrası stabilite ve nakledilen dişin vertikal yüksekliği gibi operasyon öncesi ve sonrası birçok faktör etkilidir (57).

Kristerson, kök gelişim seviyesi $\frac{1}{2}$ ile $\frac{3}{4}$ arasında olan dişlerin transplantasyonunun en iyi prognoza sahip olduğunu rapor etmiştir (58). Lundberg ve Isaksson, transplantasyon başarısını kök ucu açık olan dişlerde %94, kök ucu kapanmış dişlerde ise %84 olarak bildirmişlerdir (59). Literatürde transplante edilen dişin kök gelişim seviyesinin başarı oranına etkisi üzerine birçok çalışma yapılmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Buna karşın; kök gelişimi tamamlanmış dişlerin transplantasyonunun oldukça başarılı olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (60,61).

Son yıllarda konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinden faydalanılarak elde edilen üç boyutlu modellerle alıcı sahada gerekli hazırlıklar yapılmaktadır. Bu sayede hem donör diş ile alıcı bölge arasındaki uyum daha iyi olmakta, hem de operasyon süresi kısalmaktadır. (62,63).

Ototransplantasyonda tedavi sonucunun öngörülmesi zordur. Kök rezorpsiyonu, ankiloz, nekroz, ataşman kaybı gibi bazı komplikasyonlar sonucu diş kaybedilebilir (57,64).

3.3 Gömük dişin çekilmesi:

Sürme yönü, doğrultusu ve konumu nedeniyle ortodontik olarak sürdürülemeyen, belirgin kök dilaserasyonu olan, ototransplantasyonun endike olmadığı, fonksiyonda herhangi bir rol oynamayan, eksikliği estetik açıdan rahatsızlık yaratmayan gömük dişlerin çekimi düşünülebilir (10). Gömük dişlerin çekilmesine bağlı diş kavsi üzerinde kalan boşluklar ortodontik tedavi ile kapatılabilir. Ortodontik tedavi istenmediği takdirde sabit ya da hareketli protez veya implant uygulamaları yapılabilir.

Sonuç

Gömük dişler ortodonti pratiğinde sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Gömük dişlerin tanısında iki boyutlu konvansiyonel radyograflerin yerini, son yıllarda sıklıkla kullanılan gömük dişlerin konumlarını, komşu dişler ve anatomik yapılarla olan ilişkilerini üç boyutlu olarak değerlendirme fırsatı veren konik ışınli bilgisayarlı tomografler almıştır.

Gömük dişlerin tedavi planlamasında; uygulanacak tedavi yöntemi, zamanlama ve tedavi edilmediğinde oluşabilecek komplikasyonlar değerlendirilmelidir. Gömük diş tedavi edilmediği takdirde, 18-24 ay aralıklarla klinik ve radyolojik muayene yapılarak takip edilmelidir. Gömük dişler herhangi bir belirti vermeksizin uzun süre çene kemiği içinde kalabilirler, ancak zaman içinde başta fokal enfeksiyonlar, nevrjiform ağrılar, komşu dişlerde kök rezorbsiyonları ve odontojenik kistler gibi çeşitli patolojilere neden olabilmektedirler. Bu nedenle gömük diş tespit edildiğinde, dişin pozisyonu, yeri, kök ucu gelişimi, patolojik durum varlığı, hastanın yaşı ve isteği dikkate alınarak uygun yöntem seçilmeli ve tedavi edilmelidir.

Gömük diş tedavisinde en ideal yöntem, dişin ortodontik olarak sürdürülmesi ve diş kavsinde olması gereken yere getirilmesidir. Ancak gömük dişin konumu, sürme yönü ve doğrultusu nedeniyle ortodontik olarak sürdürülmesi mümkün değilse, ototransplantasyon denenebilir, ya da gömük diş çekilebilir. Multidisipliner bir yaklaşımla, tüm alternatif tedavi yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurularak hasta için en uygun tedavi yöntemi belirlenmelidir.

Kaynaklar

1. Fardi A, Kondylidou-Sidira A, Bachour Z, Parisis N, Tsirlis A. Incidence of impacted and supernumerary teeth- a radiographic study in a North Greek population. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16:e56–61.
2. Schersten E, Lysell L, Rohlin M. Prevalence of Impacted Third Molars in Dental Students. *Swedish Dental Journal* 1989;13:7-13.
3. Tuğsel Z, Kandemir S, Küçükler F. Üniversite Öğrencilerinde Üçüncü Molarların Gömüklülük Durumlarının Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2001; 4(2):102-105.
4. Çelikoğlu M, Miloğlu Ö, Kamak H, Kazancı F, Öztekin Ö, Ceylan İ. Erzurum ve Çevresinde Yaşayan ve Yaşları 12-25 Arasında Değişen Bireylerde Gömülü Diş Sıklığının Retrospektif Olarak İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2009;19(2):72-75.
5. Dural S, Avcı N, Karabıykoğlu T. Gömük Dişlerin Görülme Sıklığı, Çenelere Göre Dağılımları ve Gömülü Kalma Nedenleri. *Sağlık Bilimleri Araştırma Dergisi* 1996; 7(16):127-133.
6. Yazıcı S, Kökden A, Tank A. Gömük Dişler Üzerine Retrospektif Bir Çalışma. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2002;5(2):103-105.
7. Proffit WR, Fields HW. *Contemporary Orthodontics*. 3rd ed. St. Louis, Mosby;2000.
8. Graber T, Vanarsdall R. *Orthodontics Current Principles and Techniques*, St Louis, Mosby Company,1994.
9. Nanda R. *Biomechanics in Clinical Orthodontics*, Philadelphia, WB Saunders,1996.
10. Becker A. *The Orthodontic Treatment of Impacted Teeth*, London, Martin Dunitz Publishers,1998.
11. Dachi SF, Howell FV: A survey of 3874 routine fullmouth radiographs. II. A study of impacted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1961;14:1165–1169.
12. Grover PS, Lorton L: The incidence of unerupted permanent teeth and related clinical cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;59:420–425.
13. Aydın U, Yılmaz HH, Yildirim D. Incidence of canine impaction and transmigration in a patient population. *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33:164–169.
14. Fournier A, Tourcotte J, Bernard C. Orthodontic considerations in the treatment of maxillary impacted canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1982;81:236– 239.

15. Urbanowicz KK, Zadurska M, Czochrowska E. Impacted Teeth: An Interdisciplinary Perspective. *Adv Clin Exp Med* 2016;25(3):575–585.
16. Sağlam A. Tam Gömük Dişlerin İnsidansı, Meydana Getirdikleri Komplikasyonlar ve Çekim Zamanları Üzerine Klinik Ve Radyolojik Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı,1995.
17. Türker M, Yücetaş Ş. Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi, Ankara, Özyurt Matbaacılık, 1999.
18. Smaliene D, Sidlauskas A, Bucinskiene J. Impaction of the Central Maxillary Incisor Associated with Supernumerary Teeth. *Stomatologija* 2006; 8(4):103-107.
19. Bayram M, Ozer M, Sener I. Bilaterally Impacted Maxillary Central Incisors: Surgical Exposure and Orthodontic Treatment. *The Journal of Contemporary Dental Practice* 2006;7(4):98-105.
20. Thosar NR, Vibhute P. Surgical and Orthodontic Treatment of an Impacted Permanent Central Incisor. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 2006; 24(2):100-103.
21. Schindel R, Duffy S. Maxillary Transverse Discrepancies and Potentially Impacted Maxillary Canines in Mixed-Dentition Patients. *The Angle Orthodontist* 2007; 77(3):430-435.
22. Babu V, Nagesh KS, Diwakar NR. A rare case of hereditary multiple impacted normal and supernumerary teeth. *J Clin Pediatric Dent* 1998;23:59-62.
23. Yalcın S, Gurbuz B. Multiple impacted teeth in the maxilla. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:130.
24. Delavarian M, Delavarian F, Imani MM. Non-syndromic multiple impacted teeth: two case reports. *Biomedical Research and Therapy*, 2018;5(11):2798- 2801.
25. Mitchell L. *An Introduction to Orthodontics*, New York, Oxford University Press,1996.
26. Santosh P. Impacted Mandibular Third Molars: Review of Literature and a Proposal of a Combined Clinical and Radiological Classification. *Annals of medical and health sciences research*. 2015;5(4):229-34.
27. White SC, Pharoah MJ, *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. Eds. 7th Ed., St. Louis: Elsevier Health Sciences, 2014.
28. Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N, Kurabayashi T. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *Oral surgery, oral*

- medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2007;103(2):253-9.
29. Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, Wu YT, Ma XC. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics.* 2008;105(1):91-8.
 30. Büyük SK, Ramoğlu Sİ. Ortodontik Teşhiste Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)* 2011;20(3):227-234.
 31. Ericson S, Kurol PJ. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod* 2000;70:415-423.
 32. Chaushu S, Chaushu G, Becker A. The role of digital volume tomography in the imaging of impacted teeth. *World J Orthod* 2004; 5: 120-32.
 33. Harorlu A, Akgül HM, Dağistanlı S. Diş hekimliği radyolojisi. 1 ed. Erzurum, Atatürk Üniversitesi yayınları 2006; 179-80.
 34. Frank CA, Long M. Periodontal concerns associated with the orthodontic treatment of impacted teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121(6):639-49.
 35. Becker A. Orthodontic treatment of impacted teeth. Wiley-Blackwell 2012, 3rd ed.
 36. Vanarsdall RL, Corn HL. Soft-tissue management of labially positioned unerupted teeth. *Am J Orthod* 1977;72:53-64.
 37. McBride LJ. Traction-a surgical/orthodontic procedure. *Am J Orthod* 1979;76(3):287-99.
 38. Vermette ME, Kokich VG, Kennedy DB. Uncovering labially impacted teeth: apically positioned flap and closed-eruption technique. *Angle Orthod* 1995;65(1):23-32.
 39. Kocadereli I, Turgut MD. Surgical and orthodontic treatment of an impacted permanent incisor: case report. *Dent Traumatol* 2005;21(4):234-9.
 40. Sunil S, Avinash BS, Prasod D, Jagadish L. A modified pedicle graft technique and other mucogingival interceptive surgeries for the management of impacted teeth: a case series. *Indian J Dent Res* 2006;17(1):35-9
 41. Orton HS, Garvey MT, Pearson MH. Extrusion of the ectopic maxillary canine using a removable appliance. *Am J Orthod* 1995;107(4): 349-59.
 42. Tseng YC, Chen CM, Chang HP. Use of a miniplate for skeletal anchorage in the treatment of a severely impacted mandibular second molar. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2008;46(5):406-7.
 43. Kuroda S, Yanagita T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Titanium screw anchorage for traction of many impacted teeth in a patient

- with cleidocranial dysplasia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(5):666-9.
44. Muria F, Mogi M, Ohura Y, Kabira M. The super-elastic Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. Part III. Studies on Japanese NiTi alloy coil springs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:89-96.
 45. Jacoby H. The “ballista spring” system for impacted teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1979;75:143-151.
 46. Bowman SJ, Carano A. The Kilroy spring for impacted teeth. *J Clin Orthod* 2003;37:683-688.
 47. Korbendau JM, Patti A. Impacted maxillary canines: palatal approach. *Clinical Success in Surgical and Orthodontic Treatment of Impacted Teeth*. 1st ed. New York: Quintessence International; 2006. p.104-5.
 48. Yadav S, Chen J, Upadhyay M, Jiang F, Roberts WE. Comparison of the force systems of 3 appliances on palatally impacted canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:206-213.
 49. Burstone CJ, Tanne K. Biomechanical basis of tooth movement. *Nippon Kyosei Shika Gakkai Zasshi* 1986;45:541-551.
 50. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1967;53:721-745.
 51. Proffitt WR. *Comprehensive Orthodontic Treatment in The Early Permanent Dentition. The First Stage of Comprehensive Treatment: Alignment and Leveling. Contemporary Orthodontics*. 1st ed. St. Louis: Mosby; 1986. p.408-11.
 52. Grande T, Stolze A, Goldbecher H. Management of an extremely displaced maxillary canine. *J Orofac Orthop* 2005;66(4):319- 25.
 53. Apfel H. Autoplasty of enucleated prefunctional third molars. *Journal of oral surgery* 1950;8:289- 96.
 54. Miller HM. Transplantation; a case report. *Journal of the American Dental Association* 1950;40:237.
 55. Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson BU. Outcome of tooth transplantation: survival and success rates 17-41 years posttreatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics* 2002;121:110-9.
 56. Akkocaoglu M, Kasaboglu O. Success rate of autotransplanted teeth without stabilization by splints: a long-term clinical and radiological follow-up. *The British journal of oral & maxillofacial surgery* 2005;43:31-5.

57. Thomas S, Turner SR, Sandy JR. Autotransplantation of teeth: is there a role? *Br J Orthod* 1998;25(4):275-82.
58. Kristerson L. Autotransplantation of human premolars. A clinical and radiographic study of 100 teeth. *Int J Oral Surg* 1985;14(2): 200-13.
59. Lundberg T, Isaksson S. A clinical follow-up study of 278 autotransplanted teeth. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1996;34(2):181-5.
60. Mejåre B, Wannfors K, Jansson L. A prospective study on transplantation of third molars with complete root formation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97(2):231-8.
61. Teixeira CS, Pasternak B Jr, Vansan LP, Sousa-Neto MD. Autogenous transplantation of teeth with complete root formation: two case reports. *Int Endod J* 2006;39(12):977-85.
62. Shahbazian M, Jacobs R, Wyatt J, Denys D, Lambrechts I, Vinckier F, Willems G. Validation of the cone beam computed tomography-based stereolithographic surgical guide aiding autotransplantation of teeth: clinical case-control study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 2013;115(5):667-675.
63. Kamio T, Kato H. Autotransplantation of Impacted third molar using 3D Printing Technology: A case report. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2019;60(3):193-9.
64. Herrera H, Herrera H, Leonardo MR, de Paula e Silva FW, da Silva LA. Treatment of external inflammatory root resorption after autogenous tooth transplantation: case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102(6):51-4.

PEEK materyalinin sert yani camsı halden yumuşak yani kauçuk benzeri yapıya geçme noktasını ifade eden camsılaşma ısısı 140°C, erime noktası 340°C dir. Yüksek sıcaklıkta bozunmaya karşı ve kimyasallara karşı oldukça dayanıklıdır. Suya ve sulu ortamlara karşı direnci yüksektir. Temas açısı 80-90 derece olan PEEK'in hidrofobik yapısı, içerisine katılan katkı maddeleri ile değiştirilebilmekte ve materyale hidrofilik özellikler kazandırılabilir.³

İyi mekanik özellikleri sayesinde mühendislik, endüstri ve medikal alanlardaki ihtiyaçları karşılayabilen PEEK diş hekimliğinde CAD/CAM teknolojileri ile uyumlu şekilde kullanabilmekte ve klinik ihtiyaçları gören yüksek netlikte üretimlerin yapılmasına olanak vermektedir.⁴ 3,6 GPa elastik modülü olan PEEK'in yapısına ilave edilen karbon fiber katkıları sayesinde elastiklik modülü 15 GPa'ya yükseltilebilir kortikal kemik (14 - 15 GPa) ve dentin (15-30 GPa) dokusuna yakın değerlere çıkabilmektedir.⁵

PEEK materyalinin bir diğer avantajı da radyolüsent olması sayesinde MR görüntülerinde yansıma oluşturmamasıdır. Özellikle görüntüleme yöntemleri ile takip zorunluluğu bulunan hastalarda yapılacak tüm restorasyon tipleri için bu durum bir avantaj olarak dikkat çekmektedir.

PEEK Modifikasyonları

Saf haliyle PEEK düşük elastik modülü, hidrofobik karakteri, kimyasal stabilitesi gibi özelliklerinden dolayı sınırlı kullanım alanına sahipken çeşitli yöntemlerle doğrudan moleküler düzeyde yapısına ilave edilen katkıları ya da yüzey kaplama yöntemleri ile mekanik ve biyolojik olarak canlı dokular ile uyumlu hale getirilebilmektedir. İmplant üretiminde kullanımı söz konusu olduğunda PEEK'in yüzey özelliklerinin kemik oluşumunu tetikleyecek şekilde biyoaktif partiküllerle kaplanması sıkça araştırılan bir konudur.

PEEK yapısına hidroksiapatit, florohidroksiapatit veya titanyumdioksit katılması ile elde edilen kompozit yapının osseointegrasyonu artıracığı bildirilmektedir.⁶ Yapısına eklenebilen seramik, hidroksiapatit, beta-kalsiyum fosfat, karbon fiberler, cam fiberler ile bio-aktivitesi ve mekanik özellikleri artırılabilir.^{7,8} Bu şekilde daimi protezlerde kullanım olanağı ortaya çıkmaktadır. Karbon fiberler, camfiberler ile modifiye edilerek elastik modülü değiştirilebilmekte ve hidroksiapatit ilavesi ile kemiğe yakın mekanik özelliklere ulaşabilmektedir.

PEEK Materyalinin Protetik Tedavide Kullanım Alanları

PEEK materyalinin çeşitli endüstriyel alanlarda metallere alternatif olarak kullanılmaya başlanması ile birlikte implant üretiminde bu materyalin titanyuma alternatif olabileceği görüşü ortaya çıkmıştır. Çiğneme yüklerine dayanımının araştırıldığı çalışmalar sonucunda PEEK materyalinin hem implant gövdesi hem de protetik altyapılarda metale alternatif olarak kullanılabileceği alanların bulunduğu farklı çalışmalarla tespit edilmiştir. ^{9,10,11}

PEEK materyalinin implant materyali olarak kullanılması durumunda kemik ile olan uyumunun, implant üstyapı materyali olarak kullanıldığında diş eti ve periodontal dokular ile uyumunun, maksillofasiyal defektlerin protetik rekonstrüksiyonunda ise temasta olduğu anatomik oluşumlarla olan uyumunun yüksek olması diş hekimliğinde özellikle protetik çalışmalarda kullanımını giderek yaygınlaştırmaktadır. ¹²

Tablo 1: PEEK Materyalinin Diş Hekimliğindeki Kullanım Alanları.

PEEK Materyalinin Kullanım Alanları
İmplant üretimi ¹³
İmplant iyileşme başlıkları ¹⁴
İmplant abutmentleri ¹⁵⁻¹⁸
İmplant abutment vidaları ¹⁹
İmplant destekli overdenture protezler ²⁰
All on four konseptinde sabit protez altyapısı ²¹
İmplant destekli sabit protez altyapısı ²²
Rezin bağlantılı sabit protez altyapısı ²³
Hareketli protez kaide materyali ²⁴⁻²⁶
Diş destekli sabit protez altyapıları ²⁷
Geçici kuron materyali ²⁸
İmplant destekli barların retansiyon klipsleri ²⁹
Teleskobik retansiyonlu protezlerde primer zirkonya veya metal kopingler üzerine sekonder üst yapı olarak ³⁰⁻³³
Obturatör protezlerde ³⁴
Endodontik tedavili dişlerde inlay-onlay- postcore, endokuron ^{35,36}
Okluzal splintler ³⁷
Ortodontik apareyler ³⁸

İmplant Materyali Olarak PEEK

Başarılı bir osseointegrasyon potansiyeline sahip olan, biyoyumluluğu, korozyona direnci ve mekanik özellikleri ile implant üretiminde altın standart olarak kabul edilen titanyum 110 GPa elastik modülü ile, içerisine yerleştirildiği kortikal kemiğin elastik modülü olan 15 GPa'nın çok üzerinde bir değere sahiptir. Benzer şekilde implant materyali olarak kullanım alanı bulunan zirkonya da 210 GPa elastik modülü ile diğer mekanik ve biyolojik avantajlarının yanında kortikal kemik ile arasındaki elastikiyet farkı sebebiyle implant boynu çevresindeki kemikte stres birikimine sebep olarak marjinal kemik kaybını hızlandırmaktadır.³⁹ Bu soruna çözüm arayışı olarak metale iyi bir alternatif olarak görülmekte olan PEEK materyalinin elastik modülü (15 GPa) kortikal kemiğe yakın değerlere sahiptir.

Osseointegrasyon potansiyeline bakıldığında titanyumun yüzeyinde daha yüksek hücre proliferasyonu gözleendiği, anjiyogenezis oranının daha yüksek olduğu ve yüzeyde tutunan olgun osteoblast oranlarının PEEK'e göre daha fazla olduğu bildirilmiştir.⁴⁰ Yüzey özelliklerinin değiştirilmesi sonrasında değerlendirildiğinde modifiye PEEK yüzeylerinde hücre adezyonunun ve çoğalmasının yanı sıra materyalin osteojenik özelliklerinin arttığı gözlenmiştir. Bunun yanında biyo-film yapısını değiştirerek peri-implant enflamasyonunu azaltılabileceği düşünülmektedir.⁴¹

Avantaj ve dezavantajları değerlendirildiğinde PEEK materyalinin implant materyali olarak kullanımı konusunda daha fazla araştırmaya gereksinim duyulduğu görülmektedir. Buna rağmen osseointegre metal yapıların MR görüntülemelerinde yansıma yapması sebebiyle radyolojik olarak hassas takibi gereken rahatsızlıklarda kullanılmaktan kaçınıldığı durumlarda PEEK iyi bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır.⁴²

İyileşme Başlığı Olarak PEEK

İmplant yerleştirilmesi sonrasında erken ya da geç dönemde kullanılabilen iyileşme başlıkları implant çevresindeki diş etini şekillendirerek sonrasında yapılacak olan protezin oturabilmesi için gerekli alanı kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Standart olarak üretilmiş olan iyileşme başlıkları sıklıkla kullanılmakta olsa da yapılan çalışmalar kişiye özel olarak üretilen iyileşme başlıklarının yumuşak doku şekillendirilmesindeki başarısının üstünlüğünü ortaya koymaktadır.⁴³

Doku uyumunun yüksek olması ve yeterli mekanik özelliklere sahip olması PEEK materyalinin bu alanda kullanımına olanak sağlamaktadır. Beretta M. ve ark.¹⁴ yaptıkları çalışma sonucunda PEEK

iyileşme başlıklarının yumuşak doku çıkış profilinin şekillendirilmesinde standart metal başlıklara göre daha başarılı bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca CAD/CAM teknikleri ile kişiye özel olarak üretilebilme kolaylığı sağlamaları standart iyileşme başlıklarına göre bu kullanım alanında PEEK'in avantajı olarak görülmektedir.¹³

Geçici Kuron Materyali Olarak PEEK

Geçici kuron materyali olarak kullanımı değerlendirildiğinde, geleneksel geçici kuron materyalleri olan polimetilmetakrilat ve bis-akril kompozitlere göre PEEK'in kenar uyumu ve kırılma dayanımı daha başarılı görülmektedir.²⁸ CAD/CAM yöntemleri ile üretilen geçici kuronlar hasta başında üretilen geçici kuronlara oranla daha az marjinal açıklık ve kırılma dayanımı göstermektedir. Ancak pratikte kullanımı göz önüne alındığında geçici kuronun ağızda kısa süre kalmasının planlandığı durumlarda geleneksel materyaller düşük maliyetleri, hasta başında kısa sürede çözüm üretmeleri avantajlarından dolayı daha fazla kullanım alanına sahiptirler. Geçici kuronların uzun süreli kullanımı öngörüldüğünde ise PEEK materyali yine doku uyumu ve mekanik dayanım üstünlüğünden dolayı tercih edilebilecek bir alternatif olarak görülmektedir.

İmplant destekli protetik restorasyonların özellikle ön bölgede uygulanması sırasında yumuşak doku şekillendirilmesi ve papil oluşturulması aşamalarında kullanılmak üzere hazırlanan geçici restorasyonlarda PEEK in tercih edilmesi yumuşak doku uyumu, iyi cilalanabilme potansiyeli, çıkış profilinin dijital olarak değiştirilebilmesi avantajlarından dolayı iyi bir alternatif olarak elimizde bulunmaktadır. Buna rağmen renk olarak doğal dişi taklit etmedeki yetersizliği PEEK in estetik bölgede tek başına kullanımını sınırlandırmaktadır.³⁴

Abutment ve Abutment Vida Materyali Olarak PEEK

Abutment seçimi protetik tedavinin başarısı açısından önemli bir aşamadır. Farklı şekil, bağlantı tipi ve materyal seçenekleri bulunan abutmentler proteze gelen kuvvetleri implant gövdesi ve kemiğe iletmektedir. Bu nedenle abutmentlerin protez ile olan uyumu kadar implant ile olan uyumu da oldukça önemlidir. Kişiye özel olarak üretilen abutmentler çoğunlukla vakaya özel çözüm alternatiflerini de beraberinde getirmektedir. Özellikle implant açısı ve protez giriş yolu arasındaki uyumsuzlukların giderilmesinde, diş eti kalınlığının implant çevresinde eşit olmadığı durumlarda, estetik ve fonksiyonel olarak büyük avantajlar sağlamaktadır.

Yaygın olarak kullanılmakta olan titanyum, altın, kompozit rezin, zirkonyum dioksit ve alüminyum oksit tabanlı seramik abutment

seçeneklerine ilave olarak kullanıma sunulan PEEK abutmentların elastik modülünden kaynaklanan yüksek şok emme kapasitesi bir avantaj olarak görülmektedir.¹⁵

Mekanik dayanımları değerlendirildiğinde PEEK abutmentların kırılma dayanımı titanyum abutmentlardan daha düşük olduğu görülmektedir.¹⁷ Bu noktada titanyum-PEEK hibrit abutment uygulamaları ile mekanik dayanım açısından titanyumun avantajlarından faydalanılırken, titanyum çekirdek üzerine kaplanan PEEK materyali sayesinde doku uyumunun olumlu etkilendiği gösterilmiştir. Bu şekilde PEEK materyalinin geçici ve daimi restorasyon uygulamalarında ve erken yükleme protokolü ile birlikte abutment materyali olarak kullanılabilmesi farklı çalışmalarda bildirilmiştir.^{16,44,18}

PEEK'in abutment vidası olarak kullanımının titanyuma göre avantajı PEEK vidaların kırıldığı zaman düşük sürtünme katsayısı sebebiyle daha kolay çıkartılabilmesidir.⁴ 15 N ile sıkma kuvveti sırasında ortaya çıkan 186 MPa değerindeki çekme gerilimine eş değerde kuvvete dayanıklılığının değerlendirildiği çalışmalarında Schwitalla A.D. ve ark.⁸ %50 oranında karbon fiber ile güçlendirilmiş PEEK abutment vidalarının çekme gerilme dayanımını 191.69 ± 36.33 MPa bulmuşlar ve bu modifikasyonu ile PEEK'in alternatif bir abutment vidası materyali olabileceğini bildirmişlerdir.

Hareketli Protezlerde PEEK

PEEK materyalinin sağladığı kazanımların kullanılabilmesi bir diğer alan da hareketli protezlerin alt yapı ve kaide materyalinin üretimi olarak karşımıza çıkmaktadır.^{24,45} Materyalin özellikle metale oranla hafif olması hareketli protezlerde retansiyonu azaltan bir etken olan protez ağırlığını azaltma yönünde bir kazanç olarak değerlendirilmektedir. PEEK materyali diğer protetik tedavi seçeneklerinde olduğu gibi hareketli protezlerde de metal alerjisi ve metalik tat hissine bağlı yakınmaları ortadan kaldırma noktasında farklı bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.^{45,46}

CAD/CAM sistemlerle hareketli protezlerin üretiminde kullanılan iki yöntemden biri olan eksiltme yönteminde materyale ait hazır bir blok üzerinden kazıma yapılarak proteze ait parça elde edilmektedir. Bu yöntemle uyumlu olarak kullanılabilen hareketli protez materyalleri nano-zirkonya, fiberle güçlendirilmiş kompozitler ve PEEK olarak sıralanmaktadır.²⁵ Diğer bir /CAM üretim yöntemi olan tabakalama, ekleme sistemlerinde ise PEEK materyaline ilave olarak kobalt-krom-molibden gibi metal alaşımlar da üretilebilmektedir. Genel olarak

bakıldığında CAD/CAM sistemleri ile elde edilen hareketli protezlerin netliği klinik olarak kabul edilebilir sınırlardadır.⁴⁷

PEEK materyalinin tam protezlerde 1 mm kalınlıkta altyapı olarak kullanılmasının orta-hat kırıklarına yola açan stresleri azaltacağı bildirilmiştir; ancak alternatifi olarak halihazırda kullanılmakta olan fiberle güçlendirilmiş kompozitler, nano-zirkonya ve krom-kobalt-molibden alaşımları 0,5 mm kalınlıkta aynı desteği sağlamayı başarmaktadır.^{13,25,26}

PEEK'in de içinde bulunduğu poliarileterketon (PAEK) ailesine ait 4 farklı malzemenin CAD/CAM tabakalama ve baskı üretim tekniklerine göre dayanımlarının değerlendirildiği çalışmalarında Prechtel A. ve ark. hazır bloklardan kazıma yöntemi ile elde edilen örneklerin yaşlandırma sonrası mekanik özelliklerinin, ilave yöntemi ile elde edilen örneklerle göre anlamlı derecede üstün olduğunu bildirmişlerdir.⁴⁸

Literatürdeki çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda CAD/CAM yöntemle elde edilen PEEK hareketli protezlerin, klinik kullanım açısından avantajlar sunduğu görülmektedir.^{45,47} Hareketli protezlerde kullanılacak malzeme seçiminde vakaya göre karar verilmesi önemlidir.

İmplant Destekli Sabit Protezlerde PEEK

Geçici kuron materyali ve altyapısı olarak implant destekli protez materyalleri arasında yer bulan PEEK'in sıklıkla araştırılan diğer bir kullanım alanı da implant destekli sabit protez altyapılarıdır.⁴⁹ İmplant destekli sabit protezlerde monolitik zirkonya ile birlikte kullanımının metal-seramik ya da metal-rezin restorasyonlara alternatif olabilecek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.²⁸ Tek üyeli, vidalı implant üzeri sabit PEEK restorasyonların çiğneme kuvvetleri altında bakteriyel sızıntıya yol açacak şekilde bir deformasyona uğramadıkları Wachtel A ve ark. tarafından bildirilmiştir.⁴⁹

İmplant destekli sabit protezlerde en sık yaşanan başarısızlıklar sırasıyla alt-yapı ve üst veneerin adeziv kopması, altyapının kırılması ve renk bozulması olarak sıralanmaktadır. Mekanik başarısızlığın yanı sıra biyolojik başarısızlıklar değerlendirildiğinde ise birinci sırada yumuşak doku komplikasyonları gelmektedir. İmplant destekli sabit protez altyapısı olarak PEEK'in kırılma dayanımı nikel-krom ve zirkonya dan düşük olarak gösterilmekle birlikte klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisindeydir.⁴

Üretim teknikleri karşılaştırıldığında CAD/CAM kazıma yöntemleri ile üretilmiş olan PEEK yapıların kırılma dayanımının, diğer yöntemlerle üretilenlerden daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir.⁵⁰

PEEK altyapılarda kırılma dayanımını altyapı tasarımının ve üzerinde kullanılacak olan rezin veneerin de etkilediği, simante restorasyonların vidalı olanlara oranla daha az başarısızlık gösterdiği düşünülmektedir.⁵¹

PEEK'in tam dişsizlik olgularında uygulanan implant destekli sabit protezlerde de %98,87 değerindeki 12 aylık sağ-kalım oranıyla, metal ya da zirkonya alt yapıli protezlere alternatif olabileceği öngörülmektedir.⁴ Periodontal ligamandan yoksun bulunan implant kemik bağlantısının, aşırı okluzal kuvvetlerden korunması amacıyla kullanılan rezin ya da monolitik seramik seçeneklerine iyi bir alternatif olarak PEEK kuronlar, molar bölgede mekanik dayanım açısından yeterli bulunuştur.²⁷

Protez Retansiyon Ataşmanı Olarak PEEK

Bar ataşman sistemlerde retansiyon klipsi olarak kullanıldıkları durumlarda alternatiflerinden daha az retatif kuvvet oluşturmaları ve daha kalın hazırlanmak zorunda olmaları, bu alanda PEEK retansiyon unsurlarının dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca Peek retansiyon unsurları krom-kobalt alaşımlara göre daha düşük retansiyon oranına sahiptirler.

Hareketli protezlerde geleneksel metal alaşımlar kullanılarak yapılan retansiyon sistemleri ile karşılaştırıldığında PEEK kroşelerin, dayanak dişe daha az kuvvet uygulaması özellikle periodontal olarak sağlıklı olmayan dişlerde bir avantaj olarak değerlendirilebilir.⁵² Gülme hattında kalan kroşe ve indirekt tutucuların görünürlüğünün azalması açısından ise PEEK bağlantı unsurları metal unsurlara göre estetik olarak üstünlük sağlamaktadır.

Diş Destekli Sabit Protezlerde PEEK Kullanımı

Bükülme dayanımı 140-170 MPa olan PEEK materyalinin karşı dişte aşınmaya sebep olmaması, protetik materyal seçeneği olarak bir avantajdır; ancak grimsi rengi sebebiyle ön dişlerde özellikle monolitik estetik restorasyonların altyapısı olarak kullanımı uygun değildir. İnce fenotipli diş etinde koyu renk yansıma yapma ihtimali de bir diğer estetik dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır.⁵³ Bu durumun ortadan kaldırılabilmesi için PEEK altyapıların bir veneer materyali ile kaplanması gerekliliği oluşur. PEEK altyapı ve kompozit üst veneerler bu sistem içerisinde en fazla başarısızlığın yaşandığı birimdir.⁴ Kompozitlere tutunmasının artırılabilmesi için çeşitli yüzey işlemleri çalışmalarda bildirilmiştir.^{54,55,56}

PEEK yüzeyinin stabil ve hidrofobik yapısı veneer kompozitlerinin yüzeye tutunmasını güçleştirmektedir. Üst yapıya uygulanan veneer materyallerinde kırılma, çatlama kopma gibi

başarısızlıklar gözlenmektedir. Bu durum PEEK yüzey özelliklerini değiştirmek ve üst yapı ile olan bağlantı kuvvetini artırmak adına farklı tekniklerin uygulanmasını gündeme getirmiştir.

PEEK'in yüzey özelliklerini değiştirmek ve bağlantı kuvvetini artırmak amacıyla temel olarak kumlama ve asitleme yöntemlerinin etkinlikleri araştırılmaktadır.⁵⁴ Yüzeye farklı bağlantı ajanlarının uygulanmasının adezyona katkıları değerlendirilmekle beraber, %90-98 sülfürik asit ile asitleme, alümina ile kumlama, helyum, argon, nitrojen, oksijen plazma uygulamaları ve bunların yüzey pürüzlendirme yöntemleri ile ortak kullanımlarının etkileri farklı çalışmalarla değerlendirilmektedir.^{54,57-60}

PEEK altyapılı diş destekli sabit protezlerin özellikle bruksizmin eşlik ettiği, periodontal ataşman kaybı olan ya da endodontik tedavili dişler için karşıt dişte daha az abrazyona yol açması, dentin ve kortikal kemiğe yakın elastik özelliklerinden kaynaklanan kuvvet kırıcı yapısı ve metal içermemesi avantajlarından dolayı endikasyonu olabileceği öngörülmektedir.

Post-Core, İnlay, Onlay, Endokuron Sistemi Olarak PEEK

PEEK materyalinin Post-core sistemi olarak kullanıldığı durumlarda elastik modülü avantajından dolayı metal ve cam-fiber post sistemlerine göre daha az kök kırığına sebep olduğu bildirilmiştir.⁶¹⁻⁶³ Sabit protez altyapı ve üstyapı veneer materyalleri arasında olduğu gibi post-core olarak kullanımında da adezyonu arttırıcı yüzey işlemleri gereklidir.³⁶

Mekanik dayanımları değerlendirildiğinde frezeleme yöntemi ile elde edilen inlayler ve ilave yöntemi ile elde edilen inlayler, çiğneme kuvvetleri altında direkt kompozit restorasyonlar ile karşılaştırıldığında kırılma dayanımları yakın bulunmuştur. Dentine yakın elastik modülüne sahip olmaları avantajından dolayı endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda PEEK materyalinin kullanımı klinik kabul görmektedir. Kişiye özel PEEK postların nano-seramik kompozitlerle birlikte kullanımının cam-fiber postlara yakın ancak metal-postlardan daha düşük kırılma dayanımına sahip olması ve daha düşük adezyon kapasiteleri klinik kullanımlarını sınırlandırmaktadır.^{36,63}

Post ve üzerine yapılacak olan kuron için yeterli dikey boyutun sağlanamadığı olgularda ya da post yapımının başarısızlığının öngörüldüğü kalsifiye, kısa ve kıvrımlı kök kanallarında PEEK materyalinden üretilen endokuronlar kullanılabilir. Pulpa odasının da retansiyona destek sağladığı bu uygulamalarda monoblok yapısı ve

elastik modülünü dentine yakınlığından kaynaklanan avantajlar nedeniyle özellikle rezin bağlantı ajanları ile birlikte başarılı sonuçlar vermektedir.

Obturatör Protezlerde PEEK

Maksiller defektlere sahip hastalarda obturatör protezler geleneksel olarak tam dişsizlik olgularında polimetilmetakrilatdan parsiyel dişsizlik olgularında ise metal altyapı üzerine uygulanan polimetilmetakrilatdan üretilmektedir. Rezeksiyon alanının büyümesi ile birlikte protezin kapladığı alanla birlikte protezin ağırlığı da ciddi ölçüde artmakta ve protezin zaten zor sağlanmış olan retansiyonu olumsuz etkilenmektedir. Bu durumlarda obturatör bulunun içi boş olacak şekilde hazırlanması ya da havuz şeklinde tasarlanması için farklı ve zaman alan tekniklerin uygulanması gerekmektedir. Yüksek biyo-uyumu, kolay cilalanabilirliği ve hafifliği PEEK materyalinin obturatör protezlerde kullanımı açısından oldukça yüksek kazanımlar sağlamaktadır.³⁴

PEEK materyalin CAD/CAM tasarım ve üretim yöntemleri ile başarılı entegrasyonu da hastaya ait mevcut bilgisayarlı tomografi verilerinin dijital modele dönüştürülmesi avantajını beraberinde getirerek geleneksel yöntemlerle defekt ölçüsü alınması sırasında yaşanabilecek hassasiyet, aspirasyon riski gibi olumsuzlukları ortadan kaldırmaktadır.

Sonuç

Sonuç olarak PEEK'in diş hekimliğinde özellikle protetik tedavide kullanım alanları her geçen gün artmaktadır. Materyalin dezavantajları olarak görülebilecek olan estetik olarak doğal dişlerden daha grimsi ve opak yapısı, kırılma dayanımı açısından metal kadar ince hazırlanamaması ve üst yapı kompozitleri ile bağlantı dayanımının geliştirilmeye ihtiyaç duyması konusunda yapılacak çalışmalara ihtiyaç devam etmektedir. Materyalin mekanik ve estetik unsurlarındaki gelişmeler ile birlikte PEEK'in özellikle protetik tedavi alanında daha yaygın kullanım alanı bulması beklenmektedir.

Kaynaklar

1. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, Šulcaitė G, Žilinskas J. PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. A review. *Stomatologija*. 2018;20(2):54-58.
2. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, Šulcaitė G, Žilinskas J. A review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. *Stomatologija*. 2017;19(1):19-23.
3. Bathala L, Majeti V, Rachuri N, Singh N, Gedela S. The Role of Polyether Ether Ketone (Peek) in Dentistry - A Review. *J Med Life*. 2019 Jan-Mar;12(1):5-9. doi: 10.25122/jml-2019-0003.
4. Paratelli A, Perrone G, Ortega R, Gómez-Polo M. Polyetheretherketone in Implant Prosthodontics: A Scoping Review. *Int J Prosthodont*. 2020 Nov/Dec;33(6):671-679. doi: 10.11607/ijp.6649.
5. Rahmitasari F, Ishida Y, Kurahashi K, Matsuda T, Watanabe M, Ichikawa T. PEEK with Reinforced Materials and Modifications for Dental Implant Applications. *Dent J (Basel)*. 2017 Dec 15;5(4):35. doi: 10.3390/dj5040035.
6. Najeeb S, Khurshid Z, Matinlinna JP, Siddiqui F, Nassani MZ, Baroudi K. Nanomodified Peek Dental Implants: Bioactive Composites and Surface Modification-A Review. *Int J Dent*. 2015;2015:381759. doi: 10.1155/2015/381759. Epub 2015 Oct 1.
7. Neumann EA, Villar CC, França FM. Fracture resistance of abutment screws made of titanium, polyetheretherketone, and carbon fiber-reinforced polyetheretherketone. *Braz Oral Res*. 2014;28:S1806-83242014000100239. doi: 10.1590/1807-3107bor-2014.vol28.0028. Epub 2014 Aug 4.
8. Schwitalla AD, Abou-Emara M, Zimmermann T, Spintig T, Beuer F, Lackmann J, Müller WD. The applicability of PEEK-based abutment screws. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2016 Oct;63:244-251. doi: 10.1016/j.jmbbm.2016.06.024. Epub 2016 Jul 1.
9. Schwitalla AD, Zimmermann T, Spintig T, Kallage I, Müller WD. Fatigue limits of different PEEK materials for dental implants. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2017 May;69:163-168. doi: 10.1016/j.jmbbm.2016.12.019. Epub 2016 Dec 23.
10. Schwitalla A, Müller WD. PEEK dental implants: a review of the literature. *J Oral Implantol*. 2013 Dec;39(6):743-9. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-11-00002. Epub 2011 Sep 9.
11. Alexakou E, Damanaki M, Zoidis P, Bakiri E, Mouzis N, Smidt G, Kourtis S. PEEK High Performance Polymers: A Review of Properties and Clinical Applications in Prosthodontics and Restorative Dentistry. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2019 Aug 29;27(3):113-121. doi: 10.1922/EJPRD_01892Zoidis09.
12. Katzer A, Marquardt H, Westendorf J, Wening JV, von Foerster G. Polyetheretherketone--cytotoxicity and mutagenicity in vitro.

- Biomaterials. 2002 Apr;23(8):1749-59. doi: 10.1016/s0142-9612(01)00300-3.
13. Papathanasiou I, Kamposiora P, Papavasiliou G, Ferrari M. The use of PEEK in digital prosthodontics: A narrative review. *BMC Oral Health*. 2020 Aug 2;20(1):217. doi: 10.1186/s12903-020-01202-7.
 14. Beretta M, Poli PP, Pieriboni S, Tansella S, Manfredini M, Cicciù M, Maiorana C. Peri-Implant Soft Tissue Conditioning by Means of Customized Healing Abutment: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Materials (Basel)*. 2019 Sep 19;12(18):3041. doi: 10.3390/ma12183041.
 15. Kaleli N, Sarac D, Külünk S, Öztürk Ö. Effect of different restorative crown and customized abutment materials on stress distribution in single implants and peripheral bone: A three-dimensional finite element analysis study. *J Prosthet Dent*. 2018 Mar;119(3):437-445. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.03.008. Epub 2017 Jun 20.
 16. Al-Rabab'ah M, Hamadneh W, Alsalem I, Khraisat A, Abu Karaky A. Use of High Performance Polymers as Dental Implant Abutments and Frameworks: A Case Series Report. *J Prosthodont*. 2019 Apr;28(4):365-372. doi: 10.1111/jopr.12639. Epub 2017 May 17.
 17. Agustín-Panadero R, Serra-Pastor B, Roig-Vanaclocha A, Román-Rodríguez JL, Fons-Font A. Mechanical behavior of provisional implant prosthetic abutments. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015 Jan 1;20(1):e94-102. doi: 10.4317/medoral.19958.
 18. Maté Sánchez de Val JE, Gómez-Moreno G, Pérez-Albacete Martínez C, Ramírez-Fernández MP, Granero-Marín JM, Gehrke SA, Calvo-Guirado JL. Peri-implant tissue behavior around non-titanium material: Experimental study in dogs. *Ann Anat*. 2016 Jul;206:104-9. doi: 10.1016/j.aanat.2016.03.005. Epub 2016 Apr 1.
 19. Neumann EA, Villar CC, França FM. Fracture resistance of abutment screws made of titanium, polyetheretherketone, and carbon fiber-reinforced polyetheretherketone. *Braz Oral Res*. 2014;28:S1806-83242014000100239. doi: 10.1590/1807-3107bor-2014.vol28.0028. Epub 2014 Aug 4.
 20. Emera RM, Altonbary GY, Elbashir SA. Comparison between all zirconia, all PEEK, and zirconia-PEEK telescopic attachments for two implants retained mandibular complete overdentures: in vitro stress analysis study. *J Dent Implant*. 2019;9:24-29.
 21. Maló P, de Araújo Nobre M, Moura Guedes C, Almeida R, Silva A, Sereno N, Legatheaux J. Short-term report of an ongoing prospective cohort study evaluating the outcome of full-arch implant-supported fixed hybrid polyetheretherketone-acrylic resin prostheses and the All-on-Four concept. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018 Oct;20(5):692-702. doi: 10.1111/cid.12662. Epub 2018 Aug 15.

- 22.Zoidis P. The all-on-4 modified polyetheretherketone treatment approach: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2018 Apr;119(4):516-521. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.04.020. Epub 2017 Jul 11.
- 23.Zoidis P, Papathanasiou I. Modified PEEK resin-bonded fixed dental prosthesis as an interim restoration after implant placement. *J Prosthet Dent.* 2016 Nov;116(5):637-641. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.04.024. Epub 2016 Jul 28.
- 24.Zoidis P, Papathanasiou I, Polyzois G. The Use of a Modified Poly-Ether-Ether-Ketone (PEEK) as an Alternative Framework Material for Removable Dental Prostheses. A Clinical Report. *J Prosthodont.* 2016 Oct;25(7):580-584. doi: 10.1111/jopr.12325. Epub 2015 Jul 27.
- 25.Hada T, Suzuki T, Minakuchi S, Takahashi H. Reduction in maxillary complete denture deformation using framework material made by computer-aided design and manufacturing systems. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020 Mar;103:103514. doi: 10.1016/j.jmbbm.2019.103514. Epub 2019 Nov 14.
- 26.Reddy BM, Himabindu M, Padmaja BI, Sunil M, Reddy NR. Palatal vault depth influence on the flexural strength of two heat cure acrylic denture base resins: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2013 Nov 1;14(6):1131-6. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1463.
- 27.Preis V, Hahnel S, Behr M, Bein L, Rosentritt M. In-vitro fatigue and fracture testing of CAD/CAM-materials in implant-supported molar crowns. *Dent Mater.* 2017 Apr;33(4):427-433. doi: 10.1016/j.dental.2017.01.003. Epub 2017 Feb 6.
- 28.Cabello-Domínguez G, Pérez-López J, Veiga-López B, González D, Revilla-León M. Maxillary zirconia and mandibular composite resin-lithium disilicate-modified PEEK fixed implant-supported restorations for a completely edentulous patient with an atrophic maxilla and mandible: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2020 Oct;124(4):403-410. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.10.002. Epub 2019 Dec 20.
- 29.Bayer S, Komor N, Kramer A, Albrecht D, Mericske-Stern R, Enkling N. Retention force of plastic clips on implant bars: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Dec;23(12):1377-84. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02312.x. Epub 2011 Nov 8.
- 30.Hahnel S, Scherl C, Rosentritt M. Interim rehabilitation of occlusal vertical dimension using a double-crown-retained removable dental prosthesis with polyetheretherketone framework. *J Prosthet Dent.* 2018 Mar;119(3):315-318. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.02.017. Epub 2017 Jun 20.
- 31.Schubert O, Reitmaier J, Schweiger J, Erdelt K, Güth JF. Retentive force of PEEK secondary crowns on zirconia primary crowns over

- time. *Clin Oral Investig*. 2019 May;23(5):2331-2338. doi: 10.1007/s00784-018-2657-x. Epub 2018 Oct 6.
32. Merk S, Wagner C, Stock V, Eichberger M, Schmidlin PR, Roos M, Stawarczyk B. Suitability of Secondary PEEK Telescopic Crowns on Zirconia Primary Crowns: The Influence of Fabrication Method and Taper. *Materials (Basel)*. 2016 Nov 8;9(11):908. doi: 10.3390/ma9110908.
 33. Stock V, Wagner C, Merk S, Roos M, Schmidlin PR, Eichberger M, Stawarczyk B. Retention force of differently fabricated telescopic PEEK crowns with different tapers. *Dent Mater J*. 2016;35(4):594-600. doi: 10.4012/dmj.2015-249.
 34. Costa-Palau S, Torrents-Nicolas J, Brufau-de Barberà M, Cabratosa-Termes J. Use of polyetheretherketone in the fabrication of a maxillary obturator prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2014 Sep;112(3):680-2. doi: 10.1016/j.prosdent.2013.10.026. Epub 2014 Mar 11.
 35. Zoidis P, Bakiri E, Polyzois G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *J Prosthet Dent*. 2017 Mar;117(3):335-339. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.08.009. Epub 2016 Sep 28.
 36. Benli M, Eker Gümüş B, Kahraman Y, Huck O, Özcan M. Surface characterization and bonding properties of milled polyetheretherketone dental posts. *Odontology*. 2020 Oct;108(4):596-606. doi: 10.1007/s10266-020-00484-1. Epub 2020 Jan 21.
 37. Benli M, Eker Gümüş B, Kahraman Y, Gökçen-Rohlig B, Evlioğlu G, Huck O, Özcan M. Surface roughness and wear behavior of occlusal splint materials made of contemporary and high-performance polymers. *Odontology*. 2020 Apr;108(2):240-250. doi: 10.1007/s10266-019-00463-1. Epub 2019 Oct 14.
 38. Boccaccini A.R, Peter C, Roether J.A. Electro phoretic deposition of polyether ether ketone (PEEK and PEEK/ Bioglass on NiTi shape memory alloy wires. *J Mater Sci*. 2006;41:8152–8159.
 39. Sarot JR, Contar CM, Cruz AC, de Souza Magini R. Evaluation of the stress distribution in CFR-PEEK dental implants by the three-dimensional finite element method. *J Mater Sci Mater Med*. 2010 Jul;21(7):2079-85. doi: 10.1007/s10856-010-4084-7. Epub 2010 May 13.
 40. Najeeb S, Bds ZK, Bds SZ, Bds MS. Bioactivity and Osseointegration of PEEK Are Inferior to Those of Titanium: A Systematic Review. *J Oral Implantol*. 2016 Dec;42(6):512-516. doi: 10.1563/aaid-joi-D-16-00072. Epub 2016 Aug 25.
 41. Mishra S, Chowdhary R. PEEK materials as an alternative to titanium in dental implants: A systematic review. *Clin Implant Dent Relat*

- Res. 2019 Feb;21(1):208-222. doi: 10.1111/cid.12706. Epub 2018 Dec 27.
- 42.Özkurt Z, Kazazoğlu E. Zirconia dental implants: a literature review. *J Oral Implantol*. 2011 Jun;37(3):367-76. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-09-00079. Epub 2010 Jun 14.
- 43.Alshhrani WM, Al Amri MD. Customized CAD-CAM healing abutment for delayed loaded implants. *J Prosthet Dent*. 2016 Aug;116(2):176-9. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.01.024. Epub 2016 Mar 30.
- 44.Ostman PO, Hellman M, Sennerby L, Wennerberg A. Temporary implant-supported prosthesis for immediate loading according to a chair-side concept: technical note and results from 37 consecutive cases. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2008 May;10(2):71-7. doi: 10.1111/j.1708-8208.2007.00069.x.
- 45.Harb IE, Abdel-Khalek EA, Hegazy SA. CAD/CAM Constructed Poly(etheretherketone) (PEEK) Framework of Kennedy Class I Removable Partial Denture: A Clinical Report. *J Prosthodont*. 2019 Feb;28(2):e595-e598. doi: 10.1111/jopr.12968. Epub 2018 Oct 21.
- 46.Donovan TE, Cho GC: Esthetic considerations with removable partial dentures. *J Calif Dent Assoc* 2003;31:551-557.
- 47.Carneiro Pereira AL, Bezerra de Medeiros AK, de Sousa Santos K, Oliveira de Almeida É, Seabra Barbosa GA, da Fonte Porto Carreiro A. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2020 Mar 5:S0022-3913(20)30018-4. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.01.003. Epub ahead of print.
- 48.Prechtel A, Reymus M, Edelhoff D, Hickel R, Stawarczyk B. Comparison of various 3D printed and milled PAEK materials: Effect of printing direction and artificial aging on Martens parameters. *Dent Mater*. 2020 Feb;36(2):197-209. doi: 10.1016/j.dental.2019.11.017. Epub 2019 Nov 27.
- 49.Wachtel A, Zimmermann T, Sütel M, Adali U, Abou-Emara M, Müller WD, Mühlemann S, Schwitalla AD. Bacterial leakage and bending moments of screw-retained, composite-veneered PEEK implant crowns. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019 Mar;91:32-37. doi: 10.1016/j.jmbbm.2018.11.027. Epub 2018 Nov 28.
- 50.Stawarczyk B, Eichberger M, Uhrenbacher J, Wimmer T, Edelhoff D, Schmidlin PR. Three-unit reinforced polyetheretherketone composite FDPs: influence of fabrication method on load-bearing capacity and failure types. *Dent Mater J*. 2015;34(1):7-12. doi: 10.4012/dmj.2013-345. Epub 2014 Oct 10.
- 51.Taufall S, Eichberger M, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Fracture load and failure types of different veneered polyetheretherketone fixed

- dental prostheses. *Clin Oral Investig.* 2016 Dec;20(9):2493-2500. doi: 10.1007/s00784-016-1777-4. Epub 2016 Mar 15.
52. Peng TY, Ogawa Y, Akebono H, Iwaguro S, Sugeta A, Shimoe S. Finite-element analysis and optimization of the mechanical properties of polyetheretherketone (PEEK) clasps for removable partial dentures. *J Prosthodont Res.* 2020 Jul;64(3):250-256. doi: 10.1016/j.jpor.2019.07.012. Epub 2019 Aug 24.
53. Behr M, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Glass fiber-reinforced abutments for dental implants. A pilot study. *Clin Oral Implants Res.* 2001 Apr;12(2):174-8. doi: 10.1034/j.1600-0501.2001.012002174.x.
54. Younis M, Unkovskiy A, ElAyouti A, Geis-Gerstorfer J, Spintzyk S. The Effect of Various Plasma Gases on the Shear Bond Strength between Unfilled Polyetheretherketone (PEEK) and Veneering Composite Following Artificial Aging. *Materials (Basel).* 2019 May 4;12(9):1447. doi: 10.3390/ma12091447.
55. Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, Attin T, Hämmerle CH, Fischer J. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dent Mater.* 2010 Jun;26(6):553-9. doi: 10.1016/j.dental.2010.02.003. Epub 2010 Mar 5.
56. Uhrenbacher J, Schmidlin PR, Keul C, Eichberger M, Roos M, Gernet W, Stawarczyk B. The effect of surface modification on the retention strength of polyetheretherketone crowns adhesively bonded to dentin abutments. *J Prosthet Dent.* 2014 Dec;112(6):1489-97. doi: 10.1016/j.prosdent.2014.05.010. Epub 2014 Jul 1.
57. Stawarczyk B, Taufall S, Roos M, Schmidlin PR, Lümekemann N. Bonding of composite resins to PEEK: the influence of adhesive systems and air-abrasion parameters. *Clin Oral Investig.* 2018 Mar;22(2):763-771. doi: 10.1007/s00784-017-2151-x. Epub 2017 Jun 24.
58. Chaijareenont P, Prakhamsai S, Silthampitag P, Takahashi H, Arksornnukit M. Effects of different sulfuric acid etching concentrations on PEEK surface bonding to resin composite. *Dent Mater J.* 2018 Jun 8;37(3):385-392. doi: 10.4012/dmj.2017-141. Epub 2018 Jan 26.
59. Spyropoulos D, Kamposiora P, Zoidis P. The Effect of Surface Pretreatment and Water Storage on the Bonding Strength of a Resin Composite Cement to Modified PEEK. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2020 Aug 31;28(3):121-127. doi: 10.1922/EJPRD_2060Zoidis07.
60. Stawarczyk B, Thrun H, Eichberger M, Roos M, Edelhoff D, Schweiger J, Schmidlin PR. Effect of different surface pretreatments and

- adhesives on the load-bearing capacity of veneered 3-unit PEEK FDPs. *J Prosthet Dent.* 2015 Nov;114(5):666-73. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.06.006. Epub 2015 Sep 4.
61. Lee KS, Shin JH, Kim JE, Kim JH, Lee WC, Shin SW, Lee JY. Biomechanical Evaluation of a Tooth Restored with High Performance Polymer PEKK Post-Core System: A 3D Finite Element Analysis. *Biomed Res Int.* 2017;2017:1373127. doi: 10.1155/2017/1373127. Epub 2017 Mar 12.
62. Ma R, Tang T. Current strategies to improve the bioactivity of PEEK. *Int J Mol Sci.* 2014 Mar 28;15(4):5426-45. doi: 10.3390/ijms15045426.
63. Teixeira KN, Duque TM, Maia HP, Gonçalves T. Fracture Resistance and Failure Mode of Custom-made Post-and-cores of Polyetheretherketone and Nano-ceramic Composite. *Oper Dent.* 2020 Sep 1;45(5):506-515. doi: 10.2341/19-080-L.


BÖLÜM VII

MAKSİLLER LATERAL DİŞLERİN KONJENİTAL EKSİKLİĞİ OLGULARINDA ORTODONTİK YAKLAŞIMLAR

*Orthodontic Approaches in Cases with Congenitally Missing Maxillary
Lateral Incisors*

Muhsin Çifter

(Dr. Öğr. Üyesi), İstanbul Üniversitesi, e-mail: mcifter@istanbul.edu.tr

 ORCID: 0000-0002-6914-0496

Ortodonti alanında hasta odaklı tedavi yaklaşımı, günümüz tedavi planlamalarında her geçen gün daha çok ön plana çıkmaktadır. Özellikle son dönemlerde üç boyutlu tanı araçları ve tedavi yöntemlerindeki gelişmeler, tedavi planlamalarının kişiye özel hale getirilmesini daha da mümkün kılmaktadır. Ortodonti, sağlık ile estetiği bir denge içinde iyileştirmeyi hedefleyen çok özel bir branş olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilimin bazı dallarında genellikle tek doğru sonuç varken, ortodontide bir problem için birkaç farklı doğru sonuç olabilmektedir. Bu noktada hastanın beklentileri, tedaviye ayırabileceği süre ve bütçe, ağız bakımı düzeyi ve hatta var ise fiziksel engeli gibi pek çok parametre kendisi için doğru sonucu verecek tedavi planının oluşturulmasında önem taşımaktadır.

Diş eksikliği (agenezi) sürekli dişlenmede en sık görülen konjenital anomali olarak sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Diş eksikliği prevalansı farklı popülasyonlarda değişiklik göstermekle birlikte, bu konu ile ilgili çalışmalar % 2.2 - 10.1 arasında bir prevalans göstermektedir.¹⁻³ Alt ve üst ikinci premolarlardan sonra en sık rastlanan diş eksikliği % 0.8 – 2 prevalans aralığı ile üst lateral dişler olup, başlıca etiyolojisini genetik, çevresel faktörler, bazı mutasyonel ve evrimsel değişiklikler, sendromlar ve travma oluşturmaktadır.¹⁻³ Sürekli dentisyonda agenezis çoğunlukla başka dental anomaliler ile beraber görülmektedir. Maksiller lateral agenezi, tek taraflı ya da çift taraflı olarak meydana gelebilmekte olup, genellikle kontralateral lateral dişin mikrodontisi ile birlikte görülür (Şekil 1). Mirabella A.D. ve ark. 2012 yayımladıkları çalışmada, konjenital lateral diş eksikliği olan bireylerin birinci molarlar hariç diğer dişlerinde de mezio-distal yönde darlıklar saptanmıştır.⁴ Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç da, tek taraflı lateral diş eksikliğinde kontralateral taraftaki lateral dişte mikrodonti görülme prevalansının yüksek olduğudur. Bu konu ile ilgili yapılan

çalışmalar, lateral diş eksikliği ya da kama şekilli (Peg Shaped) maksiller lateral diş varlığında etkilenen segmentteki, başta santral diş olmak üzere, diğer dişlerin meziodistal boyutlarının da azalma yönünde sapma gösterebileceğini ortaya koymaktadır.^{4,5} Bu nedenle, ideal oklüzyonun ortodontik ya da protetik olarak sağlanabilmesi adına, gerekli olan alt ve üst dişlerin meziodistal boyutları arasındaki Bolton uyumunun, ara yüz aşındırmaları ya da restorasyonlar ile sağlanabilmesi için, diş boyut analizlerinin tüm kuadranlar için yapılması ve uyumsuzlukların saptanması oldukça önemlidir.



Şekil 1: Tek taraflı maksiller lateral diş eksikliğinde karşı taraf lateral dişin mikrodontisi.

Maksiller lateral diş eksikliğinin tedavisinde çok disiplinli yaklaşım kaçınılmaz olarak karşımıza çıkmaktadır. Basitçe diş eksikliği olarak ifade edebileceğimiz bu anomalinin tedavisi, etkilenen bölgenin gülümseme alanında olması ve genellikle kontralateral tarafın da etkilenmesi nedenlerinden dolayı ortodonti, restoratif diş hekimliği ve periodontolojinin ortak çalışmasını gerektiren komplike bir tedavi sürecini içermektedir. Temel olarak fonksiyon ve estetiği düzeltmeyi amaçlayan tedavi planının kurgulanmasında molar ilişki, gülümseme hattının vertikal konumu, kanin diş boyut ve şekil özellikleri, diş eti görünüm miktarı, hastanın yaşı ve beklentileri gibi parametreler belirleyici olmaktadır. Konjenital maksiller lateral diş eksikliğinde temel tedavi yaklaşımları:

- Ortodontik tedavi ile kanin dişin, lateral diş yerine getirilmesiyle boşluğun kapatılması ve restorasyonlar ile estetiğin sağlanması
- Tek taraflı eksiklik ve kontralateral tarafta kama şekilli lateral diş varlığında, kanin dişin eksik lateral diş yerine getirilerek boşluğun tamamen kapatılması ve kama şekilli lateral dişin restorasyonu
- Tek taraflı eksiklik ve kontralateral tarafta kama şekilli lateral diş varlığında, kama şekilli lateral çekimi ve kaninlerin laterallerin yerine getirilerek boşlukların tamamen kapatılması, kaninlere yapılacak restorasyonlar ile estetiğin sağlanması
- Tek ya da çift taraflı eksiklikte kaninlerin lateral yerine getirilip, posteriorda yer açılarak, açılan yerin protetik restorasyonu ve kaninlere yapılacak restorasyonlar ile estetiğin sağlanması

- Lateral boşluk/boşluklarının korunup ya da gerekli yer/yerlerin açılarak boşlukların protetik olarak restorasyonu şeklinde sıralanabilir.

Bu tedavi yaklaşımları temel olarak lateral diş yerinin ortodontik tedavi ile tamamen kapatılması ya da herhangi bir bölgede oluşturulacak boşluğun protetik olarak restorasyonu olmak üzere 2 ana gruba indirgenebilir.

Konjenital lateral diş eksikliği çoğunlukla bu dişin sürme zamanının geçmesine rağmen ağızda gözükmemesi nedeni ile adolesan dönemde teşhis edilmektedir. Bu yaş döneminde büyüme gelişimin devam etmesi nedeni ile protetik yaklaşımların erişkin hastalara göre daha sınırlı olması ve gülümseme hattının erişkinlere göre daha yüksek olması nedenlerinden dolayı, lateral diş boşluğunun ortodontik olarak kapatılması seçeneği ön plana çıkmaktadır.^{6,7} Çocuklarda protetik rehabilitasyon için lateral dişlere yer açılması, bu yerlerin protetik tedavi uygulanabilecek yaşa kadar korunması anlamına gelmektedir ki bu da boşluk bölgesinde bekleme sürecinde kemik rezorbsiyonu olma olasılığını beraberinde getirmektedir. Bununla beraber Olsen ve Kokich'in çalışması bu hastalarda %11 olasılıkla ikincil bir ortodontik tedavi gereksinimi olduğunu, açılmış olan boşlukların yeniden revize edilebileceğini göstermektedir.⁸

Boşlukların ortodontik olarak kapatılması, erişkin hasta grubu için de pek çok avantaj sağlamaktadır. Bu avantajların başında, protetik yaklaşımlara göre estetik ve perioral sağlık açısından uzun dönemde daha öngörülebilir ve stabil sonuçlar elde edilebilmesi ve toplam tedavi süresinin genellikle daha kısa olması gelmektedir.⁹ Yapılan çalışmalar maksiller kaninlerin lateral yerine getirildiği oklüzyon tipine hasta adaptasyonunun iyi olduğu ve bu oklüzyon tipinin temporomandibuler eklem sağlığı açısından da bir risk oluşturmadığı yönündedir.¹⁰⁻¹² Her ne kadar lateral dişin yerinin korunup ya da yer açılarak bu dişin implant restorasyonu ile dizide tamamlanması ilk bakışta estetik ve fonksiyonel bir tedavi yaklaşımı gibi görünse de, ön bölgeye uygulanacak implantlar uzun dönemde bazı dezavantajları da beraberinde getirebilmektedir: Bu dezavantajlar özetle:

- Genç erişkinlerde vertikal alveoler gelişimin devam etmesi nedeni ile implant restorasyonlarının zaman içinde infra pozisyonda kalması
- Erişkin bireylerde implanta komşu doğal dişlerde ömür boyu meydana gelen erüpsiyon nedeni ile zaman içinde implant restorasyonlarının infra pozisyonda kalması
- Peri-implantitis
- İmplant restorasyonu kole bölgesinde diş eti renklesmesi
- İmplant çevresi kemik kaybı
- Protetik restorasyonlarda plak akümülyasyonunun dolayısı ile de diş eti iltihabı olasılığının fazla olması şeklinde sıralanabilir.^{7,11,13-17}

Tüm bu verilerden de anlaşılacağı gibi her tedavi seçeneği avantaj ve dezavantajlara sahiptir ve her olgu kendi ihtiyaç ve özelliklerine göre değerlendirilerek ideal tedavi planı oluşturulmalıdır. Ortodontik tedavi süreci açısından değerlendirildiğinde, kaninlerin lateral dişler yerine getirilerek estetik ve fonksiyonel bir diş dizilimi elde edilmesi, lateral boşluklarının protetik rehabilitasyon için ortodontik olarak açılmasına göre çoğunlukla hekim açısından daha komplike bir seçenektir. Özellikle santrallerin labiopalatinal eğiminin (Tork) ve sagittal konumunun korunarak kanin ve posterior dentisyonun geleneksel ortodonti mekanikleri ile mezializasyonu, ortodontik açıdan bir meydan okuma olarak değerlendirilebilir. Günümüzde iskeletsel ankraj sistemlerinin yüksek başarısı sayesinde, boşlukların kapatılması geçmişe göre çok daha kolay ve başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle, uzun dönemde pek çok avantaja sahip olan, diş boşluklarının kapatılması ile gerçekleştirilen tedavi seçenekleri giderek daha çok ön plana çıkmaktadır.

Lateral Boşluklarının Kanin Mezializasyonu ile Kapatılması

Lateral diş eksikliği teşhisi konulmuş bir olguda, ana tedavi yaklaşımının belirlenmesi en önemli basamaktır. Bu aşamada olguya ait tanı ve problem listesinin oluşturulması, tedavi aşama ve metotlarının belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Bununla beraber olguya ait tedavi basamaklarının belirlenmiş bir sıralama ile gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Aksi halde estetik ve fonksiyonel açıdan ideal sonuçlara ulaşılması mümkün değildir. Örnek olarak, geniş kaninlere ve dar santrallere sahip bir olguda tanı aşamasında diş boyutlarının hesaplanmadan tedavi planının oluşturulduğunu kurgulayalım. Laterallerin olmaması santral ve kaninler arasındaki oranın hekim tarafından algılanamamasına neden olabilir. Bu durumda da lateral yerine getirilen kaninlerin aşırı derecede aşındırılması ya da geniş lateral restorasyonu estetik açıdan hatalı bir tercih olacaktır. Bu tedavi seçeneği yerine santrallerin genişletilip, kaninlerin yeni santral genişlikleri ile uyumlu olacak şekilde restore edilmesi daha estetik ve kaninler açısından agresif aşındırmayı gerektirmeyen bir yaklaşım olacaktır. Buradan da anlaşılacağı gibi tanının olabildiğince eksiksiz oluşturulup tedavi basamaklarının sırasıyla uygulanması lateral diş eksikliği olgularında başarı için kritik öneme sahiptir.

Günümüzde estetik algıdan, tedavi metotlarına kadar çok geniş bir yelpazede hızlı bir değişim gerçekleşmektedir. Bununla beraber, özellikle son dönemlerde salgın hastalıkların artış göstermesi, klinisyenlerin tedavi endikasyon ve metotlarını gözden geçirmesine ve revize etmesine neden olmaktadır. Hasta ile minimum temas, maksimum fayda prensibine dayalı tedavi süreçlerinin oluşturulması, günümüzde giderek yaygınlaşan bir tedavi protokolü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle lateral boşluklarının kapatılması tedavi seçeneği endikasyonları ve

kontrendikasyonları da güncel koşul ve imkanlar dahilinde değerlendirilmelidir.⁷

Lateral boşluklarının kanin mezializasyonu ile kapatılıp restorasyonu için temel endikasyonlar:

- Kaninlerin meziodistal yönde dar olması
- Kaninler ile premolarların benzer şekil ve boyutta olması
- Alt diş eksikliğinin olmadığı ya da alt çekim ihtiyacı olmayan olgularda sınıf II molar ilişki
- Üst kesici diş eğimlerinin normal sınırlara yakın olması
- Dengeli ya da minimal konveks profil
- Dentoalveoler protrüzyon olarak sıralanabilir.

Lateral boşluklarının kanin mezializasyonu ile kapatılıp restorasyonu için temel kontrendikasyonlar:

- Konkav profil ve üst dudak yetersizliği
- Birinci premolar ile kaninler arası büyük boyutsal fark
- Kaninlerin çok büyük olması
- Estetik beklentisinin az olduğu bireyler
- Diş eti görünümünün az olduğu yaşlı bireyler
- Posteriora polidiastemaya sahip bireyler
- Ortodontik tedavi için internal motivasyonu olmayan bireyler olarak sıralanabilir.

Bu tedavi seçeneği, kaninlerin mezialize edilerek eksik olan laterallerin yerine, birinci premolarların da kaninlerin yerine getirilmesini hedeflemektedir. Bu noktada estetik ve fonksiyonel bir diş dizilimi için tedavi sonunda rolleri ve konumları değişmiş olan kanin ve birinci premolar dişlerin, yeni kostümlerini giymeleri yani dönüştükleri dişlere göre restore edilmeleri gerekmektedir. Ayrıca gülümseme estetiğimizin tamamlayıcısı ve en az diş dizilim estetiği kadar önemli olan diş eti hizayumu ve simetrisinin diş hareketleri ile mümkün olduğunca sağlanması da bu tedavi seçeneğinin en önemli unsurlarındandır. Buradan yol çıkarak süreç 2 temel bölümde değerlendirilebilir:

- Ortodontik Yaklaşım
 - Üst ve alt diş dizilerinin hizalanması
 - Boşlukların kapatılması
 - Molar ilişkisinin eksik dişlere göre sınıf I ya da II olarak sağlanması
 - Kaninlerin diş eti hiza estetiği için ekstrüzyonu
 - Birinci premolarların diş eti hiza estetiği için intrüzyonu
- Restoratif ve Periodontal Yaklaşım

- Kaninlere beyazlatma işlemi uygulanması
- Kaninlere lateral formu verilmesi
- Santrallerin meziodistal boyutlarının yetersiz olduğu olgularda santrallerin ideal boyutlarda restorasyonu
- Birinci premolara kanin formu verilmesi
- Diş eti simetrisi için gerekli yerlere gingivektomi ve gingivoplasti işlemlerinin uygulanması

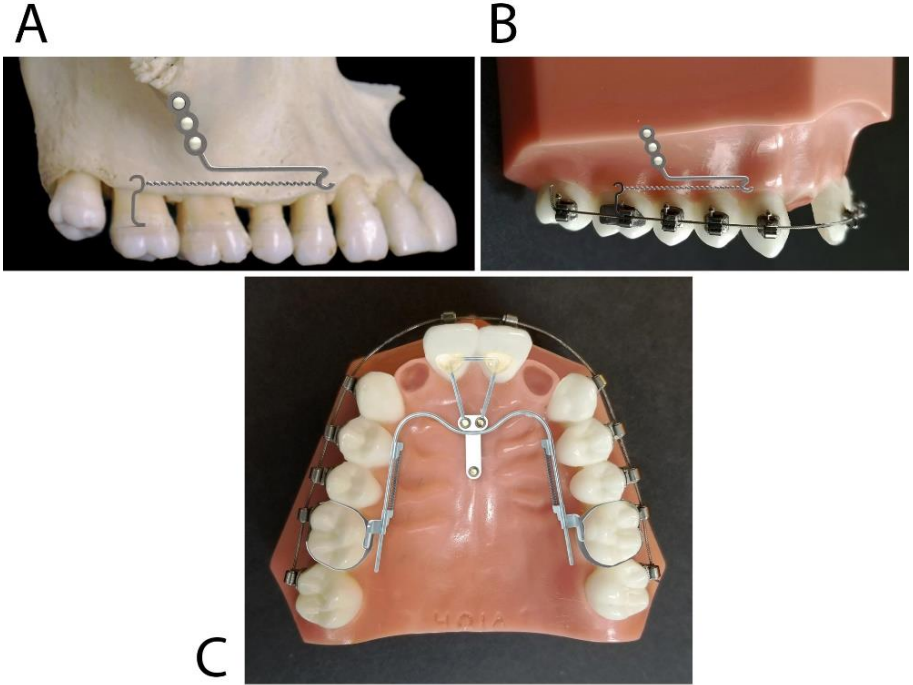
Lateral diş eksikliğinin karışık dişlenme erken döneminde teşhis edilmesi kaninlerin lateral diş yerine getirilmesi sürecinde büyük avantaj sağlayacaktır. Genellikle süt laterallerin ağızda olduğu bu dönemde, radyolojik olarak lateral eksikliğinin saptanması sonrası süt laterallerin çekilmesi, kaninlerin mezial yönde migrasyonuna ve laterallerin yerine sürmesine yol açacaktır. Şayet tedavi planında simetri adına karşıt taraftaki hipoplazik ya da normal formdaki lateralin yerine de kaninin getirilmesi hedefleniyor ise, bu aşamada karşıt lateralin de çekimi gerçekleştirilmeli kanin migrasyonuna fırsat tanınmalıdır. Böylece laterallerin yerine kaninlerin sürmesi ile minimum ankraj ile mezialize edilecek diş sayısı azaltılmış gerek aktif ortodontik tedavi süresi, gerekse de uygulanacak tedavi mekaniği çeşitliliği azaltılmış olur (Şekil 2).



Şekil 2: Süt laterallerin erken dönemde çekilmesi ile kaninlerin lateral dişlerin yerlerine sürmesi. Herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olguda diş kavsinde adaptasyon sonucu herhangi bir boşluk görülmemekte.

Posterior dişlerin mezializasyonu ile boşlukların kapatılması safhasında dikkat edilmesi gereken birtakım unsurlar bulunmaktadır. Bunların başında posterior mezializasyon sırasında, aksi planlanmadığı durumlarda, santral dişlerin ön – arka konum ve eğimlerinin korunması gelmektedir. Sınıf III eğilimli olgularda bu durum, sınıf III elastikler ile posterior dişlerin ark boyunca mezializasyonu ile sağlanabilir. Bu tedavi düzeninde anteriorda 0.018 inç slot, posteriorde ise 0.022 inç slot braket - 0.017x0.025 paslanmaz çelik ark teli kombinasyonu tercih edilerek, anteriorda (santral dişlerde) tork kontrolü, posteriorde minimum ankraj düzeninde boşlukların kapatılması için sürtünme minimizasyonu sağlanabilir. Ancak alt ve üst kesici diş konumlarında, ön arka yönde değişikliğin tercih edilmediği olgularda, maksiller anterior palatinal bölgeye yerleştirilecek iskeletsel ankraj vidaları ile hem santral dişlerin konumları stabilize edilebilir hem de posterior dişlerin mezializasyonu gerçekleştirilebilir (Şekil 3). Bu ankraj sisteminde santral dişlerin stabilize

edilebilmesinin en büyük avantajı sonraki aşamada gerçekleştirilecek olan kanin ekstrüzyonu sırasında yan etki olarak santrallerin intrüze olmalarının engellenmesidir. Şayet santrallerde intrüzyonun da istendiği, kesici diş görünümünün aşırı olduğu bir derin kapanış olgusu söz konusu ise, palatinal ankraj yerine zigomatik ankraj kullanılarak posterior dişlerin mezializasyonu da diğer bir seçenek olabilir (Şekil 3).



Şekil 3: Posterior dişlerin mezializasyonunda iskeletsel ankraj sistemlerinin kullanımı. A-B: Zigomatik ankraj plaklarından destek alınarak posterior dişlerin mezializasyonu, C: Palatal ankraj vidalarından destek alınarak posterior dişlerin mezializasyonu ve santral dişlerin stabilizasyonu.

Mezializasyon sürecinde dikkat edilmesi gereken bir diğer unsur da kanin ve birinci premolar dişlerin bukkal bölgelerinde fenestrasyona bağlı diş eti çekilmesine neden olunmaması için bu dişlerin tork ve rotasyon kontrolünün sağlanmasıdır. Kaninlerin boyutsal olarak çok büyük olduğu olgularda, bu tedavi seçeneğinin kontrendike olması nedenlerinden biri de bu durumdur. Alveol kretinin yeterli genişliğe sahip olmadığı olgularda, geniş kole ve kök yapısına sahip bir kaninin ya da özellikle fossa kanina bölgesinin belirgin olduğu olgularda çift köke sahip kök formu bukkopalatinal yönde geniş bir birinci premoların mezializasyonu, bu tip

bir diş eti çekilmesine neden olabilir. Bu nedenle mezializasyon öncesi diş kuron - kök boyut, şekil ve alveol kemiği boyutlarının iyi değerlendirilmesi ve diş köklerinin kemik dışına çıkmasının engellenmesi için gerekli tork ve rotasyonların kanin ve birinci premolarlara verilmesi uzun dönem diş eti sağlığı ve estetiği için önemlidir. Mezializasyon safhası ile ilgili son olarak, planlanan ortodontik tedavi sonu restorasyonlar için ihtiyaç duyulacak yerlerin boşluk kapatılma safhasında gözetilmesidir. Örnek vermek gerekirse yalnızca birinci premolarların meziodistal genişliklerinin restorasyonlar ile arttırılması istenilen bir olguda, boşlukların tamamen kapatılması yerine, bu dişlerin kapanış düzenine göre mezial ya da distalinde (ya da her iki tarafında) dişlerin büyütüleceği miktar kadar diastema bırakılması gerekmektedir. Böylece tedavi sonu restorasyonlar simetrik ve doğru estetik oranlarda gerçekleştirilebilir.

Boşlukların kapatılmasını takiben fonksiyon ve maksimum estetiğin sağlanabilmesi için restorasyon safhasından önce diş konum detaylandırma safhasına geçilmelidir. Bu safhanın amacı lateral yerine getirilmiş kanin ve kanin yerine getirilmiş birinci premolar dişin diş eti hizalarının ayarlanması ve bu dişlerin çatışmalara neden olmaması adına vertikal konumlarının düzenlenmesidir. Bu safhada bu dişlere ilgili aşındırmalar da uygulanmalıdır. Kaninlerin laterallerin yerine mezialize edildiği olgularda, kaninlerin basamak bükümleri ile ekstrüzyonu, birinci premolar dişlerin ise intrüzyonu ile diş eti seviyelerinin düzenlenmesi gülümseme estetiğinin sağlanmasında gereklidir. Aksi halde elde edilen tedavi sonuçları estetikten uzak olacaktır (Şekil 5). Lateral dişlerin, vertikal yönde santrallere göre 0.5 – 1.5 mm gingivalde konumlanacak şekilde seviyelenmesi, gülümseme çizgisinin alt dudak paralelliğinin sağlanmasında etkili bir metottur. Bu aşamada ilk olarak santral dişlerin vertikal konumlarının doğruluğundan emin olmak gerekir. Dudaklar istirahat halindeyken genel olarak, üst kesici diş görünümünün 3 ila 5 mm arasında, gülümseme sırasında ise kuron boyunun dörtte üçü kadar olması estetik sonuçlar vermektedir.^{7,18} Şayet santral dişler vertikal yönde istenilen konumda ise, ankraj değerleri yüksek olan kaninlerin basamak bükümleri ile ekstrüzyonu sırasında santrallerin intrüze olmalarının önüne geçmek adına, ankrajlarının arttırılması önemli bir detaydır. Bu işlem labiale ya da palatinaline uygulanacak iskeletsel ankraj vidaları ile sağlanabilir (Şekil 3C). Eğer santrallerin intrüzyonu isteniyorsa bu zaten kanin ekstrüzyonu sırasında etki tepki prensibine göre kendiliğinden meydana gelecektir. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da, kaninlerin bukkalinden basamak bükümleri ile uygulanan ekstrüviz kuvvetin, kaninleri palatinaline, santralleri ise labiale devirici etkisidir. Bu etkinin kontrol altına alınabilmesi için basamak bükümlerine ilgili tork bükümlerinin de (kaninlere palatinal kök, santrallere vestibüler kök tork) eklenmesi önemlidir. Ayrıca kaninlerin, diş eti çıkış profilinin lateral dişlere

benzemesi için de kaninlere palatinal kök torku verilmesi, bu dişlere yapılacak restorasyonların daha estetik olmasını sağlayacaktır.



Şekil 4: Olguda diş eti hiza uyumsuzlukları estetik açıdan oldukça kötü bir dental görünüme neden olmuştur. Olguda, sol üst implant lateralinde zaman içinde infra pozisyonda kalmış olması ve peri-implant bölgesindeki diş eti renklemesi karşılaşılmış olan diğer estetik problemlerdir.

Kanin ekstrüzyonu sürecinde erken temas noktalarının oluşmaması için kademeli olarak kaninlerin tüberkül tepeleri ve palatinal yüzeylerinin aşındırılması unutulmamalıdır. Kaninlerin tersine, estetik bir gülümseme için birinci premolarların mümkünse diş eti hizaları santraller ile aynı düzleme gelene kadar intrüze edilmeleri idealdir. İntrüzyon sırasında bu dişlerin de bukkopalatinal eğimlerinin kontrolü için gerekli tork bükümlerinin uygulanması gerekmektedir. Birinci premolarların intrüzyonu sırasında bukkale devrilmeleri, bu bölgede genellikle ince olan kemik duvarında fenestrasyona neden olabilir ki bu da beraberinde kısa ya da uzun dönemde diş eti çekilmesini getirecektir (Şekil 5).



Şekil 5: Birinci premolar dişlerin kaninlerin yerine mezializasyonu ve intrüzyonu sırasında bukkal köklerinin alveol kemiği sınırları dışına çıkması sonucu diş eti çekilmesi.

Tek taraflı lateral eksikliği olan olgularda bir tedavi alternatifi de diğer taraftaki lateral dişin de çekilip boşlukların kapatılmasıdır. Özellikle maksiller proklinasyonun olduğu ve üst orta hattın eksik lateral tarafına aşırı kaydığı olgularda bu seçenek avantaj sağlamaktadır. Karşıt taraftaki lateral dişin çekimi ile santraller orta hatta getirilip aynı zamanda eksen eğimleri de azaltılarak normal değerlere getirilebilir (Şekil 6).



Şekil 6: Tek taraflı lateral eksikliğinde diğer taraftaki lateral dişin çekimi dentisyonun simetrisi açısından uygun endikasyonda iyi bir tedavi alternatifi olabilmektedir.

Boşlukların kapatılması ve ortodontik detaylandırma safhasının bitiminin ardından sırası ile diş eti şekillendirme ve restorasyon aşamalarına geçilebilir. Ortodontik tedavi sürecinde yaygın ya da belirli bölgelerde görülebilen diş eti hipertrofisi, gingivektomi ve gingivoplasti sınırlarının sağlıklı belirlenmesini mümkün kılmayabilmektedir. Bu nedenle, ortodonti sürecinin tamamlanmasının ardından braketlerin sökülüp, detraj işlemlerini takiben diş eti sağlık durumunun takibi ve ardından gingivoplasti girişimlerin yapılması ideal olacaktır.

Kanin dişlerinin genellikle kesici dişlere göre bir ya da birkaç ton daha sarı olması, lateral dişlerin yerini aldıkları tedavi seçeneğinde estetik açıdan diğer bir dezavantajdır. Bu nedenle restorasyon aşamasından önce bu dişlere beyazlatma uygulanması estetik açıdan önemli bir detaydır.¹⁹⁻²¹ Beyazlatma sürecinde ve takiben restorasyonların yapımı sürecinde ortodontik tedavi sonuçlarının korunması gerekmektedir. Aksi halde kısa süre içinde kapatılmış boşluklarda açılma ya da seviyelemede nüksler meydana gelebilir. Bu süreçte restorasyonların yapımına da izin verecek bir ortodontik koruyucu uygulaması (Ör: Hawley wrap-around retainer) avantaj sağlayacaktır.^{22,23}

Restorasyon aşamasında kaninler anteriorda erken temasa neden olmayacak şekilde restore edilmelidir. Kaninlerin yerine getirilmiş birinci premolarlar ise kanin koruyuculu ya da grup fonksiyonu oklüzyona uygun şekilde restore edilmelidir.²⁴⁻²⁸ Kompozit ya da seramik restorasyonların ardından olgunun ihtiyacına göre sabit, hareketli ya da sabit üzeri hareketli bir koruyucu uzun dönem tedavi sonuçlarının korunması için mutlaka uygulanmalıdır.^{22,23,29}

Lateral Boşluklarının Protetik Olarak Restorasyonu

Bu tedavi seçeneği genellikle erişkin ve yaşlı bireyler için tercih edilmektedir (Şekil 7). Çocuklarda tercih edilmeme sebeplerinin başında büyüme-gelişimin devam etmesi ve bu nedenle de erken dönemde protez uygulamasına geçilememesidir. Her ne kadar yapılan pek çok çalışma uzun

dönemde biyolojik uyum, diş eti sağlığı ve estetik açıdan, kaninlerin lateral dişlerin yerine getirilmelerinin daha avantajlı olduğunu gösterse de bu tedavi seçeneğinin de estetik ve fonksiyon açısından kötü bir seçenek olmadığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır.^{10,11,30-37}



Şekil 7: Çift taraflı lateral diş eksikliğinde lateral boşluklarının santraller ile uyumlu boyutlarda ve simetrik olarak açılması ve restorasyonu (Kuron restorasyonları: Dr. Ebru Demet Çifter)

Son dönemlerde, yüksek estetik ve mekanik başarıya sahip protetik materyallerin kullanımı ve implantoloji ile mukogingival cerrahi alanlarındaki gelişmeler, ön bölge restorasyonlarının estetik ve biyomekanik başarısını geçmişe göre dramatik bir şekilde arttırmıştır (Şekil 8).^{3,38-40} Schneider ve Moser'in çalışmasında belirtildiği gibi, implant üstü kuronların uzun dönem estetik ve fonksiyonel başarısında birtakım kriterler önem taşımaktadır. Bu kriterler genel olarak:

- Komşu diş köklerinin paralel olduğu yeterli boşluğun açılmış olması
- İmplant uygulanmasının büyüme süreci bitene kadar ertelenmesi
- Yeterli kollateral kanlanma için implantların vestibülde 2 mm kemik kalacak şekilde yerleştirilmesi
- İmplant boynundan daha dar çaplı abutment kullanımı (Platform - switching)
- Periodontal biyotipin desteklenmesi için implant bölgesindeki kemik ve yumuşak doku yetersizliklerinin greftlenmesi
- Peri- implant diş eti şekillendirme işlemlerinin yapılması

- Papil oluşumu için, kuron – komşu diş kontakt noktası ile kret tepesi arası 5 mm kadar dikey yüksekliğin bulunması şeklinde sıralanabilir.³



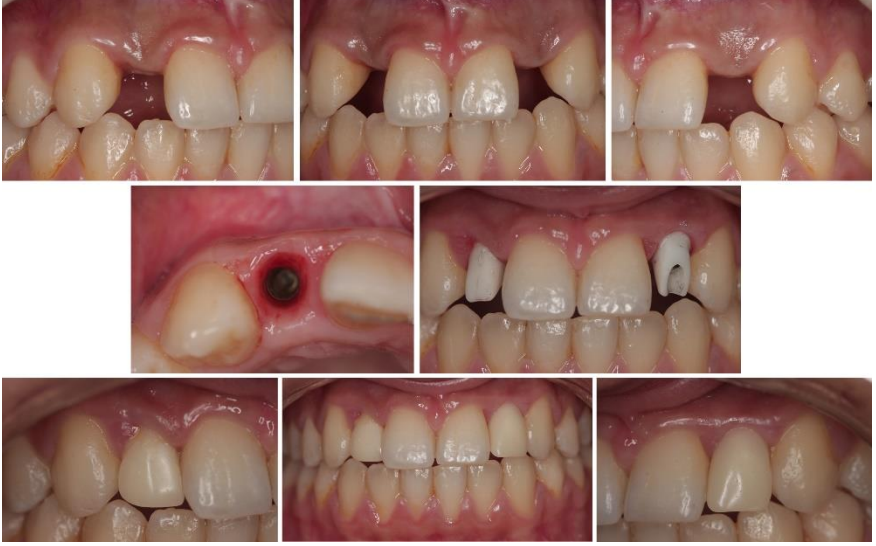
Şekil 8: Peri-implant diş eti şekillendirmesi ve estetik alt yapıların kullanımı ile anterior bölge restorasyonlarında estetiğin sağlanması (Kuron restorasyonları: Dr. Cansu Damla Tuncer).

Anterior bölge implant restorasyonlarında uzun dönemde yaşanan en büyük problemlerden ikisi, implant restorasyonunun zaman içinde infra pozisyonda kalması ve marjinal gingivada gri renkleşme görülmesi olarak sayılabilir (Şekil 4 ve 9). Bu nedenle, mümkünse kanin dişin lateral yerine getirilip, protez boşluğunun daha posteriora açılması estetik açıdan avantaj sağlayacaktır. Lateral boşluğunun implant ile restorasyonunun planlandığı erişkin hastalarda, büyüme gelişim tamamlanmış olsa bile, uzun dönemde implant destekli restorasyonun infra pozisyonda kalabileceği hasta ile paylaşılmalıdır. Dişlerde fizyolojik erüpsüyon ömür boyu devam etmektedir. Bu nedenle de komşu dişlerin uzun dönemde erüpsüyonu implant destekli restorasyonun infra pozisyonda kalmasına neden olmaktadır. Elbette bu durum gülümseme sırasında diş eti bölgesinin görünmediği hastalarda estetik bir sorun oluşturmayacaktır.



Şekil 9: Peri- implant kole bölgesinde diş eti renkleşmesi

Ön bölge implantları ile ilgili diğer bir estetik sorun da kole bölgesinde kemik kaybına bağlı implant yüzeyinin açığa çıkması nedeni ile, özellikle ince biotip diş eti tipine sahip hastalarda oluşan diş eti renginde koyulaşmadır (Şekil 4 ve 9). Peri-implant diş eti kalınlığının ≤ 2 mm olduğu durumlarda estetik bir alt yapı kullanımı (Zirkonyum, seramik, altın gibi) renkleşme açısından büyük avantaj sağlayacaktır (Şekil 8 ve 10).⁴²



Şekil 10: Çift taraflı lateral eksikliğinde ortodontik tedavi sonrası dişeti şekillendirilmesi ve lateral restorasyonu (Kuron restorasyonları: Dr. Cansu Damla Tuncer)

Sonuç olarak lateral diş eksikliğinde uzun dönem estetik ve fonksiyonel başarı ancak disiplinler arası titiz bir çalışma ile gerçekleştirilebilir. Estetik açıdan ideal sonuçların elde edilebilmesi için pek çok tedavi detayı atlanmadan ve sırası ile gerçekleştirilmelidir. Bunu için doğru tanının konulup, ayrıntılı tedavi planı oluşturulması elzemdir. Bu süreçte hastanın yaşı, gülümseme hattının seviyesi, hasta beklentileri hatta tedavi bütçesi seçilecek temel tedavi planlamasının belirlenmesinde önemli parametreler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Her ne kadar protez alanında malzeme ve uygulama olarak büyük yenilik ve gelişmeler meydana gelmiş olsa da henüz kendi dokularımız kadar uyumlu ve estetik bir protez bulunmamaktadır. Bu nedenle eksik lateral diş boşluklarının kapatılarak, estetiğin restorasyonlar ile desteklenmesi uzun dönemde, boşlukların protezler ile kapatılmasına oranla daha biyouyumlu ve estetik sonuçlar verebilir.

Kaynakça

1. Altug-Atac AT, Erdem D. Prevalence and distribution of dental anomalies in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:510–514.
2. Polder BJ, Van't Hof MA, Van der Linden FP, et al. A metaanalysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Commun Dent Oral Epidemiol.* 2004;32:217–226.
3. Schneider Ute E.M, and Moser L. Substituting congenitally missing maxillary lateral incisors with implant borne crowns: A topic still worth a discussion? *Semin Orthod* 2020; 26:33–51
4. Mirabella AD, Kokich VG, Rosa M. Analysis of crown widths in subjects with congenitally missing maxillary lateral incisors. *Eur J Orthod.* 2012;34:783–787.
5. Bozkaya E, Canigur Bavbek N, Ulasan B. New perspective for evaluation of tooth widths in patients with missing or peg-shaped maxillary lateral incisors: Quadrant analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;154:820–828.
6. Johal A, Katsaro C, Kuijpers-Jagtman AM. State of the science on controversial topics: Missing maxillary lateral incisors—A report of the Angle Society of Europe 2012 meeting. *Prog Orthod.* 2013;14:20.
7. Rosa M, Zachrisson BU. Missing maxillary lateral incisors: New procedures and indications for optimal space closure. Cap. 25. In: Nanda R, ed. “Esthetics and Biomechanics in Orthodontics”. 2nd Edition Elsevier Saunders; 2014: 528–559.
8. Olsen T, Kokich VG Sr. Postorthodontic root approximation after opening space for maxillary lateral incisor implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:158.e1–158.e8
9. Marco Rosa. Missing teeth in the smile area: space closure in all malocclusions looking for long term health, esthetics and function. *Semin Orthod* 2020;26:52–60
10. Nordquist GG, McNeill RW. Orthodontic vs. restorative treatment of the congenitally absent lateral incisor: long-term periodontal and occlusal evaluation. *J Periodontol.* 1975;46:139–143.
11. Robertsson S, Mohlin B. The congenitally missing upper lateral incisor: a retrospective study of orthodontic space closure versus restorative treatment. *Eur J Orthod.* 2000;22:697–710.
12. Rosa M, Lucchi P, Ferrari, et al. Congenitally missing maxillary lateral incisors: Long-term periodontal and functional evaluation after orthodontic space closure with first premolar intrusion and canine extrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149:339–348.
13. Fransson C, Wennstrom J, Tomasi C, Berglund T. Extent of periimplantitis-associated bone loss. *J Clin Periodontol.* 2009;36:357–363.

14. Dueled E, Gotfredsen K, Damsgaard MT, Hede B. Professional and patient-based evaluation of oral rehabilitation in patients with tooth agenesis. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:729–736. 20.
15. Thilander B, Odman J, Lekholm U. Orthodontic aspects of the use of oral implants in adolescents: a 10-year follow-up study. *Eur J Orthod.* 2001;23:715–731. 21.
16. Bernard JP, Schatz JP, Christou P, Belser U, Kiliaridis S. Long-term vertical changes of the anterior maxillary teeth adjacent to single implants in young and mature adults: a retrospective study. *J Clin Periodontol.* 2004;31:1024–1028. 22.
17. Zachrisson BU. Single implant-supported crowns for the anterior maxilla: potential esthetic long-term (>5 years) problems. *World J Orthod.* 2006;7:306–312.
18. Arnett G.W, McLaughlin R.P. Facial and dental planning for orthodontists and oral surgeons. Missouri, Mosby; 2004: 52
19. De Souza R. A, Alves G. N, de Mattos J. M, Coqueiro R. S, Pithon M. M, de Paiva J. B. Perception of attractiveness of missing maxillary lateral incisors replaced by canines. *Dental Press J Orthod.* Sep-Oct 2018;23(5):65-74.
20. Da Silva Marques DN, Silveira JM, Marques JR, Amaral JA, Guilherme NM, da Mata AD. Kinetic release of hydrogen peroxide from different whitening products. *Eur J Esthet Dent.* 2012;7:344–352. 54.
21. He LB, Shao MY, Tan K, Xu X, Li JY. The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: a systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2012;40:644–653.
22. Lorenzoni DC, Henriques JFC, Silva LKD, Alves ACM, Berretin-Felix G, Janson G. Users' perceptions and preferences towards maxillary removable orthodontic retainers: a crossover randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017 Dec;152(6):767-777.
23. Sahoo KC, Pattanaik S. Modified Wrap-Around Retainer: A Quick Tip To Enhance the Retention of the Appliance. *J Clin Diagn Res.* 2016 Jul;10(7):ZH01
24. Cocconi R, Rapa S. Unilateral agenesis of the maxillary lateral incisor: space closure versus space preservation in growing patients. *Semin Orthod* 2020; 26:24–32
25. Rosa M, Zachrisson BU. Integrating space closure and esthetic dentistry in patients with missing maxillary lateral incisors. *J Clin Orthod.* 2007;41:563–573.
26. Rinchuse DJ, Kandasamy S, Sciote J. A contemporary and evidencebased view of canine protected occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:90–102

27. Kokich Jr VO, Kinzer GA. Managing congenitally missing lateral incisors, Part I: Canine substitution. *J Esth Restor Dent.* 2005;17:5–10.
28. Schneider U. E, Moser L, Pellitteri G, Siciliani G. Orthodontic space closure vs. implant-borne crowns in patients with congenitally missing maxillary lateral incisors. *J Clin Orthod.* 2018.
29. Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded retainers: update and clinical advice. *J Clin Orthod.* 2007;41:728–737.
30. Kinzer GA, Kokich Jr. VO. Managing congenitally missing upper lateral incisors, Part III: Single-tooth implants. *J Esth Restor Dent.* 2005;17:202–210.
31. Kokich Jr VO, Kinzer GA, Janakievski J. Congenitally missing maxillary lateral incisors: Restorative replacement. *Am J Orthod.* 2011;139:435.. 437, 439
32. Kinsel RP, Lamb RE. Tissue directed placement of dental implants in the esthetic zone for long-term biologic synergy: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20:913–922.
33. Kan JY, Rungcharassaeng K, Umezu K, et al. Dimensions of peri-implant mucosa: An evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol.* 2003;74:557–562.
34. Chen ST, Buser D. Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:186–217.
35. Kern M, Passia N, Sasse M, et al. Ten-year outcome of zirconia ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses and the influence of the reasons for missing incisors. *J Dent.* 2017;65:51–55.
36. Mangano C, Levrini L, Mangano A, et al. Esthetic evaluation of implants placed after orthodontic treatment in patients with congenitally missing lateral incisors. *J Esth Restor Dent.* 2014;26:61–71.
37. Pini NI, Marchi LM, Pascotto RC. Congenitally missing maxillary lateral incisors: update on the functional and esthetic parameters of patients treated with implants or space closure and teeth recontouring. *Open Dent J.* 2015;6 (8):289–294.
38. Belser UC, Buser D, Higginbottom F. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding esthetics in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19:7374.
39. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: Anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19:4361.
40. Belser UC, Schmid B, Higginbottom F, et al. Outcome analysis of implant restorations located in the anterior maxilla: A review of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19:30–42.

41. Jamilian A, Perillo L, Rosa M. Missing upper incisors: a retrospective study of orthodontic space closure versus implant. *Prog Orthod* 2015 Feb 25;16:2.
42. Lops D, Stellini E, Sbricoli L, Cea N, Romeo E, Bressan E. Influence of abutment material on peri-implant soft tissues in anterior areas with thin gingival biotype: a multicentric prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2017 Oct;28(10):1263-1268.

