

# DİŞ HEKİMLİĞİ

Modern Analiz, Bulgu ve Araştırmalar

Editör  
Ayşe MEŞE



LIVRE DE LYON

2023

Dış Hekimliği

# **Diş Hekimliği**

**Modern Analiz, Bulgu ve Araştırmalar**

**Editör**

**Ayşe MEŞE**



**LIVRE DE LYON**

**Lyon 2023**



# **Diş Hekimliği**

**Modern Analiz, Bulgu ve Araştırmalar**

**Editör**

**Ayşe MEŞE**



**LIVRE DE LYON**

**Lyon 2023**

**Diş Hekimliği: Modern Analiz, Bulgu ve Araştırmalar**

**Editor** • Prof. Dr. Ayşe MEŞE • Orcid: 0000-0002-1612-5516

**Cover Design** • Motion Graphics

**Book Layout** • Motion Graphics

**First Published** • October 2023, Lyon

**ISBN:** 978-2-38236-611-0

**copyright © 2023 by Livre de Lyon**

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

**Publisher** • Livre de Lyon

**Address** • 37 rue marietton, 69009, Lyon France

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

**e-mail** • [livredelyon@gmail.com](mailto:livredelyon@gmail.com)



LIVRE DE LYON

# ÖNSÖZ

Değerli okurlar;

Diş hekimliği mesleği günümüzde hızla gelişen teknolojinin paralelinde oldukça ilerlemiştir. Klinik uygulamaları kolaylaştıracak, tedavilerin başarı oranının artıracak yeni yöntemler ve materyaller geliştirilmiştir. Diş hekimlerinin mesleklerini nitelikli bir şekilde uygulamaları için sürekli ve düzenli olarak bu yenilikleri takip etmeleri gerekmektedir.

Dişhekimliği alanında farklı kategorilerde güncel konuları kapsayan toplam 28 bölümden oluşan **“Dişhekimliği: Modern Analiz, Bulgu ve Araştırmalar”** isimli bu kitap; alanında uzman akademisyenlerce hazırlanmış olup amacı güncel bilgileri sunmak ve ilgili alanda çalışanların bilgi birikimini arttırmaktır.

Kitapta yer alan çalışmaların okuyucularımıza yararlı olmasını temenni eder, katkı sağlayan değerli yazarlarımıza ve yayınevine teşekkür ederim.

Saygılarımla

**Prof. Dr. Ayşe MEŞE**



# İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b>	I
<b>BÖLÜM I.</b> KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ VE DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI <i>Neslihan GÜNTEKİN &amp; Meryem ERDOĞDU</i> <i>İbrahim Burak YÜKSEL</i>	1
<b>BÖLÜM II.</b> PROTEZ YAPIŞTIRICILARI VE ETKİNLİKLERİNİN GÜNCEL ÇALIŞMALARLA DEĞERLENDİRİLMESİ <i>Kübra DEĞİRMENCİ</i>	17
<b>BÖLÜM III.</b> TAM SERAMİKLERDE GÜNCEL BİLGİLER VE MATERYAL SEÇİMİNDEKİ KRİTERLER <i>Fatih ÇETİN &amp; Ayşe MEŞE</i>	29
<b>BÖLÜM IV.</b> İMPLANT GÖRÜNTÜLEMESİ VE GÜNCEL GELİŞMELER <i>Ceren AKTUNA BELGİN</i>	41
<b>BÖLÜM V.</b> PERİODONTOLOJİ-ORTODONTİ İLİŞKİSİ <i>Mediha Nur Nişancı YILMAZ &amp; Elif İNÖNÜ &amp; Hasan HATİPOĞLU</i>	57
<b>BÖLÜM VI.</b> YAŞLANMA İLE GÖRÜLEN PERİODONTAL DEĞİŞİMLER VE YAŞLI POPULASYONUNDA PERİODONTAL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI <i>Nihal SALI &amp; Cemre EKŞİ &amp; Muhammet Burak YAVUZ</i>	71
<b>BÖLÜM VII.</b> PERİODONTOLOJİDE ENJEKTE EDİLEBİLİR TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN (I-PRF) UYGULAMALARI <i>Seval CEYLAN ŞEN</i>	95
<b>BÖLÜM VIII.</b> PERİODONTAL HASTALIKLAR VE GEBELİK KOMPLİKASYONLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLER <i>Özlem SARAÇ ATAGÜN</i>	111
<b>BÖLÜM IX.</b> ENDODONTİ-PERİODONTOLOJİ İLİŞKİSİ VE MULTİDİSİPLİNER TEDAVİ YAKLAŞIMLARI <i>Seval CEYLAN ŞEN</i>	125
<b>BÖLÜM X.</b> YİRMİ YAŞ DİŞLERİNDE KORONEKTOMİ <i>Zeynep GÜMÜŞER</i>	145



<b>BÖLÜM XI.</b>	DIŞ ETİ GÜLÜMSEMESİNİN TANI VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ	151
	<i>Berkan DUMAN &amp; Mehmet Ali ERDEM</i>	
<b>BÖLÜM XII.</b>	SOKET KORUYUCU YÖNTEMLER	167
	<i>Dilay Cansın İMAMOĞLU &amp; Ayşe Zehra ÇELİK</i>	
	<i>Özen DOĞAN ONUR</i>	
<b>BÖLÜM XIII.</b>	TEMPOROMANDİBULAR EKLEM HASTALARINA YAKLAŞIM	195
	<i>İtir şebnem BİLİCİ &amp; Büket AYBAR &amp; Yusuf EMES</i>	
<b>BÖLÜM XIV.</b>	TİTANYUM DENTAL İMPLANTLARDA KULLANILAN YÜZEY KAPLAMALARI	219
	<i>Mert ATAOL</i>	
<b>BÖLÜM XV.</b>	ORTODONTİDE KAMUFLAJ TEDAVİŐİ	233
	<i>Arda TABANCALI &amp; Büşra Seda İMAMOĞLU</i>	
	<i>şeniz KARAÇAY</i>	
<b>BÖLÜM XVI.</b>	DIŞ HEKİMLİĞİNDE RENK KAVRAMI	255
	<i>Ayşegül HAZIR</i>	
<b>BÖLÜM XVII.</b>	BOTULİNUM TOKSİNİN DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI	279
	<i>őeçil Duygu SÜMENGEN YAZICI</i>	
<b>BÖLÜM XVIII.</b>	ÇOCUK HASTALARDA DAVRANIŞ İDARESİNDE ANESTEZİNİN YERİ	301
	<i>Derya CEYHAN &amp; Aysu ÇINAR</i>	
<b>BÖLÜM XIX.</b>	DENTİN-PULPA REJENERASYONUNDA YENİ NESİL DOKU MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI	325
	<i>Ceren KAPLAN DİNÇ &amp; Özlem Martı AKGÜN</i>	
<b>BÖLÜM XX.</b>	GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN RESTORATİF MATERYALLER	347
	<i>Cafer ATAŞ &amp; Berna ÖZTÜRK</i>	
<b>BÖLÜM XXI.</b>	SÜT DIŞLERİNDE DÖNER ALET SİSTEMLERİ	373
	<i>Deniz HAGHSAY KHASHEHCHI &amp; Sümeyye Tuğçe KURAL</i>	
	<i>&amp; Özğür DOĞAN &amp; Suat Serhan ALTİNTEPE DOĞAN</i>	
<b>BÖLÜM XXII.</b>	RESTORATİF İŞLEMLERDE PULPAL ISI DEĞİŞİMLERİ	393
	<i>Gözde ÜLKER &amp; Özğür DOĞAN</i>	
	<i>Suat Serhan ALTİNTEPE DOĞAN</i>	

<b>BÖLÜM XXIII.</b>	PULPA KAYNAKLI PERİAPİKAL PATOLOJİLER <i>Gözde ÜLKER &amp; Esra Nur AKGÜL &amp; Özgür DOĞAN</i> <i>Suat Serhan ALTINTEPE DOĞAN</i>	419
<b>BÖLÜM XXIV.</b>	REJENERATİF ENDODONTİ VE GÜNCEL KLİNİK YAKLAŞIMLAR <i>Dilek HANÇERLİOĞULLARI</i>	437
<b>BÖLÜM XXV.</b>	DENTİN HASSASİYETİNİN TANIMI <i>Ezgihan ÖZEN KESKİN &amp; H. Esra ÜLKER</i>	453
<b>BÖLÜM XXVI.</b>	DIŞ HEKİMLİĞİNDE GÜNCEL GEÇİCİ RESTORASYONLAR <i>Hilal ŞİRİNER GÜMÜŞ</i>	475
<b>BÖLÜM XXVII.</b>	VİTAL DIŞ BEYAZLATMA YÖNTEMLERİNE GENEL BAKIŞ VE GÜNCEL GELİŞMELER <i>Mine BAŞAN TOSUN &amp; Özge ÇELİKSÖZ</i> <i>&amp; Hatice TEPE &amp; Batu Can YAMAN4</i>	491
<b>BÖLÜM XXVIII.</b>	RADİKS ENTOMOLARİS <i>Ayşenur KULA &amp; Özgür DOĞAN</i> <i>Suat Serhan ALTINTEPE DOĞAN</i>	507



# BÖLÜM I

## KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOĞRAFİ VE DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI

### *Cone Beam Computed Tomography and Usage Areas in Dentistry*

Neslihan GÜNTEKİN<sup>1</sup> & Meryem ERDOĞDU<sup>2</sup>  
İbrahim Burak YÜKSEL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(Dr. Öğr. Üyesi), Necmettin Erbakan Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,  
E-mail: neslihanvarolnv94@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-1432-5730

<sup>2</sup>(Dt.), Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş  
Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,  
E-mail: meryem.tuncay@icloud.com  
ORCID: 0000-0002-2430-0687

<sup>3</sup>(Dr. Öğr. Üyesi), Necmettin Erbakan Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve  
Çene Radyolojisi Anabilim Dalı,  
E-mail: dtburakyuksel@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-6465-401X

### 1. Giriş

**K**onik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KİBT) cihazı baş boyun bölgesindeki kalsifiye dokuların görüntülenmesine yönelik olup son yıllarda popüleritesi gittikçe artan yeni sayılabilecek bir teknolojidir. Medikal bilgisayarlı tomografilerle (BT) karşılaştırıldığında görüntü kalitesi oldukça

başarılı ve milimetrik düzeyde çözünlük ile oluşturduğu görüntüleri, ışınlama süresinin daha az olması ve çok daha minimal radyasyon dozlarıyla ayrıca düşük maliyetli olarak elde ettiği görölmektedir. Bu cihazın son yıllarda hızlı yükseliŐi, uygulayıcılara maksillofasiyal bölgede teŐhisten yapılacak olan ortognatik cerrahi işleminde kadar geniş bir alanda üç boyutlu incelemelerin yapılabilmesine fırsat vermektedir. Radyolojide ileri görüntüleme tekniklerinden biri olan KİBT'deki ilerleyiŐ, süregelen diş hekimliğindeki iki boyutu temel alan teşhis ve tedavi yaklaşımlarını üç boyuta taşımada önemli mesafeler kat edilmesine olanak sağlamıştır. Üç boyutlu görüntülerin elde edilmesi sürecinde Şu an kullanılan cihazların mevcut radyasyon dozlarının düşürölmesi ile birlikte; ileride rutin tedavilerde kullanımlarının daha da yaygın hâle gelmesi beklenmektedir.

Bu derlemenin bir amacı, literatürde KİBT ve diş hekimliğindeki uygulamaları üzerine yoğunlaŐan bilgileri gözden geçirmektir.

## 2. Genel Bilgiler

### 2.1. Bilgisayarlı Tomografi

Tomografi tomos (kesit) ve graphia (görüntü) kelimelerinin birleŐiminden oluşmaktadır. Bilgisayarlı tomografi vücudun istenilen herhangi bir bölgesinden kesit şeklinde geçen x ışınlarının atenüasyonlarının mevcut dedektör ile ölçölerek değerlerin bilgisayar yardımı ile görüntüye dönüŐtürölmesi sistemine dayanır.

Bilgisayarlı tomografi bir kesitsel bir görüntüdür. Objeden geçen x ışınları dedektörler tarafından algılandıktan sonra güçlendirilir, değerlendirilir sayısal verilere dönüŐtürölür ve monitörize edilir (1).

Bilgisayarlı tomografi cihazları, kullanılan X-ışını demetinin çıkış şekline göre sınıflandırılmaktadır. Bunlar fan beam (yelpaze şekilli ışın demeti) ve cone beam (konik şekilli ışın demeti) olarak iki alt birim olarak değerlendirilebilir (2).

Diş hekimliğinde bilgisayarlı tomografi, baş boyun bölgesinde göröllebilen kist, lezyon, malignite, enfeksiyöz hastalık, oroantral açıklık, gelişimsel anomaliler ve kırıklarla ilgili olarak doktorlara oldukça sağlıklı veriler oluşturur. Bu incelemelerle lezyonların içeriği, lezyonun alveolar kemik, sinir ve dişlerin kökleri ile ayrıca vital yapılar (maksiller sinüs, mental foramen vs ) ile komŐulukları ile ilgili ayrıntılı bilgi edinmeye olanak sağlar.

Bilgisayarlı tomografi ile dokuların horizontal (ön-arka) kesitleri, süperpoze olmadan 3 boyutlu olarak, incelenecek alandaki yüzeysel ve derin oluşumların görüntüleri ayrıca yumuşak dokuya ait oluşumların görüntülerine ulaşılmış olur

(3). Ayrıca oluşan lezyonların ışını absorbe etme miktarı kaydedilerek doku dansitelerini saptamak ve yorumlamak olasıdır. Böylece incelenen bölgedeki oluşumun içeriğinin ne olduğu anlaşılır. Bu bilgiler patolojilerin ön tanıları için oldukça önemlidir. En önemli dezavantajı ise ilgili bölgede oluşturulan kesit ve görüntü miktarının çok fazla sayıda olmasından ötürü hastanın daha çok radyasyona maruz kalması ve çekim sürelerine bağlı olarak artefaktların sıklığının artmasıdır (4).

### **2.1.1. Bilgisayarlı Tomografinin Avantajları**

1. Kesitsel görüntü veren bir yöntemdir. Kesit alınan bölgedeki her yapı görüntülenir.
2. Süperpozisyon söz konusu değildir.
3. Görüntüler kolaylıkla bilgisayar ortamında saklanabilir, nakledilebilir, üzerinde kısmen oynamalar yapılabilir.
4. Görüntüdeki bölgelerin yoğunluğu hakkında sayısal değerler ile fikir verir.
5. Kemik hacmi ve yüksekliğiyle ilgili kıymetli veriler elde edilir.
6. Aksiyel projeksiyonda alınan kesitlerin sagittal koronal ve oblik planda görüntüsü elde edilebilir.

### **2.1.2. Bilgisayarlı Tomografinin Dezavantajları**

1. Pahalıdır, her merkezde bulunmaz.
2. Metalik yabancı cisimler artefakt oluşturur.
3. Çok sayıda kesit alınması sebebiyle alınan radyasyon miktarı yüksektir.
4. Yumuşak dokuyu ayırt edebilme yetisi MRG'ye göre düşüktür.
5. Çekim süresi uzundur (1).

## **2.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi**

Dental radyolojide uygulanan klasik çekim teknikleri normalde üç boyutlu olan karmaşık yapıların sadece iki boyutlu görüntülenmesini sağlar ve oluşan görüntülerde süperpozisyonlar söz konusudur. Bu nedenle bu görüntüleme teknikleri ile anatominin veya patolojik değişikliklerin teşhis ve tedavi planlamalarında sınırlı veriler elde edilir (5).

Günümüzde tıbbi tanısal alanda kullanılmakta olan Bilgisayarlı Tomografi (BT),son yıllarda üç boyutlu olarak çene-yüz kompleksinin görüntülenmesinde geniş yer bulmuştur. Rutinde kullanılan BT sistemlerinin maliyeti yüksektir. Kullanımı için geniş bir alana ihtiyaç vardır (6).

Maliyetin yanı sıra maksillofasiyal bölgenin üç boyutlu incelemeleri için tıbbi olarak kullanılan BT'lerin hasta radyasyon dozlarının ve çekim sürelerinin çok yüksek olduğu bilinmektedir (7).

Son yıllardaki hızla ilerleyen teknolojik gelişimler sonucunda diş hekimliği pratiğinde kullanılmak üzere erişimi daha kolay, daha az yer alan ve daha az miktarda hasta dozu ile görüntü alabilme yeteneğine sahip olan tomografi cihazları üretilmeye başlanmıştır. Bu cihazlarda iki boyutlu konvansiyonel tomografilere göre temel farklılık, iki boyutlu sensör ile beraber fan şeklinde ışın demeti yerine konik şekilli X ışını demetlerinin tercih edilmesidir. Böylece, ışın kaynağı ve sensörün hastanın başı etrafında bir tur dönüşü ile maksillofasiyal bölgenin boyutsal bir taslağını elde etme imkânı sunulmuştur (8).

Takip eden yıllarda ise diş hekimliğinde maksillofasial inceleme için özel olarak geliştirilen KIBT tekniği ilk defa tanıtılmıştır. İlk olarak Mozzo ve arkadaşları tarafından üretilen KIBT, BT'ye kıyasla altıda bir oranında düşük dozda ve uzaysal çözünürlüğü çok daha yüksek görüntüler elde edilebildiği, ayrıca düşük radyasyonla üç boyutlu görüntülemeye yüksek bir performans sergilediği ve gün geçtikçe ucuzlayan maliyeti ile daha yaygın kullanılmaya başlanacağı bu sayede de diagnostik görüntülemeye umut vaadeden bir gelişme olduğu kabul edilmiştir (9). KIBT, konvansiyonel bilgisayarlı tomografinin kompakt, daha hızlı ve daha güvenli bir versiyonudur (10).

Spiral ve konvansiyonel BT'de, fan (yelpaze) şeklinde ışın demeti kullanılarak birden fazla rotasyon ile görüntü elde edilirken KIBT'da konik şekilli X-ışını demeti kullanılmaktadır. Ayrıca cihazın büyüklüğü, hastaya verilen radyasyon dozu ve tarama için geçen süre teknolojik gelişmelerle birlikte bariz bir şekilde azalmaktadır (11).

### ***2.2.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Çalışma Prensipleri***

İlk olarak 1982 yılında anjiyografi için geliştirilmiştir. Bu sistemin temel prensibi tek bir rotasyonel tarama ile multiplaner projeksiyonlar oluşturmaktır. Bu cihazlarda x ışını kaynağı olarak panoramik cihazlarda kullanılan tüpe benzer düşük enerjili sabit anotlu tüpler kullanılır. Ayrıca klasik bilgisayarlı tomografinin aksine yelpaze şeklinde ışın demeti yerine konik şekilli demetler kullanılır (1).

KIBT tarayıcıları, ilk aşamada elde ettiği iki boyutlu görüntüleri yeniden şekillendirerek üç boyutlu görüntüler elde edebilen sistemlerdir. Tarama, X-ışını kaynağı ve karşısındaki dedektörün uyumlu bir şekilde kafa tutucu sefolostatlar ile sabitlenmiş hasta başı etrafında 360°'lik tek bir rotasyon ile gerçekteşir.

KIBT cihazlarında x-ışınları, konik demetler olarak objeye gönderilir. Bu esnada panoramik radyografiye benzer şekilde x-ışını kaynağı ve sensör, obje etrafında rotasyonel hareket yaparak görüntü oluşturur (12).

Konik ışın tekniğinde hastanın başı hareket etmez. Başın etrafında eş zamanlı olarak dönen x ışın kaynağı ve dedektör ile 360 derecelik tarama yapılır. Tarama sırasında her bir rotasyonel adım için dijital datalar oluşur.

Cihazın özelliklerine göre bir rotasyonda 150-600 adet düzlemsel görüntü elde edilir. Bu sayı ne kadar fazla olursa daha fazla bilgi ve çözünürlük elde edilir fakat tarama süresi uzar, radyasyon dozu artar (5).

KIBT cihazı tarama süresi boyunca, her 1° dönüş için 1 tane olmak üzere art arda 360 projeksiyon oluşturulur. Bu projeksiyon imajları lateral sefalometrik radyografik görüntülerde olduğu gibi, her biri diğerine göre hafifçe kaymıştır. Bu temel imaj görüntüleri projeksiyon datası olarak isimlendirilmektedir (9). Elde edilen bu işlenmemiş projeksiyon datası kesitsel dataya dönüştürülür. İşlenmemiş projeksiyon verilerinden hacimsel bir veri oluşturulmasına rekonstrüksiyon adı verilir (13).

Kullanılan KIBT cihazının tipi ve özelliklerine bağlı olarak tarama işlemi çeşitli pozisyonlarda (oturur, ayakta ya da supin pozisyonda) gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında, taranması istenen alan miktarına bağlı olarak görüntüleme alanı (Field of View-FOV) değiştirilebilmektedir. Fakat daha geniş alanları görüntülemek amacı ile FOV alanı büyürse hastaya verilen radyasyon miktarı artmaktadır. FOV, bir kaç santimetrelik yükseklik ve çap ile sınırlı bir alandan tüm kafa rekonstrüksiyonu gerçekleştirebilecek kadar geniş bir skalaya sahiptir.

Büyük hacimli görüntüler ortodontik amaçlı, büyük bir alanı kapsayan implant planlamaları ve ortognatik cerrahi planlamalarda tercih edilirken, limitli hacimli görüntüler bir veya birkaç dişi kapsayan incelemeler, temporomandibuler eklem sert dokularının incelenmesi gibi lokalize alanların incelenmesinde, bölgesel patolojilerin tespiti gibi durumlarda daha etkilidir (12).

### **2.2.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ve Radyasyon**

KIBT cihazları teknolojinin her geçen gün ilerlemesi ile boyutsal olarak birhayli azalmış, medikal BT'lerle karşılaştırıldığında da ücretinin belirgin şekilde az olduğu bilinmektedir. KIBT'ler fazla miktarda kontrastlı yapıların ayrıntılı görüntüsünü elde eden bir cihaz olduğundan sağladığından kemik yumuşak doku ve dişlerin bulunduğu baş-boyun bölgesindeki yapıların incelenmesinde oldukça başarılı olmaktadır (14).



KİBT'lerin ortalama ışınlama süreleri dikkate değer şekilde azdır. Öyleki bu süre birçok cihazda 30 saniyeden az sürmektedir. Bunun nedeni, KİBT'de görüntü eldesi için ışın kaynağının cismin etrafında 360 derecelik tek bir dönüşünün yeterliliğidir (15).

KİBT cihazları için hastanın maruz kaldığı doz yaklaşık olarak 40-50 mikrosieverts değerleri arasındadır. Cihazın modeline, seçilen FOVa ve uygulanan görüntüleme tekniğine göre bu değerler değişiklik gösterebilmektedir. Bu değerler yaklaşık olarak bir panoramik film dozunun 4 ile 77 katına karşılık gelse de, medikal BT'lerle elde edilen kafa görüntülenmesine kıyasla %51-%96 oranında düşük doz değerine sahiptir. KİBT'nin en önemli avantajlarından bir tanesi verilerin üç boyutlu olarak değerlendirilmesinin, görüntülenmesinin ve depolanmasının şahsi bilgisayarlarda gerçekleştirilebilmesidir, bu durum bilgilerin transferinde ve depolanmasında hekime avantaj sağlar (16).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi sistemlerinde hekimler ve hastalar tarafından en çok endişe edilen konu alınan radyasyondur. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi diğer görüntüleme sistemleriyle karşılaştırıldığında, birçok kaynakta farklı radyasyon dozları belirtilmiştir. 2006 yılında yapılan bir derleme çalışmasında, KİBT sistemleri efektif dozu ortalama 36.9-50.3 mikrosieverts ( $\mu\text{Sv}$ ) olduğu görülmüştür. Bu efektif doz "bir tüm serigrafi" (13-100  $\mu\text{Sv}$ ) ile eş veya "ortopantografik bir filmin" (2.9-11  $\mu\text{Sv}$ ) 4-15 katına denk gelmektedir. Medikal tomografide ise 90 kat fazla doz (alt çene için ortalama değerler 1320-3324  $\mu\text{Sv}$ , üst çene için ise 1031-1420  $\mu\text{Sv}$ ) alımı ortaya çıkabilmektedir (17).

Başka bir çalışmada ise KİBT sistemlerinin efektif dozu ortalama 90  $\mu\text{Sv}$  olarak görülmüş, panoramik bir radyografiden (10  $\mu\text{Sv}$ ) 9 kat fazla, medikal tomografilerden (mandibula için ortalama aralık 1320-3324  $\mu\text{Sv}$ , maksilla için ise 1031-1420  $\mu\text{Sv}$ ) 37 kat düşük olduğu bildirilmiştir (18).

Radyolojide hasta ve radyoloji çalışanın mümkün olan en minimum güvenilir dozu alması hedeflenir. Bütün işlemlerde 'uygulanabilecek en düşük doz' olarak tanımlanan ve ALARA prensibi (as low as reasonably achievable-ALARA) olarak bilinen kurallar çerçevesinde dozlar belirlenmelidir. Konvansiyonel görüntüleme sırasında da ALARA prensibine uygun olarak hastanın aldığı toplam dozu azaltmak amacıyla başlık, göz örtücü, tiroit koruyucu gibi önlemler alınarak etkin doz azaltılabilir. Fakat ortodonti hastaları, tedavi planlaması öncesi genellikle panoramik radyograf veya intraoral tüm ağız periapikal radyograflar çekmişlerdir. Bunlara bir de ortodontik amaçlı sefalometrik görüntülemeler de eklenince, alınan filmlerin etkin doz toplamları KİBT etkin dozunu geçebilir ve hasta daha fazla radyasyona maruz kalmış olur (19).

Bu bilgiler kapsamında, KIBT sistemlerinin efektif dozunun panoramik bir radyografiye göre daha fazlayken geleneksel tomografilere oranla oldukça az olduğu nettir. Bu nedenle günümüzde diş hekimleri KIBT sistemlerini sıklıkla tercih etmektedir. Daha net görüntü elde edip hastanın daha az radyasyona maruz kalması sağlanmaktadır. Bu durum her hastaya sıradan bir durum olarak KIBT alınmasını açıklamasa da “en az dozla en kaliteli görüntüyü oluşturma prensibi” ne göre endikasyon bakımından KIBT rutin kullanımının sebebi olarak görülmektedir (5).

### ***2.2.3. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Avantajları***

1. Cihazlar BT ye göre çok daha küçüktür. Dental kliniklerde kullanılabilir.
2. Maliyeti daha düşüktür.
3. İnce kesitler almaya imkan sunar.
4. Süperpozisyon söz konusu değildir.
5. Çekim süresi kısadır, hareket artefaktı oluşma riski azdır.
6. BT ile kıyaslandığında radyasyon dozu düşüktür.
7. FOV küçüldükçe radyasyon azalır.
8. Voksellerin izotropik olmasından dolayı daha doğru ve hassas ölçümler yapılabilmektedir ( 20).
9. Görüntüler üzerinde ölçümler ve renk tonlamalarında farklılıklar yaparak ve görüntüleri büyütürken daha detaylı araştırma yapmak mümkündür ( 21).
10. Panoramik radyograflerdeki gibi düşük enerjili sabit anot tüpü ile yapılan ışınlama sayesinde BT uygulamalarına oranla oldukça düşük dozlarda radyasyon verilir (22).

### ***2.3.4. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Dezavantajları***

1. Küçük dedektör boyutuna sahip cihazlarda görüntü boyutu sınırlıdır.
2. Bilgisayarlı tomografide var olan hounsfield skalasına sahip değildir. Dansite hakkında kısıtlı bilgi verir.
3. Düşük kontrast çözünürlüğü ve sınırlı yumuşak doku görüntüleme kapasitesine sahiptir.

### ***2.3.5. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları***

1. İmplantasyon öncesi ve sonrası teşhis ve kontrol amaçlı, implant boyutu saptanması, yerleştirildiği yer ve komşu yapılarla olan ilişkisinin değerlendirilmesi

2. İmplant rehberlerinin elde edilmesi

3. Gömülü yirmi yaş dişlerinin çekimi öncesi dişlerin mandibular kanal ve inferior alveolar sinir ile olan ilişkisi, kök biçimleri ve dişin hangi yönde olduğunun (vertikal, horizontal, mezioangular) detaylı bir biçimde değerlendirilebilmesi

4. Mandibula ve maksillada oluşabilecek kist, tümör gibi patolojik varyasyonların incelemesinde horizontal, transversal ve vertikal kesitlerin yanı sıra çapraz kesitler ile görüntülenmesi ve hacimsel 3 boyutlu görüntülerin oluşturulması

5. Özellikle üst daimi kanin dişler gibi gömülü dişlerin lokalizasyonu, dişlerin kök açılarının ve morfolojilerinin belirlenmesinde

6. Temporomandibular ekleme meydana gelen herhangi bir patolojik deĐiŐimin saptanmasında, kondilin ilişkisinin normal ya da anormal olduğunun değerlendirilmesinde kullanılabilir (23).

7. Hastalarda periodontal olarak meydana gelen horizontal ve vertikal kemik kayıplarının tespitinde

8. Periodontal kemik defektlerinin, fenestrasyonların ve kök furkasyon lezyonlarının belirlenmesinde

9. Dental ve maksillofasiyel fraktürlerin tespitinde

10. Yarık damak olgularının değerlendirilmesinde, sınırlarının tayini

11. Büyüme-gelişimin incelenmesinde

12. Dental geliŐime bakarak yaş tahmininde

13. Hava yolu incelemelerinde (24)

14. Ara yüz çürüklerinin taranmasında ve izlenmesinde

15. Kök kanallarının biçimlenmesinde

16. Kök kanal boyu tespitinde (20 )

17. Lateral veya aksesuar kanal tespitinde

18. Kök kırıklarının, eksternal ve internal rezorbsiyonunun teŐhisinde (25).

19. Periapikal lezyonların muhteviyatının belirlenmesinde (5).

20. Patolojilerin boyut ve lokalizasyonun değerlendirilmesi (26).

Kullanım alanlarının bazılarından derlemenin devamında bahsedilecektir.

### **2.3.5.1. Gömülü Dişler ve AĞız İçi Anomaliler**

Çeşitli sebeplerle gömülü kalan kanin dişler, klinik inceleme ve radyolojik değerlendirmeler ile teşhis edilebilmektedir. Klinik inceleme, inspeksiyon ve palpasyonla yapılabilmekte iken sürme zamanı geldiği halde (simetrik diş sürmüş ve 6 ayı geçmiş) diş ağız içinde görünmüyor ise radyolojik değerlendirmeler ile tanı koyulmalıdır.

Dental arkta beklenen pozisyonda olmayan kaninlerin pozisyonlarının doğru bir şekilde tespit edilebilmesi ve yapılacak olan cerrahi işlemin en az seviyede hasar bırakmasını sağlayacak tedavi planının belirlenmesi için KIBT tercih edilebilir (16).

Dentalarkta uygun konumda sürmeyen dişler ve aynı bölgede bulunan yapılar tarafından oluşturulan patolojiler 2 boyutlu radyografiler ile belirlenebilmektedir fakat oluşan süperpozisyonlar teşhisi zorlaştırır. 3 boyutlu KIBT taramalarında ise komşu dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonlarını ve patolojilerin 2 boyutlu radyografilerle belirlenenden daha fazla olduğu gösterilmiştir.

Gömülü diş bölgesinde ideal görüş alanına ve sert dokunun ortaya çıkarılmasında üzerini örten yumuşak dokuyla ilgili incelemelerde cerrahlar için önemli klinik veriler taşıyan görüntüler elde edilebilmektedir (27).

### **2.3.5.2. Hava Yolu Analizi**

KIBT teknolojisi ile havayolu analizinde önemli mesafeler kat edilmiştir. Hava yollarının incelenmesi için kullanılan lateral sefalometrik filmler 2 boyutlu görüntülemeye olanak sağladıkları için süperpozisyonlar ve magnifikasyonlar dolayısıyla elde edilen sonuçlar çoğu zaman gerçek verileri yansıtmamaktadır. 11 hasta üzerinde her iki cihaz kullanılarak yapılan incelemelerde alan ve hacim ölçümlerinde orta seviyede değişiklikler kaydedilmiştir (28).

KIBT ile yapılan incelemeler sonrasında üst havayollarında daralma alanları tespit edilen kişilerin teşhis ve tedavisinde, mevcut hava yolu darlığı artıracak her türlü tedavi planlamasından kaçınmalıdır. Bu durum görüntülemenin önemini ortaya koymaktadır.

### **2.3.5.3. Alveoler Kemik Şeklinin, Hacminin ve Gelişiminin İncelenmesi**

KIBT implant planlamasında kemik kalitesini değerlendirmek amacıyla rutin olarak kullanılmaktadır. Ortodontide dudak damak yarıklı hastalarda yapılan gerekli cerrahi operasyonları takiben oluşan kemiğin kalitesinin operasyondan önceki kemik karşılaştırmalı olarak incelenmesinde de kullanılmaktadır. KIBT ile oluşturulan görüntüler, kemik kalitesinin daha iyi değerlendirilmesine ve ayrıca onarılmış defektlerde dişlerin ortodontik olarak hareket ettirilip ettirilmeyeceğine karar verme aşamasında önemli birer kaynaktır.

Bunun yanında KIBT, dişlerin köklerinin şekli ve torku, minivida yerleştirmek istenen bölgedeki kemik yoğunluğu, osteotomi **bölgelerinin genel durumu** hakkında da önemli bilgiler vermektedir.

Retraksiyon *sırasında* palatal *bölgede bulunan* kortikal kemiğe göre maksiller keserlerin köklerinin pozisyonları, dental ekspansiyon *için* maksiller bukkal segmentlerdeki mevcut kemik miktarı, distalizasyon *için* maksillanın posteriorunda bulunan kemik kalitesi, maksiller sinüsle köklerin ilişkisi, mandibuler anterior dişlerin köklerinin kemik içindeki pozisyonu gibi çeşitli konularda da KIBT faydalı bir yöntemdir ( 28-29 ).

#### **2.3.5.4. Temporamandibular Eklem Anatomisi**

KIBT ile kondil başlarının morfolojileri, büyüklükleri ve pozisyonları ayrıca kondilin oturduğu fossa değerlendirilebilmektedir. Lateral sefalometrik *görüntüleme yöntemi ile* kondilin sadece lateral pozisyondan görüntüsü elde edilebilirken KIBT’de kondilin 3 boyutlu görüntüsü elde edilebilir. Sadece teşhis aşamasında değil ayrıca tedavi sırasında oluşan değişikliklerinin incelenmesinde, stabilite ve relaps kontrolü amacıyla da KIBT kullanılmaktadır. Ancak; KIBT yumuşak dokuların incelenmesinde yetersiz kaldığından TME diskinin incelenmesinde MRG gibi ilave yöntemlere gerek duyulur (29).

#### **2.3.5.5. Yüz Analizi**

Teknolojideki yeni gelişmeler ile birlikte hastadan elde edilen fotoğraflar DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) sistemi ile dönüştürülebilmektedir. Bu program sayesinde yüzün üç boyutlu görüntüsü farklı düzlemlerde, herhangi bir yönde oluşturulabilir. Görüntü üzerinde oynamalar yapılarak baş boyun bölgesindeki yapıların birbirleriyle olan anatomik ilişkileri değerlendirilebilir. Bu yazılım ile yüzün cephe konturlarının değiştiği tedavilerin plânlanması, ortognatik cerrahi veya diğer tedavilerde oldukça önemli avantajlar sağlanmaktadır. Ayrıca cihazla yapılan taramalar ile oluşturulan verilerin 3D Fotoscan özelliğine sahip cihazlar ile birlikte kullanımı ile ilgili bölgelerin üç boyutlu modelleri de oluşturulabilmektedir ( 30).

#### **2.3.5.6. Dudak Damak Yarıkları**

Dudak damak yarıklı hastaların incelenmesi sürecinde KIBT tekniğinin pek çok avantajı vardır. Radyasyon parametresi üzerinden değerlendirildiğinde BT cihazlarına göre daha az radyasyon vermesi KIBT için önemli bir avantajdır. BT cihazları da dudak-damak yarıklarının incelenmesinde kullanılabilir. Fakat yüksek doz radyasyon ile çalışmaları pediatrik hastalar için bir kontrendikasyondur. Bu durum kullanımını sınırlandırır (31).

KIBT'deki mevcut radyasyon dozlarının azaltılması en önemli avantajıdır. Yumuşak doku görüntülemeindeki kontrastı ve baş boyun bölgesinde özgü yeniden şekillendirmelerin yapılması gibi teknolojik gelişmeler dudak damak yarıklı hastaların incelenmesinde daha sık kullanılmasına fırsat vermektedir. Ayrıca BT'ye göre ilgili bölgeyi daha ayrıntılı görüntüleme özelliğine sahiptir. *Sayılan tüm bu özellikler KIBT'nin dudak-damak yarıklı hastaların operasyon öncesi incelenmesinde önemli bir yöntem olmasına sebep olmuştur (30).*

### **2.3.5.7. Üç Boyutlu Çakıştırma**

Ortodontide kullanılan geleneksel çakıştırma iki boyutlu çakıştırma prensiplerini içerir. Morfolojik konturların, noktaların ve düzlemlerin iki boyutlu olarak üst üste getirilmesi ile yapılır. Üç boyutlu KIBT cihazı ile yapılan tarama ile belirli zaman dilimlerinde alınmış görüntülerin birbirleri ile kıyaslanmasına olanak sağlar. Dijital ortama aktarılan bu veriler üzerinde yapılan ölçümler sayesinde gözlenen değişimlerin büyüme ile veya tedavi etkisi ile oluştuğu değerlendirilir.

Tedavi sonucunda ve sonrasında stabilite ve relaps değerlendirmesi için üç boyutlu çakıştırma oldukça kullanışlı bir yöntemdir (30).

### **2.3.5.8. Hızlı Modelleme**

Hızlı modelleme (rapid prototyping) kavramı konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazı ile yapılan taramalar kullanılarak teşhis ve tedavi planlaması aşamalarında kullanılmak üzere modellerin elde edilmesi anlamına gelmektedir. BT ve KIBT bu işlem için kullanılabilir cihazlar arasında sayılabilir. Hızlı modellemenin baş boyun bölgesindeki amacı mevcut yapıların gerçek morfolojilerde oluşturulmasını ve incelenmesine olanak sağlamaktır. Elde edilen bu modelleri biyomodel olarak isimlendiren kaynaklar da bulunmaktadır. Biyomodelerin diş hekimliğinde kullanım alanları baş boyun bölgesinde doğuştan var olan veya kaza, travma kaynaklı deformitelerin cerrahi rekonstrüksiyonla tedavisi, kist ve tümör operasyonları, distraksiyon osteogenesizi ve dental implantların planlanması kompleks cerrahi vakalar olarak sayılabilir. Elde edilen bu modeller sayesinde cerrah operasyon öncesi ayrıntılı inceleme fırsatı bulur ve cerrahi işlemlerin risk faktörleri azalmakta ayrıca işlemlerin süresi kısalmaktadır (32 ).

### **2.3.5.9. Ortodontik Tanı Modellerinin Eldesi**

*Çalışma modelleri, hekimlerin pek çok bakımdan daha konforlu bir şekilde hastanın intraoral durumunu ve var olan malokluzyonu incelemelerine olanak sağlamaktadır (33).*

Bu alanda fiziksel ve boyutsal olarak stabil materyallerden elde edilen alçı modeller altın standart olarak kabul edilmektedir (34).

Alçı modeller üzerinde yapılan ölçüm ve analizlerin tedavi planlamasının oluşturulmasında büyük katkısı bulunmaktadır. Ancak alçı modellerin çeşitli dezavantajları da bulunmaktadır. Modellerin kolay kırılması, kaybolması, sürekli ölçüm nedeniyle aşınmanın yol açtığı hata payı, yoğun bir klinik ortamda arşivlenmesi için diğer kayıtlara göre çok daha geniş hacim kaplaması olumsuz yönleri olarak bildirilmektedir (35).

Dijital modellerin geliştirilmesi ile bu olumsuz yönlerin pek çoğu giderilmiştir. Kırılma ve aşınma risklerinin bulunmaması, bilgisayar ortamında çok az yer kaplayarak saklanabilmeleri ve yedeklenebilmeleri, konsültasyon amaçlı hekimler arasında kayıtların rahatlıkla aktarılabilmesi dijital modellerin en büyük avantajları olarak gösterilmektedir. İlk başta dijital donanım ve yazılımlara harcanması gereken bir bütçe gerektirmesi dezavantajı olarak bildirilmektedir (35-36).

KIBT kaynaklı dijital çalışma modelleri için ölçüye ihtiyaç duyulmaması ve tüm teşhis kayıtlarının hastanın tek KIBT görüntüsü ile toplanması klinik olarak oldukça pratik bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Ancak hastaya radyasyon verilmesi bu yöntemin en büyük dezavantajıdır.

Bu nedenle eğer hastadan KIBT taraması yapılacaksa model elde etmek için ikinci bir ek işleme gerek kalmaksızın, çalışma modellerini bu görüntülerden elde etmek en mantıklı yol olarak kabul edilir (37).

### ***2.3.5.10. 3 Boyutlu Sefalometrik İncelemeler***

Konvansiyonel sefalometri, maksillofasiyal deformateleri ve ortodontik problemleri analiz etmek, büyüme veya tedavi değişimini değerlendirmek için standart tanı araçlarından biri olmuştur.

Fakat 3 boyutlu sefalometrik incelemelerin popülaritesinin artması ile, bazı vakalar için konvansiyonel sefalometri artık optimal bir teşhis aracı olmaktan çıkmıştır.

Kurukafalar üzerinde yapılan bir çalışmada 3 boyutlu ve 2 boyutlu sefalometrik ölçümlerin, gerçek değerler ile olan benzerlikleri karşılaştırılmıştır. Ortak sefalometrik noktalar belirlenmiştir.

Elde edilen sonuca göre KIBT cihazı ile yapılan ölçümlerde, magnifikasyon değerleri minimum olduğundan ölçümler çok daha gerçeğe yakın bulunmuştur. Ayrıca yapılan ölçümlerin tekrarlanabilirliği açısından da KIBT daha avantajlı bulunmuştur (38).

### 3. Sonuç

KIBT diş hekimliği pratiğinde oldukça değerli bir görüntüleme tekniği olup, dental radyografi tekniklerindeki bu gelişmeler umut vaad edicidir.

### KAYNAKÇA

1. Horarlı E. Görüntüleme yöntemleri ağız dış çene radyolojisi. Türkiye:2014
2. Oyar O. Radyolojide temel fizik kavramlar. Türkiye:Nobel Tıp Kitabevi;1998
3. White S C, Pharoah M J. Oral radiology principles and interpretation. 5th ed, St.Louis: Mosby Inc, 2004
4. Erdem T, Aydın KC. Diş hekimliğinde kullanılan ileri görüntüleme teknikleri. Türk Diş Hekimleri Birliği Dergisi. 2006; 96:48-52.
5. Borahan O, Dumlu A, Pekiner F. Diş hekimliğinde yeni bir çağın başlangıcı: dental volumetrik tomografi, 2012;1:20-22.
6. Orhan K. Diş Hekimliğinde konik ışınli bilgisayarlı tomografinin (KIBT) yeri ve önemi. Yeditepe dent j. 2012;3(3):6-17.
7. Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P. Comparison between effective radiation dose of cbct and msct scanners for dentomaxillofacial applications. Eur J Radiol 2009;71(3):461-8.
8. Arai, Y, Tammissalo E, Iwai K, Hashimoto, K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. Dentomaxillofac Radiol 1999;28:245-8.
9. Mozzo P, Procacci, C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. Eur Radiol 1998; 8(9):1558-64.
10. Orhan K, Eren H. Bölüm 11-Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT). Diş Hekimliği Radyolojisi. 1. Baskı. İstanbul: 2017.
11. Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beamcomputed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 95(3):371-7.
12. White Sc, Pharoah MJ. The Evolution and application of dental maxillofacial imaging modalities. Dent Clin North Am 2008;52:689-705.
13. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. Int Endod J 2007;40(10):818-30.



14. Scarfe Wc, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? Dent Clin North Am 2008; 52:707-730.

15. Miraclea AC, Mukherjia SK. Conebeam CT of the head and neck, part 2: Clinical applications. Am J Neuroradiol 2009; 30:1285-1292.

16. Mah Jk, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003;96 (4):508-13.

17. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. Dentomaxillofac Radiol. 2006 Jul;35(4):219-26.

18. Ludlow Jb, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 106:106-114, 2008.

19. Hujoel P, Hollender L, Bollen AM, Young JD, McGee M, Grosso AJ. Radiographs associated with one episode of orthodontic therapy. Dent Educ 2006;70(10):1061-5.

20. Scarfe Wc, Farman AG, Sukovic P. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. J Can Dent Assoc 2006;72:75- 80

21. Johnson O N, Thomson E M. Essentials of Dental Radiography For Dental Assistants and Hygienists. 8th Ed, New Jersey: Pearson Education Inc. 2007

22. Sarment D. Cone beam computed tomography: oral and maxillofacial diagnosis and applications. John Wiley & Sons, 2013

23. Barghan S, Tetradis S, Mallya S. Application of cone beam computed tomography for assessment of the temporomandibular joints. Aust Dent J. 2012;57:109-18.

24. Nervina Jm. Cone beam computed tomography use in orthodontics. Aust Dent J. 2012;57:95-102.

25. Lauber R, Bornstein MM, von Arx T. Cone beam computed tomography in mandibular molars referred for apical surgery. Schweiz Monatsschr Zahnmed J. 2012;122(1):12-24.

26. Büyük Sk, Ramoğlu S. ortodontik teşhiste konik ıŐnl bilgisayarlı tomografi. Sağ Bil Derg. 2011;20:227-34.

27. Chaushu S, Chaushu G, Becker A. The role of digital volume tomography in the imaging of impacted teeth. World J Orthod. 2004;5(2).

28. Aboudara Ca, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. Orthod Craniofac Res. 2003; 6: 173-175.

29. Cevidanes SHL, Styner AM, Proffit RW. Image analysis and superimposition of 3- dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129:611-618.
30. James K. Mah, Liu Yi, Reyes C. Huang, Hye Ran Choo. advanced applications of cone beamb computed tomography in orthodontics. *Semin Orthod.* 2011; 17:57 71.
31. Domeshek Lf, Mukundan S Jr, Yoshizumi T. Increasing concern regarding computed tomography irradiation in craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2009; 123:1313-1320.
32. Scarfe Wc, Farman AG. Cone-Beam Computed Tomography: White S.C., Pharoah M.J. *Oral Radiology: Principles and Interpretation.* Mosby, 2009,225- 243.
33. Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *The Angle Orthodontist.* 2004;74(3): 298-303.
34. Akyalcin S. Are digital models replacing plaster casts. *Dentistry.* 2011;1(2):102
35. Peluso Mj, Josell SD, Levine SW, Lorei BJ. Digital models: an introduction. Paper presented at: Seminars in Orthodontics 2004
36. Fleming P, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthodontics & craniofacial research.* 2011;14(1):1-16.
37. Özer T. ve ark Türkiye Klinikleri *J Orthod-Special Topics.* 2017;3(3):138-42
38. Adams Gl, Gansky SA, Miller AJ, Harrell Jr WE, Hatcher DC. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004: 126 : 397-409.



## BÖLÜM II

# PROTEZ YAPIŞTIRICILARI VE ETKİNLİKLERİNİN GÜNCEL ÇALIŞMALARLA DEĞERLENDİRİLMESİ

### *Evaluation of Denture Adhesives and Their Effectiveness With Novel Studies*

**Kübra DEĞİRMENCİ<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>(Doç.Dr.), Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi*

*E-mail: dtkubradegirmenci@outlook.com*

*ORCID:0000-0001-6429-4923*

### **1. Giriş**

**T**üm doğal dişlerini kaybeden hastalarda sistemik hastalıklar, yetersiz kemik dokusu veya ekonomik nedenlerle implant destekli protezler yapılamadığında tam protezler uygulanan bir tedavi seçeneğidir. Desteklik sağlayacak doğal dişler kaybedildiği için tam protezler dokudan destek alan protezlerdir. Doğal dişlerin kaybedilmesiyle geçen süre içinde kemikte kayıplar devam etmekte ve zamanla ileri kemik kayıplarının meydana gelmesi ile kullanılan tam protezlerin tutuculuğunda azalmalar, protezlerin hareketliliğinde artmalar görülebilmektedir. (1)

İleri yaşlı hastalarda farklı sistemik hastalıkların tedavisi gerekebildiği için genellikle ağız ve diş sağlığı geri planda kalarak ihmal edilebilmektedir. Bu nedenle, özellikle ileri yaşlı hastalarda daha çok uygulanan tam protezlerin uzun yıllar değiştirilmeden kullanıldığı görülebilmektedir. (2) Hastalar uzun yıllardır kullandıkları protezlere alıştıkları ve yeni bir protez tedavi sürecine girmek istemedikleri için eski protezlerini kullanmakta ısrar edebilmektedirler. Protezlerin zaman içerisinde çene kemiği ile uyumunun bozulmasının görülmesine, özellikle ileri yaşlı popülasyonda görülebilen ağız kuruluşunun da etkisi ile tutuculuk kaybında artma olmasına rağmen,

hastalar protez yapıştırıcıları ile protezlerini kullanmaya devam etmeyi tercih edebilmektedirler. Amerika'da, doğal dişlerinin tamamını kaybetmiş ve tam protez kullanan hastalarına arasında protez yapıştırıcı kullanılma oranının %22 olduğu tahmin edilirken, diş hekimlerinin yaklaşık %75 'nin tam protez kullanan hastalara protez yapıştırıcısı kullanmalarını tavsiye ettiği tahmin edilmektedir (3,4).

Protez yapıştırıcıları market ve eczanelerden isteyen herkesin hekim reğetesi olmadan temin edebileceği ürünlerdir. Protez yapıştırıcıları, oral mukoza ile protez kaide materyali arasında ince bir tükürük film aracılığı ile bir ara yüz tabakası oluşturarak protezin stabilitesinin ve tutuculuğunun arttırılmasını sağlar. (5) Protez yapıştırıcılarının temel bileŐenlerini karboksimetil selüloz vb. yapıŐkan özellikli maddeler oluşturur ve içeriğinde polivinil metil eter/maleik asit (PVM-MA), anti-mikrobiyal maddeler, ,plastikleŐtirici, tatlandırıcı maddeler yer alabilmektedir. (6) Piyasada farklı markalara ait çeşitli formlarda protez yapıştırıcıları bulunmaktadır. Protez yüzeyine uygulanabilen macun, doku yüzeyine uygulanabilen toz, yapıŐkan Şerit, bantlar formunda protez yapıştırıcıları alveol kretinin Şekil ile yapısının, doku reziliensinin yetersiz olduğu durumlarda protez tutuculuğunun desteklenebilmesi için tanıtılmıştır.(7) Piyasada kolaylıkla eriŐilebilen ürünler olmasına rağmen, protez yapıştırıcılarının klinik endikasyonları ve kontrendikasyonları dikkate alınarak kullanılması önerilmektedir. Protez yapıştırıcılarının endikasyon ve kontrendikasyonları Tablo 1'deki gibidir.

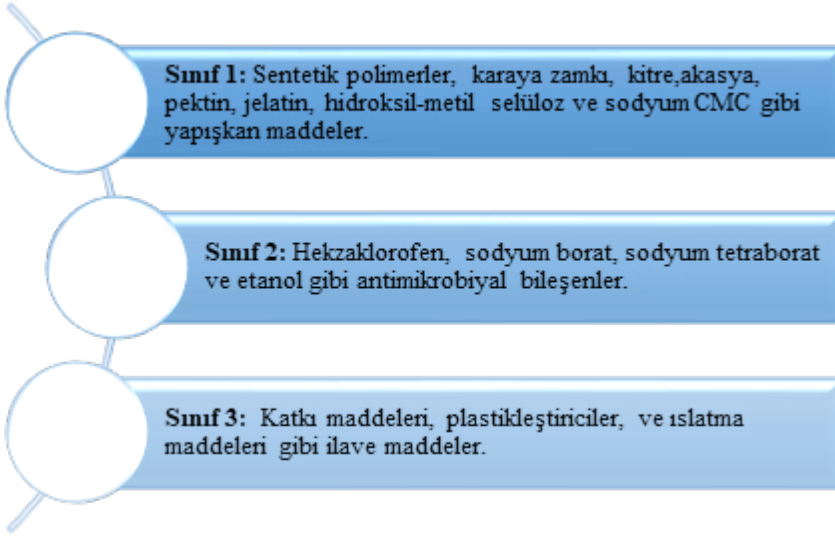
**Tablo 1.** Protez yapıştırıcılarının endikasyon ve kontrendikasyonları.

<b>Protez Yapıştırıcıları Kullanımı Önerilen Endikasyonlar</b>	<b>Protez Yapıştırıcıları Kullanımı Önerilmeyen Kontrendikasyonlar</b>
✓ Tutuculuk ve stabilitesinde azalma görülen deneme kaidelerinde, stabilizasyonu sağlarken protezin son uyumu ile ilgili hastanın endişesini gidermek için kullanılır.	✗ Protez yapıştırıcının içeriğindeki herhangi bir maddeye karşı alerji varlığında kullanılmaması ve hastalarda kullanımından önce herhangi bir aşırı duyarlılık reaksiyonu açısından değerlendirilme yapılması gerekir.
✓ Protezi destekleyen alanların risk altında olduğu durumlarda yapıştırıcı hastanın güvenin artmasına yardımcı olarak proteze uyumunu kolaylaştırır.	✗ Protezlerin çok eski olduğu, çenelerle uyumunun bozulduğu ve çenelerin ileri derecede atrofiye olduğu durumlarda kullanımı önerilmez.
✓ Yumuşak doku iyileşmesine yardımcı olarak ağız mukozasının tahriş olmasını azaltır.	✗ İleri derecede yumuşak doku defekti ya da dikey boyutunda kayıp olan hastalarda protez yapıştırıcıları ideal çözüm olamayacağı için yeni protezlerin yapılması önerilir.
✓ Protez ile rehabilitasyonu gereken çene-yüz defektlerinde protez yapıştırıcıları yastık görevi görür.	✗ Kırılmış, veya ideal bir şekilde hazırlanmamış protezler için protez yapıştırıcı kullanımı önerilmemektedir.
✓ Protez yapıştırıcıları radyasyondan korunma için hazırlanan protezlerin tutuculuğunu desteklemek için kullanılabilir.	
✓ İçeriği uygun protez yapıştırıcıları tercih edildiğinde, ilaçların veya radyoterapinin neden olduğu ağız kuruluğunu tedavi etmek için kullanılabilir.	
✓ Çeşitli nörolojik nedenlerle hastada yaşanabilecek problemlerin engellenmesi için kullanılabilirler.	

## 2. Protez yapıştırıcısı çeşitleri

Protez yapıştırıcıları temelde farklı materyal gruplarından oluşmaktadır. Karaya, kitle, akasya gibi bitkisel sakızlar ile polietilen oksit, arkilamidler, ve

polivinil asetat gibi doğal ve sentetik polimerler grubu ile sodyum borat, sodyum tetraborat, heksaklorofen, propilhidroksibenzoat ve etanol gibi antimikrobiyal bileşenler içeriği oluşturmaktadır.(2) Protez yapıştırıcılarının bileŐenlerinin araştırmacılar tarafından yapıldığı sınıflama (8,9) Şekil 1'deki gibidir.



**Şekil 1.** Protez yapıştırıcılarının bileŐenlerinin sınıflaması.

Piyasada macun, toz, yapıŐkan Şerit ve bant formlarında farklı protez yapıştırıcıları bulunmaktadır. Macun formunda olan protez yapıştırıcısı bir tüp içinde kullanıma sunulmuştur ve protezlerin nemli yüzeylelerine doğrudan destek doku ile temasta olacak yüzeylelere uygulanır. Macunun uygulanması protezin üst çeneye veya alt çeneye ait olmasına göre ve üretici talimatlarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Toz formunda olan protez yapıştırıcıları, doğrudan protezlerin nemli yüzeyleleri üzerine, protezin destek dokuyla temasta olacağı bölümlerine serpilerek uygulanır. Toz doku ile temasta olan tüm yüzeyleyi kaplayabilir ve kullanımı üretici talimatlarına göre deĐiŐebilmektedir. Bant, Şerit, tabaka Őekillerinde olan protez yapıştırıcıları tek parça ya da birden fazla küçük Şerit parçalar halinde ağza yerleŐtirilmeden önce protezin kuru yüzeylelerine uygulanabilirler.

Genellikle kullanılan protez yapıştırıcısı formları olan macun ve toz formlarının taşıyıcı madde ve topaklanmayı önleyen içerikleri farklılık gösterebilmesine rağmen, aktif içerikleri benzerlik göstermektedir ve ağız ortamında tükürük ile temas ettiklerinde %50-150 aralığındaki oranda hacimsel artış gerçekleŐtirerek yapıŐkan özelliklerinde artış görülür.(10) Orta derecede viskozite özelliğine sahip olan macun formundaki protez yapıştırıcısı protez

içinde uygulandığı bölgede yan yüzeylere yayılma ve daha yüksek tutunma özelliği ile etkinliğini artırabilirken, toz formundaki protez yapıştırıcılarının protez iç yüzeyinde dağılarak birikmeleri sonucunda düzensiz yüzeylerin daha kolay oluşabildiği görülmektedir.(11)

Ayrıca, toz formundaki protez yapıştırıcılarının vizkozitesi tükürüğün kalitesi ve miktarından kolaylıkla etkilenebildiği için ağız kuruluğu problemi olan hastalar da tercih edilmemesi önerilmektedir.(2) Macun formunda protez yapıştırıcılarının ağız kuruluğu olan hastalarda kesici dişler bölgesinde ısırma kuvvetine önemli katkı sağladığı görülmüştür.(12) Çözünme özelliği gösteren macun ve toz formundaki protez tutucuları, daha iyi tutuculuk özelliği gösterebilmesine rağmen, protez kullanan kişilerin temizlemesi daha pratik olduğu için çözünmeyen ve tüm yüzey yerine bölgesel uygulama için daha uygun olan ped, tabaka, bant, şerit formlarındaki protez yapıştırıcılarını tercih edilmektedir.(1,13) Bununla beraber, çözünmeyen ped, tabaka formundaki bu protez yapıştırıcılarının protezin oklüzal ilişkileri üzerinde olumsuz etkisinin olabileceği ve alveol sırt üzerinde rezorbe edici kuvvetlere sebebiyet verebileceği de bazı araştırmacılar tarafından düşünülmektedir.(13)

Macun, toz ve bant formundaki protez yapıştırıcıları karşılaştırıldığında hasta memnuniyeti, protezin tutuculuğunu sağlama, hastanın ağızda kalma süresi, yapıştırıcının tadı ve çıkarılma kolaylığı açısından aralarında farklılıklar olabildiği bildirildi.(14) Protez kullanan hastalarda protez yapıştırıcılarının tat alma üzerine etkisi olabileceği düşünülebilmesine rağmen protez kullanan hastalarda tat ile ilgili yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır.(15)

Farklı formlarda bulunan protez yapıştırıcılarının diğer bir etkisi uygulandıkları protez kaide materyali olan polimetilmetakrilat yüzeyinin topografisinde değişiklik meydana getirebilmesidir. Protez yapıştırıcılarının içeriğindeki polietilen glikol bileşeninin protein adsorblama özelliği ile mikroorganizma tutulumunu azaltabildiği ve enfeksiyonları engeleyebildiği bildirilmesine rağmen, biyofilm oluşması üzerinde önleyici bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.(4,16)

*Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* mikroorganizmalarının farklı formlardaki protez yapıştırıcılarında biyofilm oluşumu üzerine etkisi in vitro olarak değerlendirildiğinde farklı derecelerde biyofilm oluşumu görülmektedir. *Candida albicans* için toz ve bant formundaki protez yapıştırıcılarında daha fazla biyofilm oluşumu, *Pseudomonas aeruginosa* için toz ve macun formunda daha fazla biyofilm oluşumu, *Staphylococcus aureus* için bant formunda daha fazla biyofilm oluşumunun görüldüğü bildirilmiştir.



(4) Protez yapıştırıcılarının hangi formu tercih edilirse edilsin mutlaka g¼nl¼k olarak protez y¼zeyinden temizlenmesi ve mikroorganizmalar için retantif alan oluŐturacak parçalar kalmamasına dikkat edilmelidir.

Protez yapıştırıcılarının farklı formlarını protez tutuculuğuna ve çiğneme fonksiyonuna etkisi açısından karşılaştıran çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalarda macun formundaki protez yapıştırıcılarının diğer formdaki protez yapıŐtırıcılarına g¼re protez tutuculuğunu ve çiğneme yeteneğini desteklemede daha başarılı olduğu bildirilmiştir. (11,13,17) Şerit ve bant formunda olan protez yapıştırıcılarının ise benzer etki g¼sterdiĐi ve diğer protez yapıştırıcısı formlarına g¼re daha az etkili olduğu bildirilmiştir. (17,18)

### **3. Protez yapıştırıcılarının çiğneme, protezin tutuculuğuna ve stabilitesine etkileri**

Dişlerini kaybeden hastalarda yapılan protezlerin rehabilite ettiği ¼nemli bir oral fonksiyon da çiğneme fonksiyonudur. Çiğneme Protetik Terimler S¼zl¼Đ¼nde ‘standardize edilmiş test koşulları altında elde edilebilen gıdaların ufak parçalara ayrılmasının ¼l¼s¼’ olarak tanımlanmaktadır.(19)

İleri derecede kemik kaybı olan, ağız kuruluğu olan ve kas kontrol¼n¼n eksik olduğu hastalarda ve t¼m¼r veya kistler nedeni ile meydana gelen çene defektleri olan hastalarda yapılan protetik rehabilitasyonda protez yapıştırıcıları ile protezin tutuculuk ve stabilize ¼zellikleri desteklenirken çiğneme fonksiyonun da desteklenmesi hedeflenir.(20-22)

Protez yapıştırıcıları ile tam protezlerini destekleyen kişilerde artan bir çiğneme fonksiyonu memnuniyetinin yanı sıra gıdaların daha homojen olarak parçalanabilmesi ile sindirim sistemine ve hastanın genel sağlığına olumlu etki sağlanabildiği g¼r¼lm¼Őt¼r. (11,23,24)

Protez yapıştırıcılarının hastanın yeni yapılan protezleri ile birlikte kullanılmasında çiğneme performansını geliŐtirdiĐi g¼r¼l¼rken,(25) başka bir araştırmada protezi destekleyen dokuların iyi olması durumunda protez yapıştırıcılarının çiğneme performansına anlamlı katkı sağlamadığı bildirilmektedir.(26) alıŐmalarda kullanılan çiğneme değerlendirme y¼ntemleri, çalışma pop¼lasyonun k¼lt¼rel ve yemek alıŐkanlıklarının farklı olması da protez yapıştırıcılarının çiğneme üzerine etkisini kesin olarak belirlenmesini zorlaştırmaktadır. (27)

Protez yapıştırıcılarının çiğneme fonksiyonu üzerindeki etkisini objektif olarak değerlendirmeyi amaçlayan çalışmalarda bilgisayar destekli okl¼zal analiz (T-Scan), kinesiyoğrafı cihazı ve elektromiyografı (EMG) kayıtları kullanılarak

elde edilen kinematik veriler değerlendirilmiştir.(28-30) Bu çalışmalarda protez yapıştırıcılarının kullanımı ile çene hareketlerinde görülen değişiklikler genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir: (7,11,26,28,29,31)

I. Çiğnemenin ritmik hareketlerinde gelişme olduğunu düşündüren çiğnemenin zirve noktasına ulaşma süresinin azalması.

II. Çiğneme döngüsünün daha hızlı olarak gerçekleşebilmesi.

III. Protez pozisyonun değişmesinden önce kapanış miktarının daha fazla olabilmesi.

IV. Kısılan oklüzal temas ve dis-oklüzyon süresi ile oklüzyonun daha düzgün ve stabil bir hale gelebilmesi.

V. İstirahat aralığında herhangi bir değişiklik meydana gelmeden alt çenenin dikey yönlü hareketlerinin artması (Yaklaşık olarak 1,7 mm kadar).

Bununla beraber, protez yapıştırıcıları gıda parçalarının protez altına kaçmasını engelleyebilir ve çiğneme basınçlarına karşı yastık görevi görebilmektedir.(32)

Protez yapıştırıcılarının protezlerin tutuculuğuna, stabilitesine ve daha dengeli,güçlü bir çiğneme fonksiyonuna önemli katkı sağladığı görülmekle beraber, protez kullanan kişilere güven duygusu vererek olumlu bir psikolojik etki de sağlamaktadır. (33)

Çiğneme, stomatognatik sistemin farklı yapılarının uyum içinde çalışması ile gerçekleştirilebilen karmaşık bir oral fonksiyondur ve sadece protez tutuculuğunun geliştirilmesi protez kullanan hastaların çiğneme performansı ile ilgili tek etkili faktör olarak düşünülmemelidir.(2) Protez yapıştırıcılarının çiğneme fonksiyonu ve çiğneme kuvvetleri üzerindeki etkilerinin daha netleşebilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

#### **4. Protez yapıştırıcılarının hasta memnuniyetine etkileri**

Kişilerin protez memnuniyeti ile ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesi arasında kuvvetli bir ilişki olduğu için protez yapıştırıcılarının, protez tutuculuğuna ve çiğnemeye olan olumlu katkısı da yaşam kalitesi değerlerini geliştirme de etkili olabilecektir.(34)

Protez yapıştırıcı uygulandığında protezlerin lateral yöndeki hareket ve yer değiştirme miktarlarında azalmalar görülmesi, kas yorgunluğunun azalması ile çiğneme konforunun artması ile hasta memnuniyetinin artabileceği bildirilmektedir.(24) Üst protez kadar geniş bir doku desteği olmayan alt protezlerin protez yapıştırıcısından nasıl etkilendiği hastanın genel

memnuniyetini anlayabilmede daha önemlidir.(29,35) Çünkü, protez kullanan kişiler genellikle alt çene protezinin tutuculuğundan Şikayet etmektedir.

Protez yapıştırıcılarının hasta memnuniyeti üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçlayan araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış anket soruları veya VAS (görsel analog ölçek) aracılığıyla katılımcılardan elde edilen veriler değerlendirildiğinde genel memnuniyetin önemli ölçüde arttığı görölmektedir. (24, 29, 35,36)

Destek dokuları ile uyumu yeterli olan protezlerde kullanılan protez yapıştırıcılarının hastanın konforu ve memnuniyetini arttırdığını gösteren çalışmalar olmasına rağmen, (7,29) eski ve yeni yapılan protez kullanan kişilerin memnuniyeti üzerine protez yapıştırıcının etkisi araŐtırıldıđında anlamlı bir fark olmadığını bildiren çalışma da bulunmaktadır.(37) Memnuniyet değerlendirilmesi çalışmalarda anketler aracılığı ile yapıldığından katılımcıların subjektif değerlendirmesi sonucunda elde edilen verilere dayanmaktadır. Ayrıca, protez yapımında kullanılan materyallerin kalitesi, hasta beklentisi, protezi destekleyen dokuların durumu, anketlerin farklı sorular içermesi protez yapıştırıcılarının hasta memnuniyeti üzerine etkisini değerlendirmeyi etkileyen önemli faktörlerdir.(38)

## 5. Sonuç

Protez yapıştırıcıları ile ilgili güncel araştırmalar dikkate alındığında, protez yapıştırıcısı kullanımının önemli faydalar sağlayabileceği görölmektedir. Protezin durumu, hastanın çene yapısı, ağız sağlığı ve sistemik durumu değerlendirildikten sonra diş hekimleri tarafından tavsiye edilen protez yapıştırıcılarının kullanılması ile protezlerin tutuculuğuna ve fonksiyonuna olumlu katkı sağlanabilecektir. Macun ve toz formundaki yapıŐtırıcıların kullanımının daha pratik olması ve tutuculuk etkilerinin fazla olması nedeni ile öncelikli olarak tavsiye edilebilirler. Bununla beraber, protez yapıştırıcısı kullanacak kişilerin bu ürünleri, firma talimatlarına uygun Şekilde protezlerine uygulaması ve mikroorganizma tutulumunu engellemek için düzenli temizlik yapabilmeleri de son derece önemlidir. Diş hekimleri protez yapıştırıcısı kullanmasını tavsiye ettikleri hastalara nasıl uygulama yapılacağı ve protez yapıŐtırıcısının nasıl temizleneceğini göstererek hastanın sağlıklı bir rutin oluŐturmasına yardımcı olabilirler.

## Kaynakça

1. Grasso JE. Denture adhesives. Dent Clin North Am. 2004;48(3):721-733.
2. Shu X, Fan Y, Lo ECM, Leung KCM. A systematic review and meta-analysis to evaluate the efficacy of denture adhesives. J Dent. 2021;108(1):1-13.

3. de Oliveira Junior NM, Mendoza Marin DO, Leite ARP, Pero AC, Klein MI, Compagnoni MA. Influence of the use of complete denture adhesives on microbial adhesion and biofilm formation by single- and mixed-species. *PLoS One*. 2018;13(10):1-21.

4. Costa MS, Lovato da Silva CH, de Cássia Oliveira V, et al. Effects of different forms of denture adhesives on biofilm formation, adhesive strength and hygiene of complete dentures. *Int J Prosthodont*. 2022;35(6):784–792.

5. Adisman IK. The use of denture adhesives as an aid to denture treatment. *J Prosthet Dent*. 1989;62(6):711-715.

6. Kumar PR, Shajahan PA, Mathew J, Koruthu A, Aravind P, Ahammed MF. Denture adhesives in prosthodontics: An overview. *J Int Oral Health*. 2015;7(1):93-95.

7. Munoz CA, Gendreau L, Shanga G, Magnuszewski T, Fernandez P, Durocher J. A clinical study to evaluate denture adhesive use in well-fitting dentures. *J Prosthodont*. 2012;21(2):123-129.

8. Stafford GD. Denture adhesives--a review of their uses and compositions. *Dent Pract Dent Rec*. 1970;21(1):17-19.

9. Nagaraj E, Kondody RT, Kalambettu A, Vinnakota DN, Hari J. Changing trends and clinical recommendations of denture adhesive in complete denture: A review. *J Dent Res Rev* 2021;8:228-232.

10. Shay K. Denture adhesives. Choosing the right powders and pastes. *J Am Dent Assoc*. 1991;122(1):70-76.

11. Gonçalves TM, Viu FC, Gonçalves LM, Garcia RC. Denture adhesives improve mastication in denture wearers. *Int J Prosthodont*. 2014;27(2):140-146.

12. Nishi Y, Nomura T, Murakami M, et al. Effect of denture adhesives on oral moisture: A multicenter randomized controlled trial. *J Prosthodont Res*. 2020;64(3):281-288.

13. Pachore NJ, Patel JR, Sethuraman R, Naveen YG. A comparative analysis of the effect of three types of denture adhesives on the retention of maxillary denture bases: an in vivo study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2014;14(4): 369-375.

14. ElN, Habib A. Comparison of three different forms of denture adhesives: direct measurement of denture retention and study of patient satisfaction. *Dent J*. 2012; 58(3):1-9.

15. Myatt GJ, Hunt SA, Barlow AP, Winston JL, Bordas A, El Maaytah M. A clinical study to assess the breath protection efficacy of denture adhesive. *J Contemp Dent Pract*. 2002;3(4):1-9.

16. Xu LC, Siedlecki CA. Protein adsorption, platelet adhesion, and bacterial adhesion to polyethylene-glycol-textured polyurethane biomaterial surfaces. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2017;105(3):668-678.

17. Kalra P, Nadiger R, Shah FK. An investigation into the effect of denture adhesives on incisal bite force of complete denture wearers using pressure transducers - a clinical study. *J Adv Prosthodont*. 2012;4(2):97-102.

18. Polyzois G, Partalis C, Lagouvardos P, Polyzois H. Effect of adaptation time on the occlusal force at denture dislodgement with or without denture adhesive. *J Prosthet Dent*. 2014;111(3):216-221.

19. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *J Prosthet Dent*. 2017;117(5):1-105.

20. de Gomes PS, Figueiral MH, Fernandes MH, Scully C. Cytotoxicity of denture adhesives. *Clin Oral Investig*. 2011;15(6):885-893.

21. Nunes ÉM, Policastro VB, Scavassin PM, et al. Crossover clinical trial of different methods of removing a denture adhesive and the influence on the oral microbiota. *J Prosthet Dent*. 2016;115(4):462-468.

22. Papadiochou S, Emmanouil I, Papadiochos I. Denture adhesives: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2015;113(5):391-397.

23. Koronis S, Pizatos E, Polyzois G, Lagouvardos P. Clinical evaluation of three denture cushion adhesives by complete denture wearers. *Gerodontology*. 2012;29(2):161-169.

24. Torres-Sánchez C, Montoya-Salazar V, Torres-Lagares D, Gutierrez-Pérez JL, Jimenez-Castellanos E. Satisfaction in complete denture wearers with and without adhesives: A randomized, crossover, double-blind clinical trial. *J Clin Exp Dent*. 2018;10(6):585-590.

25. de Oliveira Junior NM, Rodriguez LS, Mendoza Marin DO, Paleari AG, Pero AC, Compagnoni MA. Masticatory performance of complete denture wearers after using two adhesives: a crossover randomized clinical trial. *J Prosthet Dent*. 2014;112(5):1182-1187.

26. Fujimori T, Hirano S, Hayakawa I. Effects of a denture adhesive on masticatory functions for complete denture wearers--consideration for the condition of denture-bearing tissues--. *J Med Dent Sci*. 2002;49(4):151-156.

27. Kimoto S, Kawai Y, Suzuki A, et al. Effect of denture adhesives on masticatory performance: Multicenter randomized controlled trial [published online ahead of print, 2023 Jun 13]. *J Prosthodont Res*. 2023;10.2186/jpr.JPR\_D\_22\_00105.

28. Abdelnabi MH, Swelem AA, Al-Dharrab AA. Influence of denture adhesives on occlusion and disocclusion times. *J Prosthet Dent.* 2016;115(3):306-312.
29. Marin DO, Leite AR, Paleari AG, et al. Effect of a denture adhesive on the satisfaction and kinesiographic parameters of complete denture wearers: a cross-over randomized clinical trial. *Braz Dent J.* 2014;25(5):391-398.
30. Chew CL, Boone ME, Swartz ML, Phillips RW. Denture adhesives: their effects on denture retention and stability. *J Dent.* 1985;13(2):152-159.
31. Tarbet WJ, Boone M, Schmidt NF. Effect of a denture adhesive on complete denture dislodgement during mastication. *J Prosthet Dent.* 1980;44(4):374-378.
32. Felton D, Cooper L, Duqum I, et al. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American College of Prosthodontists. *J Prosthodont.* 2011;20(1):1-12.
33. Nicolas E, Veyrune JL, Lassauzay C. A six-month assessment of oral health-related quality of life of complete denture wearers using denture adhesive: a pilot study. *J Prosthodont.* 2010;19(6):443-448.
34. Michaud PL, de Grandmont P, Feine JS, Emami E. Measuring patient-based outcomes: is treatment satisfaction associated with oral health-related quality of life?. *J Dent.* 2012;40(8):624-631.
35. Pradiés G, Sanz I, Evans O, Martnez F, Sanz M. Clinical study comparing the efficacy of two denture adhesives in complete denture patients. *Int J Prosthodont.* 2009;22(4):361-367.
36. Psillakis JJ, Wright RF, Grbic JT, Lamster IB. In practice evaluation of a denture adhesive using a gnathometer. *J Prosthodont.* 2004;13(4):244-250.
37. Ohwada G, Minakuchi S, Sato Y, et al. Subjective Evaluation of Denture Adhesives: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *JDR Clin Trans Res.* 2020;5(1):50-61.
38. Elabbasy N, Ahn TJ, Morton P, Han PP, Enciso R, Mulligan R. Efficacy of denture adhesives in complete denture wearers compared to denture wearers not using denture adhesives. A systematic review. *Spec Care Dentist.* 2021;41(2):251-270.



## BÖLÜM III

# TAM SERAMİKLERDE GÜNCEL BİLGİLER VE MATERYAL SEÇİMİNDEKİ KRİTERLER

### *Information on Full Ceramics and Criteria in Material Selection*

**Fatih ÇETİN<sup>1</sup> & Ayşe MEŞE<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(Uzm. Dt.), Eskişehir Ağız Diş Sağlığı Hastanesi

*dtfatihcetin@gmail.com*

ORCID: 0009-0000-2329-4169

<sup>2</sup>(Prof. Dr.), Dicle Üniversitesi Diş

Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi

*aysemese@yahoo.com*

ORCID: 0000-0002-1612-5516

### 1. Giriş

**G**eçmişten günümüze kadar restoratif diş hekimliğinin en önemli amacı kaybedilmiş olan doku bütünlüğünün tekrar sağlanması, fonksiyon ve fonasyonun iadesi ve estetiğin temini olmuştur. Bu bağlamda seramik materyalinin diş hekimliğinde özel bir yere sahip olduğu söylenebilir. Çünkü diğer restoratif materyallere kıyasla birçok avantajı olmasının yanında hâlâ estetik olarak en tatmin edici sonuç seramik ile alınmaktadır. Rengi, ışık geçirgenliği, dokular ile uyumluluğu açısından günümüzde de seramiğin yerine başka bir materyal konamamıştır. (1)

Seramiklerin yapısı esas olarak camdır ve kırılma direncinden yoksundur. Bu da seramiklerin diş hekimliği uygulamasında kullanım çekincelerinden biridir. Seramik materyalinin makaslama ve çekme streslerine karşı dayanıklılığının yetersizliği sebebi ile metal bir altyapıyla desteklenmesi fikri ortaya çıkmıştır. Ancak metal altyapının ışık geçirgenliğini engellemesi ve korozyon özelliği ayrıca restorasyonda ilave bir kalınlığa yol açması metal desteksiz seramikler için arayışa neden olmuştur. Sabit restorasyonlarda bu tür ihtiyaçları gidermek üzere metal desteksiz porselen sistemleri geliştirilmiştir. (2)



Yeni seramik formüllerinin sunumu, yeni nesil bonding ajanlarının ve prosedürlerinin kullanımı, rezin esaslı yeni simanların bulunması birçok problemin üstesinden gelinmesini sağlamış ve yeni sistemlerin kullanımını arttırmıştır. Son yıllarda seramik yapıların güçlendirilmesi ve güçlendirilmiş hazır seramik bloklardan bilgisayar desteğinde aşındırma yöntemi ile restorasyonların üretilmesi bu konuya ilgiyi daha da arttırmıştır.

Tam seramik restorasyonlarda asıl hedef dayanıklılık sorununun önüne geçen bir seramik sisteminin sağlanmasıdır. Tam seramik kuron ilk kez 1886'da Land tarafından geliştirilmiş ve porselen jaket kuron olarak adlandırılmıştır. 1965 yılında McLean ve Huges, kırığın ilerlemesini bloke etmek için %40-50 oranında alümina kristallerini ihtiva eden alümina porselenden yapılmış iç kuron kullanıldığı porselen jaket kuronları geliştirmişlerdir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, dental seramiklerin mikro yapısının modifiye edilerek kuvvetlendirilmesine odaklanmıştır. (3)

Gelişen teknoloji ile birlikte fabrikasyon olarak hazırlanmış ve kuvvetlendirilmiş seramik bloklardan CAD-CAM (Bilgisayar Yardımı ile Tasarım-Bilgisayar Yardımı ile Üretim) teknolojisi ile üretilen restorasyonlar da diş hekimliği pratiğinde giderek yaygınlaşan uygulamalardır.

## **2. Seramik sistemlerinin sınıflandırılması**

### **2.1. Dispersiyon ile güçlendirilmiş seramik sistemleri**

Dental seramiklerin direncini arttırmak için kullanılan güçlendirme yöntemlerinden biri, iyon değişimidir. Seramik yüzeyindeki küçük moleküller daha büyük moleküller ile yer değiştirir. Seramiklerin yüzeyinde bulunan sodyum iyonları, kendisinden çap olarak 35 kat daha büyük potasyum iyonlarıyla yer değiştirir. Sodyumdan boşalan bu küçük boşluğa, büyük potasyum iyonlarının yerleşmesiyle bir sıkışma gerilimi oluşur ve dayanıklılık artırılmış olur. Dayanıklılığı arttırmak için kullanılan diğer bir yöntem de ısıl güçlendirme işlemidir. Bu işlemde eriyen cam, kristaller çevresine akar, matris ile kristaller arasından yüzeyde oluşan katılaşmaya bağlı olarak sıkışma gerilimi oluşur ve dayanıklılık artırılmış olunur. (4,5)

#### **2.1.1.1. Alümina seramik**

#### **2.1.1. Alümina kor**

İlk kez 1965 yılında Mc Lean ve Huges tarafından geliştirilmiştir. Uzun yıllar metal desteksiz porselen sistemlerinde tek seçenek olarak kalmış ve

kullanım olanağı bulmuştur. Bilinen porselene %40-50 oranında alümina kristalleri eklenerek elde edilmiştir. Alümina partikülleri kuartztan daha dayanıklı ve çatlakları durdurmada daha başarılıdır. Feldspatik seramiğin en iyi şartlarda 60 MPa olan bükülme direnci alümina kor seramiklerde 131 MPa'ya kadar yükselmiştir. Ancak yine de bu dayanıklılık değeri sabit köprü protezler için yetersizdir. Başka materyaller ile birlikte kullanılan alümina yalnız başına da kor yapımında kullanılabilir. Saf alümina, cam infiltre edilmiş kor materyalleri ile kıyaslandığında dayanıklılık değerleri 480-699 Mpa arasında değişmektedir. (6,7)

### **2.1.1.2. Hi ceram**

İlk kez 1972'de Jorgensen tarafından, fosfat bağlı revetman üzerinde platin (Pt) yaprak kullanılmaksızın, alümina porseleni fırınlanarak elde edilmiştir. Kimyasal yapısı geleneksel alümina kor yapısına benzer, ancak daha fazla alümina içerir. Teknikte kor porseleni direkt olarak ısıya dayanıklı day üzerinde pişirilmekte, dentin ve mine ise daha sonra bilinen yöntemlerle kor üzerinde fırınlanmaktadır. Hi-Ceram kor materyali, geleneksel porselenden %25 daha serttir.

### **2.1.1.3. İnfiltrate seramikler In-Ceram, Vita Zahnfabrik**

Bu teknik Sadoun tarafından 1985 yılında Fransa'da geliştirilmiştir. Isıya dayanıklı day üzerinde ince grenli alümina partikülleri içeren hamurdan bir kor hazırlanır. Elde edilen bu kor yapı yüksek ısılı özel bir fırında uzun süren fırınlama işlemine tabi tutulur. Ancak kor yapı, içeriğindeki alümina partikülleri arasında kalan boşluklardan dolayı dayanıksızdır ve bu pöröz yapının direnci 6-10 MPa civarındadır. Dayanıklılığı arttırmak için kalan bu boşluklar cam infiltrasyonu ile doldurulur ve partiküllerin kaynaşması sağlanır. Böylece materyalin dayanıklılığı artırılmış olur. (8,9)

#### **2.1.1.3.1. In-Ceram alümina**

1989 yılında tanıtılan In-Ceram alümina sisteminde alümina altyapının şekillendirilip fırınlanmasını takiben içerisine cam infiltre edilmiştir. %99.56 saf alümina içeren In-Ceram alümina seramik sistemi ile anterior ve posterior bölgede üç üye köprü ve tek kuron restorasyonlarının uygulanması endikedir. Yalnız yarı opak yapısından dolayı ışığın tam geçişine izin vermeyen bu seramik sistemi sınırlı estetik olanaklar sağlar. In-Ceram alümina seramik materyalinin

bükölme direnci 236-600 MPa, kırık direnci ise 3.1-4.61 MPa arasındadır. In-Ceram alümina restorasyonlarda kopingler üzerine feldspatik porselen işlenir. Alümina yerine “Spinel” (MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) ve “Zirkonya” (ZrO<sub>2</sub>) da kullanılmıştır. In-Ceram-Spinel uygulamaları, dentinin translusensi özelliklerini sergilediği için alüminaya göre daha estetik olması sağlanmıştır, ancak dayanıklılığı alüminaya göre daha düşüktür (350 MPa). In-Ceram zirkonyada ise alüminaya %33'lük zirkonyum oksit ilavesi ile In-Ceram alüminadan daha yüksek bükölme direnci (700 MPa) elde edilmiştir. In-Ceram altyapılar aynı zamanda yarı sinterize hazır seramik bloklardan freze yöntemi ile de elde edilebilmektedir. Hazır bloklar, elde edilen tarama verilerine göre freze işlemleri ile şekillendirilir ve daha sonra ısıl işleme tabi tutularak sertleştirilir.

#### **2.1.1.3.2. In-Ceram zirkonya**

In-Ceram zirkonya, orjinal In-Ceram alümina sisteminin %35 oranında kısmen stabilize edilmiş zirkonya ile cam infiltre edilmiş alümina içeren bir modifikasyonudur. In-Ceram zirkonya seramik materyalinin bükölme direnci 421-800 MPa, kırık direnci ise 6-8 MPa arasındadır. In-Ceram zirkonya, “slip cast” tekniği ile veya hazır bloklarla CAD-CAM teknolojisi ile de hazırlanabilir. In-Ceram zirkonyanın aşırı opak özelliği nedeni ile anterior bölgede kullanılması endikasyonu sınırlıyken, posterior bölgede köprü ve kuron restorasyonlarının yapımında endikasyonu daha geniştir. Altyapı seramikleri fırınlamalar neticesinde büzölme gösterirler, ancak zirkonya altyapıdaki büzölme gözardı edilecek kadar az seviyededir. Bundan dolayı iyi bir kenar uyumu elde edilir. (10,11)

#### **2.1.2. Magnezyum kor**

Temel yapısını %40-60 oranında magnezya ve magnezyum oksitin oluşturduğu bu kor materyalinin en önemli özelliği, ısıl genleşme katsayısının  $13.5 \times 10^{-6}$  °C olmasıdır. Böylece metal destekli porselen restorasyonlar için üretilmiş olan dentin ve mine porselen tozları ile birlikte kullanılabilir. Bükölme kuvvetlerine karşı dayanıklılığı 131 MPa'dır.

#### **2.1.3. Enjeksiyon yöntemi ile şekillendirilen kor (Cerestore, Johnson&Johnson, E. Windsor, N.J.)**

Sozio ve Riley tarafından 1982 yılında AllCeram (Innotek, Lakewood, Co.) adıyla piyasaya sunulmuştur. Enjeksiyon yöntemi ile şekillendirilen bu teknikte,

kristalize olmuş bir magnezyum alüminyum oksit kullanılır. Kor materyalinin esas kristalin kısmını %65-70 alüminyum oksit ( $Al_2O_3$ ) ve %8-10 magnezyum alüminat ( $MgAlO_2$ ) oluşturur. Alüminyum oksit ve magnezyum alüminat yapıya dayanıklılık kazandırır. Bu sistemde fırınlanma aşamasında diğer porselen sistemleri kadar bir büzülme olmaz. Yapım tekniğinde, epoksi rezin bir day materyali üzerinde hazırlanan örneğin, sisteme özel bir fırında fırınlanması ile porselen materyalinden kor yapı elde edilir. Daha sonra üzerine Cerestore sistemi için özel olarak hazırlanan, yüksek oranda alümina içeren dentin ve mine porseleni uygulanır. (12,13)

## **2.2. Dökülebilir seramikler**

### **2.2.1. Dicor (Dentsply International, York, Pa.)**

1983 yılında Crossman'ın, 1984 yılında da Adair'in ortaya koyduğu seramik sistemlerdir. Dicor camı yapıda çekirdekler halinde kullanıma sunulmuştur ve mum atımı tekniği ile hazırlanmaktadır. Kristalizasyon işlemi olarak adlandırılan ve 650-1.075 °C arasında uygulanan ısıl işlem esnasında cam matriks içerisinde tetrasiklik flor mika kristalleri büyüme göstererek dayanıklılığı artırmada rol oynar. Dicor normal porselenin iki katı esneme dayanıklılığına sahiptir. Dicor'un yüksek baskı kuvvetlerine karşı dayanıklılığı, sertliği, yoğunluğu, aşınmaya karşı direnci, ısıl genleşme katsayısı ve yarı şeffaflık özelliği doğal diş dokusuna benzer. Yapım tekniğinde, özel Dicor döküm cihazı kullanılarak kor elde edilir. Dayanıklılığı artırmak üzere kristal izalasyon fırınlanması uygulanır. İyi estetik, iyi boyutsal stabilite, radyolüsent olması, düşük ısı iletkenliği, aşınmaya karşı dirençli olması, detaylı oklüzal anatomi oluşturulabilmesi ve 3-5 kez boyanabilmesi avantajları arasında sayılabilirken, estetik amaçlı ilave ısıl işlemlerin büzülme neden olması ve yapımı için uzun zaman ve ilave ekipman gerektirmesi dezavantajlarıdır. (14,15)

### **2.2.2. CeraPearl**

İlk kez Hobo ve Kyocera tarafından, dökümü yapılabilen apatit seramik olarak geliştirilmiştir. Doğal diş minesi gibi hidroksiapatit kristalleri içerir. Yapım tekniğinde kuron, özel bir düzenekte döküm yöntemi ile elde edilir. Daha sonra kuron üzerine Cerastain glaze maddesi ve boyama uygulanarak fırınlama işlemi yapılır. Fiziksel özellikleri mineye benzer, yüksek biyolojik uyuma sahiptir, ısı iletkenliği düşük ve aşınmaya karşı dirençlidir. Baskı kuvvetlerine karşı olan direnci 590 MPa'dır. (16,17)

### 2.3. Preslenebilir seramikler;

#### 2.3.1. IPS Empress (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

Cam seramik yapının l sıt kristalleri ile güçlendirildiği cam seramikler 1983 yılında Wohlwend tarafından Zürih Üniversitesi Sabit ve Hareketli Bölümlü Protez Bölümünde geliştirilmiştir. 1986'dan itibaren de Ivoclar Firması ile bağlantılı olarak üretime geçmiŐtir. Esas olarak bir feldspatik porselen olan seramiğin kristalin yapısı l sıt kristallerinden oluşmaktadır. Yaklaşık 1-5  m büyüklüğünde olan l sıt kristalleri porselen hacminin %40'ını oluşturur. Bu kristaller çatlağın oluşmasını ve büyümesini engelleyici bir bariyer görevi üstlenir. Ticari olarak 1991 yılında piyasaya sunulmuştur. Yapımı ısı ve basınçla Şekillendirme tekniğine dayanır. Mum atımı sonrası elde edilen döküm boşluğu, sistemin l sıt kristal içerikli hazır seramik blokların IPS Empress  zel fırınında ısı ve basınç altında eritilmesi ve basınçla döküm boşluğuna itilmesi ile doldurulur.

Bu sistemde ya restorasyon son Şekli ile elde edilir ve yüzey boyaması ile renklendirilir ya da seramik altyapı elde edildikten sonra tabakalama yöntemi ile restorasyona son Şekli verilir. Bu restorasyonlar yüksek translusenslikleri nedeni ile oldukça estetik restorasyonlardır. Ancak renklenmiş dişlerde, metal post-kor uygulanmış dişlerde ve metal abutment kullanılan implant üstü restorasyonlarda uygulanmaları endike değildir. (18,19)

Bu restorasyonların kırık direnci değerleri 1.5-1.7 MPa, b k lme kuvvetlerine karşı direnci ise 120-160 MPa'dır. On bir yıllık kullanım sonucunda %95'e varan başarı oranlarına sahip olmakla beraber endikasyonları tek üyeli veneer kuronlar, inley ve onley restorasyonlar ile sınırlı kalmaktadır.

#### 2.3.2. IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

1998 yılının Kasım ayında ilk kez tanıtılan IPS Empress 2 IPS Empress sisteminin ardından, bu sistemin dayanımının bazı yerlerde yetersiz kalması nedeni ile geliştirilmiştir. Sistemin esası yine IPS Empress'te olduğu gibi mum atım tekniğine dayanır. Isı ve basınç altında Şekillendirilen kor yapı, kristal faz da 0.5-4  m büyüklüğünde lityum disilikat kristalleri ile 0.1-0.3  m büyüklüğünde lityumortofosfat ( $Li_3P_4O_{10}$ ) kristalleri içermektedir. Materyalin b k lme direnci 300-400 MPa, kırık direnci ise 2.8-3.5 MPa arasındadır. IPS Empress 2 sistemi ile anterior bölgede    ye köprü, posterior bölgede en çok ikinci küçük azı bölgesine dek uzanan ve en fazla küçük azı kadar genişliğinde olan gövdeye sahip,    ye köprü ve tek kuron restorasyonlarının uygulanması endikedir.

Lityum disilikat, rastgele iç içe geçen tabaka biçimli birçok kristalden oluşmaktadır. Direnç açısından değerlendirildiğinde iğnemsiz kristaller, çatlakların yön değiştirmesini, kollara ayrılmasını ve çatlağın ilerleyişinin durdurulmasını sağlamaktadır. Seramik yapısındaki çatlak oluşumu, lityum disilikat kristalleri tarafından tutularak seramiğin bükülme direncinde artış sağlanmaktadır. Lityum disilikat cam seramiklerin mekanik özellikleri, lösit seramiklerden oldukça fazladır, yatay bükülme dirençleri 350-400 MPa arasında değişmektedir. Marquardt ve Strub çalışmalarında, 50 aylık klinik kullanım sonucunda IPS Empress 2 tek kuronlar için %100, üç üye köprüler için %70'lik başarı oranı belirtmişlerdir. 2005 yılında fiziksel özellikleri ve translusensliği artırılmış IPS e.max Press geliştirilmiş, preslenmiş seramik olarak piyasaya sunulmuştur. (20,21)

Günümüzde birçok firma, piyasaya ilk sunulan IPS Empress sistemi ile uyumlu pres seramik ürünleri imal etmektedir. Bu ürünlerin büyük bir kısmı, lösit ile güçlendirilmiş feldspatik seramiktir. Güncel preslenebilir seramik sistemlerden bazıları:

- Finesse ALL Ceramic (Dentsply/Ceramco York, ABD)
- Imax Press (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein)
- Creation Press-ceramics (Creation Willi Geller, Meiningen, Avusturya)

### 3. Cad-Cam Sistemler

1971 yılında Francois Duret, endüstride kullanılan bu teknolojinin diş hekimliğine transfer edilebileceği fikrinden yola çıkarak CAD-CAM teknolojisini diş hekimliğine tanıtmıştır. 1979 yılında Heitlinger ve Rodder adlı araştırmacıların ardından 1980 yılında Moermann ve Brandestini CAD-CAM sistemleri ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. 1983 yılında Fransa'da Garanciere konferansında ilk dental CAD-CAM prototipi tanıtılmıştır. 1985 yılında ise herhangi bir laboratuvar işlemine tabi tutulmadan şekillendirilip ağız içerisine yerleştirilen ilk kuron elde edilmiştir. Günümüzde CAD-CAM restorasyonlar; tarayıcı uçlar kullanılarak elde edilen veriler doğrultusunda bilgisayar ortamında modellendikten sonra, bilgisayar destekli freze sistemleri ile hazır porselen blokların aşındırılmasıyla üretilmektedir.

1985 yılından günümüze dek Cerec, Cicero, Procera, Celay, DC-Zirkon ve Cercon gibi çok sayıda CAD-CAM sistemleri geliştirilmiştir. CAD-CAM restorasyonlar, model üzerinde hazırlanan mum modelajın tarayıcı ile taranması sonrasında porselen bloktan kazınmasıyla (Copy Milling) (örneğin;

Celay, Mikrona) veya preparasyonun ya da ölçülerinin taranarak, bilgisayara aktarılması sonrasında porselen blokların aşındırılması ile şekillendirilebilir.

Diş hekimliğinde uygulanan restorasyon üretiminin otomasyonundan beklenen hedefler; ticari olarak üretilen materyal blokların kullanılarak daha yüksek ve uniform kalitede restorasyonların elde edilmesi, restorasyon şekillendirme işleminin standardize edilmesi ve üretim maliyetinin düşürülmesi olmuştur. Günümüzde CAD-CAM sistemleri inley, onley, laminate veneer, bölümlü kuron, tam kuron ve köprü sistemleri hareketli bölümlü protezlerin iskelet yapıları, implant cerrahisinde kullanılan stentlerin tasarlanıp üretilmesi gibi geniş bir endikasyon alanını kapsamaktadır. Bu sistemler maksillofasiyal protezlerin hazırlanmasında da kullanılmaktadır. CAD-CAM teknolojisi ayrıca implant destekli protezlerde dayanak, kuron-köprü ve hibrid protez altyapı tasarımı ve üretiminde de uygulanmaktadır. Günümüzde pek çok CAD-CAM sistemi diş hekimliği pratiğindeki kullanım yerlerini almıştır. (22)

Güncel CAD-CAM sistemlerinden bazıları şunlardır;

- Cerec-3 (Sirona, Bensheim, Almanya)
- Cercon (Degudent, Frankfurt, Almanya)
- Procera (Nobel Biocare, Göteburg, İsveç)
- Wol-Ceram (Wol-Dent, Ludwigshafen, Almanya)
- Precident DCS (DCS AG, Allschwil, İsviçre)
- Lava 3M ESPE (Seefeld, Almanya)
- Everest Kavo (Leutkirch, Almanya)
- DigiDent DentaCAD (Hint-ELs, Griesheim, Almanya)

#### **4. Diş Hekimliği Pratiğinde Tam Seramik Sistemlerin Seçimini Etkileyen Faktörler**

Diş hekimliği pratiğinde hastaya göre sistem seçimi, estetik, dayanıklılık, uyum, maliyet, üretim kolaylığı gibi birçok faktörü göz önünde bulundurarak gerçekleştirilir. Bütün seramik sistemleri bu kriterlere çeşitli oranlarda sahiptir. Estetik açıdan değerlendirilecek olursa Dicor, tamamı seramik sistemler arasında en translusent özelliğe sahip olarak gösterilebilir. Bununla birlikte dayanımı In-Ceram, IPS Empress ve diğer bazı sistemlerden düşüktür ve bazı vakalarda aşırı translusensi estetik sorun yaratabilir. IPS Empress sistemlerde translusensi vakaya göre ayarlanabilmekle beraber, dayanıklılık sorunundan dolayı ön bölge dişleri ile kullanımı sınırlıdır. IPS Empress 2 sisteminde dayanım biraz daha arttırılmış ve arka grup dişlerin restorasyonuna olanak sağlamıştır.

CAD-CAM sistemlerinde genellikle monolitik blok seramik (restorasyonun bütününe tek materyalden hazırlanması) veya metaller kullanılmaktadır. Blok şeklinde kullanılan porselenlerin bir dezavantajı monokromatik olmaları nedeni ile renk seçim özgürlüğünün kısıtlanmasıdır. Bu porselenlerden elde edilen restorasyonlara, geleneksel yöntemlerle benzer şekilde dış boyama ve glazür uygulanarak kişisel etkiler kazandırılabilir. Ayrıca bazı sistemlerde (Lava) değişik solüsyonlar ile iç boyama da yapılabilmektedir. Herrguth ve ark.ları CAD-CAM sistemleriyle üretilen protezlerin estetik görünüşleri ve renkleri ile ilgili yaptıkları çalışmada üzerine dış boyama yapılan kuronların estetiğinin geleneksel tabakalama tekniği ile elde edilen kuronların estetiğine benzer sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. (23,24)

Uyum özellikleri bakımından değerlendirilecek olunursa restorasyonun başarısındaki önemli etkenlerden biri de iç ve kenar uyumlardır. Kuron uyumunu inceleyen çalışmalar genellikle kenar uyumu ile sınırlıdır. Kenar uyumsuzlukları; periodontal problemler, çürük oluşumu, plak tutulumu, yapıştırıcı simanın çözünmesi veya renk değiştirmesi gibi olumsuz faktörlere sebep olabilmektedir. Tam seramik sistemler için kabul edilebilir kenar uyum değerleri genellikle 80-100  $\mu\text{m}$  arasında bildirilmiştir. CAD-CAM ile oluşturulmuş altyapıların kenar uyumları, geleneksel metal destekli porselen restorasyonlar için bildirilen diş eti bölgesindeki aralıktan daha düşüktür. (25)

Nakamura ve ark.ları Procera sistemi ile üretilen titanyum kuronların kenar uyumlarının  $61 \pm 37 \mu\text{m}$  olduğu , Procera seramik kuronların kenar uyumlarının ise ortalama 55-63  $\mu\text{m}$  arasında olduğunu rapor edilmiştir. Yeo ve ark. , geleneksel in-Ceram kuronlar için kenar uyum değerlerini  $112 \pm 55 \mu\text{m}$  olarak bildirmişlerdir. Krejci ve ark. ise IPS Empress inlay restorasyonlarında kenar uyum değerini 78.2  $\mu\text{m}$  olarak rapor etmişlerdir. (26-28)

Tam seramik restorasyonların, metal destekli porselen restorasyonlara oranla en büyük dezavantajları kırılma dayanıklılıklarının düşük olması idi. Bu nedenle üzerlerine gelen kuvvetlere karşı, elastik modülleri daha yüksek olan metallere oranla daha kırılmalıdır. Simantasyon aşamasında, çiğneme fonksiyonu sırasında ve yaralanma durumunda kırılmaya yatkındırlar. Ancak hızla gelişen teknoloji ve yeni geliştirilen seramik sistemleri ve kullanılan materyallerin geliştirilmesi ile birlikte araştırmacılar tamamı seramik sistemlerin arka grup dişlerde tek ve üç üyeli köprülerde kullanılabilirliğini göstermişlerdir.

Yüksek dayanımlı oksit seramikler ile yapılan klinik çalışmalarda, başarı oranları %82.5-100 olarak bildirilmiştir. Zirkonya içerikli köprü altyapıların, özellikle konnektör bölgelerinin tasarımlarının doğru yapılması durumunda,



kullanım sürelerinin 20 yıldan fazla olabileceği bildirilmiştir. Andersson ve ark.ları tarafından Cercon sistemiyle hazırlanmış 22 posterior tamamı seramik kuronun bir yıllık klinik takibi sonucunda, tüm protezler klinik fonksiyon, kırılma ve renk stabiliteleri bakımından başarılı bulunmuştur. (26,28)

## 5. Sonuç

Tam seramik restorasyonlar; rengi, ışık geçirgenliği ve dokular ile uyumluluğu açısından dişhekimliğinde yerini başka bir materyale bırakmamıŐtır. Yapısında var olan sorunlar yeni araştırmalar ve gelişmelerle giderilerek kullanımı artarak devam etmektedir. Bu çalıŐmamızda tam seramiklere ait güncel bilgiler verilip materyal seèiminde hekimlere yardımcı olmaya çalıŐıldı.

## KAYNAKÇA

1. Lawn BR, DengY, Lloyd IK, Janal MN, Rekow ED, Thompson VR. Materials design of ceramic-based layer structures for crowns. *J Dent Res* 2002;81(6):433-8.
2. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Bracked SE. All ceramic restorations. In: Bateman LA, ed. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 3rded. London: Quintessence Publishing Co. Inc; 1997. p.433-55.
3. Faull TW, Hesby RA, Pelleu CB, Eastwood CW. Marginal opening of single and twin platinun foil-bended aluminus porcelain crowns. *Prosthet Dent* 2001;53(1):29-33.
4. Qualtrough A, Piddock V. Ceramics update. *J Dent* 1997;25:91-5
5. Denry IL, Rosenstiel SF, Holloway JA, Niemiec MS. Enhanced chemical strengthening of feldspathic dental porcelain. *J Dent Res* 2003;72(1):1429-33.
6. Tinschert I, Zwez D, Marx R, Anusavice KJ. Structural reliability of alumina-, feldspar-, leucite-, mica- and zirconia based ceramics. *J Dent* 2000;28(7):529-35.
7. McDonald A. Advances in operative dentistry and fixed prosthodontics. *Prim Dent Care*. 2001;8(1):13-6.
8. McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent* 2001;85(1):61-6.
9. Yüksel C, Çekiç C, Özkan R. Full porcelain crowns systems. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Dergisi* 2000;10(2):79-88.
10. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Hillis SL. Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2000;83(4):396-401.

11. Conrad H, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *Prosthet Dent* 2007;98(5):389-404.
12. Deany IL. Recent advances in ceramics for dentistry. *Crit Rev Oral Biol Med* 1996;7(2):134-43.
13. Höland A, Strub J, Scharer R. Metal ceramic and allporcelain restorations: current considerations. *Int J Prosthodont* 1989;2(1):13-26.
14. Campbell SD. Esthetic modification of cast dental-ceramic restorations. *Int Prosthodont* 1990;3(2):123-9.
15. Naylor R, Munoz C, Goodacre C, Swartz M, Moore B. The effect of surface treatment on the knoop hardness of dicor. *Int Prosthodont* 1991;4(2):147-50.
16. Heffernan M, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials. I *Prosthet Dent* 2002;88(1):10-5.
17. Nahara Y, Sadamori S, Hamada T. Clinical evaluation of castable apatite ceramic crowns. *Prosthet Dent* 1991;66(6):754-8.
18. Denissen HW, Wijnhoff GF, Veldhuis AA, Kalk W. Five year study of all-porcelain veneer fixed partial dentures. *Prosthet Dent* 1993;69(5):464-8.
19. Azer SS, Drummond L, Campbell SD, El Moneim Zaki A. Influence of core buildup material on the fatigue strength of an all-ceramic crown. *Prosthet Dent* 2001;86(6):624- 31.
20. Conrad H, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *Prosthet Dent* 2007;98151:389-404.
21. Sorensen. The ips empress 2 system: defining and possibilities. *Quintessence Dent Technol* 1999;22:153-63.
22. Strub R, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *Am Dent Assoc* 2006;137(9):289-96.
23. Ardlin BI. Transformation-toughened zirconia for dental inlays, crowns and bridges: chemical stability and effect of low-temperature aging on flexural strength and surface structure. *Dent Mater* 2002;18(8):590-523.
24. Bindl A, Luthy H, Mormann WH. Strength and fracture pattern of monolithic CAD/CAM-generated posterior crowns. *Dent Mater* 2006;22(1): 29-36.
25. Bindl A, Mormann WH. Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM-generated partial crowns. *EurJ Oral Sci* 2003;111(2):163-9.

26. Yeo IS, Yang H, Lee JB. In vitro marginal fit of three allceramic crown systems. *Prosthet Dent* 2003;90(5):459-64.

27. Larsson C, Holm L, Lovgren N, Kokubo Y, Vultvon Steyern R. Fracture strength of four-unit Y-TZP FPD cores designed with varying connector diameter. An in-vitro study. *Oral Rehabil* 2007;34(9):702-9.

28. Studart A, Filser F, Kocher R Luthy H, Cauckler I. Cyclic fatigue in water of veneer-framework composites for allceramic dental bridges. *Dent Mater* 2007;23(2):177-85

## BÖLÜM IV

# İMLANT GÖRÜNTÜLEMESİ VE GÜNCEL GELİŞMELER

### *Implant Imaging and Current Developments*

**Ceren AKTUNA BELGİN**

*(Doç.Dr.), Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve  
Çene Radyolojisi ABD., Hatay/Türkiye  
ORCID: 0000-0001-7780-3395*

#### **1. Giriş**

**T**üm tanısal görüntüleme incelemelerinde olduğu gibi, kapsamlı bir klinik muayene bilgileri ile birlikte radyografik değerlendirmeler yapılmalıdır. Önerilen görüntüleme çalışması, radyasyon dozunun riskini ve maliyetini en aza indirirken tanısal faydayı en üst düzeye çıkarmalıdır. Bu karar verme sürecine yardımcı olmak için, klinisyenler oral implantolojide kullanılan görüntüleme tekniklerinin endikasyonları, avantajları ve sınırlamaları hakkında bilgi sahibi olmalıdır.

Bubağlamda Amerikan Oral ve Maksillofasial Radyoloji Akademisi dental implant hastalarında birtakım görüntüleme önerileri sunmuştur. Bunlardan ilki, panoramik radyografi, dental implant hastasının ilk değerlendirmesinde ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi olarak kullanılmalıdır ve panoramik radyografiden elde edilen ön bilgileri desteklemek için periapikal radyografi kullanılmalıdır. Bir diğeri ise kesitsel görüntülemelerin ilk tanısal görüntüleme incelemesi olarak kullanılmaması gerektiğidir. Ancak ameliyat öncesi kesitsel görüntüleme gerekiyorsa konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) tercih edilmelidir. Dental implantların yerleştirilmesinden önce augmentasyon prosedürlerine ihtiyaç duyuluyorsa, blok veya parçacıklı kemik greftleme, ramus veya simfiz greftleme, ilgili alandaki gömülü dişlerin

değerlendirilmesi ve önceki travmatik yaralanmanın değerlendirilmesi gibi durumlarda KIBT tercih edilmelidir. İmplant yerleŐtirmeden önce, operasyon bölgesine kemiğin hacimsel eksikliklerini tedavi etmek için kemik rekonstruksiyonu ve augmentasyon prosedürleri uygulandıysa KIBT görüntüleme dŐnlmelidir. Klinik semptomların yokluğunda, implantların post-op değerlendirmesi için periapikal radyografi kullanılmalıdır. Panoramik radyografiler, daha kapsamlı implant tedavisi gerektiren vakalar için endike olabilir. Ameliyattan hemen sonra implant mobilitesi varsa, hastada duyu kaybı varsa, implantın çıkarılması düŐünülüyorsa KIBT kullanılmalıdır. Ancak klinik olarak asemptomatik implantların periyodik incelemesi için KIBT kullanılmamalıdır (1).

## 2. Görüntüleme Yöntemleri

### 2.1. *İntraoral Radyografi*

İntraoral radyografiler; periapikal radyografiler, oklüzal radyografiler ve ısırma (bitewing) radyografilerini içermektedir. Ameliyat ncesi değerlendirme için intraoral radyografi, dişsiz bölgede kemik iyileşmesinin, tek dişsiz alanın veya kısa dişsiz alanın ilk değerlendirmesinde kullanılabilir. İlk değerlendirmede implant osteoentegrasyonu için sorun olabilecek patolojilerin, rezidüel köklerin, osteoskleroz gibi varyantların varlığı tanımlanabilir. İntraoral radyografilere ayrıca, implant yerleştirme sırasında pilot frezin konumunu, doğruluğunu saptama amacıyla da başvurulabilir (2).

Periapikal radyografiler, operasyon sahasına komşu dişlerin durumunun değerlendirilmesine, komşu anatomik sınırlara ve yapılara yaklaşık meziodistal ve superio-inferior mesafe ölümüne olanak verir ancak iki boyutlu projeksiyon radyografileri oldukları için bukkolingual boyut hakkında bilgi vermezler (3). Geçmişte, çenenin bukkolingual konturunun temel değerlendirmesini sağlamak için oklüzal radyografiler kullanılıyordu. Ancak, mandibular gövdenin tabanı bukkolingual olarak genellikle alveolar kretten daha geniş olması nedeniyle kret tepesindeki bukkolingual kemik genişliği olduğundan daha fazla lmlmesine neden olur. Oklüzal radyografinin bir diğer dezavantajı ise anatomik yapıların süperpozisyonu nedeniyle maksilladaki dişsiz bölgeler değerlendirilemez. Isırma (bitewing) radyografisinde ise implantların apikal kısımları görülemez sadece implant st yapısı hakkında fikir sahibi olunabilir. Bu nedenle implant st yapısının uyumuna, protezin komşu dişlerle olan kontakt iliŐkisine bakılabilir (2).

## **2.2. Panoramik Radyografi**

Panoramik radyografide, geniş anatomik kapsama alanı, elde etme kolaylığı nedeniyle en sık kullanılan ikinci diş görüntüleme tekniğidir. Maksiller sinüslerin tabanları ve alt alveolar kanalların da dahil olduğu maksilla ve mandibulanın kemik yapılarının kaba bir genel bakışını sağlar. Radyasyon dozu olarak bilgisayarlı tomografilere göre daha düşüktür (4). Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Radyoloji Akademisi kılavuzları, dental implant yerleşiminin ilk değerlendirmesi için panoramik radyografiyi önermektedir. Ayrıca panoramik görüntüleme, dental implant hastasının ilk muayenesinde, özellikle aynı anda birden fazla implant bölgesi söz konusu olduğunda veya hasta anatomisinin zor olması veya hasta iş birliğinin zayıf olması nedeniyle ağız içi görüntülerin alınamadığı durumlarda da tavsiye edilmektedir (1).

Bununla birlikte, panoramik görüntülemenin başlıca sınırlamaları, görüntüde cihaza göre değişen yaklaşık %15-30'luk bir magnifikasyon olması ve hayalet görüntülerin süperpoze olmasıdır. Uniform olmayan distorsiyon, alveoler kretin doğru bir şekilde meziodistal ölçümünü engeller. Bununla birlikte, intraoral radyografilere benzer şekilde mevcut kemiğin bukkolingual boyutunun değerlendirilememesi, görüntülerin çözünürlüğü intraoral grafilere göre daha düşük olması dezavantajlarından (5,6). Panoramik radyografilerde ayrıca hasta konumlandırmasına bağlı olarak da magnifikasyonlar görülmektedir. Çetin ve Akgünlü (7) çalışmalarında, çeşitli baş konumlandırma hatalarıyla alınan panoramik radyografilerdeki vertikal magnifikasyon katsayısının (MK) çenelerin farklı bölgelerinde ve alveolar kemik seviyelerinde ne kadar değiştiğini araştırmışlardır. Kuru kafa model üzerindeki 28 diş bölgesindeki alveolar kemiğin üç seviyesine eşit aralıklarla eş boyutlarda çelik küreler yerleştirilip ideal konum ile horizontal, sagittal ve koronal düzlemlerde sağa ve sola 5er derecelik açılımlarla toplam 15 adet dijital panoramik radyografi elde edilmiştir. Çalışmalarının sonucunda, MK'ların bölgelere göre bir düzene bağlı olmaksızın değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Maksilla anterior bölgesi konum hatalarından en fazla etkilenen bölge olduğunu ve üst çenede ölçülen MK değerleri alt çeneye nazaran daha büyük olduğunu belirtmiştir. Öne veya arkaya konumlandırma hatalarında her diş bölgesinin farklı alveolar seviyelerinde farklı MK değeri verdiği belirtilmiştir.

## **2.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi**

Günümüzde, KIBT bir implant bölgesinin preoperatif değerlendirmesi için sıklıkla tercih edilen bir görüntüleme yöntemi haline gelmiştir. Aynı zamanda

KİBT görüntüleri, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) teknolojisi kullanılarak cerrahi kılavuzların tasarımı ve üretiminde de kullanılır (8).

İmplant radyolojisinde KİBT görüntülemenin en temel avantajı, mevcut kemik miktarını, trabeküler kemiğin kalite ve kantitesini, bitişik anatomik yapılara ve sınırlara olan yakınlığının üç boyutlu analizlerine izin vermesidir. İlaveten, maksiller sinüslerin sinüs taban elevasyonundan önce preoperatif değerlendirilmesi, otojen kemik greftleme prosedürleri için hem donör hem de alıcı bölgelerin değerlendirilmesi ve bu prosedürlerin sonucunun değerlendirilmesi için tercih edilebilir. Ayrıca metal artefaktlar çeşitli yazılımlar sayesinde azaltılabildiği için ölçümlerin de daha sağlıklı yapılmasına olanak sağlamaktadır. Tüm iyonlaştırıcı radyasyona dayalı görüntüleme modalitelerinde olduğu gibi, KİBT kullanımı mantıklı görüntü elde etme protokollerini takip etmelidir. Anatomik görüş alanı, ilgilenilen bölge ile sınırlı olmalıdır. En az miktarda radyasyon dozu ile diagnostik açıdan olarak kabul edilebilir bir çalışma üretmek için, ışınlama parametreleri hastanın yaşı, boyutu ve anatomisine göre ayarlanmalı ve görüntü elde etme sırasında hareketi en aza indirmek için çaba gösterilmelidir. Daha da önemlisi, üç boyutlu görüntüleme hacimlerinin karmaşıklığı ve dentoalveolar bölgenin ötesindeki yapıların dahil edilmesi göz önüne alındığında, KİBT çalışmalarını yetkin bir şekilde yorumlamak için ileri düzeyde eğitim gereklidir (9-11).

KİBT almadan önce hastalarımızı doğru konumlandırdıktan sonra doğru görüntüleme alanı (Field of view - FOV) seçilmelidir (12). FOV alanını doğru seçmenin önemini gösteren bir çalışmada (13), her biri bir koyun kemiği bloğunda bir titanyum implant içeren beş fantom, XS ila XL arasında değişen çeşitli boyutlarda imal edilmiştir. M fantom, cihazın FOV'u aynı boyutta, L ve XL fantomları FOV'dan %20 ve %40 daha büyükken, S ve XS fantomları FOV'dan sırasıyla %20 ve %40 daha küçük olarak imal edilmiştir. Çalışmalarının sonucunda ise, FOV boyutunda ve FOV'dan %20'ye kadar daha küçük fantomdan alınan KİBT'lerin diğerlerine göre daha iyi görüntü kalitesi sağladığı belirtilmiştir. Çalışmalarının sonucunda, KİBT artefaktlarını daha aza indirmek için, hastanın boyutlarına daha yakın boyutlara sahip bir FOV kullanılması gerektiği önerilmiştir.

İmplant amaçlı tek maksilla çekimlerinde eğer sinüs tabanı yükseltilmesi de planlanıyorsa dikeyde 8 cm yatayda 8 cm'lik, mandibula da ise dikeyde 5-8 cm, yatayda ise 9-11 cm genişliğe ihtiyaç duyulur. Çift çenenin aynı anda görüntülenmesinde, dikeyde 15 cm yatayda 12 cm görüntü alanı tercih

edilebilir. Bu değerler cihazlar arasında farklılık gösterebilir. Daha sonra ilk ışınlama yapılarak öncül görüntüde görüntü alanı incelenir. Daha sonra esas ışınlama yapılır ve elde edilen ham verilerdeki aksiyal kesitler incelenerek artefakt, diagnostik yeterlilik açısından kontrol edilir. KIBT görüntüsünün elde edilmesinin ardından, implant planlaması için gerekli bilgileri çıkarmak için görüntülenen hacmin belirli düzlemlerde yeniden yapılandırılması gerekir. Dental arkın eğriliği nedeniyle, ortogonal anatomik planlar (aksiyal, koronal ve sagittal), mevcut kemiğin meziodistal ve bukkolingual boyutlarını değerlendirmek için optimal değildir. Bu nedenle görüntüyü rekonstruktöre etmek gerekir. Rekonstrüksiyon görüntüleri oluşturulurken cihazın izin verdiği en düşük izotropik vokselle boyutu seçilmelidir. Daha sonra çene kavsinde uyumlu bir şekilde aksiyel kesitte maksiller veya mandibular arkın diş köklerinin orta üçlü seviyesinde bir referans seçilir. Referans noktası seçimi için mandibulada her iki foramen mentalenin aynı aksiyel kesitte görüldüğü kesitin tercih edilmesinin uygun olacağı belirtilmiştir. Çapraz kesitler hazırlanırken kesit genişliğinin 35-40 mm, hacimsel kalınlığın 1 mm ve step aralığının 1-2 mm arasında olması yeterli olacağı belirtilmiştir (11,14).

### 3. İmplant Planlama Basamaklarında Radyolojinin Yeri

İmplant operasyonlarından önce alıcı bölgenin preoperatif değerlendirmesi yapılır. Mevcut alveoler kemik miktarına ve alveoler kret tepesinin şekline bağlı olarak, ek kemik grefti ve alveoloplasti prosedürlerine duyulan ihtiyaç belirlenebilir ve tedavi seçenekleri sağlanabilir. Ayrıca preoperatif görüntülemeye alıcı bölgedeki kemiğin ölçümleri KIBT ile yapılabilir (12).

Sagittal kesitte yapılan alıcı bölgedeki kemiğin ölçümlerde dikkat edilmesi gereken temel noktalar; implantın ideal olarak komşu dişlerden 1,5 mm, komşu implanttan 3 mm ve mandibular kanal gibi kritik anatomik yapılardan en az 2 mm uzağa yerleştirilmesi gereğidir. Aynı zamanda bukkal ve lingual/palatinal alanlarda 1 mm'nin üzerinde sağlam kemik kalacak şekilde planlama yapmak gereklidir. Alıcı bölgede mandibula posteriorda ise kemiğin yükseklik ölçümleri, Foramen mentale'nin distalinde canalis alveolaris inferior'un üst sınırı ile alveoler kret tepesi arasında, anteriorda ise, mandibula alt kenarı ile alveoler kret tepesi arasında yapılır. Maksillada ise, anteriorda, burun tabanından kret tepesine, posteriorda maksiller sinüs tabanından kret tepesine kadar olan mesafe ölçülür. Her iki çenede de genişlik ölçümleri alveoler kret tepesinden yapılmaktadır. Ancak bu ölçümlerde dikkat edilmesi gereken bir nokta olarak, özellikle bıçak sırtı denilen kret varsa tam kret tepesinden değil düz kret yüzeyinden ölçüm



yapılmasına dikkat edilmelidir. İnce kret tepesinin ne kadar aşındırılacağı ve ardından düz yüzeye ulaşılacağı da yine sagittal kesitte hesaplanabilir (15).

Preoperatif değerlendirme yaparken bir diğer husus ise anatomik limitasyonların tespitidir. Posterior maksillada, maksiller sinüsün tabanı, implant yerleşiminin olağan dikey sınırır. Alveoler prosesin pnömatizasyonu, genellikle diş kaybıyla hızlanan normal bir fizyolojik süreçtir. Maksiller sinüsün tabanı iki boyutlu görüntülerde kolayca tanımlanabilse de, pnömatizasyon paterninin görüntülenmesi, sinüs tabanının tam konumun belirlenmesi yalnızca üç boyutlu görüntüleme ile tam olarak değerlendirilebilir. Sinüs lifting planlanıyorsa; transvers septa, inflamatuvar sinüs hastalığı ve posterosuperior alveoler arterin belirgin dalları gibi önemli preoperatif bilgiler KIBT'lar ile değerlendirilebilir. Nazaopalatin kanal, ve varsa onun akseseuar kanalları yine maksilla anteriorda dikkat edilmesi gereken anatomik landmarktır. Anterior maksillada vertikal sınırlama ise nazal fossanın tabanıdır. Bununla birlikte, mevcut kemiğin dikey boyutu genellikle, belirgin bir bukkal konkavite gelişimine yol açabilen rezidüel sırt atrofisi ile sınırlıdır. Anterior mandibulada ise, implant yerleşimindeki limitasyonlardan biri, rezidüel kret atrofisine sekonder dar bukkolingual kemik genişliğidir. Rezidüel sırtın klinik palpasyonu mevcut bukkolingual kemiğin tahminini sağlasada, yalnızca 3 boyutlu görüntüleme kesin bir değerlendirme sağlayabilir. Posterior mandibulaya implant yerleştirmede ise anatomik sınır mandibular kanal olduğu kabul edilse de, yine mandibular kesitsel morfolojinin genellikle bukkolingual düzlemde sigmoid bir şekil izlediğini unutmamak gerekir. Mandibular alveoler kretin lingual yüzeyi boyunca submandibular fossa denilen bir içbükeylik mevcuttur. Bu morfoloji, bukkolingual boyutta bilgi sağlamayan periapikal ve panoramik radyografide öngörülemez ve mandibular gövdenin lingual konturlarının, kas bağlantılarından dolayı palpe edilmesi zor olduğu için klinik muayene sırasında sıklıkla saptanmaz. Mandibular kanal, mental foramen, mandibular incisiv kanal, genial tüberküller mandibulada dikkat edilmesi gereken diğer landmarklardır (15-17).

Lokal kemik kalitesi implant başarısı için önemli bir faktördür. Dişsiz kemik, primer implant stabilitesi ve osseointegrasyona elverişli bir preimplant ortamı sağlamalıdır. Dişsiz bölgedeki kemik kalitesinin güncel radyolojik değerlendirmesi, büyük ölçüde trabeküler yapının subjektif değerlendirilmesi ile olmaktadır. Günümüzde çok sayıda sınıflandırma sistemi önerilmiştir, ancak çok azı pratik klinik sonuç ölçütleri olarak doğrulanmıştır (18). Misch ve ark. (19) tarafından önerilen sınıflandırma sistemi günümüzde en yaygın şekilde kullanılan sınıflamadır. Bu sınıflamada kortikal kemiğin kalınlığına ve

trabeküler kemiğin yoğunluğuna ve dağılımına dayalı olarak kemiği D1 ila D4 arasında 4 grupta tanımlamaktadır (19).

KIBT'nin, kortikal kemiğin kalınlığını ve trabeküler kemiğin organizasyonunu net bir şekilde görselleştirmesi konusunda intraoral ve panoramik radyografilerden daha iyi olduğu belirtilmiştir ancak, korteks veya trabeküler kemiğin kendi içindeki organizasyonun değerlendirilmesi klinisyenler arasında değişken olan, gözlemcinin öznel eşiklerine dayanan bir durumdur. İmplant stabilitesini tahmin etmek, kemik yoğunluğunun değerlendirilmesini yapmak için Hounsfield birimlerinden (HU) elde edilen kaba kemik yoğunluğu tahminleri önerilmiştir (12,19). Ancak KIBT cihazlarındaki iyonizan radyasyon dozunun ve ışın geometrisinin farklı olması, HU skalasının dentomaksillofasial radyoloji alanında benzer şekilde kullanımının önünde bir engel teşkil etmektedir. Tamamen yeni bir sınıflama yapmak ya da HU skalasının türevlerini kullanmak gibi fikirler ortaya atılmış olsa da KIBT cihazları arasındaki farklılıklar ve saçılan radyasyonun algılayıcılar üzerindeki etkileri gibi faktörler nedeniyle bu girişimler henüz klinik olarak kullanılabilir olgunluğa erişmemiştir. Bununla birlikte, geniş ışın geometrileri, artan saçılma radyasyonu ve daha düşük kontrast çözünürlüğü nedeniyle, KIBT veri setlerinden alınan HU ölçümleri, kemik yoğunluğunun tahmini için güvenilir değildir. Genelde anterior mandibulada çene kemiği yoğunluğu daha yüksekken, posterior maksillada en düşüktür (12,14,18).

İmplant bölgelerinin preoperatif değerlendirilmesinde radyolojik olarak incelenen bir başka konu ise alıcı bölgede, kalan kök parçalarının ve yabancı cisimlerin saptanması ve varsa patolojilerin değerlendirilmesidir. Gerlach ve ark. (20) sunmuş olduğu vaka raporunda, implant yapılması planlanan bölgede kemik içi patoloji tespit etmişler ve bu bölgeye implant uygulaması yapmışlardır. Ancak implantın, operasyondan 26 aydan sonra başarısız olarak geri döndüğünü belirtmişlerdir. İmplantın çıkarılması ve ilgili bölgeden biyopsi alınmasıyla tespit edilen kemik içi lezyonun florid osseoz displazi olduğunu belirtmişlerdir. Vaka raporlarının sonucunda, implant yerleştirme dahil olmak üzere kemik displazisi bölgelerinde cerrahi müdahalenin, displastik kemiğin sekonder enfeksiyonuyla sonuçlanabileceğini ve bunun da osteomyelit ve kemik sekestrasyonunun gelişmesine yol açabileceğini belirtmişlerdir. Tedavi gerektiren enflamatuvar hastalık, kistler ve neoplazmalar dışında, tedavi gerektirmeyen ancak yine de implant planlamasını etkileyebilecek bulgulara da zaman zaman KIBT'lerde rastlanmaktadır. Örneğin, osteoskleroz alanlar, kemik adaları sıklıkla görülen rastlantısal bulgulardır. İmplant yerleştirme için doğrudan bir kontrendikasyon

olmamasına rağmen, osteoskleroz varlığı implant osteotomisi sırasında frez sapmasına neden olabilir. Ek olarak, osteosklerotik alanlar nispeten daha düşük vaskülariteye sahiptir, bu da iyileşmeyi ve osseointegrasyonu etkileyebilir (21,22).

Dental implant yerleştirme sırasında intraoperatif görüntüleme, uygun pilot frez konumunu doğrulanması ve kalan osteotomi adımlarında uygun modifikasyonların yapılabilmesine olanak verir. İlk olarak genellikle periapikal ve panoramik radyografiler tercih edilir ancak implantın maksiller sinüs içine kaçması, operasyon sırasında implantın mandibular kanala yerleştirilmesi gibi komplikasyonlar olduğunda intraoperatif aşamada KIBT gibi ileri radyolojik görüntüleme gerekebilir (23,24).

İmplant yerleştirilmesinin hemen ardından, gelecekteki karşılaştırmalar için temel görüntü olarak periapikal radyografi alınmalıdır. Birden fazla implant yerleştirilmişse panoramik radyografi tercih edilebilir. Tedavinin protetik aşamasında, implant abutmentinin ve restorasyonunun tam oturmasını kontrol için periapikal veya bitewing radyografi alınabilir. Bu tür görüntüler elde edildiğinde, merkezi ışın implant abutmentin uzun eksenine mümkün olduğunca dik olarak konumlandırmak önemlidir. Küçük açısız sapmalar, implant dişlerinin üst üste binmesine neden olabilir ve protezle arasındaki küçük boşlukların fark edilmemesine neden olabilir (3).

İdame fazında, asemptomatik hastalar için takibin ilk 4 yılı boyunca yıllık kontrol görüntülemesi önerilmiştir. Bu, marjinal kemik kaybı ve implant başarısızlığının ortaya çıkma olasılığının en yüksek olduğu fonksiyonel yüklemenin ilk yılında özellikle önemlidir (25). İmplant başarısının en güvenilir göstergeleri, klinik stabilite ve implant gövdesine bitişik kemiğin radyografik kanıtıdır. Üstün çözünürlüğü ve kolay erişilebilirliği nedeniyle, implant osseointegrasyonunun izlenmesinde birinci basamak modalite olarak periapikal görüntüleme önerilir (1, 26). Başarılı bir osseointegrasyon için radyografide, implant yivlerinin etrafındaki normal kemiğin apozisyonunu ve üstteki alveoler tepenin yeniden oluşumu izlenmelidir. İdame fazında implantı objektif olarak kontrol etmek için alınan radyografiler, operasyondan hemen sonraki temel görüntüyle aynı projeksiyon geometrisini ve ışınlama parametrelerini sağlamalıdır (27). Radyasyon dozu, maliyeti ve ışınla sertleşen artefaktlara duyarlılığı göz önüne alındığında, asemptomatik hatırlama hastalarında KIBT görüntüleme önerilmemektedir (1).

Hasta implant yerleştirildikten sonra semptomatik hale gelirse, klinik ve radyolojik muayene ile doğrulanmalıdır. İmplant hareketliliği, peri-implantitin

ardından peri-implant kemik kaybından, implantın osseointegrasyondaki başarısızlığından, gevşek bir abutment veya restorasyondan veya kırık bir fikstürden kaynaklanabilir. Periodontal hastalığa benzer şekilde, peri-implant kemik kaybı genellikle progresif apikal migrasyon ile kret kaybı olarak kendini gösterir. Osseointegrasyonda başarısız olan bir implant ve çevresindeki kemik arasında düzgün bir radyölüsent bir bant ile kendini gösterir. İmplant başarısızlığı zayıf plak kontrolü, olumsuz yükleme ve sistemik faktörlerin bir kombinasyonu ile gelişebilir (25,26). Böyle bir problemle karşılaşıldığında, özellikle bukkolingual boyuttaki kemik kaybının derecesini objektif olarak karakterize etmek ve bitişik kortekslerin bütünlüğünü değerlendirmek için bir KIBT incelemesi önerilebilir. Radyografiden elde edilen bilgiler ile kemik greft prosedürlerinin planlanmasında veya bir implantın tamamen çıkarılması ve değiştirilmesi planlanabilir (28).

#### 4. İmplant Radyolojisinde Güncel Gelişmeler

Günümüzde bilgisayar teknolojisindeki ve stereolitografik prototiplemedeki gelişmeler, implant tedavi planlaması ve cerrahi yerleştirme için görüntü kılavuzlu teknikleri kolaylaştırmıştır. Sanal ve cerrahi ortamlar arasında fiziksel bir bağlantı görevi görmek için çeşitli kılavuzlu cerrahi teknikleri geliştirilmiştir. Rehberli cerrahi yaklaşımlar, anatomik, fonksiyonel veya estetik gereksinimlerin nispeten küçük bir hata payı içinde karşılanması gereken durumlarda özellikle yararlıdır. Ancak yapımları zaman gerektiren, laboratuvar ve radyoloji hizmetlerinin maliyetlerini arttıran araçlardır. Dolayısıyla, kar-zarar dengesi düşünülerek hareket edilmelidir. Klinik açıdan; çoklu implant yerleştirilecekse, anatomik yapılara çok yakın bölgede operasyon yapılacaksa, kemik hacminin yetersiz olduğu durumlarda, geniş doku travmaları mevcut olan hastalarda, flepsiz cerrahi planlanıyorsa cerrahi rehberlere başvurulabilir (8,12,29).

Geleneksel kılavuzlar, diş, mukoza veya kemik destekli olacak şekilde tasarlanmıştır. Kısmi dişli hastalarda, sabitleme pimleri kullanılmadan kılavuz stabilitesini korurken flepsiz cerrahi yapılmasına izin verdiği için genellikle diş destekli kılavuzlar tercih edilir. Bu teknik, dental ark üzerinde en az iki veya üç sabit diş gerektirir ve bu dişlerin konturları üç boyutlu yüzey optik taraması kullanılarak veya doğrudan özel bir ağız içi optik tarama kamerası aracılığıyla dijital olarak taranır. Bu yüzey modeli daha sonra KIBT veri setinin üzerine bindirilir ve bilgisayar destekli tasarım yazılımlarına aktarılır. Sanal ortamda implantlar yerleştirilerek bilgisayar destekli üretim tezgahlarında rehberlere son şekli verilir. Cerrahi uygulama sırasında, rehberin üzerindeki haznelere uyumlu

frezler kullanılarak alıcı bölge hazırlanır. Öte yandan cerrahi rehberlerin kullanıldığı olgularda da implantlar planlanan konumlarından açısız ve doğrusal sapmalar gösterebilirler. Bu sorunların üstesinden gelmek amacıyla yeni nesil yazılımlar ve bunlara entegre edilen optik navigasyon sistemleri denenmektedir. Mevcut literatür, diş destekli kılavuzların mukoza ve kemik destekli kılavuzlardan daha doğru olduğunu göstermektedir (11,30,31).

Dişsiz hastada cerrahi kılavuz sadece mukoza veya kemik ile desteklenebilir. Mukoza destekli bir kılavuz flepsiz bir cerrahi yaklaşıma izin verecektir, ancak kılavuzun doğruluğu mukozal esnekliğe ve sabitleme pimlerinin kullanımına bağlıdır. Alternatif olarak, kemik destekli bir kılavuz tamamen kemiğe dayanır, ancak cerrahın kılavuzu oturtmak için önce geniş bir flep kaldırması gerekir (32). Kemik destekli bir sistemin birincil avantajı, doğrudan görselleştirme ve dokunma hissi yoluyla konumsal hataların erken tespitine izin veren cerrahi alanın daha fazla görselleştirilmesini sağlamasıdır. Ancak flep kaldırma ihtiyacı hastanın rahatsızlığını ve iyileşme süresini artırır ve ameliyat sonrası şişlik ve kanama gibi komplikasyonlara neden olabilir. Bazı çalışmalar, mukoza destekli kılavuzların, kemik destekli kılavuzlardan daha fazla klinik doğruluk sağladığını ileri sürmüştür (33).

Statik cerrahi şablonlara ek olarak, daha yeni cerrahi rehberlik yaklaşımları, daha dinamik bir yaklaşıma izin vermektedir. Statik planlama yaklaşımlarında olduğu gibi, varsayılan implantın konumu ve eğimi ameliyat öncesi bilgisayarlı tomografi incelemesine dayalı olarak planlanır. Bu sistemler, operasyon öncesi planlanan implant pozisyonuna göre cerrahi el aletinin konumu ve açısı hakkında canlı geri bildirim sağlayan gelişmiş intraoperatif navigasyon teknolojisi kullanır. Tomografi görüntüleri üzerinde kaydedilen referans işaretleri, konum sensörleri ve sanal planlama verilerine göre frezin gerçek zamanlı konumunu gösteren bir dijital ekran kullanılarak operasyon yapılır. Bu yaklaşım statik cerrahi rehberlerin avantajlarının yanı sıra cerrahın önceden belirlenmiş implant pozisyonunda gerçek zamanlı değişiklikler yapmasına izin vermektedir. Buna karşın, bu sistemleri çalıştırmak için gereken ek donanım ve yazılım gerekmektedir. Ayrıca, cerrahi aletin izlenmesi ve görüntülenmesi için eklenen adımlar potansiyel hata kaynaklarını ortaya çıkarır. Hızla gelişen bir alan olmasına rağmen rutin kullanımını için literatürde yeterli kanıt yoktur (34,35).

İmplant görüntüleme yöntemlerinde son yıllarda gelişen bir başka başlık ise ultrasonografi (USG) ile yapılan görüntülemedir. Yakın zamanda yapılan bu çalışmada (36), implant geometrisi ile ilgili parametreleri ölçmek için USG

görüntüleme açılarına ve modlarına bağımlılığını değerlendirmek amaçlanmıştır. Çalışmada, 16 abutment ve 4 implantın görüntülenmesi için harmonik ve bileşik görüntüleme modlarının kombinasyonlarını sunan ağız içi problu bir klinik USG tarayıcı kullanılmış ve örnekler prob ile arasında 5 derecelik artışlarla -30 ila 30 derecelik görüntüleme açıları aralığına izin veren bir su dolu bir sistemine monte edilmiştir. Abutment açısı, implant yiv aralığı ve derinliği ultrasonda ölçülmüş. 3 görüntü modu ve 11 görüntü açısı ile 3er kez tekrarlanmış ve böylece 2.340 görüntü elde edilmiştir. Çalışma sonucu olarak, yüksek frekanslı USG'lerin normal insidansın  $\pm 30^\circ$ 'si dahilinde olmak üzere tarama açısından bağımsız olarak, implant görüntülemeye kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

Yine USG ile yapılan bir diğer çalışmada (37), peri-implant kemik defektlerinin görünürlüğü için iki farklı tip prob (lineer ve hokey stick) ile yapılan intraoral ve ekstraoral USG değerlendirmelerinin etkinliğini değerlendirilmiştir. Koyun kafalarına yerleştirilen implant çevrelerine derinliği bilinmeden peri-implant kemik defektleri oluşturulmuştur. Defektler ağız dışı ve ağız içi olmak üzere iki farklı prob tipi (lineer ve hokey stick problemleri) ile iki farklı USG sistemi kullanılarak taranmış ve sonuç olarak, yüksek frekanslı hokey stick problemlerin intraoral olarak kullanımında peri-implant kemik defektlerinin görünürlüğünün değerlendirilmesinde iyi bir etki gösterdiği belirtilmiştir.

Bir diğer implant görüntüleme modalitesi olarak manyetik rezonans görüntüleme (MRG) de literatürde kullanılmıştır. Probst ve ark. (38), MRG üzerinde üç boyutlu implant planlamasının ve klavuz şablonun oluşturulmasının uygulanabilir olup olmadığı değerlendirmişlerdir. 12 hastadan alınan MRG'de sanal olarak planlanan implant pozisyonunun kliniğe aktarılabilirliğini değerlendirmek için, sanal olarak planlanan ve ortaya çıkan implant pozisyonu arasındaki sapmalar incelenmiştir. Oklüzal yüzeylerin eşleşmesi, genel görüntü kalitesi ve önemli anatomik yapıları tasvir etme yeteneği de ilaveten değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, MRG üzerinde tasarlanan cerrahi rehber plaklarla yapılmış implant cerrahisinin ve sonrasındaki protetik tedavinin klinik olarak kabul edilebilir bir sonuç verdiğini ve iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmadan uygulanabilir bir prosedür olduğunu belirtmişlerdir.

Tüm klasik görüntüleme modalitelerinin dışında artık günümüzde yapay zeka destekli programlarla da implant planlanması literatürde yer almaya başlamıştır. Kurt Bayraktar ve ark. (39) çalışmalarında, yapay zeka sisteminin implant planlamasındaki başarısını KIBT görüntüleri kullanarak değerlendirmeye amaçlamışlardır. 75 KIBT görüntüsü üzerinde implant yapılması gereken 508 bölgedeki kemik yüksekliği ve kalınlığı, eksik diş bölgesindeki anatomik

yapıların tespiti öncelikle manuel değerlendirme yöntemiyle bir gözlemci tarafından ölçülmüştür. Daha sonra yapay zeka sistemi kullanılarak tüm değerlendirmeler tekrarlanmıŐtır. Kemik yüksekliği ölçümlerinde, premolar bölgede ve maksiller molar bölgelerinde yapay zeka ve gözlemci ölçümü arasında anlamlı bir fark olmadığı; kemik kalınlığı ölçümlerinde ise maksilla ve mandibulanın tüm bölgelerinde yapay zeka ve gözlemci ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirtilmiştir. Ayrıca anatomik yapıları doğru tespit edebilme yüzdeleri kanallar için %72, sinüsler/fossalar için %66 ve eksik diş bölgeleri için %95 olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, yapay zeka sistemlerinin geliŐtirilerek implant planlaması için kullanılmasının hekimlere bir destek mekanizması olacağını belirtilmiştir.

Oh ve ark. (40) çalışmalarında, panoramik ve periapikal radyografi kullanarak diş implantlarının osseointegrasyonunun yapay zeka ile tahmininin mümkün olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmada, derin öğrenme modelini eğitmek ve test etmek için 580 hastanın (1.206 diş implantı) panoramik ve periapikal radyografileri kullanmışlardır. 1.grup hasta implant yerleştirildikten hemen sonra, yani henüz osseointegrasyon oluŐmamıŐken radyografisi alınan implantları içerirken, 2.grup hasta ise başarılı osseointegrasyon onaylandıktan sonra radyografisi alınan implantları içermiŐtir. Çalışmanın sonucu olarak, diş implantlarının osseointegrasyonunun düz radyografi kullanılarak derin öğrenme yoluyla bir dereceye kadar tahmin edilebileceğini bulunmuştur. Yapay zekanın, klinik olarak günümüzde kullanılan dental implant osseointegrasyon değerlendirme yöntemlerine tamamlayıcı olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

Sukegawa ve ark. (41) yapay zeka ile dental implant markalarını ve tedavi aşamalarını panoramik radyografik görüntülerden kategorize etmenin etkinliği araştırmışlardır. 12 implant markasına ve tedavi aŐamalarına ait toplamda 9767 dental implant görüntüsü beş derin konvolüsyonel nöral network (CNN) modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. Tedavi aşamaları ise, ilk implant operasyonu, sonrasındaki iyileşme baŐlıęı takılması veya tek aşamada hem implant hem iyileşme baŐlıęının takılması, geçici protez aşaması ve daimi protez aşaması olarak sınıflandırılmıştır. Sonuç olarak ise CNN'lerin, hem dental implant markalarının ve hem de tedavi aşamalarının tespitinde yüksek geçerlilik sağladığını belirtmişlerdir.

Yine yapılan bir başka çalışmada ise (42), periapikal radyografilerde implantların marjinal kemik seviyesi derin CNN kullanılarak değerlendirilmiştir. Kemik kaybı yüzdesini ve Şiddetini sınıflandırmak için 708 periapikal radyografik görüntü üzerinde tespit edilen anahtar noktalar kullanılarak radyografik kemik kaybı ölçülmüştür. Çalışmanın sonucu olarak, yapay zeka ile klinisyeni arasında



diş implantlarının etrafındaki yer işaretlerini tespit etmede istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı ve yapay zekanın peri-implantitisin ciddiyetini değerlendirmek için, radyografik peri-implant kemik kaybı oranını ölçmek için kullanılabilmesi belirtilmiştir.

## 5. Sonuç

Radyografik görüntüleme, dental implantların preoperatif planlaması, intraoperatif değerlendirme, implant yerleştirme sırasında cerrahi rehberlik için, semptomatik hastaların postoperatif değerlendirilmesi için gereklidir. Devam eden bilimsel ve teknolojik ilerlemelerle, diş implantasyonu uygulaması da yapay zeka desteği ile daha da hızlı bir şekilde gelişmeye devam edecektir. İmplant radyolojisinin her aşamasında ölçümünden, osteointegrasyonundan, marka tespitinden, idame fazına kadar implantolojinin her aşamasında yapay zeka programları devreye girmeye başlamıştır. Klinisyenlerin bilimsel literatürü yakından takip etmesi ve tanısal etkinliği, potansiyel radyasyon risklerini ve sağlık bakım maliyetlerini dengeleyen uygun kanıta dayalı tedavi kararlarını uygulaması gerekecektir.

## Kaynakça

1. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, et al. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;113:817-826.
2. Monsour PA, Dudhia R. Implant radiography and radiology. *Aust Dent J.* 2008;53 Suppl 1:S11-25.
3. Wadhvani CP, Schuler R, Taylor S, Chen CS. Intraoral radiography and dental implant restoration. *Dent Today.* 2012;31(8):66-73.
4. Martins LAC, Nascimento EHL, Gaêta-Araujo H, Oliveira ML, Freitas DQ. Mapping of a multilayer panoramic radiography device. *Dentomaxillofac Radiol.* 2022;51(4):20210082.
5. Colak M, Adiguzel O, Aktuna Belgin C, Falakaloglu S, Akkus Z. Reliability of linear distance measurements of surgical implants and gutta percha lengths used in endodontic treatment with standardized digital radiography. *Int Dent Res* 2017;7(1):1-5.
6. Sams CM, Dietsche EW, Swenson DW, DuPont GJ, Ayyala RS. Pediatric panoramic radiography: techniques, artifacts, and interpretation. *Radiographics.* 2021;41(2):595-608.



7. etin B, Akgnl F. Farklı konum açıları kullanılarak kuru kafadan elde edilen panoramik radyografi grntlerinde vertikal boyutun değerlendirilmesi. E DiŐhek Fak Derg. 2022;43(1):29-37.

8. Scolozzi P, Michelini F, Crottaz C, Perez A. Computer-aided design and computer-aided modeling (CAD/CAM) for guiding dental implant surgery: Personal reflection based on 10 years of real-life experience. J Pers Med. 2023;13(1):129.

9. Orhan K. Diş Hekimliğinde konik ışınlı komputerize tomografinin yeri ve nemi. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2012, 3(3):6-17.

10. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29 Suppl:55-77.

11. Jacobs R, Salmon B, Codari M, Hassan B, Bornstein MM. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. BMC Oral Health. 2018;18(1):88.

12. Benavides E, Rios HF, Ganz SD, et al. Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: the International Congress of Oral Implantologists consensus report. Implant Dent. 2012;21(2):78-86.

13. Moshfeghi M, Safi Y, Rzył-Kalinowska I, Gandomi S. Does the size of an object containing dental implant affect the expression of artifacts in cone beam computed tomography imaging? Head Face Med. 2022;18(1):20.

14. Őirin Y, Horasan AS. Bölüm 13: İmplant cerrahisinde konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin kullanımı. zcan İ. Diş Hekimliğinde Radyolojinin Esasları Konvansiyonelden Dijitale. 1st ed., İstanbul: İstanbul İstanbul Medikal Yayıncılık. 2017:277-294.

15. Angelopoulos C. Cone beam tomographic imaging anatomy of the maxillofacial region. Dent Clin North Am. 2008;52(4):731-52, vi.

16. Ktk N, DemirbaŐ AE, Gnen ZB, et al. Anterior mandibular zone safe for implants. J Craniofac Surg. 2013;24(4):e405–e408.

17. Pereira-Macil P, Tavares-de-Sousa E, Oliveira-Sales MA. The mandibular incisive canal and its anatomical relationships: A cone beam computed tomography study. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2015;20(6):e723–e728.

18. Pauwels R, Jacobs R, Singer SR, Mupparapu M. CBCT-based bone quality assessment: are Hounsfield units applicable? Dentomaxillofac Radiol. 2015;44(1):20140238.

19. Misch CE. Contemporary Implant Dentistry. 3rd ed. Mosby: St Louis; 2008.

20. Gerlach RC, Dixon DR, Goksel T, Castle JT, Henry WA. Case presentation of florid cemento-osseous dysplasia with concomitant cemento-ossifying fibroma discovered during implant explantation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;115(3):e44-52.

21. Araki M, Matsumoto N, Matsumoto K, Ohnishi M, Honda K, Komiyama K. Asymptomatic radiopaque lesions of the jaws: a radiographic study using cone-beam computed tomography. *J Oral Sci.* 2011;53(4):439-44.

22. Gamba TO, Maciel NAP, Rados PV, et al. The imaging role for diagnosis of idiopathic osteosclerosis: A retrospective approach based on records of 33,550 cases. *Clin Oral Investig.* 2021;25(4):1755-1765.

23. Yoon SH, Jung S, Kang T, Yang HC. Accidental swallowing of dental implant: Complication of transnasal endoscopic removal from maxillary sinus. *J Oral Implantol.* 2019;45(3):219-222.

24. Fakih KA, Edreva MS, Stoichkov BB. Removal of a horizontally displaced dental implant below the mandibular canal. *Case Rep Dent.* 2023;2023:6663874.

25. Bornstein MM, Al-Nawas B, Kuchler U, Tahmaseb A. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:78-82.

26. Zhang C, Fan L, Zhang S, Zhao J, Gu Y. Deep learning based dental implant failure prediction from periapical and panoramic films. *Quant Imaging Med Surg.* 2023;13(2):935-945.

27. Correa LR, Spin-Neto R, Stavropoulos A, et al. Planning of dental implant size with digital panoramic radiographs, CBCT-generated panoramic images, and CBCT crosssectional images. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(6):690-695

28. Hadzik J, Krawiec M, Slawecki K, Kunert-Keil C, Dominiak M, Gedrange T. The influence of the crown-implant ratio on the crestal bone level and implant secondary stability: 36-month clinical Study. *Biomed. Res. Int.* 2018;2018:4246874.

29. Chen P, Nikoyan L. Guided implant surgery: A technique whose time has come. *Dent Clin North Am.* 2021;65(1):67-80.

30. Chackartchi T, Romanos GE, Sculean A. Soft tissue-related complications and management around dental implants. *Periodontol* 2000. 2019;81(1):124-138.

31. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: Principles and interpretation. 8th ed. Elsevier: Mosby; 2019. p:580-616

32. Arisan V, Karabuda CZ, Ozdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(9):980–988.

33. Pérez-Giugovaz MG, Sadeghpour M, Revilla-León M. Virtual 3-dimensional representation of a completely edentulous patient for computer-aided static implant planning. *J Prosthet Dent.* 2023;129(3):384-390.

34. Panchal N, Mahmood L, Retana A, Emery R 3rd. Dynamic navigation for dental implant surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2019;31(4): 539-547.

35. Block MS, Emery RW, Lank K, Ryan J. Implant placement accuracy using dynamic navigation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32(1):92-99.

36. Kripfgans OD, Goli ND, Majzoub J, De Siqueira RAC, Soki F, Chan HL. Ultrasound insonation angle and scanning imaging modes for imaging dental implant structures: A benchtop study. *PLoS One.* 2022;17(11):e0270392.

37. Orhan K, Serindere G, Belgin CA, Kurt MH. Evaluation of the visibility of peri-implant bone defects using ultrasonography with two types of probes. *J Ultrason.* 2021;21(86):e206-e212.

38. Probst FA, Schweiger J, Stumbaum MJ, Karampinos D, Burian E, Probst M. Magnetic resonance imaging based computer-guided dental implant surgery-A clinical pilot study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020;22(5):612-621.

39. Kurt Bayrakdar S, Orhan K, Bayrakdar IS, et al. A deep learning approach for dental implant planning in cone-beam computed tomography images. *BMC Med Imaging.* 2021;21(1):86.

40. Oh S, Kim YJ, Kim J, et al. Deep learning-based prediction of osseointegration for dental implant using plain radiography. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):208.

41. Sukegawa S, Yoshii K, Hara T, et al. Multi-task deep learning model for classification of dental implant brand and treatment stage using dental panoramic radiograph images. *Biomolecules.* 2021;11(6):815.

42. Cha JY, Yoon HI, Yeo IS, Huh KH, Han JS. Peri-implant bone loss measurement using a region-based convolutional neural network on dental periapical radiographs. *J Clin Med.* 2021;10(5):1009.

## BÖLÜM V

# PERİODONTOLOJİ-ORTODONTİ İLİŞKİSİ

### *The Relationship Between Periodontics and Orthodontics*

**Mediha Nur Nişancı YILMAZ<sup>1</sup> & Elif İNÖNÜ<sup>2</sup> & Hasan HATİPOĞLU<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>(Dr. Öğr. Üyesi), Ankara Medipol Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Periodontoloji Anabilim Dalı, Ankara,  
e mail: mediha.nisanci@ankaramedipol.edu.tr  
ORCID: 0000-0002-6410-2060*

*<sup>2</sup>(Dr. Öğr. Üyesi), Ankara Medipol Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji  
Anabilim Dalı, Ankara,  
email: elif.inonu@ankaramedipol.edu.tr  
ORCID: 0000-0002-4789-748X*

*<sup>3</sup>(Prof. Dr.), Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Periodontoloji Anabilim Dalı, Kütahya,  
e mail: hasan.hatipoglu@ksbu.edu.tr,  
ORCID: 0000-0002-1709-554X*

## 1. Giriş

**P**eriodontal tedavinin birincil amacı, dişlerde ataçman aparatının bütünlük ve sağlığını restore etmek ve bu durumu idame etmektir.

(1) Bu amaca ulaşmak için cerrahili ve cerrahisiz tedaviler uygulanıp periodontal hastalık ilerlemesinin durdurularak fonksiyonel bir dentisyon hedeflenmektedir. (2,3) Periodontitis dişi destekleyen dokuların yıkımı ile karakterize kronik multifaktöriyel enflamatuvar bir hastalıktır. Klinik ataçman kaybı, radyografik olarak değerlendirilen alveolar kemik kaybı, periodontal cep ve gingival kanamanın varlığı ile kendini gösteren periodontal doku

desteği kaybı temel özelliğidir. (4) Plak kaynaklı periodontitisin bir sonucu olarak, ataçman kaybı gösteren diş sayısı artmış hastalarda ayrıca ön dişlerde patolojik migrasyon, azalmış posterior vertikal yükseklik ve kötü gülüş estetiği görülebilmektedir. (5) Periodontal desteğin azalması dişlerin uzaması, labiyal yönde açılması, ekstrüzyon, rotasyon, diastema ve dişlerin kayma hareketi ile ilişkilendirilebilir. (6) Maksiller kesici dişlerin özellikle patolojik migrasyona duyarlı olduğu bildirilmektedir. (7) Farklı evrelerde periodontitise sahip yetişkin hastalar estetik ya da fonksiyonel sebeplerle ortodontik tedavi arayışı içindedir ve bu hastaların sayısı giderek artmaktadır. (8) Bu nedenle bu hastalarda periodontal enflamasyonun kontrol altına alınması ve migrasyon olan dişlerin yeniden hizalanması açısından disiplinler arası işbirliği olmalıdır. (9,10) Periodontal enflamasyonun ortodontik diş hareketi öncesinde ve ortodontik tedavi sırasında kontrol altında tutulması gerektiği konusunda fikir birliği vardır. (11) Bilimsel kuruluşlarca 2017 yılında doğru teşhis ve tedavi planlamasını oluşturmak amacıyla periodontal sağlık ve hastalık için net tanımlar ile kullanılan periodontal ve periimplant hastalıklar ve durumlar sınıflaması kabul edilmiştir (12) Mevcut sınıflamada periodontitis vakaları evre ve derece (stage-grade system) sistemi ile ifade edilmektedir. Evre, periodontitisin şiddetini, yayılımını ve vaka yönetimindeki karmaşıklığı ifade etmektedir. Derece ise periodontitisin ilerleme hızını, ilerleme hızını etkileyebilecek risk faktörleri ve sistemik sağlık üzerine olabilecek etkileri ile ilişkili bilgi sağlamaktadır. Periodontitis evresi dört kategoriden oluşmaktadır (Evre I-IV) ve klinik ataçman kaybı, kemik kaybının miktarı ve yüzdesi, sondlama derinliği, açıl kemik defektlerinin varlığı –yayılımı, furkasyon tutulumu, mobilite ve periodontitise bağlı diş kaybı gibi çeşitli değişkenler dikkate alınarak belirlenmektedir. Periodontitis derecesi ise üç seviyeden oluşmaktadır. Hastalığın ilerlemesi açısından Derece A düşük riski, Derece B orta derece riski ve Derece C ise yüksek riski tanımlamaktadır. (13)

Periodontitis teşhisi almış bir hastada tedavinin birinci aşaması supragingival diş taşı ve plağın uzaklaştırılması ve oral hijyen eğitimidir. İkinci aşamada ise subgingival diş taşı ve plak uzaklaştırılarak hastalık etkeninin elimine edilmesi hedeflenmektedir. Eğer ikinci aşamada hedeflere (Sondlamada kanama olan >4 mm periodontal cep olmaması ya da derin periodontal cep olmaması [ $\geq 6$  mm]) ulaşılamamışsa tedavinin üçüncü aşamasına geçilmelidir. Eğer ikinci aşamada periodontal tedavi hedeflerine ulaşılmış ise hasta destekleyici periodontal tedavi programına alınır. Üçüncü aşamada subgingival enstrümantasyon tekrar edilebilmekte, flep cerrahisi, rezektif ya da rejeneratif periodontal cerrahiler

planlanabilmektedir. Üçüncü aşama tedavisinden sonra hasta tedavi hedefleri açısından tekrar değerlendirilmektedir. Destekleyici periodontal tedavide ise, hastanın periodontal durumuna bağlı olarak, tedavi edilen tüm periodontitis hastalarında periodontal stabilitenin korunması amaçlanmaktadır. Bu tedavi hastanın ihtiyacına göre belirli aralıklarla yapılmalı ve bu randevularda hastalık rekürrensi tespit edildiğinde tedaviler tekrar uygulanabilmektedir. (14) Literatürdeki çalışmalar aktif periodontal tedaviden sonra düşük tüm ağız sondlamada kanama ve plak skorlarını (<%25) elde etmenin önemini açıkça göstermektedir. (15,16) Ortodontik diş hareketi boyunca bu düşük skorlara ulaşılması, bu skorların idame edilmesi ve bu koşullar sağlanmadığında ortodontik diş hareketinin durdurulması önerilmektedir. (17) Ortodontik kuvvetlerin periodontal dokular üzerinde olumsuz etkilerinin olup olmayacağı sorusu birçok klinik ve deneysel çalışma ile değerlendirilmiştir. (18) Periodontal hastalıklar oldukça yaygındır ve dünya nüfusunun %90'ını etkileyebilmektedir. (19) Bu nedenle ortodontik tedaviye başlamadan önce periodontal hastalığa duyarlı hastaların belirlenmesi ve periodontal durumun kontrol edilmesi önemlidir.

## 2. Ortodontik Tedavinin Periodontal Dokulara Etkisi

Periodontal ligament, sement ve diş soketi arasında bulunan kollajen lif demetleri ve hücrelerinden oluşan vaskülarize bir bağ dokusudur. Periodontal ligamentteki (PDL) Sharpey lifleri adı verilen kollajen lifleri sement ve diş soketinin iç duvarına gömülerek diş ve alveolar kemiği birbirine bağlamaktadır. Normal koşullar altında diş ve alveolar kemik arasında doğrudan temas bulunmamaktadır. Diş kronuna uygulanan kuvvet PDL aracılığı ile alveolar kemiğe aktarılmaktadır. (20) Ortodontik tedavi, mekanik kuvvetler uygulanarak PDL ve alveolar kemiğin yeniden şekillenmesi prensibi ile dişlerin çenedeki hareketini sağlamaktadır. Optimal ortodontik kuvvetler olumsuz bir doku cevabına yol açmazlar ancak ağır kuvvetler uygulandığında ya da başlangıçtaki periodontal destek azaldığında doku yanıtları farklı olmaktadır. (7) Klasik olarak, ortodontik bir kuvvet uygulandığında, kuvvet yönündeki diş hareketi sırasında, basınç bölgesindeki PDL'nin daralması ve ardından alveol kemik yıkımı meydana gelmektedir. Kuvvetin neden olduğu gerilim bölgesinde ise PDL genişliği artmakta ve PDL genişliği normale dönüncüye kadar alveolar kemik yapımı meydana gelmektedir. (21,22) Ortodontik hareket sırasında oluşan mekanik stres, enflamatuvar medyatörlerin aktivasyonunu tetikleyen doku hasarına neden olur ve bu da periodontal doku homeostazı ile sonuçlanmaktadır.

(23) Ortodontik kuvvetler PDL'in vaskülarite ve kan akımını değiştirerek nörotransmitterler, sitokinler, büyüme faktörleri ve araşidonik asit metabolitleri gibi çeşitli moleküllerin salınmasına neden olur ve birbiri ile bağlantılı olan hücrel sinyal yolları ortodontik diş hareketinin hızının kontrol edilmesinde kritik bir rol oynar. Bu moleküller, PDL ve kemiğin yeniden şekillenmesi gibi çeşitli hücrel reaksiyonlara neden olmaktadır. (7) Ortodontik diş hareketi, karmaşık bir şekilde etkileşimli biyolojik değişkenlerden kaynaklanmaktadır. Bu değişkenler kuvvetin büyüklüğü (24) ve diş hareketinin türü gibi ekstrinsik veya sistemik faktörler (25), yaş (26), periodontal sağlık (27) ve kök morfolojisi (28) gibi intrinsik faktörlerce olabilmektedir.

Ortodontik tedavilerin periodontal dokudaki etkileri ilk olarak köpek ve maymunlarda araştırılmıştır. (29–32) Köpeklerde plakla ilişkili enflamasyon varlığında ortodontik devrilme hareketi ile bağ dokusu ataçmanın apikale hareket ettiği, plakla ilişkili enflamasyon yokluğunda ise kemik içi ceplerin oluşumuna neden olmadığı rapor edilmiştir. (31) Köpeklerdeki diğer bir deneysel çalışmada ortodontik paralel hareketin plak olmayan dentisyonda PDL aralığının belirgin şekilde genişlemesine sebep olduğu ancak periodontal doku kaybını indüklediği belirtilmiştir. (30) Daha sonraki bulgular, dişlerin enflame kemik içi ceplere ortodontik paralel hareketinin bağ dokusu yıkımını arttırdığını göstermiştir. (32) Maymunlarda ortodontik labiyal diş hareketi sırasında plakla ilişkili gingival enflamasyon ve ince marjinal yumuşak doku varlığı diş eti çekilmesi ve periodontal ataçman kaybı için belirleyici faktörler olarak gösterilmiştir. (29)

Ortodontik sabit apareylerin iyi bir ağız hijyenini zorlaştırdığını, plak birikiminin artırdığını ve ardından diş eti dokularında hafif enflamasyona neden olduğu ve dolayısıyla gingivitis için lokal bir risk faktörü gibi etki gösterdiği bilinmektedir. (33) Aynı zamanda ortodontik apareyler uygulandıktan sonra biyofilm içeriğinde, potansiyel olarak patojenik gram-negatif bakterilerin yüzdesinde artış meydana gelmektedir. (34) Ortodontik tedavi boyunca periodontal enflamasyonun kontrol altına alınamaması daha fazla ataçman kaybına yol açarak periodontal yıkım hızını artıracaktır. (32) Yakın zamanda yapılan bir sistematik derlemede, periodontal olarak sağlıklı yetişkin veya adölesanlara sabit apareylerle uygulanan ortodontik tedavinin klinik ataçman kaybı üzerine klinik açıdan anlamlı etkisinin çok az olduğu veya hiç olmadığı sonucuna varmıştır. (35) Bir sistematik derleme, ortodontik tedaviyi 0.13 mm alveolar kemik kaybı ve 0.23 mm sondlanabilir cep derinliği artışı ile ilişkilendirmiştir. (33) Tedaviye bağlı değişikliklerin çoğunlukla geçici olması



ve uzun dönem takiplerde ortodontik apareyler çıkarıldıktan sonra normale dönmesine rağmen, bazı yazarlar apareylerin çıkarılmasından 3 ay sonra klinik ve mikrobiyal periodontal parametrelerin yalnızca kısmen normale döndüğünü bildirmiştir. (36)

Ortodontik tedavi sırasında periodontal ataçman kaybı, eksternal apikal kök rezorpsiyonundan da kaynaklanabilmektedir. Eksternal kök rezorpsiyonu sementin ve dentinin yıkımını tanımlayan evrensel bir terimdir. Travma, periapikal enfeksiyöz lezyonlar ve periodontal hastalıklar, kök rezorpsiyonuna veya kök boyunun kısalmasına neden olan bilinen birçok etiyolojik faktörden sadece birkaçıdır. Sonuç sıklıkla benzer olsa da ortodontik kök rezorpsiyonu diğer kök rezorpsiyonlarından farklıdır. (37) Brezniak ve Wasserstein (37) 2002 yılında ortodontik kök rezorpsiyonu için yeni ve daha tanımlayıcı bir terim önermişler ve bunu ortodontik kaynaklı enflamatuvar kök rezorpsiyonu (EKR) olarak adlandırmışlardır. Ortodontik kaynaklı EKR, ortodontik tedavinin istenmeyen ve öngörülemeyen bir komplikasyonudur. Son yıllarda ortodontik kaynaklı EKR'nin doğasını anlamaya yönelik çalışmalara rağmen etiyolojik mekanizması hala belirsizdir. Bununla birlikte, ortodontik kaynaklı EKR'nin gelişimi ve ilerlemesi hasta ve tedavi ile ilişkili etiyolojik faktörlerin etkisi ile gerçekleşen kompleks ve multifaktoriyel bir süreç olarak kabul edilmektedir. Kuvvet büyüklüğü ve süresi en belirgin ilişkili faktörlerdir.(38) Ortodonti kaynaklı EKR tipik olarak semptomsuzdur, ancak kök yapısındaki kayıp ileri seviyelerde olduğunda diş mobilitesi gibi klinik semptomlar görülmektedir.(39) Klinik olarak tespit etmek için en yaygın yöntemler iki boyutlu radyografi ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografidir. (40)

Ortodontik tedavinin periodontal dokulardaki bir diğer etkisi diş eti büyümeleridir. (41) Diş eti büyümeleri, biyofilm için retantif özellikte olan ortodontik apareyler uygulandıktan sonra diş etindeki enflamatuvar reaksiyon sonucunda oluşmaktadır. (42) Bantlama sırasında kullanılan materyaller, bandın neden olduğu mekanik irritasyon, gıda sıkışması gibi diğer faktörlerin diş eti büyümelerinin patogeneziyi açıklayabileceği ileri sürülmüştür.(43) Ancak başlangıcı ve histopatolojisi hakkında net bir tanım yoktur. Gürsoy ve arkadaşları paslanmaz çelikten yapılmış ortodontik apareylerden salınan nikel karşı alerjik reaksiyonun olası rolünü değerlendirmişlerdir. Devamlı düşük konsantrasyonda olan nikel iyonlarının epitel hücrelerinin proliferasyonunu artırarak diş eti büyümesinin başlamasında bir etken olabileceğini rapor etmişlerdir. (44)

Ortodontik tedavi mukogingival durumu da etkileyebilmektedir. (45) Diş eti çekilmesi, diş eti kenarının mine-sement sınırının apikalinde



konumlanmasıdır. Ataçman kaybına sebep olmaktadır ve kök yüzeyi ağız ortamına açık hale gelmektedir. (46) Diş eti çekilmelerinin görülmesinin ana nedenleri mekanik faktörler, periodontal faktörler ya da enflamatuvar periodontal hastalıklardır. (47,48) 2017 Dünya çalıştayı ve Amerikan Periodontoloji Akademisi'nin konsensus raporuna göre, ince periodontal fenotipe sahip dişlerde ve dişlerin alveolar proses dışına hareketini amaçlayan ortodontik kuvvetler uygulanan dişlerde daha yüksek kemik dehisensi ve diş eti çekilmesi insidansı gözlenmektedir. (49,50) Ortodontik diş hareketinin yönüne bağlı olarak ortodontik tedavi sırasında veya sonrasında diş eti çekilmesi gelişebilir veya mevcut çekilmeler ilerleyebilir. (51) Tedavi sonunda diş eti çekilmesinin prevalansı %5 ile %12 arasında değişmekte olup, zamanla (%47'ye kadar) artmaktadır. Mandibular kesici dişler en sık etkilenen dişlerdir olup bunu maksiller kanin, premolar ve molar dişler takip etmektedir. (52) Rapor edilen bir derlemede, sert ve/veya yumuşak doku ogmentasyonu ile uygulanan periodontal fenotip modifikasyonunun ortodontik tedavi gören hastalara klinik fayda sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. Ek olarak, kanıtların sınırlı olduğunu ve sonuçların az sayıda çalışmaya dayandığını vurgulamışlardır. Bu çalışmalar sert ve yumuşak doku ogmentasyon prosedürleri için en uygun zaman konusunda (ortodontik tedavi öncesinde, sırasında veya sonrasında) net bir bilgi sağlayamamaktadır. Özellikle ince bir fenotip veya 2 mm'den az keratinize doku genişliği mevcutsa, labiyal diş hareketinden önce ogmentasyon önerilmekte ayrıca vakaya göre tedavi planı oluşturulması gerektiği de belirtilmektedir. (53)

### 3. Periodontal-Ortodontik Tedavi İşbirliği

Ortodontik tedaviler periodontal problemlili hastalarda estetik ve periodontal sağlık açısından fayda sağlamaktadır. Ortodontik tedavi ile çapraşık ve malpoze maksiller veya mandibular anterior dişlerin hizalanması, hastaların dişlerinin tüm yüzeylerini daha iyi temizlemelerine olanak sağlamaktadır. Bu durum, periodontal hastalığa yatkın olan ve ağız hijyenini koruma becerisine sahip olmayan hastalar için çok büyük bir avantaj olabilmektedir. Vertikal yönde dişlerin repozisyonu, periodontal hastalarda belirli tipteki kemik defektlerini düzeltebilmekte ve çoğu zaman rezektif kemik cerrahisi ihtiyacını ortadan kaldırebilmektedir. Özellikle maksiller anterior bölgede gingival marjinlerin ortodontik tedavi ile hizalanması, kemik kaldırılması ve diş kökü yüzeylerinin ağız içine ekspoz olmasına neden olabilecek gingival şekillendirme ihtiyacını elimine etmektedir. Periodontal cep oluşumuna yol açan yaygın görülen diş dizilim bozukluğu meziale devrilmiş molar dişlerdir. Bu dişlerin ortodontik tedavi ile dikleştirilmesi periodontal cebi

elimine edebilmekte ya da cep derinliğini azaltabilmektedir.(54) Ortodontik tedavi dişleri hizalar ve oklüzyonu dengeler ve böylece okluzal travmayı azaltarak periodontal sağlığa katkıda bulunabilmektedir.(33)

Güncel periodontal hastalık sınıflamasında Evre IV periodontitis, periodontal enflamasyon, ataçman ve kemik kaybı açısından Evre III periodontitis ile benzer şiddet ve kompleksite faktörlerini içermektedir ancak Evre IV periodontitis hastaları periodontitis nedeniyle beş veya daha fazla diş kaybetmiştir. Ek olarak Evre IV periodontitiste aktif periodontal tedavilerin tamamlanması ardından tedavi edilmesi gereken diş ve periodontal ataçman kaybına bağlı anatomik ve fonksiyonel bozukluklar da bulunmaktadır. (4,13) Özellikle dişlerdeki uzama, kayma hareketi ya da labiyal yönde açılma ile kendini gösteren patolojik diş migrasyonu, Evre IV periodontitis vakalarında tanımlayıcıdır. Bu hastalara periodontal ve ortodontik tedavi kombinasyonları uygulanabilmektedir. (55) Evre IV periodontitis tedavisinde daha önce yukarıda belirtilen birinci, ikinci ve üçüncü tedavi basamaklarında başarılı olmak gereklidir. (14) Ancak bu hasta grubunda oral rehabilitasyon için gereken ilave tedavilerin başlangıçta planlanması ve daha önce belirtilen tedavi basamakları ile eş zamanlı uygulanması gerekmektedir. Ortodontik düzeltme uygulanacak patolojik migrasyonu olan bir hastada ortodontik tedavi ikinci tedavi basamağında ya da bazı vakalarda üçüncü tedavi basamağında uygulanabilir ancak sığ cep derinlikleri ve enflamasyon kontrolü hedeflerine ulaşmadan uygulanmamalıdır. (55)

Anterior bölgedeki dişlerde uzama, labiyal yönde açılma ve boşlukların oluşması ileri derecede periodontal ataçman kaybı olan hastalarda sıklıkla görülmektedir. (6,56) Ön dişler bu değişikliklere yatkındır ve bu tür diş migrasyonu genellikle interproksimal kemik defektlerin varlığı, klinik kron uzunluğunda artış ve diş eti çekilmesi ile birlikte ekstrüzyon ve proklinasyonun bir kombinasyonudur. Tüm bunların sonucunda ise fonksiyonel ve estetik sorunlar meydana gelmektedir. Patolojik migrasyonlu bu dişlerin ortodontik tedavi ile uzun dönemde prognozu iyileştirilebilmektedir. (57) Azalmış periodontal desteği olan dişlerde hafif ve devamlı ortodontik kuvvetlerin kullanılması ve gingival enflamasyonun olmaması klinik sonuçların iyi olması açısından en önemli faktörler olarak kabul edilmektedir. Corrente ve ark. (58) ekstrüze ve kemik içi defekti olan dişleri periodontal ve ortodontik tedavi kombinasyonu ile hizalayarak istatistiksel anlamlı sondaanabilir cep derinliğinde azalma, klinik ataçman kazancı ve radyografik kemik dolumu elde etmiştir ve intrüze edilen dişlerde kök rezorbsiyonu gözlemlememiştir. Cardaropoli ve ark. (59) kemik içi defekti ve ekstrüze kesici dişleri olan hastaları açık flep debridmanı

ve intrüzyon diş hareketini içeren periodontal-ortodontik tedavi kombinasyonu ile tedavi ederek sondlanabilir cep derinliği, klinik ataçman seviyesi ve papil indeksi parametrelerini kaydetmiştir. Tedavi sonunda tüm parametrelerin anlamlı olarak iyileştiğini ve orta hat interdental papil rekonstrüksiyonu elde ederek periodontoloji-ortodonti kombinasyonu ile estetik problemlerin tedavi edilebileceğini rapor etmiştir.

Dişlerin ortodontik ekstrüzyonu, bir ve iki duvarlı kemik içi defektlerin tedavisinde etkili bir yöntem olarak önerilmiştir. (60) Diş ekstrüzyonunun komşu yumuşak ve sert dokular üzerindeki potansiyel faydalarını gösteren vaka raporları yayınlanmıştır. (60–62) Bu raporların bazıları, önceden var olan periodontal cep derinliklerinde azalma, yapışık diş eti genişliğinde artış ve krestal kemik apozisyonu dahil olmak üzere olumlu etkiler göstermiştir. (61) Bu etkilerin meydana gelmesinde tedavi boyunca periodontal idame tedavilerinin etkisi öne çıkarılsa da (60) PDL liflerinin gerilmesi alveol kretinde bir miktar kemik apozisyonuna neden olabilmektedir. (63)

Enflame periodontal dokular tamamen iyileştikten sonra ortodontik tedavinin başlaması önerilse de literatür periodontal tedaviden sonra diş hareketine başlanması gereken ideal zaman konusunda belirsizlik göstermektedir. Periodonsiyumun iyileşme dinamikleri ve farklı periodontal tedaviler göz önüne alındığında ortodontik tedavinin cerrahili/cerrahisiz periodontal tedavilerden 3-6 ay sonra, rejeneratif tedavilerden 9-12 ay sonra başlaması önerilmektedir. (64) Rapor edilen randomize kontrollü bir çalışmada, profesyonel plak temizliği işleminden sonra test grubunda ortodontik tedavi başlatılmış ve ortodontik tedavi süresince cerrahisiz tedavi ve Modifiye Widman flep cerrahisi uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise profesyonel plak temizliği işleminden sonra vakalar tekrar değerlendirilerek cerrahisiz tedavi ve Modifiye Widman flep cerrahisi uygulanıp 3-6 ay sonra ortodontik tedavi başlamıştır. Bulgulara göre iki grup arasında klinik ataçman seviyesi açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Sonuç olarak periodontitis hastalarında ortodontik tedavinin periodontal tedavi ile eş zamanlı uygulanabileceği belirtilmiştir. (17) Jepsen ve ark. (65) Evre IV periodontitis vakalarında ortodontik tedavi zamanını araştırmıştır. Kemik içi defektlerin rejeneratif tedavisini takiben hastalara erken (4 hafta) ve geç dönemde (6 ay) ortodontik tedavi uygulanmıştır. 12 ay sonraki klinik parametreler değerlendirildiğinde erken ve geç ortodontik tedavi gruplarında periodontal parametrelerin benzer ölçüde iyileştiği ve gruplar arasında fark olmadığı gözlenmiştir. Hastaların yüksek ağız hijyen seviyesi ve düzenli olarak destekleyici periodontal tedavi

aldıkları vurgulanarak rejeneratif tedaviden 4 hafta sonra ortodontik tedavinin başlatılabileceği rapor edilmiştir.

Ortodontik tedavinin periodontal dokulara etkisi, periodontal patolojisi olan hastalarda ortodontik diş hareketinin riskleri ve faydaları tartışmalıdır. Literatür, ortodontik ve periodontal tedaviler arasındaki kompleks ilişkiyi araştıran az sayıda klinik araştırma olduğunu, periodontal ve ortodontik tedavi ihtiyacı olan periodontitis teşhisi olan hastalarda ortodontik tedavinin periodontal durumu iyileştirebileceği ya da kötüleştirilebileceğini belirlemek için iyi tasarlanmış çalışmaların eksikliğini belirtmiştir. (66–68)

#### 4. Sonuç

Periodontal enflamasyonu engellemek ve kontrol altına almak ortodontik tedavi öncesinde, sırasında ve sonrasında büyük öneme sahiptir. Hastaların plak kontrolü ve düzenli yapılan kontrol muayeneleri periodontal sağlığın idamesi açısından gereklidir. Özellikle periodontal doku desteğini kaybetmiş ortodontik tedavi ihtiyacı olan hastaların tedavisinde doğru bir tedavi planı, estetik ve fonksiyonel bir dentisyonun sağlanması açısından periodontoloji ve ortodontinin işbirliğine ihtiyaç duyulmaktadır.

#### Kaynakça

1. Ong MA, Wang HL, Smith FN. Interrelationship between periodontics and adult orthodontics. *J Clin Periodontol.* 1998;25(4):271–7.
2. Sanz I, Alonso B, Carasol M, Herrera D, Sanz M. Nonsurgical Treatment of Periodontitis. *J Evid Based Dent Pract.* 2012;12(3):76–86.
3. Deas DE, Moritz AJ, Sagun RS, Gruwell SF, Powell CA. Scaling and root planing vs. conservative surgery in the treatment of chronic periodontitis. *Periodontol 2000.* 2016;71(1):128–39.
4. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* 2018;45:S162–70.
5. Brunsvold MA. Pathologic Tooth Migration. *J Periodontol.* 2005;76(6):859–66.
6. Towfighi PP, Brunsvold MA, Storey AT, Arnold RM, Willman DE, McMahan CA. Pathologic Migration of Anterior Teeth in Patients With Moderate to Severe Periodontitis. *J Periodontol.* 1997;68(10):967–72.

7. Cardaropoli D, Gaveglio L. The Influence of Orthodontic Movement on Periodontal Tissues Level. *Semin Orthod.* 2007;13(4):234–45.

8. Hirschfeld J, Reichardt E, Sharma P, Hilber A, Meyer-Marcotty P, Stellzig-Eisenhauer A, et al. Interest in orthodontic tooth alignment in adult patients affected by periodontitis: A questionnaire-based cross-sectional pilot study. *J Periodontol.* 2019;90(9):957–65.

9. Gkantidis N, Christou P, Topouzelis N. The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges: A systematic review. *J Oral Rehabil.* 2010;37(5):377–90.

10. Cardaropoli D, Gaveglio L, Abou-Arrej R V. Orthodontic movement and periodontal bone defects: Rationale, timing, and clinical implications. *Semin Orthod.* 2014;20(3):177–87.

11. Jepsen K, Sculean A, Jepsen S. Complications and treatment errors involving periodontal tissues related to orthodontic therapy. *Periodontol* 2000. 2023;92(1):135-158.

12. G. Caton J, Armitage G, Berglundh T, Chapple ILC, Jepsen S, S. Kornman K, et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions – Introduction and key changes from the 1999 classification. *J Clin Periodontol.* 2018;45:S1–8.

13. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *J Periodontol.* 2018;89:S159–72.

14. Sanz M, Herrera D, Kebschull M, Chapple I, Jepsen S, Berglundh T, et al. Treatment of stage I–III periodontitis—The EFP S3 level clinical practice guideline. *J Clin Periodontol.* 2020;47(S22):4–60.

15. Lang NP, Tonetti MS. Periodontal diagnosis in treated periodontitis - Why, when and how to use clinical parameters. *J Clin Periodontol.* 1996; 23(3 Pt 2):240-250..

16. Lang NP, Tonetti MS. Periodontal risk assessment (PRA) for patients in supportive periodontal therapy (SPT). *Oral Health Prev Dent.* 2003;1(1):7–16.

17. Zasčiurinskienė E, Basevičienė N, Lindsten R, Slotte C, Jansson H, Bjerklín K. Orthodontic treatment simultaneous to or after periodontal cause-related treatment in periodontitis susceptible patients. Part I: Clinical outcome. A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2018;45(2):213–24.

18. Zachrisson B. Orthodontics in periodontics. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, editors *Clinical Periodontology and Implant Dentistry* 4th ed Oxford, UK, Blackwell Munksgaard, 2003:744–780.

19. Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal disease. *Lancet*. 2005;366(9499):1809–20.
20. Nanci A, Bosshardt DD. Structure of periodontal tissues in health and disease. *Periodontol 2000*. 2006;40:11-28
21. Schwarz AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *Int J Orthod Oral Surg Radiogr*. 1932;18(4):331–52.
22. Masella RS, Meister M. Current concepts in the biology of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2006;129(4):458–68.
23. Toms A, Gannon B, Carati C. The immunohistochemical response of the rat periodontal ligament endothelium to an inflammatory stimulus. *Aust Orthod J*. 2000;16(2):61–8.
24. Alikhani M, Alyami B, Lee IS, Almoammar S, Vongthongleur T, Alikhani M, et al. Saturation of the biological response to orthodontic forces and its effect on the rate of tooth movement. *Orthod Craniofac Res*. 2015;18(S1):8–17.
25. Krishnan V, Davidovitch Z. Effects of systemic diseases on orthodontic tooth movement. In: Krishnan V, Davidovitch Z (Eds) *Biological mechanisms of tooth movement*. Oxford: Wiley; 2009:143–66.
26. Alikhani M, Chou MY, Khoo E, Alansari S, Kwal R, Elfersi T, et al. Age-dependent biologic response to orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2018;153(5):632–44.
27. Okamoto A, Ohnishi T, Bandow K, Kakimoto K, Chiba N, Maeda A, et al. Reduction of orthodontic tooth movement by experimentally induced periodontal inflammation in mice. *Eur J Oral Sci*. 2009;117(3):238–47.
28. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontitis: The inflammation behind tooth movement and orthodontic root resorption. In: Shroff B (Ed.) *Biology of Orthodontic Tooth Movement: Current Concepts and Applications in Orthodontic Practice*. Switzerland: Springer International Publishing; 2016: 67–101.
29. Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol*. 1987;14(3):121–9.
30. Ericsson I, Thilander B. Orthodontic forces and recurrence of periodontal disease. An experimental study in the dog. *Am J Orthod*. 1978;74(1):41–50.
31. Ericsson I, Tehlander B, Lindhe J, Okamoto H. The effect of orthodontic tilting movements on the periodontal tissues of infected and non-infected dentitions in dogs. *J Clin Periodontol*. 1977;4(4):278–93.

32. Wennström JL, Stokland BL, Nyman S, Thilander B. Periodontal tissue response to orthodontic movement of teeth with infrabony pockets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993;103(4):313–9.

33. Bollen AM, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health : A systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc.* 2008;139(4):413–22.

34. Lucchese A, Bondemark L, Marcolina M, Manuelli M. Changes in oral microbiota due to orthodontic appliances: a systematic review. *J Oral Microbiol.* 2018;10(1):1476645.

35. Papageorgiou SN, Papadelli AA, Eliades T. Effect of orthodontic treatment on periodontal clinical attachment: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2018;40(2):176–94.

36. Van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Longitudinal changes in microbiology and clinical periodontal parameters after removal of fixed orthodontic appliances. *Eur J Orthod.* 2011;33(1):15–21.

37. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption. Part I: The Basic Science Aspects. *Angle Orthod.* 2002;72(2): 175–9.

38. Currell SD, Liaw A, Blackmore Grant PD, Esterman A, Nimmo A. Orthodontic mechanotherapies and their influence on external root resorption: A systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2019;155(3):313–29.

39. Brezniak N, Wasserstein A. Apical root shortening versus root resorption —Is there a difference? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;156(2):164-5.

40. Samandara A, Papageorgiou SN, Ioannidou-Marathiotou I, Kavvadia-Tsatala S, Papadopoulos MA. Evaluation of orthodontically induced external root resorption following orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): A systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2019;41(1):67–79.

41. Zanatta FB, Ardenghi TM, Antoniazzi RP, Pinto TMP, Rösing CK. Association between gingival bleeding and gingival enlargement and oral health-related quality of life (OHRQoL) of subjects under fixed orthodontic treatment: A cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2012;12(1):1–10.

42. Zachrisson S, Zachrisson BU. Gingival condition associated with orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1972;42(1):26-34

43. Kloehn JS, Pfeifer JS. The effect of orthodontic treatment on the periodontium. *Angle Orthod.* 1974;44(2):127-134

44. Gursoy UK, Sokucu O, Uitto VJ, Aydin A, Demirer S, Toker H, et al. The role of nickel accumulation and epithelial cell proliferation in orthodontic treatment-induced gingival overgrowth. *Eur J Orthod.* 2007;29(6):555–8.



45. Wennström JL. Mucogingival considerations in orthodontic treatment. *Semin Orthod.* 1996;2(1):46–54.

46. Cortellini P, Bissada NF. Mucogingival conditions in the natural dentition: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations *J Periodontol.* 2018;89 Suppl 1:S204-S213

47. Loe H, Ånerud Å, Boysen H. The Natural History of Periodontal Disease in Man: Prevalence, Severity, and Extent of Gingival Recession. *J Periodontol.* 1992;63(6):489–95.

48. Serino G, Wennström JL, Lindhe J, Eneroth L. The prevalence and distribution of gingival recession in subjects with a high standard of oral hygiene. *J Clin Periodontol.* 1994 J;21(1):57–63.

49. Jepsen S, Caton JG, Albandar JM, Bissada NF, Bouchard P, Cortellini P, et al. Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol.* 2018;89(1):S237–48.

50. Kim DM, Neiva R. Periodontal Soft Tissue Non–Root Coverage Procedures: A Systematic Review From the AAP Regeneration Workshop. *J Periodontol.* 2015;86(2-s):S56–72.

51. Joss-Vassalli I, Grebenstein C, Topouzelis N, Sculean A, Katsaros C. Orthodontic therapy and gingival recession: A systematic review. *Orthod Craniofacial Res.* 2010;13(3):127–41.

52. Renkema AM, Fudalej PS, Renkema AAP, Abbas F, Bronkhorst E, Katsaros C. Gingival labial recessions in orthodontically treated and untreated individuals: A case - Control study. *J Clin Periodontol.* 2013;40(6): 631–7.

53. Wang CW, Yu SH, Mandelaris GA, Wang HL. Is periodontal phenotype modification therapy beneficial for patients receiving orthodontic treatment? An American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol.* 2020;91(3):299–310.

54. Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. Newman and Carranza's Clinical Periodontology. 13th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019

55. Herrera D, Sanz M, Kebschull M, Jepsen S, Sculean A, Berglundh T, et al. Treatment of stage IV periodontitis: The EFP S3 level clinical practice guideline. *J Clin Periodontol.* 2022;49(S24):4–71.

56. Re S, Corrente G, Abundo R, Cardaropoli D. The use of orthodontic intrusive movement to reduce infrabony pockets in adult periodontal patients: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002;22(4):365–71.



57. Re S, Corrente G, Abundo R, Cardaropoli D. Orthodontic treatment in periodontally compromised patients: 12-year report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2000;20(1):31–9.

58. Corrente G, Abundo R, Re S, Cardaropoli D, Cardaropoli G. Orthodontic Movement into Infrabony Defects in Patients with Advanced Periodontal Disease: A Clinical and Radiological Study. *J Periodontol.* 2003;74(8):1104–9.

59. Cardaropoli D, Re S, Corrente G, Abundo R. Reconstruction of the maxillary midline papilla following a combined orthodontic-periodontic treatment in adult periodontal patients. *J Clin Periodontol.* 2004;31(2):79–84.

60. Ingber JS. Forced Eruption: Part I. A Method of Treating Isolated One and Two Wall Infrabony Osseous Defects - Rationale and Case Report. *J Periodontol.* 1974;45(4):199–206.

61. Ingber JS. Forced Eruption: Part II. A Method of Treating Nonrestorable Teeth—Periodontal and Restorative Considerations. *J Periodontol.* 1976;47(4):203–16.

62. Ziskind D, Schmidt A, Hirschfeld Z. Forced eruption technique: rationale and clinical report. *J Prosthet Dent.* 1998;79(3):246–8.

63. Graber TM, Vanarsdall RL Jr., Vig KWL. Orthodontics: current principles and techniques. 4th ed. St. Louis: Mosby Inc; 2005.

64. Pini Prato GP, Chambrone L. Orthodontic treatment in periodontal patients: The use of periodontal gold standards to overcome the “grey zone.” *J Periodontol.* 2020;91(4):437–41.

65. Jepsen K, Tietmann C, Kutschera E, Wüllenweber P, Jäger A, Cardaropoli D, et al. The effect of timing of orthodontic therapy on the outcomes of regenerative periodontal surgery in patients with stage IV periodontitis: A multicenter randomized trial. *J Clin Periodontol.* 2021;48(10):1282–92.

66. Martin C, Celis B, Ambrosio N, Bollain J, Antonoglou GN, Figuero E. Effect of orthodontic therapy in periodontitis and non-periodontitis patients: a systematic review with meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2022;49(S24):72–101.

67. Papageorgiou SN, Antonoglou GN, Michelogiannakis D, Kakali L, Eliades T, Madianos P. Effect of periodontal–orthodontic treatment of teeth with pathological tooth flaring, drifting, and elongation in patients with severe periodontitis: A systematic review with meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2022;49:102–20.

68. Zasciurinskiene E, Lindsten R, Slotte C, Bjerklin K. Orthodontic treatment in periodontitis-susceptible subjects: a systematic literature review. *Clin Exp Dent Res.* 2016;2(2):162–73.

## BÖLÜM VI

# YAŞLANMA İLE GÖRÜLEN PERİODONTAL DEĞİŞİMLER VE YAŞLI POPULASYONUNDA PERİODONTAL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

### *Periodontal Changes With Aging And Periodontal Treatment Approaches In The Elderly Population*

Nichal SALI<sup>1</sup> & Cemre EKŞİ<sup>2</sup> & Muhammet Burak YAVUZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji  
Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye.  
nihalsali30@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-3947-6068

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji  
Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye.  
cemreedag@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-4832-8438

<sup>3</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji  
Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye.  
dtburakyavuz@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-5477-9943

## 1. GİRİŞ

**Y**aşlanma fizyolojik bir olaydır. Yaşlılık her canlının başına gelecek engellenmesi mümkün olmayan biyolojik olgu olarak kabul edilmelidir. İnsanların sosyal yaşam koşullarında ve sağlık hizmetlerinde

gerçekleşen iyileşme ve yenilikler sonucunda dÜnya genelinde insanların yaşam süreleri uzamaya başlamıştır. (1) Yaşlı nüfus 65 yaş ve üzerindeki kiŐilerden oluşur ve dÜnya nüfusunun yüzde 11'ni oluŐurmaktadır. DÜnya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre dÜnya nüfusu yıllık yüzde 1,7 artarken, 65 yaş üstü kesim yüzde 2,5 oranında artmaktadır. 2050 yılına kadar dÜnya nüfusunun yaş dağılımında önemli değişiklikler yaŐanacaĐı tahmin edilmektedir. (2)

DÜnyadaki sağlık hizmetlerinin gelişmesiyle birlikte diş hekimliği hizmetlerinde de gelişmeler yaŐanmıŐ ve hastaların bu hizmetlere ulaşması kolaylaŐmıŐtır. Yetişkin toplumun diş bakımına ulaŐmasının kolaylaŐması ve buna özen göstermesi, dişsiz yetişkin sayısında azalmaya yol açmıştır. Bunun sonucunda mevcut ve gelecekteki yetişkin hasta grubunun geçmişe göre daha fazla diş bakımına ihtiyaç duyacağı aŐıkardır. (3)

Yaşlanmayla beraber ağız dokularında değişimler gözlenmektedir. Dokularda yaşlanmayla birlikte görÜlen histofizyolojik ve klinik değişimlerin patolojik durumlardan ayırt edilmesi önemlidir. (4)

## 2. Dişlerde Yaşlanmayla Birlikte GörÜlen Değişimler

Dişlerde meydana gelen değişikliklerin yaşlanmanın bir sonucu mu olduğu, yoksa yaşamın erken dönemlerinde ortaya çıkan yaşla birlikte aĐırlaŐan patolojik durumların sonucu mu olduğunu belirlemek oldukça zordur. Yaşlanmayla birlikte dişlerde oluşan makroskobik değişimler yaşlı bireylerde Şekil değiştirerek ortaya çıkar. AŞınma, çatlak ve kırık gibi diş formunu etkileyebilir. Mine yüzeyi yeni sÜrmÜŞ bir dişle kıyaslandığında daha az ayrıntı içeren daha düz bir form kazanır. Değişen yüzey özellikleri ışık yansımalarını etkileyerek dişlerin rengini etkileyecektir. Dentin dokusunda ise fizyolojik sekonder dentin oluşmasının devam etmesi ve dentin tübüllerinin tıkanması gözlenmektedir. Sement oluşumu yaşlanmayla birlikte devam etmektedir. Yaşla birlikte gözlenen pulpal değişiklikler arasında hücre sayısında azalma ve fibröz doku miktarında artış yer alır. (5,6)

### 2.1. Tükürük Bezlerinde ve Tükürük Salgısında Yaşlanmayla Birlikte GörÜlen Değişim

Major ve minör tükürük bezlerinde yaşlanma ile birlikte görÜlen gözlenen dejeneratif değişiklikler sonucunda azalmış tükürük akışı izlenir. Tükürük akıŐındaki bu azalma kserostomiden ayrılmalıdır. (7) Kserostomi Sjögren sendromu, diabetes mellitus gibi sistemik hastalıklarla iliŐkilendirilmiŐ bir

semptom olarak tanımlanabilir. (8) 400'den fazla ilaç yan etki olarak tükürük akışında azalmaya sebep olur ancak bu durum fizyolojik yaşlanmanın doğal bir sonucu olarak kabul edilemez. (9) Fizyolojik yaşlanma, sistemik hastalıklar, ilaç kullanımı sonucu yaşlı popülasyonda görülen tükürük akışının azalmasının sonucunda ağız yapıları mekanik saldırılara karşı savunmasız hale gelir. (10) Mukoza parlak ve kaygan yapısını kaybeder. Ağızın kendi kendini temizleme fonksiyonu azalır, mukoza kuru hassas bir hale gelir ve periodontal enfeksiyonlara duyarlılık artmış olur. (11,12)

## ***2.2. Yaşlanmayla Birlikte Periodontal Dokularda Görülen Değişimler***

Dişleri destekleyen dokular; diş eti, periodontal ligament, sement, alveolar kemikten oluşur. Bu komplekse periodonsiyum olarak tanımlanır ve yaşlanma sürecinde anatomik ve fonksiyonel değişiklikler izlenir. (13) Genel olarak yaşlanmış bir periodonsiyumda klinik olarak periodontal hastalıkla ilgili olmayan ataşman kaybı, alveolar kemik kaybı ile ilişkili diş eti çekilmesi gözlenmektedir. Fakat yaşlı bireylerde periodontitis kaynaklı ataşman kaybını yaşlanmaya bağlı görülen ataşman kaybindan ayırt etmek oldukça zordur. (14)

**Diş Eti:** Ağız boşluğuyla temas halinde olan diş eti; bağ dokusu ve epitelden oluşur. Yaşlanmayla birlikte epitelde incelleme ve keratinizasyonun azalma izlenir. Bariyer görevi gören diş eti epitelinin inceliğiyle birlikte ağız içerisinde bulunan bakterilerin antijenlere karşı mekanik bariyerin koruyuculuğu azalmakta ve ağız içi travmaya karşı daha hassas bir hale gelmektedir. Diş eti bağ dokusunda hücresel içerikte azalma, fibroblast sayısında azalma görülür. Fibroblastlar bağ dokusunun sentezindeki temel hücrelerdir. (15) Fibroblast sayısındaki bu azalma yaşlanmayla birlikte üretilen kollajeninde azalmasına sebep olur. Fakat yaşlandıkça kollajen miktarı azalmamaktadır. Bunun sebebi yaşlanmayla birlikte zamanında üretilmiş kollajenin çözünebilir formdan çözünemez forma dönmesidir. Yaşın ilerlemesiyle hücresel elementlerin sayılarında azalma gözlenmiştir. (13)

**Periodontal Ligament:** Temel olarak fibroblast, sementoblast, osteoblast, osteoklast ve kollajen matriksten oluşur. Periodontal ligament dişi alveolar kemik içinde tutmada, okluzal kuvvetleri dengelemede ve alveolar kemiğin sementin, periodontal ligamentin kendisini onarmasında görev alır. (16) Yaşlanma süreci periodontal ligament hücrelerinin kemotaksisinde, hareketliliğinde ve çoğalma hızında azalmaya sebep olur. Yaşlanmayla birlikte periodontal ligamentte bulunan fibroblast sayısı azalır. Üretilen organik matriks azalır. Kollajen fiberler azalırken elastik fiberlerde artış gözlenir. (17)

Sement: Dişlerin kök yüzeylerindeki kalsifiye bir dokudur. İnsan yaşamı boyunca oluŐmaya devam etmektedir. Bu nedenle yaşla birlikte kalınlığı artmaktadır. Sement oluşumu sırasında kollajen lifler sementin içine gömülmektedir. Yaşlanmayla birlikte dişlerde görülen fizyolojik aşınma dişin apikalinde üretilen sement ile tolere edilir. Sement genelde hcresizdir ancak apikal 1/3 kısımda ya da frkasyon bölgesinde hücreli sement görülür. Yaşlandıkça hücresiz sement depozisyonu artmaktadır. Kalsifiye bir doku olan sementin yeniden Şekillenmesi normalde gerçekleŐmez fakat sement yüzeyinde lokal rezorpsiyonu ve bunu izleyen apozisyon sonucunda sement yüzeyi düzensiz bir yapıya sahip olabilir. (9,13)

Alveolar Kemik: İnsan vücudunun diğer kemikleriyle benzer bir yapı gösteren alveolar kemik dişlerin sürmesiyle birlikte oluşmaktadır. Diş kaybından sonra ise rezorbe olmaktadır. (18) Alveolar kemik osteoblastik ve osteoklastik aktiviteler arasındaki denge tarafından korunur. Zaman içerinde bu denge osteoklastik tarafa doğru bir kayma eğilimindedir. Bunun sebeplerine bakıldığında; alveol kemiğin oluşum hızının azalması osteoblast proliferasyonu öncüllerinin azalmasıyla ilişkili olabilir. Hormonlar, vitamin d metabolitleri, kalsitonin, büyüme faktörlerinin etkisinden doğrudan veya dolaylı yoldan etkilenir. (19) Rezorpsiyon aktivitesindeki artış; damarlanmanın azalması, osteoblastların çevresindeki ekstrasellüler matriksin fonksiyonlarında bozulma ile ilişkilendirilmiştir.

### **3. Yaşlılıkta Gözlemlenen Sistemik Hastalıkların Periodontal Dokular zerine Etkileri**

İnsan sağlığına bir bütün olarak bakıldığında sistemik hastalıklar mikrobiyal yükü arttırarak immünolojik reaksiyonları arttırarak periodontal yıkıma fayda sağlayabilir. Tam ters tarafında bakıldığında periodontal hastalığın oluşturduğu inflamatuvar yükte sistemik hastalıkları Őiddetlendirebilir. (20)

Ateroskleroz i arter duvarlarında aterosklerotik plakların oluşmasına dolayısıyla besleyici arterlerin tıkanmasıyla vaskülerize edilen organlarda enfarktüsü ve ardından nekrozu tetikleyen sistemik bir hastalıktır(21). Periodontal hastalıkla arasındaki etkileşim mekanizması hala tam olarak açıklığa kavuŐturulmuŐ olmasada aterosklerotik plaktaki periopatojenler lokal inflamasyona, periodontal hastalığın sebep olduğu inflamasyonda dolaylı yoldan sistemik inflamasyonu etkilemektedir. (22,23)

Diabetes mellitus ile periodontal hastalık arasında kanıtlanmış çift yönlü bir ilişki vardır. Diabetes mellitus enfeksiyona yatkınlığı arttırarak periodontitise olumsuz yönde katkı yaparken, periodontitis de glisemik kontrolü bozarak diyabetik hastalardaki inflamasyonu arttırmaktadır. (24)

#### 4. Yaşlanma ve Periodontal Tedaviye Cevap

Yaşlı bireylerde farklı periodontal tedavilerin etkinliği hakkında sınırlı sayıda veri vardır. Yaşlanmanın periodontal tedavi yanıtı üzerindeki etkileriyle ilgili yapılan çalışmada, periodonsiyumdaki histolojik değişikliklere rağmen yaşla birlikte periodontal tedaviye yanıtta hiçbir farklılık olmadığı gösterilmiştir. (25) Orta dereceli veya ilerlemiş periodontitisi olan yaşlı ve genç hastalar arasındaki cerrahi ve cerrahi olmayan periodontal tedavinin etkisinin değerlendirildiği iki çalışmada da karşılaştırılabilir sonuçlar elde edilmiştir. Hatta bu çalışmalarda yaşlı bireylerde cerrahi tedaviyi takiben sondlamada kanama gibi inflamasyon bulgularının daha az olduğu gösterilmiştir. (26,27) Ancak, yaşlı bireylerde sistemik hastalıkların yüksek prevalansı göz önüne alındığında, periodontal tedavinin genç bireylerdekiyle aynı oranda başarı sağlayacağı varsayılmaz. (28) Ayrıca yaşlanmaya bağlı motor becerilerin zayıflaması nedeniyle etkin ağız hijyeni ve plak kontrolünün sağlanamadığı düşünüldüğünde ataşman kayıpları kaçınılmaz hale gelir. Bu durum açığa çıkan sement yüzeyinde kök çürüklerinin oluşumuna zemin hazırlayarak periodontal hastalıkların tedavi sürecini olumsuz yönde etkileyen durumlara yol açabilir.

#### 5. Yaşlı Bireylerde Periodontal Tedavi

Yaşlı hastalarda periodontal tedavi, dental biyofilmin ve biyofilm kaynaklı periodontal inflamasyonun ortadan kaldırılması, fonksiyonel diş desteğinin uygun bakım prosedürlerini sağlayacak şekilde düzenlenmesi ve yumuşak dokular ile kemiğin remodelasyonunu veya restorasyonunu sağlamak amacıyla yapılır. (29) Bu hastalarda periodontal tedavi planlamasında subjektif ağız sağlığı temel kavram olarak ele alınmalıdır. Birincil hedef, tedavi travmasının tedavinin kazanımlarını aşmaması olmalıdır. Bu nedenle, yaşlı bireylerde diş hekiminin hastaya uygun prosedürleri içerecek şekilde tedavi planını değiştirmesi gerekebilir. Bu bireylerde periodontal hastalığın tedavisi, sistemik durum, kullanılan ilaçlar, fiziksel kısıtlamalar, bilişsel bozukluklar, planlanan restoratif tedaviler ve bireyin etkin oral hijyen sağlama becerisi dikkate alınarak kişinin özel ihtiyaçlarına göre şekillendirilmelidir.

Literatürde hastanın yaşı ile periodontal tedavi başarısını ilişkilendiren az sayıda çalışma olmasına rağmen yaşlı bireylerde hem cerrahi hem de cerrahi olmayan tedavinin periodontal hastalığın kontrol altına alınmasında başarılı sonuçlar gösterdiğini destekleyen çalışmalar mevcuttur. (30,31) Ancak yaşlı hastalarda farklı yaş aralıkları değerlendirilerek yapılan çalışma sayısının az olması nedeniyle gruplar arası periodontal tedavi sonuçlarına ilişkin çok sayıda veri bulunmamaktadır.

Yaşlı hastalardaki tedavi planlamasındaki ilk adım, tedavi hedeflerinin ve başarı kriterlerinin belirlenmesidir. Bu nedenle yaşlı hastalar için periodontal teşhis kriterlerinde düzenlemeler yapılması oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalarda yaşlanmanın periodontitiste görülen periodontal yıkımı doğrudan etkilemediği bilinmesine rağmen periodonsiyum, yaşla birlikte bazı klinik değişikliklere uğramaktadır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda yaşlı hastalarda kron-kök oranında artış olması, sondlama derinliğinin  $\leq 4$  mm olması, fizyolojik diş hareketliliğine bağlı orta derecede klinik ataşman kaybının ve belirgin olmayan inflamasyon bulgularının varlığı yaşlanmayla gerçekleşen fizyolojik bir durum olarak değerlendirilebilir. (32)

Periodontal tedaviden önce yaşlı hastayı konsülte etmek, tıbbi sorunlarının veya ilaçlarının belirli yönlerini açığa kavuşturmak için sıklıkla gerekli olmaktadır. Bazı kalp hastalıklarında hematogen yolla yayılan enfeksiyonun önlenmesi için periodontal tedaviden önce antibiyotik profilaksisi uygulanmalıdır. Antikoagülan kullanım öyküsü olan yaşlı hastalarda kanamalı periodontal işlemlerden önce antikoagülanların kesilmesi konusunda tıp doktorlarına danışılmalıdır. Ameliyat sonrası kanama riski genellikle düşük olduğundan, bunların kesilmesi genellikle önerilmez. Hasta ve bakıcı kişilere, ameliyat bölgesine baskı uygulamaları ve küçük kanamaları kontrol altına almak için ağız çalkalamaktan kaçınmaları önerilmelidir. Kanama kontrolü için traneksamik asit gibi lokal hemostatik ajanlar da kullanılabilir. (29)

### ***5.1. Yaşlı Bireylerde Cerrahi Olmayan Periodontal Tedavi***

El aletleri veya ultrasonik aletler kullanılarak yapılan cerrahi olmayan periodontal tedavinin amacı, patojenik biyofilmin, toksinlerin ve diş taşlarının uzaklaştırılması ve biyolojik olarak kabul edilebilir bir kök yüzeyinin yeniden oluşturulmasıdır. Günlük plak kontrol rejiminin sağlanması, periodontal-sistemik ilişkilerin doğru şekilde yönetilmesi, supra ve subgingival bakteriyel plak, biyofilm ve diş taşlarının, kemoterapötik ajanların tamamen uzaklaştırılması, hatalı restorasyonlar ve çürük lezyonlarının tedavisi gibi işlemler cerrahi olmayan periodontal tedavinin kapsamında bulunur. (33)

Hastanın yaşından bağımsız olarak periodontal hastalıkların tanısının konması ve uygun tedavi kararlarının verilmesi diş hekiminin sorumluluğundadır. Genel prensip, uygulanan tedavinin faydalı olması ve hastaya zarar verilmemesidir. Bu nedenle tedavi planlanmasından önce tedavinin sonucunu ve prognozunu etkileyebilecek faktörlerin dikkatli bir analizinin yapılması önemlidir. Genel sağlık durumu, fonksiyonel bozukluklar, bilişsel bozukluklar, kullanılan ilaçlar ve biyolojik fonksiyonlar gibi sistemik faktörler değerlendirilmelidir. (34) Hastanın tutumu ve beklentileri de dikkate alınmalıdır. Periodontal tedavinin başarısı, yalnızca hastanın uyguladığı evde bakım prosedürleriyle değil aynı zamanda aktif ve destekleyici periodontal tedaviye katılım gibi hasta-hekim iş birliğini gerektiren birden çok faktöre bağlıdır. Bu nedenle tedavi başarısını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesinin ardından tedavi hedefi her hasta için ayrı ayrı belirlenmelidir.

Yaşlı hastalarda periodontal tedavi tıbbi koşullara, bakıma erişime, karşılanabilirliğe ve yeterli ağız hijyenini sağlama becerisine göre planlanmalıdır. Tıbbi anamnezin ve kullanılan ilaçların sık sık sorgulanması ve tıbbi açıdan risk altındaki hastaların potansiyel komplikasyon riskini dikkate almak önemlidir. Yaşlı bireylerin tedavi planlamasında daha az agresif tedavi seçenekleri tercih edilmelidir. Özellikle tıbbi veya zihinsel sorunları olan yaşlı hastalarda cerrahi olmayan periodontal tedavi en iyi tedavi yaklaşımı olabilir. Sağlığı kötü olan yaşlı bireylerde tedavinin amacı, hastayı ağrı ve enfeksiyondan korumak, dişlerini fonksiyonda tutmak olmalıdır. Ancak bu durum mevcut periodontal hastalığın tam olarak çözümünü sağlamayabilir. Bu nedenle yaşlılarda risk altındaki dişlere ileri periodontal cerrahi uygulamak yerine, cerrahi olmayan tedavi veya çekim gibi alternatif tedavi yaklaşımları düşünülebilir. (28)

Yaşlı hastalar için cerrahi olmayan periodontal tedavinin ortak hedefi, hasta tarafından iyi ağız hijyeninin sağlanması ve hekim tarafından uygulanan mekanik debridman yoluyla bakteri yükünün en aza indirilmesidir. Yaşlı hastaların çoğunda cerrahi olmayan yaklaşım ilk tedavi seçeneği olmalıdır. Etkenin ortadan kaldırılmasına yönelik periodontal tedavi sonrasında yapılan yeniden değerlendirme ile ileri tedavi ihtiyacı belirlenebilir. 4 mm'den fazla periodontal cepler ve sondlamada kanama gibi periodontal hastalığın yaygın klinik belirtileri ek periodontal tedavi ihtiyacını belirlemek için kullanılan kriterlerdir. (35) Duyarlı bireylerde periodontal hastalığın ilerlemesi üzerine yapılan çalışmalarda, sondalamada kanama, sondalama derinliğinin fazla olması veya Prevotella intermedia gibi belirli periodontal patojenlerin yüksek oranda bulunduğu bölgelerde daha fazla ataşman kaybı riskinin olduğu bildirilmiştir (36).



Ek terapötik müdahaleye ilişkin karar verme sürecine kalan periodontal destek doku miktarının da dahil edilmesi gereklidir. (37) Kalan periodontal destek doku miktarının, dişlerin fonksiyonunun uzun süreli korunmasını sağlamak için yetersiz olduğu ve klinik inflamasyon belirtilerinin devam ettiği tespit edilirse ek periodontal tedavi uygulanmalıdır.

Yaşlı hastalardaki periodontal tedavi planlaması, geçirilmiş periodontal hastalık sürecine göre belirlenir. Ayrıca, tedavi planlaması yapılırken hastanın ağız bakımı ve beklentileri de göz önünde bulundurulmalıdır. Tüm periodontitis vakalarında olduğu gibi hastanın supragingival plak kontrolü yöntemlerine uyumu tedavi kararlarını etkilemektedir. Periodontal hastalığı olan bireylerde ataşman kaybıyla birlikte açığa çıkan kök yüzeylerinde çürük görülme oranı oldukça yüksektir. Kök çürükleri riskini artıran en önemli faktörlerden biri de yeterli ağız hijyeninin sağlanamamasıdır. (38) Bu nedenle açık kök yüzeyine sahip yaşlı hastalarda bakım prosedürlerine özel önem gösterilmelidir. Kökün florür açısından zengin olan dış yüzeyini korumak amacıyla açığıdaki supragingival kök yüzeylerinin enstrümantasyonu, diş taşının temizliğiyle sınırlı olmalıdır. Profesyonel plak kontrolüne ek olarak, kök çürüğü gelişme riskini en aza indirmek için florür uygulaması ve diyet tavsiyesi gibi uygun çürük önleme tedbirleri sağlanmalıdır. Değerlendirme sürecinde hasta uyumunun yetersiz olduğu görülürse periodontal hastalığa yol açan faktörler ve daha iyi ağız hijyeninin elde edilip edilemeyeceği değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme sonraki tedavi sürecinin planlanması ve prognozu için oldukça önemlidir. Belirli periyotlarla %1'lik klorheksidin jeli ile diş fırçalamanın reçete edilmesi veya antiseptik ağız gargarası kullanımı supragingival plak kontrolü için önerilebilir. (39)

Genellikle yeterli fonksiyonu sağlayabilecek dişlerin ağızda kalması ve yeterli periodontal desteğe sahip olmayan dişlerin çekimi önerilir. Bu durumda ele alınması gereken diğer bir konu da yeterli periodontal destek doku miktarının ne kadar olduğudur. İleri periodontal yıkıma sahip hastalarla yapılan çalışmalarda, bir dişin fonksiyonunu sürdürebilmesi için kök uzunluğunun en az üçte birinin kemikle kaplı olmasının gerekli olduğu gösterilmiştir. (40) Ancak her diş için kalan yeterli periodontal destek doku miktarı, dişin morfolojisi ve kalan dişlerdeki okluzal temas yüzeyi sayısı gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

### ***5.2. Yaşlı Bireylerde Cerrahi Periodontal Tedavi***

Cerrahi periodontal tedavinin temel amacı, diş yüzeyinden plağın uzaklaştırılmasını sağlamak ve plak kontrolünü kolaylaştıracak diş ve destek

yapılarını oluşturarak periodonsiyumun uzun süreli korunmasına katkıda bulunmaktır. (29) Ayrıca cerrahi olmayan tedavi sonrasında devam eden periodontal hastalığın ortadan kaldırılması, kron/kök çürüklerinin ve kırık dişlerin tedavi prosedürleri amacıyla da cerrahi tedavi yapılabilir. Periodontal cerrahinin prensipleri her yaştaki yetişkinler için temelde aynıdır ve gençler ile yaşlılarda uygulanan cerrahi prosedürler arasında fark yoktur. Hastanın rahatsızlığını en aza indirmek ve postoperatif komplikasyon riskini azaltmak için cerrahi mümkün olduğunca atravmatik olarak yapılmalıdır.

Yaşlanma süreci, yara iyileşmesini, inflamasyonu, hemostazı, hücre proliferasyonu ile göçünü ve ekstraselüler matriks sekresyonunu olumsuz yönde etkileyebilir. Periodontal dokularda yaşa bağlı değişiklikler meydana gelir ancak periodontal cerrahiye takiben doku iyileşmesi üzerindeki klinik etkiler farklılık gösterir. (52) Hastanın yaşı periodontal cerrahi için kontrendikasyon oluşturmasa da yaşın periodontal cerrahi sonrası iyileşmede sınırlı da olsa klinik etkisinin olabileceği saptanmıştır(53). Ratlarla yapılan bir hayvan çalışmasında hücre göçünde ve proliferasyonunda azalma, kolajen remodelasyonunda azalma nedeniyle yaşlı ratlarda genç ratlara kıyasla diş eti iyileşmesinde azalma olduğu tespit edilmiştir. (54) Farklı yaş gruplarında periodontal cerrahi işlemleri takiben tedavi sonuçlarındaki farklılıkları karşılaştıran küçük bir vaka kontrol çalışmasında, yaşlı hastalarda genç bireylere göre daha az sondlamada kanama olduğu, bunun dışında iki yaş grubu için tedavinin genel sonuçlarının benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. (26) Cerrahi ve cerrahi olmayan periodontal tedavi yöntemlerinin farklı yaş gruplarında karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise yaşa bağlı periodontal tedavi sonuçlarında anlamlı farklılık bulunamamıştır. (55) Ancak yaş, periodontal cerrahi tedavi için kontrendikasyon değildir ve yaşlı bireylerde periodontal tedavi sonrasındaki iyileşme, genç bireylerdeki iyileşme düzeyiyle benzerlik gösterir. (27) Cerrahi tedavinin başarısında esas belirleyici faktör, hastanın yeterli postoperatif plak kontrolünü sağlayabilmesi ve hekim tarafından uygulanan tedavi ve bakım uygulamalarının sıklığıdır. (56) Yeterli ağız hijyenini sağlayamayan hastalarda cerrahi periodontal tedavi ile başarılı sonuçlar elde edilemez. Bu nedenle hastanın ağız bakımı değerlendirilmeli, oral hijyen uygulamalarını ve yara iyileşmesini olumsuz yönde etkileyen hastalıkları hakkında bilgi alınmalıdır. Sistemik hastalıkların ve reçete edilen ilaçların cerrahi yaklaşıma etkisi göz önünde bulundurulmalıdır.

Yaşlanmayla birlikte ataşman kayıplarındaki artış açığa çıkan kök yüzeylerinde çürük riskinin artmasına sebep olduğu için cerrahi periodontal cep eliminasyonu prosedürlerinin terapötik faydası sorgulanmalıdır. (38) Kök

yüzeylerinin açığa çıkma miktarını en aza indirmek için periodontal dokuları koruyan flep teknikleri seçilmelidir. Ameliyat sonrası bakımı kolaylaştırmak için, cerrahi periodontal tedavi ile yumuşak doku ceplerinin yanı sıra sert doku cepleri de ortadan kaldırılmalıdır. (57) Sağlıklı yaşlanan bireylerde yumuşak doku derinliğini azaltmak için patolojik periodontal cepler rejeneratif yöntemlerle tedavi edilebilir. Yaşlı bireylerde yönlendirilmiş doku rejenerasyonunun başarısının değerlendirildiği bir çalışmada yaşlı bireylerde yönlendirilmiş doku rejenerasyonu sınıf II furkasyon defektlerinin başarıyla tedavi edildiği gösterilmiştir. (58) Sondlama sırasında kanamalı rezidüel ceplerin varlığında, periodontal dokuların morfolojik olarak doğru formunu elde etmek için yumuşak doku derinliğinin azaltılmasını ve kemiğin yeniden Şekillendirilmesini içeren rezektif tedavi yapılabilir. (29)

Yaşlı bireylerde kullanılan sistemik ilaçlara bağlı olarak periodonsiyumda çeşitli değişiklikler meydana gelebilir. Bu deđiŐikliklerden biri de ilaca bağlı diş eti büyümesidir. Diş eti büyümesine neden olan ilaç kullanım öyküsü olan yaşlı bireylerde, reçete edilen ilaçların ayrıntılı bir listesi alınmalı ve büyümeye yol açan ilacın değişikliği için hasta tıp hekimiyle konsülte edilmelidir. Yaşlılarda ilaca bağlı diş eti büyümelerinin tedavi yaklaşımı, mikroorganizma yoğunluğunun azaltılması için başlangıç tedavisinin ardından hiperplastik doku miktarını azaltmak için gingivektomi/gingivoplasti işlemlerinin yapılmasını içerir. Mikroorganizma yoğunluğunun azaltılması için sistemik ve topikal antibiyotikler de reçete edilebilir. Özellikle fenitoine bağlı diş eti büyümelerinde tedavinin klorheksidinli veya folik asitli gargaralarla desteklenmesi önerilmektedir. (29)

Diş eti çekilmeleri yaşlanmanın klinik belirtilerinden biri olmasına rağmen yaşlı popülasyonda diş eti çekilmesi tedavilerinin sonuçları hakkında çok fazla sayıda çalışma yoktur. Yaşlı popülasyonda oldukça yaygın olan sement çürüklerinin önlenmesi için diş eti çekilmelerinin tedavisi gereklidir. (59) Diş eti çekilmelerinin tedavisinde yaşlı bireylerde, bağ dokusunda ve metabolizmasında yaşa bağlı değişiklikler nedeniyle tedavi sonucunun olumsuz etkilenmesi beklenen bir durumdur. Yaşlı hastalarda yaşa bağlı progenitör hücrelerin sayısının azalması, diş eti epitelinin keratinizasyonunun azalması ve periodontal liflerin bozulması diş eti çekilmelerine yatkınlığa neden olur. (60) Diş eti çekilmesi oral hijyen eksikliği veya diş fırçalarının hatalı kullanımından kaynaklanıyorsa ağız hijyeninin iyileştirilmesi ve kişisel bakımın sağlanmasıyla diş eti çekilmesi önlenebilir. Ancak diş eti çekilmesi yaşlanma sürecinin fizyolojik sonucundan kaynaklanıyorsa evde bakım prosedürlerindeki değişiklikler ile diş eti çekilmesi

önlenemeyebilir. Yaşlanmaya bağlı meydana gelen histolojik ve fizyolojik değişiklikler, cerrahi sonrası diş eti çekilmelerinin gelişme riskini artırabileceği için cerrahi periodontal tedavinin sonuçlarını da etkileyebilir. Bu nedenle tedavi planlamasında ve prognozda bu durumun dikkatle göz önünde bulundurulması gerekir.

Yaşlı hastalarda dental implant tedavisi günümüzde ilgi çekici bir konu oluşturmaktadır. Dental implantlar kullanılarak eksik dişlerin restorasyonu tercih edilen bir tedavi yaklaşımıdır ve temel amaçlarından biri de çiğneme etkinliğinin artırılmasıdır. Yaşlı hastalarda implantlarla protez stabilizasyonu, masseter kası atrofisini azaltarak protez konforunu, çiğneme fonksiyonunu ve hastanın ağız sağlığına bağlı yaşam kalitesini artırır. (29) Kısmen dişsiz bireylerde implantlar normal estetik ve fonksiyonun restorasyonunu kolaylaştırabilir ve yaşlı bireylerde de sıklıkla hareketli bölümlü protezlere tercih edilir. Ağız kuruluğu nedeniyle oluşan ciddi kök çürüğü nedeniyle diş kaybı yaşayan hastalarda da implant tedavisinden yararlanılabilir. İmplant destekli restorasyonlar alveol mukozasını travmadan koruyabilir. Ancak kısa ve uzun vadede biyolojik komplikasyonların ortaya çıkmasında yaşlanmanın ne gibi etkilerinin olduğu da sorgulanan bir durumdur. (61) Genel olarak, yaşlılardaki implant tedavisinin başarı oranının hem fonksiyonel hem de estetik sonuçlar açısından genç hastalarinkine benzer olduğu ancak yumuşak dokudaki erken yara ve kemik iyileşmesi sürecinin yaşlılarda daha yavaş ilerlemesinden dolayı yaşlı bireylerde implant osseointegrasyonunda gecikmeler olabileceği bildirilmiştir. (59) Pürüzlü yüzeyli implantların sağkalım süreleri üzerine yapılan çalışmada ise implantın sağkalım oranıyla yaşın ilişkili olmadığı tespit edilmiştir. (62)

Başarılı implant tedavisi için olası riskler, komplikasyonlar, sonuçlar ve maliyet hakkında implant tedavisinden önce hastaya ve bakıcısına mutlaka bilgi verilmelidir. İmplant tedavisi planlaması sırasında hastayla birlikte bakıcılar ve aile üyeleri de sürece dahil edilmelidir. Cerrahi travmayı azaltmak için titiz bir planlamanın uygulanması önemlidir. İmplant yerleştirmede minimal invaziv yaklaşımlar tercih edilmelidir. Flepsiz cerrahi yaklaşım, şişlik ve ağrının azalmasıyla ilişkilidir ancak hekimler için daha zorlu olabilir. Yeterli vertikal yükseklik olmadığı durumlarda transkrestal sinüs lift yaklaşımı tercih edilebilir. Rehberli implant cerrahisi, ameliyat öncesinde doğru planlama yapılmasını sağlar ve cerrahi yaklaşımı kolaylaştırır. Kısa implantlar, dar çaplı ve eğimli implantlar, kemik ogmentasyon prosedürlerine ve uzun implantlara göre daha az komplikasyona neden olur. (29)

Yaşlı bireylerde periodontitis, sistemik hastalıklar ve kullanılan ilaçlar dental implantlar için temel risk faktörleri olarak gösterilebilir. (29) Periimplantitis mukozitis ve periimplantitis, implant tedavisinin biyolojik komplikasyonlarıdır. Bu komplikasyonlar, implant fonksiyon süresi veya bağışıklıkta meydana gelen değişikliklerinin ardından yaşla birlikte artabilir. Periimplantitis mukozitis, iyi bir ağız hijyeni ile etkili bir şekilde yönetilebilir. Yaşlı hastalarda peri-implant hastalıklarının görülme sıklığı ile ilgili olarak 65 yaş üstü hastalarda peri-implantitis mukozitis veya peri-implantitis gelişme olasılığının daha yüksek olduğu, peri-implant hastalık prevalansının artmasının ise implantın ağızda kalma süresiyle pozitif ilişkisinin olduğu rapor edilmiştir. (63) Genel olarak başarılı bir şekilde osseointegre olmuş bir implantta inflamasyon belirtileri olmadan kemik rezorpsiyonunun meydana gelme olasılığı düşüktür ancak bu durum yaşlı bireylerin enfektif tehditlerin varlığında ciddi peri-implant defekti geliştirme riskinin daha yüksek olduğunu düşündürebilir. Diyabet, sistemik hastalık sebebiyle ilaç kullanımı, sigara kullanımı ve geçmişteki periodontal hastalıklar gibi kronik durumlar implant tedavisi için önemli risk faktörleridir. Bu nedenle özellikle periodontal hastalık riskini artıran diyabet gibi sistemik hastalıkların varlığında bunun kontrol altına alınması implant tedavisinin başarısı için esastır. (64) Çünkü periodontitisle benzer inflamatuvar paterne sahip hastalıklar, peri-implant hastalıkların gelişimine katkıda bulunabilir.

Osteoporoz yaşlanan bireylerde yaygındır ve osteoporoz için reçete edilen bifosfonatlar çenelerde osteonekroz oluşmasına neden olabilir. Bu nedenle sistemik bifosfonat tedavisi alan hastalarda implant tedavisi kontrendike olabilir. Radyasyon tedavisi, özellikle maksillada implant başarısızlığı riski ile ilişkili olabilir Retrospektif bir çalışmada, kontrol altında sistemik hastalıkları olan 70 yaşın üzerindeki hastaların implantla ilişkili komplikasyonlar açısından yüksek risk taşımadığı sonucuna varılırken başka bir çalışmada ise osteoporoz ve periimplantitis arasında ilişki bulunamamıştır. (65,66) Bifosfonat kullanımının ise dental implantların sağkalımını ve başarı oranlarını azalttığı gösterilmiştir. (67) Genel olarak osteonekroz riski göz önünde bulundurulduğunda yaşlı hastalara yönelik implant tedavisi planlamasında periodontal dokular ve destekleyici kemik üzerinde zararlı etkileri olan ilaçların kullanımının bisfosfonatlara özellikle vurgu yapılarak açıklanması oldukça önemlidir. (68)

İmplant üstü protezleri olan yaşlı bireylerde iyi bir ağız hijyeninin sürdürülmesi gereklidir. Hastanın el becerisinin, implant ve protez hijyenini idare etme yeteneği ile birlikte değerlendirilmesi implantın uzun dönem sağ kalımı üzerinde etkili bir faktördür. Romatoid artrit, artroz veya osteoartrit gibi

hastalıklar yaşlı hastalarda protetik tedaviyi engelleyici durumlar oluşturabilir. Bakıma muhtaç hastalarda ağız ve protez hijyeni sorunları yaygındır. Hastalar ve bakıcıları ağız hijyeninin titizlikle sürdürülmesi konusunda eğitilmelidir. Hastaların fiziksel yeteneklerine bağlı olarak temizleme kolaylığı açısından hareketli protezler tercih edilebilir. İmplantı olan yaşlı hastalarda implantların üst yapısı, oral hijyen prosedürlerinin rahatlıkla sağlanabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Yaşlı bireylerde pek çok risk faktörü göz önünde bulundurularak doğru planlama yapıldığında yaşlı hastalar başarılı implant tedavisi için uygun adaylar olarak değerlendirilebilir.

### **6. Yaşlı Bireylerde Restoratif ve Protetik Tedavinin Periodontal Sağlığa Etkisi**

Eksik dişler için protetik tedavi planlanmasındaki amaç, periodonsiyum üzerindeki iyatrojenik etkileri en aza indirmektir. Tedavi planlamasında oral dokularda meydana gelen travma ve bu dokuların planlanan restoratif prosedürlere nasıl tepki vereceği ile bireyin ağız bakım prosedürlerini uygulama becerisi de dikkate alınmalıdır. Örneğin, progresif el artriti olan bir hastada tedavi planı, bakım prosedürleri daha zor olan sabit protez yerine hareketli implant destekli bir restorasyon lehine olmalıdır. Genel olarak planlanan restoratif işlemlerin periodontal tedavi planı, hastanın genel sağlığı ve ağız bakım prosedürleriyle uyumlu olması gerekir. Hatalı restoratif tedaviler doğrudan veya dolaylı olarak oral dokularda travmaya neden olabilir. (41) Bu nedenle restorasyonların yeri, malzemesi, uyumu ve konturu, hastanın diş eti fenotipi ile birlikte değerlendirilerek planlanmalıdır. Örneğin, ince diş eti fenotipine sahip ağız kuruluğu görülen yaşlı bir hastada, restoratif sınır subgingivale ve stabil yumuşak doku sağlamak amaçlanıyorsa diş eti fenotipini kalınlaştırmak için öncelikle periodontal cerrahi tedavi yapılmalıdır. (42)

Pürüzlü yüzeyle hatalı restorasyonlar inflamasyona ve periodontal ataşman kaybına yol açabilen plak retansiyonuna zemin hazırlayabilir. Yapılan çalışmalarda proksimal boşluğun %20'sinden fazlasına uzanan restorasyonların kemik kaybıyla ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. (43) Embraşür alanının olmaması, hastaların diş ipi ve arayüz fırçalarıyla dişler arası bölgeyi yeterince temizlemesini engelleyerek bu bölgelerde periodontal ataşman kaybı ve çürüklerin oluşumuna sebep olabilir. Diş eti iltihabını önlemek için iyi konturlu ve cilalı restorasyonlar oluşturmak önemlidir. Restorasyonlar ile doğal dişler arasındaki boşlukların olması da plak birikimi için retansiyon alanı oluşturur.

Ayrıca bu alanlar gıda sıkışmasına neden olarak mikroorganizmaların derin periodontal dokulara ilerlemesine yol açabilir. (44)

Yaşlılarda kompozit restorasyonların kullanımına yönelik çalışmalarda 3-4 yıl sonra subgingival kompozit restorasyonların bozulduğu ve diş eti iltihabını önemli ölçüde artıran mikrobiyota ve plak akümülyasyonuna neden olan pürüzlü bir yüzey bıraktığı gösterilmiştir. Subgingival kompozit restorasyonların artan sondlama derinliklerine ve periodontal hastalığa sebep olabileceği saptanmıştır. (45)

Sabit protetik restorasyonları olan periodontal idame hastalarında yapılan bir çalışmada, abutment başarısızlığının önemli belirleyicilerinin yaş, tüm ağız plak skorları, tüm ağız kanama skorları ve parafonksiyonel alışkanlıklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca furkasyon tutulumu olan dayanakların 20 yıl sonra daha yüksek başarısızlık oranları gösterdiği bulunmuştur. (46)

Parsiyel protezlerin periodontal sağlık üzerindeki etkisi tartışmalı bir konudur. Parsiyel protezler, gelişmiş çiğneme etkinliği ve daha yüksek yaşam kalitesi seviyeleri ile ilişkilendirilse de aynı zamanda özellikle abutment seviyesinde plak birikimini artırarak diş eti çekilmelerine neden olabilir. (47) Diş eti iltihabı seviyeleri, kroşe kollarının apikalinde ve protez kaidelerinin altında daha yüksektir. Parsiyel protez dayanakları, iyi ağız hijyeni olan hastalarda bile kök çürüğü riskini artıran diş eti çekilmelerine neden olabilir. (48) Düzenli periodontal idame programı izlendiğinde ve parsiyel protez minimum dokuyu kaplayacak şekilde tasarlandığında, periodonsiyum üzerindeki olumsuz etki en aza indirilebilir. (49) Motive olmuş hastalarda, plak birikimi ve diş eti iltihabında artış olsa bile parsiyel protez kullanımı her zaman periodontitis riskinin artmasına veya diş kaybına yol açmaz. (48) Parsiyel protez uygulanan hastaların motive edilmesi ve idame programına uyması gerekir. Motive olmayan hastalar için, özellikle hiposalivasyon, kötü ağız hijyeni veya bilişsel zorluklar varsa başka tedavi alternatifleri düşünülmelidir. Kısaltılmış dental ark konsepti, yaşlılarda dikkate alınması gereken işlevsel ve uygun maliyetli bir tedavi yaklaşımıdır. (50) Hareketli parsiyel protez veya kısaltılmış dental ark konseptini kullanan protetik tedaviyi karşılaştıran 5 yıllık çalışmada, hareketli parsiyel protez grubunun genel periodontal sağlık üzerinde kısaltılmış dental ark grubuna göre daha olumsuz etkileri olduğu sonucuna varılmıştır. (51)

## 7. Yaşlı Bireylerde Önleyici ve Destekleyici Periodontal Tedavi

Önleyici ve destekleyici periodontal tedavinin primer amacı bireylerin etkili diş fırçalama becerilerini ve kontrollerini geliştirmelerine yardımcı olmak



ve hastalığın ortaya çıkışını engellemektir. Bu tedavi yaklaşımı hasta tarafından gerçekleştirilen biyofilm kontrolü ile rutin profesyonel mekanik plağın uzaklaştırılmasına dayanır. Önleyici ve destekleyici periodontal tedavi, diş eti iltihabı ve hafif-orta dereceli periodontitis prevalansının azaltılmasında etkilidir. Bu yaklaşımın diğer bir amacı ise hastalığın tekrarının engellenmesidir. Önleyici ve destekleyici periodontal tedavi, iyi ağız hijyeninin sürdürülmesiyle ilişkilidir. Destekleyici periodontal tedaviye ancak terapötik periodontal tedavinin ideal başarılı sonucuna ulaşıldıktan sonra başlanmalıdır. (29)

Oral hijyen uygulamalarının yetersiz olarak gerçekleştirildiği durumlarda dental biyofilm birikimi yaşlı hastalarda periodontal sağlığı olumsuz olarak etkilemektedir. Bu nedenle kusursuz ağız hijyeninin sağlanması yaşlanmanın olumsuz etkilerini önlemek için oldukça önemlidir. Yapılan araştırmalarda idame tedavisine düzenli katılım sağlayan yaşlı bireylerin, düzenli katılım göstermeyenlere kıyasla daha fazla dental ve periodontal problemlere sahip olma eğiliminde oldukları gösterilmiştir. (28) İlginç bir şekilde genç ve yaşlı hastaların idame tedavisine uyumlarının değerlendirildiği bir çalışmada ise yaşlı hastaların destekleyici periodontal tedaviye daha fazla katılım gösterdiği saptanmıştır. (69)

Periodontal hastalığı kontrol altına almak için önleyici ve non-invaziv tedaviye yaşlı popülasyon için daha fazla önem verilmelidir. Hasta tarafından düzenli ve doğru oral hijyen uygulamaları sağlanabilirse yaş tek başına periodontal hastalık için belirleyici olmayabilir. Düzenli diş hekimi ziyaretleri, sık diş fırçalama ve diş ipi kullanımı gibi önleyici bakım uygulamaları, yaşlı bireylerde ağız sağlığının korunması ve sürdürülmesine yardımcı olur. Periodontitis gibi periodontal kökenli hastalıklar yaşın doğrudan sonucundan ziyade yanlış diş fırçalama ve lokal plağa uzun süre maruz kalma sonucunda da ortaya çıkabilir. Hatalı fırçalamadan kaynaklanan periodontal travma daha çok bukkal yüzeylerde görülür. (32) Bu nedenle, yaşlı bireylerin periodontal dokuları travmatize edip etmediklerini belirlemek için hastanın oral hijyen uygulamalarını takip etmek önemlidir. Evde bakımın dikkatli bir şekilde izlenmesi ve destekleyici periodontal tedavi, yaşlı popülasyonda dişleri korumak için önemli faktörlerdir.

Yaşlı bireylerde ağız hijyeninin ihmal edilmesinin ana nedeni, sık görülen tıbbi problemlere odaklanılması ve yaşlanmaya bağlı psikolojik değişikliklerin sonucunda motivasyon kaybı oluşmasıdır. (60) Bu durum hem tıp hem de diş hekimlerinin yaşlı hastalara yaklaşımının düzenlenmesi, ağız hijyeni uygulamalarının önemini kavratmak için ortak bir amaçla hareket etmesi



gerektiğini düşündürmektedir. Yaşlı hastalarla ilgilenen tıp doktorları, ağız hijyeninin önemini ve bunun genel sağlık üzerindeki etkisini düzenli olarak hastalara açıklamalı ve hatırlatmalı; diş hekimleri ise özellikle oral hijyen motivasyonu ve eğitimine odaklanarak hastanın doğru yönlendirilmesini sağlamalıdır. Diş hekimleri, el becerisi azalmış engelli yaşlı hastalar için daha yumuşak ergonomik saplı diş fırçalarını, saplı diş iplerini veya elektronik fırçaları önermek gibi doğru yönlendirmeler yapabilmelidir. Bunun gibi hastaya özel uyarlanmış evde bakım prosedürlerinin yaşlılarda ağız sağlığını iyileştirebileceği rapor edilmiştir. (70)

Diş hekimleri, yaşlı bireylerde risk değerlendirmesini doğru yapabilmeli, hastadaki herhangi bir sistemik hastalığın varlığını veya kullanılan ilaçları tespit edebilmeli ve tüm bunların yan etkilerini göz önünde bulundurarak doğru tedavi basamaklarını uygulamalıdır. Ayrıca yaşlı bireylerde periodontal enfeksiyon ve çürük riskini artıran azalmış tükürük akışı dikkate alınarak daha iyi plak kontrolünün sağlanması ve enfeksiyona karşı direnç kazanımı için mekanik diş fırçalama ve diş ipi ile yeterli plak temizliğini sağlayamayan sınırlı beceriye sahip hastalar için ek evde ağız bakımı müdahaleleri düşünülmelidir. Klorheksidin glukonat içeren gargaralar, florürler gibi kemoterapötik ajanlar, arayüz fırçaları, oral irrigatörler ve elektrikli diş fırçaları yaşlı bireylerin oral hijyen uygulamalarını sağlamasında yardımcı olabilir. (71,72) Klorheksidin glukonat, mantarların yanı sıra gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı etkili olan geniş spektrumlu bir kemoterapötik ajandır. Klorheksidin bakteriyostatik ve bakterisit etkili bir maddedir böylece plak oluşumunu sınırlayabilir. (72) Antifungal aktivite özellikle hareketli protez kullanan yaşlı bireylerde önemlidir. (73) Total veya parsiyel protez kullanan 65 yaş üstü 465 hastadan oluşan rastgele oluşturulan bir grupta yapılan çalışmada, değerlendirme için başvuran hastaların %50'sinde mantar enfeksiyonu tespit edilmiştir. (73) Subgingival klorheksidin çiplerinin ek olarak kullanımı genellikle cerrahi periodontal tedavinin yapılmayacağı yaşlı hastalarda yararlıdır. (74) Klorheksidin renklenmeye sebep olması gibi dezavantajları nedeniyle klor dioksit bazlı gargaralar genellikle benzer bir terapötik etki için alternatif kimyasal ajanlardır. Bu tür ağız çalkalama sularından biri olan Cloralstan'ın (klorür dioksitin stabilize edilmiş bir versiyonu) periodontal hastalıkla ilişkili patojenlerin büyümesini engellediği gösterilmiştir. (75) Yapılan çalışmalarda ağız duşu kullanımının plak indeksinde iyileşme sağladığı ve ağız duşu+klorheksidin kullanımının ise gingival indeks ve plak indeksleri üzerinde daha fazla olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. (71) Yüksek amplitüdü sonik diş fırçalamanın plak temizliğinde mekanik diş

fırçalamaya göre önemli ölçüde daha etkili olduğu gösterilmiştir. (76) Fırçalama süresi olarak en az 2 dakika yeterlidir ve daha kısa süreli fırçalamaya kıyasla sonuçlarda iyileşme sağladığı tespit edilmiştir. (77) Hastanın fırçalama zamanına dikkat etmesi için zamanlayıcı tutması yeterli süre diş fırçalamasının kontrol edilmesinde faydalı sonuçlar sağlar. Bununla birlikte yaşlı hastalarda yetersiz plak kontrolü gözlenirse, diş hekimlerinin idame seanslarının sıklığını artırması kritik öneme sahiptir. Kök çürükleri diş kaybının sık görülen bir nedeni olduğu için 65 yaşın üzerindeki çoğu hastada florürlü diş macunu kullanımı mutlaka önerilmelidir. (78)

Yaşlı bireylerde bilişsel bozukluk durumunda ağız hijyeni uygulamalarının etkinliği azalır ve basitleştirme ve pekiştirme gerektirir. Destekleyici tedavi aynı zamanda bakımının eğitimini de içerir. Bu nedenle yaşlı bakım personelinin eğitimine de önem verilmelidir. Bakım randevuları yaşlı hastaların sağlık ve bilişsel durumlarına göre özelleştirilmelidir.

## 8. SONUÇ

Yaşlı bireylerde periodontal hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için periodonsiyumun biyolojisi ve patolojisi hakkında yeterli donanıma sahip olmak gereklidir. Yaşlı bireylerde periodontal hastalıkların kontrolü ve tedavisi için ilk tanı önemlidir. Yaş değişiklikleri periodontal problemin değerlendirilmesini, tedavi planını, prognozunu ve tedavi sonrası komplikasyon riskini etkileyebilir. Yaşlı insanlar için periodontal bakım, hastanın fiziksel ve duygusal durumunun tam bir analizini içerir. Periodontal hastalığın insidansını ve şiddetini azaltmak için yaşlı hastalarda önleyici ve destekleyici periodontal tedaviye mutlaka yer verilmelidir. El becerisi sorunları olan veya restorasyonlardan kaynaklı periodontal yüksek risk altında olan yaşlı hastalarda günlük bakım prosedürlerinde antimikrobiyal ağız çalkalama suları, arayüz fırçaları, elektrikli diş fırçaları veya diş ipi kullanımı ek plak kontrolü için önerilmelidir. Dental tedaviler, hastanın tıbbi ve bilişsel sağlığı, el becerisi dikkate alınarak geleceğe yönelik planlanmalıdır. Tüm bunlara dikkat edildiğinde periodontal hastalıklar yaşlılarda başarıyla tedavi edilebilir ve kalıcı periodontal sağlık sürdürülebilir.

## Kaynakça

1. Sternberg SA, Gordon M. Who are older adults? Demographics and major health problems. *Periodontol* 2000. 1998;16:9–15.
2. Park K. Preventive and social medicine. Jabalpur. Banarsidas publications. 2005;29:298.

3. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJL, Marcenes W. Global burden of severe tooth loss: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2014;93(7\_suppl):20S-28S.

4. Savitt ED, Kent RL. Distribution of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* and *Porphyromonas gingivalis* by subject age. *J Periodontol.* 1991;62(8):490-4.

5. Papas AS, Niessen LC, Chauncey HH. Geriatric dentistry: aging and oral health. Mosby Year Book; 1991.

6. Solheim T. Amount of secondary dentin as an indicator of age. *Eur J Oral Sci.* 1992;100(4):193-9.

7. Guggenheimer J, Moore PA. Xerostomia: etiology, recognition and treatment. *The journal of the american dental association.* 2003;134(1):61-9.

8. Nagler RM. Salivary glands and the aging process: mechanistic aspects, health-status and medicinal-efficacy monitoring. *Biogerontology.* 2004;5:223-33.

9. Tonna EA. Factors (aging) affecting bone and cementum. *J Periodontol.* 1976;47(5):267-80.

10. Bricker SL, Langlais RP, Miller CS. Oral diagnosis, oral medicine, and treatment planning. (No Title). 1994;

11. Lamster IB, Asadourian L, Del Carmen T, Friedman PK. The aging mouth: differentiating normal aging from disease. *Periodontol* 2000. 2016;72(1):96-107.

12. Scelza MFZ, Silva D de F, Ahiadzro NK, Da Silva LE, Scelza P. The influence of medication on salivary flow of the elderly: preliminary study. *Gerodontology.* 2010;27(4):278-82.

13. Van der Velden U. Effect of age on the periodontium. *J Clin Periodontol.* 1984;11(5):281-94.

14. Hajishengallis G. Aging and its impact on innate immunity and inflammation: implications for periodontitis. *J Oral Biosci.* 2014;56(1):30-7.

15. Dumas M, Chaudagne C, Bonté F, Meybeck A. In vitro biosynthesis of type I and III collagens by human dermal fibroblasts from donors of increasing age. *Mech Ageing Dev.* 1994;73(3):179-87.

16. Somerman MJ, Young MF, Foster RA, Moehring JM, Imm G, Sauk JJ. Characteristics of human periodontal ligament cells in vitro. *Arch Oral Biol.* 1990;35(3):241-7.

17. Groessner-Schreiber B, Krukowski M, Lyons C, Osdoby P. Osteoclast recruitment in response to human bone matrix is age related. *Mech Ageing Dev.* 1992;62(2):143-54.

18. Saffar J, Lasfargues J, Cherruau M. Alveolar bone and the alveolar process: the socket that is never stable. *Periodontol 2000*. 1997;13(1):76–90.
19. Sodek J, Mckee MD. Molecular and cellular biology of alveolar bone. *Periodontol 2000*. 2000;24(1):99–126.
20. Ellen RP. Periodontal disease among older adults: what is the issue? *Periodontol 2000*. 1998;16(1):7–8.
21. Figuero E, Sánchez-Beltrán M, Cuesta-Frechoso S, Tejerina JM, del Castro JA, Gutiérrez JM, et al. Detection of periodontal bacteria in atheromatous plaque by nested polymerase chain reaction. *J Periodontol*. 2011;82(10):1469–77.
22. Reyes L, Herrera D, Kozarov E, Roldan S, Progulske-Fox A. Periodontal bacterial invasion and infection: contribution to atherosclerotic pathology. *J Clin Periodontol*. 2013;40:S30–50.
23. Schenkein HA, Loos BG. Inflammatory mechanisms linking periodontal diseases to cardiovascular diseases. *J Periodontol*. 2013;84:S51–69.
24. Taylor GW. Bidirectional interrelationships between diabetes and periodontal diseases: an epidemiologic perspective. *Ann Periodontol*. 2001;6(1):99–112.
25. Garg A, Bhickta S, Gupta RK, Sharma A. Aging and Periodontium. *Dental Journal of Advance Studies*. 2013;1(01):26–9.
26. Abbas F, Van der Velden U, Hart AAM. Relation between wound healing after surgery and susceptibility to periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1984;11(4):221–9.
27. Lindhe J, Socransky S, Nyman S, Westfelt E, Haffajee A. Effect of age on healing following periodontal therapy. *J Clin Periodontol*. 1985;12(9):774–87.
28. Renvert S, Persson GR. Treatment of periodontal disease in older adults. *Periodontol 2000*. 2016;72(1):108–19.
29. Grusovin MG. The treatment of periodontal diseases in elderly patients. *Oral rehabilitation for compromised and elderly patients*. 2019;29–47.
30. Cobb CM. Clinical significance of non-surgical periodontal therapy: an evidence-based perspective of scaling and root planing. *J Clin Periodontol*. 2002;29:22–32.
31. Lindhe J, Westfelt E, Nyman S, Socransky SS, Haffajee AD. Long-term effect of surgical/non-surgical treatment of periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1984;11(7):448–58.
32. Papapanou PN, Lindhe J, Sterrett JD, Eneroth L. Considerations on the contribution of ageing to loss of periodontal tissue support. *J Clin Periodontol*. 1991;18(8):611–5.

33. Wong RMS, Ng SKS, Corbet EF, Keung Leung W. Non-surgical periodontal therapy improves oral health-related quality of life. *J Clin Periodontol.* 2012;39(1):53–61.

34. Sternberg SA, Gordon M. Who are older adults? Demographics and major health problems. *Periodontol 2000.* 1998;16:9–15.

35. Locker D, Slade GD, Murray H. Epidemiology of periodontal disease among older adults: a review. *Periodontol 2000.* 1998;16:16–33.

36. Badersten A, Nilvéus R, Egelberg J. Effect of nonsurgical periodontal therapy: VII. Bleeding, suppuration and probing depth in sites with probing attachment loss. *J Clin Periodontol.* 1985;12(6):432–40.

37. Wennström JL, Papapanou PN, Gröndahl K. A model for decision making regarding periodontal treatment needs. *J Clin Periodontol.* 1990;17(4):217–22.

38. Raval N, Birkhed D, Hamp S. Root caries susceptibility in periodontally treated patients: results after 12 years. *J Clin Periodontol.* 1993;20(2):124–9.

39. Yates R, Jenkins S, Newcombe R, Wade W, Moran J, Addy M. A 6-month home usage trial of a 1% chlorhexidine toothpaste: (I). Effects on plaque, gingivitis, calculus and toothstaining. *J Clin Periodontol.* 1993;20(2):130–8.

40. Yi SW, Ericsson I, Carlsson GE, Wennström JL. Long-term follow-up of cross-arch fixed partial dentures in patients with advanced periodontal destruction Evaluation of the supporting tissues. *Acta Odontol Scand.* 1995;53(4):242–8.

41. Chalmers JM, Ettinger RL. Public health issues in geriatric dentistry in the United States. *Dent Clin North Am.* 2008;52(2):423–46.

42. Lin G, Curtis DA, Kapila Y, Velasquez D, Kan JYK, Tahir P, et al. The significance of surgically modifying soft tissue phenotype around fixed dental prostheses: an American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol.* 2020;91(3):339–51.

43. Jeffcoat MK, Howell TH. Alveolar bone destruction due to overhanging amalgam in periodontal disease. *J Periodontol.* 1980;51(10):599–602.

44. Hancock EB, Mayo C V, Schwab RR, Wirthlin MR. Influence of interdental contacts on periodontal status. *J Periodontol.* 1980;51(8):445–9.

45. Sirajuddin S, Narasappa KM, Gundapaneni V, Chungkham S, Walikar AS. Suppl 1: M11: Iatrogenic Damage to Periodontium by Restorative Treatment Procedures: An Overview. *Open Dent J.* 2015;9:217.

46. Di Febo G, Bebendo A, Romano F, Cairo F, Carnevale G. Fixed prosthodontic treatment outcomes in the long-term management of patients

with periodontal disease: a 20-year follow-up report. *International Journal of Prosthodontics*. 2015;28(3).

47. Yeung ALP, Lo ECM, Chow TW, Clark RKF. Oral health status of patients 5–6 years after placement of cobalt–chromium removable partial dentures. *J Oral Rehabil*. 2000;27(3):183–9.

48. Preshaw PM, Walls AWG, Jakubovics NS, Moynihan PJ, Jepson NJA, Loewy Z. Association of removable partial denture use with oral and systemic health. *J Dent*. 2011;39(11):711–9.

49. Tada S, Allen PF, Ikebe K, Matsuda K, Maeda Y. Impact of periodontal maintenance on tooth survival in patients with removable partial dentures. *J Clin Periodontol*. 2015;42(1):46–53.

50. Kanno T, Carlsson GE. A review of the shortened dental arch concept focusing on the work by the Käyser/Nijmegen group. *J Oral Rehabil*. 2006;33(11):850–62.

51. Walter MH, Marre B, Vach K, Strub J, Mundt T, Stark H, et al. Management of shortened dental arches and periodontal health: 5-year results of a randomised trial. *J Oral Rehabil*. 2014;41(7):515–22.

52. Trombelli L, Rizzi A, Simonelli A, Scapoli C, Carrieri A, Farina R. Age-related treatment response following non-surgical periodontal therapy. *J Clin Periodontol*. 2010;37(4):346–52.

53. Aljateeli M, Koticha T, Bashutski J, Sugai J V, Braun TM, Giannobile W V, et al. Surgical periodontal therapy with and without initial scaling and root planing in the management of chronic periodontitis: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2014;41(7):693–700.

54. Cáceres M, Oyarzun A, Smith PC. Defective wound-healing in aging gingival tissue. *J Dent Res*. 2014;93(7):691–7.

55. Atchison KA, Andersen RM. Demonstrating successful aging using the International Collaborative Study for oral health outcomes. *J Public Health Dent*. 2000;60(4):282–8.

56. Axelsson P, Lindhe J. Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults: results after 6 years. *J Clin Periodontol*. 1981;8(3):239–48.

57. Lopatin DE, Caffesse ER, Bye FL, Caffesse RG. Concentrations of fibronectin in the sera and crevicular fluid in various stages of periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1989;16(6):359–64.

58. Hoffmann T, Richter S, Meyle J, Gonzales JR, Heinz B, Arjomand M, et al. A randomized clinical multicentre trial comparing enamel matrix

derivative and membrane treatment of buccal class II furcation involvement in mandibular molars. Part III: patient factors and treatment outcome. *J Clin Periodontol.* 2006;33(8):575–83.

59. Scannapieco FA, Cantos A. Oral inflammation and infection, and chronic medical diseases: implications for the elderly. *Periodontol* 2000. 2016;72(1):153–75.

60. Rakic M, Vojvodic D, Sculean A. Periodontology for geriatric patients. *Curr Oral Health Rep.* 2018;5:39–49.

61. Bartold PM, Ivanovski S, Darby I. Implants for the aged patient: biological, clinical and sociological considerations. *Periodontol* 2000. 2016;72(1):120–34.

62. Becker ST, Beck-Broichsitter BE, Rossmann CM, Behrens E, Jochens A, Wiltfang J. Long-term survival of Straumann dental implants with TPS surfaces: a retrospective study with a follow-up of 12 to 23 years. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016;18(3):480–8.

63. Marrone A, Lasserre J, Bercy P, Brex MC. Prevalence and risk factors for peri-implant disease in Belgian adults. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(8):934–40.

64. Monje A, Catena A, Borgnakke WS. Association between diabetes mellitus/hyperglycaemia and peri-implant diseases: systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2017;44(6):636–48.

65. Lee HJ, Kim YK, Park JY, Kim SG, Kim MJ, Yun PY. Short-term clinical retrospective study of implants in geriatric patients older than 70 years. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2010;110(4):442–6.

66. Dvorak G, Arnhart C, Heuberger S, Huber CD, Watzek G, Gruber R. Peri-implantitis and late implant failures in postmenopausal women: a cross-sectional study. *J Clin Periodontol.* 2011;38(10):950–5.

67. Ata-Ali J, Ata-Ali F, Peñarrocha-Oltra D, Galindo-Moreno P. What is the impact of bisphosphonate therapy upon dental implant survival? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(2):e38–46.

68. Seymour RA, Thomason JM, Ellis JS. The pathogenesis of drug-induced gingival overgrowth. *J Clin Periodontol.* 1996;23(3):165–75.

69. Newman MG, Takei H, Klokkevold PR, Carranza FA. Newman and Carranza's Clinical Periodontology E-Book: Newman and Carranza's Clinical Periodontology E-Book. Elsevier Health Sciences; 2018.



70. Gonsalves WC, Wrightson AS, Henry RG. Common oral conditions in older persons. *Am Fam Physician*. 2008;78(7):845–52.

71. Goyal CR, Lyle DM, Qaqish JG, Schuller R. Evaluation of the plaque removal efficacy of a water flosser compared to string floss in adults after a single use. *J Clin Dent*. 2013;24(2):37–42.

72. Løe H, Rindom Schiøtt C. The effect of mouthrinses and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque and gingivitis in man. *J Periodontal Res*. 1970;5(2):79–83.

73. Budtz-Jørgensen E, Stenderup A, Grabowski M. An epidemiologic study of yeasts in elderly denture wearers. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1975;3(3):115–9.

74. Ma L, Diao X. Effect of chlorhexidine chip as an adjunct in non-surgical management of periodontal pockets: a meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2020;20:1–14.

75. Drake D, Villhauer AL. An in vitro comparative study determining bactericidal activity of stabilized chlorine dioxide and other oral rinses. *Journal of Clinical Dentistry*. 2011;22(1):1.

76. De Jager M, Rmaile A, Darch O, Bikker JW. The effectiveness of manual versus high-frequency, high-amplitude sonic powered toothbrushes for oral health: a meta-analysis. *J Clin Dent*. 2017;28(1).

77. Slot DE, Wiggelinkhuizen L, Rosema NAM, Van der Weijden GA. The efficacy of manual toothbrushes following a brushing exercise: a systematic review. *Int J Dent Hyg*. 2012;10(3):187–97.

78. Van Dijken JW V, Sjöström S. Development of gingivitis around aged restorations of resin-modified glass ionomer cement, polyacid-modified resin composite (compomer) and resin composite. *Clin Oral Investig*. 1998;2:180–3.





## BÖLÜM VII

# PERİODONTOLOJİDE ENJEKTE EDİLEBİLİR TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN (I-PRF) UYGULAMALARI

### *Injectable Platelet-Rich Fibrin (I-PRF) Applications In Periodontology*

Seval CEYLAN ŞEN

(Dr. Öğr. Üyesi), Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane  
Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı  
seval.ceylansen@sbu.edu.tr  
ORCID: 0000-0002-3286-7819

### 1. Giriş

**T**rombosit konsantrasyonları çeşitli tıbbi ve dental tedavi prosedürlerinde otolog kaynaklardan türetilen ve doku rejenerasyonunu indüklemekten sorumlu büyüme faktörlerinin suprafizyolojik dozlarını serbest bırakabilen rejeneratif bir araç olarak otuz yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır. Son yıllarda da özellikle de Trombositten zengin fibrin (PRF), diş hekimliği alanında en yaygın kullanılan trombosit konsantresidir. Güncel çalışmalar ise, daha özel özelliklere sahip olan enjekte edilebilir Trombositten Zengin Fibrin (I-PRF)'i ortaya çıkarmıştır. I-PRF'in dikkat çeken en önemli özelliği santrifüjlemede düşük hız ve süreye sahip olması ve daha sıvı bir form şeklinde kullanılabilir olmasıdır. I-PRF'in yara iyileşmesi süresinde damarlanmanın artmasını kolaylaştırdığı ve iyileşmeyi hızlandırmaya yardımcı olduğu gösterilmiştir.

I-PRF'nin avantajı, büyüme faktörlerinin sürekli salınımını uyarması, tip I kollajen ve transforme edici büyüme faktörü ile mRNA'nın ekspresyonunu stimüle ederek hücre göçünü teşvik etmesidir. Tıbbi alanlarda da plastik cerrahi ve ortopedi operasyonlarında enjekte edilebilir trombosit agregatları

kullanılmaktadır. Ayrıca diğer enjekte edilebilir tekniklerle karşılaştırıldığında doku reaksiyonun da daha az olduğu rapor edilmektedir. I-PRF'in periodontolojide; kemik rejenerasyonu ve yara iyileşmesi açısından yararlı sonuçlar gösterdiği de gösterilmiştir. Dolayısıyla günümüzde de pek çok uygulamada kullanılan ve minimal invaziv girişim gerektiren, daha kısa sürede hazırlanan ve tamamen otolog olan bu kan konsantresinin gelecekte daha da sık kullanılacağı öngörülebilir.

## 2. Trombosit Konsantrlerinin Tarihsel Gelişimi ve Özellikleri

Son 20 yılda (1) PRF, çeşitli diş hekimliği uygulamaları ve tıbbi uygulamalarda oldukça sık kullanılmaktadır. Diş hekimliği alanında PRF, çekim soketlerinin kapatılmasında (2-4), diş eti çekilmelerinin tedavisinde (5-7), serbest diş eti grefti operasyonlarında palatinal yaranın kapatılmasında (8,9), periodontal kemik içi defektlerin rejenerasyonunda (10) kullanılmaktadır. Tıbbi alanlarda PRF, diyabetik ayak ülserleri, venöz bacak ülserleri ve kronik bacak ülserleri dahil olmak üzere iyileşmesi zor bacak ülserlerinin başarılı tedavisi için kullanılmaktadır. (11) Ayrıca el ülserleri, yüzdeki yumuşak doku defektleri, laparoskopik kolesistektomi, derin nazolabial kıvrımların doldurulması, yüz defektleri, yüzeysel kırışıklıkların giderilmesi, akne izleri, akut travmatik kulak zarı perforasyonlarının tümünün tedavisinde PRF kullanılmaktadır. Bildirilen avantajlar arasında daha hızlı yara iyileşmesi, daha hızlı anjiyogenez, daha düşük maliyetler ve tam biyouyumluluk yer almaktadır. (12-14)

Diş hekimliğinde rejeneratif yöntemlerin kullanımı, özellikle implant cerrahisi alanında çalışan birçok klinisyen için bir tedavi standardı haline gelmiştir. Günümüzde, doku rejenerasyonunu kolaylaştırmak için bariyer membranlar, kemik greft malzemeleri ve biyoaktif büyüme faktörleri dahil olmak üzere çeşitli biyomateryaller rutin olarak kullanılmaktadır. Dikkate değer bir şekilde, diş kaybını takiben alveol kemiğinde gelişen boyutsal değişiklikler klinisyen için belirgin bir zorluk olmaya devam etmiş ve o zamandan bu yana çeşitli rejeneratif prosedürler uygulanmıştır. (15-17) Önerilen yöntemlerden biri, her ikisi de doku rejenerasyonunu hızlandırabilen, hastanın kendi kanından türetilen otolog büyüme faktörlerinin suprafizyolojik dozlarını kullanan PRP ve PRF'yi içeren trombosit konsantrlerinin kullanılması olmuştur. (18,19)

Daha yüksek miktarlarda büyüme faktörleri içeren trombosit konsantreleri periodontal rejenerasyonda kullanılmaktadır. Trombositten zengin fibrin (PRF), trombositten zengin plazma (PRP) kategorisine giren ve ilk kez Choukroun ve

ark. tarafından üretilen ikinci nesil bir preparattır. (20) İlk olarak 1954 yılında Kingsley, daha sonra Trombositten zengin plazma (PRP) olarak anılacak olan ilk trombosit konsantrisini bulmuştur. (21) Marx ve ark. da PRP'yi ilk olarak 1988 yılındaki maksiller yüz rekonstrüksiyonu uygulamalarında kullanarak elde ettikleri sonuçlarını makalelerinde bilim dünyası ile paylaşmışlardır. (22) PRP hazırlama teknikleri protokollere göre değişiklik göstermekle birlikte tamamlanması 30 ile 60 dakika arasında sürmektedir. PRP'de esas olarak kullanılan iki temel santrifüj tekniği vardır. İlk santrifüj işlemine ilişkin olarak, etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) ve sitrik asitle kaplanmış tüpler pıhtılaşmayı engeller. İkinci santrifüjleme adımında da, eritrositler birinci santrifüjle çöktüldükten sonra yapay pıhtılaşma oluşturmak için plazmaya sığır trombini, kalsiyum klorür veya herhangi bir yapay pıhtılaştırıcı eklenir. (23) Birinci nesil trombosit konsantrisi veya yaygın adıyla PRP, jel veya sıvı formda olabilir. Santrifüjlenen kanın trombin ve kalsiyum aktivasyonunu takiben, aynı zamanda zayıf bir fibrin ağı ortaya çıkmaktadır.

PRP'deki trombositlerin yüzde doksan beşi kandan gelir. Bunlar osteoblastlar, bağ dokusu hücreleri, epitel ve periodontal bağ hücreleri gibi diğer hücrelerle doğrudan etkileşimi olan hücrelerdir. Trombositten zengin plazmanın en önemli özelliği, yara iyileşmesinin çeşitli aşamalarında büyüme faktörlerinin ortama salınmasını sağlaması ve asıl en önemli faydası lökositleri de bu ortamdan uzaklaştırmasıdır. (24,25) Trombositten zengin plazmanın iki önemli dezavantajı ise; pahalı olması ve üretiminin uzun zaman almasıdır. Hazırlık süreci aynı zamanda birçok adımı da sıralı ve düzenli olarak takip etmeyi gerektirmektedir. İkinci önemli dezavantaj ise yapay pıhtılaşma ile oluşturulan fibrin matriks yapısının, spontan pıhtılaşma ile oluşturulan fibrin matriks yapısından daha sert olmasıdır. (26)

Birinci nesil PRP'nin dezavantajları nedeniyle ikinci nesil kan ürünü olan trombosit zengin fibrin (PRF) üzerinde çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Trombositten zengin plazmanın keşfedilmesinden sonra geliştirilen trombosit konsantrilerinde; üretim süreci boyunca kalsiyum klorür veya yapay sığır trombini gibi antikoagülanlar kullanılmadan tamamen otolog olarak üretilmeye başlanmıştır. Kısacası, herhangi bir takviye materyal eklenmeden ve başka bir hazırlık ya da işlem aşaması ihtiyacı olmadan sadece hastanın kanı santrifüjlenerek oluşturulurlar. Trombositten zengin fibrin, cerrahi olarak bir biyolojik koruyucudur; aynı zamanda kendine özgü bir morfolojiye de sahiptir. Ek olarak hücrelerin doku yenilenmesinin hazırlanmasında da önemlidir. Plastik cerrahi, çene-yüz cerrahisi ve implant cerrahisi prosedürlerinde de iyi

bir iyileşme yardımcısidir. Periodontal tedavi olarak da PRF'nin farklı tipteki konsantreleri sert ve yumuşak doku defektlerinin onarımında oldukça faydalıdır. (27,28) PRF'nin başka bir avantajı ise karmaşık üç boyutlu bir fibrin yapısına sahip olmasıdır. Trombositten zengin fibrin (PRF)'in sınıflandırması, santrifüj hızına, santrifüjleme için gereken süreye ve kullanılan test tüpünün tipine göre yapılmaktadır. (Tablo 1).

**Tablo 1.** PRF Çeşitleri ve Özellikleri

	Santrifüj hızı	Santrifüj süresi	Tüp tipi	Elde edilen PRF'nin niteliği
<b>Trombositten zengin fibrin (L-PRF)</b>	<b>2700 rpm</b>	<b>12 dakika</b>	<b>Cam Tüp</b>	<b>Katı</b>
<b>Titanyum trombositten zengin fibrin (T-PRF)</b>	<b>2700 rpm</b>	<b>12 dakika</b>	<b>Titanyum Tüp</b>	<b>Katı</b>
<b>Gelişmiş trombositten zengin fibrin (A-PRF)</b>	<b>1300 rpm</b>	<b>14 dakika</b>	<b>Cam Tüp</b>	<b>Katı</b>
<b>Gelişmiş trombositten zengin fibrin + (A-PRF +)</b>	<b>1300 rpm</b>	<b>8 dakika</b>	<b>Cam Tüp</b>	<b>Katı</b>
<b>Enjekte Edilebilir Trombositten zengin fibrin (I-PRF)</b>	<b>700 rpm</b>	<b>3 dakika</b>	<b>Plastik Tüp</b>	<b>Sıvı</b>

Dr. Ghannati ve Dr. Choukran diferansiyel santrifüjleme konseptini tanımlayarak I-PRF'i (DrChoukran'ın patentli ürünü) dünyaya tanıtmıŐlardır. (29) I-PRF'in yavaş hızda santrifüjlendiğini ve daha yüksek hücre verimi ve büyüme faktörleri ürettiğini yaptıkları çalışmalarla da göstermiş oldular. (29,30) Enjekte edilebilir PRF, tam kanın yavaş santrifüj edilmesiyle elde edilen, tamamen otolog, ikinci nesil bir biyomateryaldir. Enjekte edilebilir PRF'nin (I-PRF), hücreler ve büyüme faktörleriyle birlikte iyileşmede önemli bir faktör olarak kabul edilen üç boyutlu bir fibrin ağ örgüsü içinde dağılmış trombosit ve B lenfositleri, monositleri, kök hücreleri ve nötrofilleri ve büyüme faktörlerini de içerdiki tespit edilmiştir. (31,32)

I-PRF histolojik olarak incelendiğinde içeriğindeki hücrelerin eşit olmayan bir Şekilde dağıldığı PRF pıhtısından farklı olarak, analiz edilen numune boyunca eşit Şekilde dağılmış lökositler (esas olarak lenfositler) ve trombosit kümeleri

olduğu gösterilmiştir. (29,32,33) I-PRF'de üretilen üç boyutlu fibrinin, büyüme faktörleriyle birlikte iyileşme süresi boyunca uygun biyoaktiviteyi sürdüren kontrollü bir salınım sistemi oluşturduğu da görülmüştür. (34) Bu özellik, ürünü özellikle geniş yüzey alanına sahip iyileşmeyen yara ve ülserlerin tedavisi için PRF pıhtısına uyumlu ve iyi bir alternatif haline getirmektedir.

I-PRF, periodontal olarak etkilenen yumuşak dokulara, mukozalara veya cilde enjekte edilebildiğinden (otolog PRF) dolayı gelişmiş bir PRF türü olarak anılmaktadır. Aynı zamanda doku rejenerasyonu için de özel niteliklere sahiptir. Gen terapisi, doku mühendisliği ve trombosit kaynaklı büyüme faktörü için sinyal yolları üzerinde de olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir.

I-PRF, 2001 yılında Choukroun ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. (20) İlk olarak yüzde 97'si trombositlerden ve yüzde 50'si lökositlerden oluşan karmaşık üç boyutlu bir fibrin yapısı olan lökosit Trombositten zengin fibrin (L-PRF) oluşturuldu. Santrifüjden sonra kan tüpünde üç katman oluştuğu; en üstteki katmanın trombosit bakımından fakir plazmadan oluştuğu, orta katmanın yüksek konsantrasyonda trombosit içeren fibrin pıhtılarından oluştuğu ve alt katmanın kırmızı kan hücrelerinden oluştuğu görüldü. Ancak yumuşak doku iyileşmesinde bu PRF yapısının rezorpsiyon süresinin yeterli olmaması nedeniyle bazı durumlarda istenilen sonuca ulaşamamıştır. (35) Ve araştırmacılar başka PRF türleri tasarlamaya başlamıştır. Hastada kan almada kullanılan cam tüpteki silika parçacıklarının fibrin yapısında asılı kalma potansiyelini önlemek için titanyum trombosit zengin fibrin (T-PRF) oluşturulmuştur. T-PRF'nin herhangi bir soruna yol açmadan dokuda 30 günden daha uzun süre rezorbe olmadan kaldığı görülmüştür ve uzun rezorpsiyon süresi ve içerisindeki çok sayıda büyüme faktörleri nedeniyle bu özel PRF, yumuşak dokuların rejenerasyonunda klisyenlere çok yardımcı olmuştur. (29) Gelişmiş Trombositten zengin fibrin (A-PRF) ise, daha düşük santrifüjleme yaklaşımı kullanılarak oluşturulmuş ve bu, rejenerasyonda antiinflamatuvar hücrelerin ve büyüme faktörlerinin sayısında önemli bir artışa yol açmıştır. Sonuç olarak, bu durumda dokuların rejeneratif potansiyeli de artmıştır. (36,37)

### 3. I-PRF'nin Hazırlanması

I-PRF için farklı araştırmacılar tarafından önerilen farklı hazırlama yöntemleri bulunmaktadır. Mourao ve arkadaşları boş bir kan tüpüne alınan 10 ml venöz kanın 3300 rpm hızında 2-3 dakika santrifüjlenmesiyle I-PRF elde dileyebileceğini göstermişlerdir.(38) Dohan ve ark. ise, düşük hızlı konfigürasyon

yaklaşımına uygun olarak; alınan kanın bekletilmeden 600 rpm'de 8 dakika boyunca santrifüjlenmesi prosedürünü ortaya atmıştır. Bu prosedür ile, daha kaliteli bir I-PRF oluşturulduğu ve diğer kan bileşenlerinin daha az olduğu rapor edilmiştir. (39) Dr. Ghannati ve Dr. Choukran ise I-PRF için diferansiyel santrifüjleme konseptini tanımlamışlar ve plastik tüp kullanılarak alınan kanın bekletilmeden 700 RPM de 3 dakika santrifüjlenmesinin en ideal sonuçları verdiğini göstermişlerdir. (28,29)

#### **4. I-PRF'nin Özellikleri**

i-PRF'in yara bölgesine hücre sel göçü arttırdığı gösterilmiştir. I-PRF'in kemik defekti rejenerasyonunda operasyon bölgesinde daha iyi bir bağlanma potansiyeli gösterdiği gözlenmiştir. Hücre dışı bir glikoprotein olan fibronektin, I-PRF'in ana bileşenidir. (29) Fibronektin büyük bir moleküler ağırlığa sahiptir ancak kök yüzeylerine fibronektin uygulanmasının hücre sel büyüme yi desteklediği bilinmektedir. Bu hücre sel büyümenin supra krestal bileşenlerden periodontal ligamentlere kadar yayıldığı gösterilmiştir. (39) Yani kısacası I-PRF, PRP'den daha yüksek biyolojik uyumluluk ve biyoyararlanım sağlamaktadır.

#### **5. I-PRF'nin Avantajları ve Dezavantajları**

##### **5.1. Avantajları**

Hazırlanması ve kullanımı kolaydır. Biyouyumluluk açısından hücre sel hareketliliği ve sitokinlerin birbirine bağlanmasını kolaylaştırır. Daha fazla büyüme faktörü içerdiğinden, rejeneratif hücreleri aktive etme yeteneği de daha yüksektir. Ayrıca dinamik bir jel olarak işlev görmesini sağlayan küçük bir fibrin pıhtısı oluşturmaktadır. Büyüme faktörlerinin salınımının 10-12 gün süreyle devam etmesi de rejenerasyon kapasitesinin artmasına yardımcı olur. En önemli özelliği ise; basit ve uygun fiyatlı bir prosedür olmasıdır. (10,32)

##### **5.2. Dezavantajları**

I-PRF otolog kandan küçük miktarlarda elde edildiğinden büyük cerrahi işlemler için hastadan çok fazla sayıda kan almak gerekmektedir. Bir diğer önemli dezavantajı fibrin matrisinin, dolaşımdaki bağışıklık hücrelerini ve oldukça antijenik plazmatik kimyasalları içermesi nedeniyle yalnızca o birey için kullanılabilir olmasıdır. Ayrıca I-PRF kısa sürede kullanılmazsa enekte olma ihtimali de oldukça yüksektir. (19,31)

## 6. I-PRF'in Çeşitli Tıbbi Alanlarda Kullanımları

PRP uzun yıllardan beri, diz artroplastisi, yüz germe ameliyatları, kalp ameliyatları sonrası enfeksiyon sıklığının azaltılması, spor yaralanmaları, tendon/bağ yaralanmaları, osteoartrit, menisküs iyileşmesi, alopesi, kas-iskelet sistemi rejeneratif prosedürleri ve akne gibi alanlarda enjeksiyon olarak kullanılmaktadır. (15,40) I-PRF de tamamen otojen olduğundan PRP'nin kullanıldığı tüm alanlarda kullanılabilir ve içeriğindeki trombosit, lökosit ve büyüme faktörlerinin PRP'ye göre daha yüksek olması nedeniyle PRP'ye göre rejenerasyonda olumlu fayda sağlayamaktadır.

I-PRF günümüzde; osteoartrit, menisküs yırtıklarının tedavisi, alopesi, spor yaralanmaları, tendon/bağ yaralanmaları, kas-iskelet sistemi rejeneratif tedavileri ve akne izi tedavisi de dahil olmak üzere çeşitli durumlarda kullanılmaktadır. Ayrıca yüz germe ameliyatlarında, diz artroplastilerinde, bazı kalp ameliyatlarında da enfeksiyonu azaltmak amacıyla tıpkı PRP gibi kullanılmaktadır.

Gode ve ark. (41) rinoplastide I-PRF'in burun sırtı desteği için kullanılan parçalanmış kıkırdak sağkalımı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışma grubuna parçalanmış kıkırdak ve I-PRF, kontrol grubuna ise sadece parçalanmış kıkırdak uygulayarak, ultrason değerlendirmesinde kıkırdak ölçümünde kontrol grubunda çalışma grubuna göre daha fazla kıkırdak greft kalınlığında kayıp görüldüğü belirtilmiştir. I-PRF'nin parçalanmış kıkırdağın canlılığını artırarak veya formunu koruyarak postoperatif rezorpsiyon oranını azaltmada başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

## 7. Dental ve Periodontal Tedavide I-PRF Uygulamaları

Mourao ve arkadaşları, 2015 yılında yaptıkları çalışmalarında kemik rejenerasyonu işlemlerinde I-PRF'in biyomateryallerle birlikte kullanılmasının başarılı sonuçlar sağladığını belirtmişlerdir. (38) Miron ve arkadaşları da araştırmalarında, I-PRF'in daha fazla miktarda ve daha uzun süre büyüme faktörü salınımı potansiyeline sahip olduğunu göstermişlerdir. Yazarlar buna ek olarak I-PRF'in trombosit türevli büyüme faktörü (PDGF), transforme edici büyüme faktörü (TGF), kollajen 1 ve fibroblast göçünü arttırdığını da iddia etmişlerdir. (42)

Çençev ve arkadaşları (2017) çalışmalarında, implant cerrahisi öncesinde veya sırasında A-PRF ve I-PRF'in birlikte kullanımının, başarılı radyografik ve klinik sonuçlar sağladığını göstermiştir. (43) Wang ve arkadaşlarına yaptıkları



hücre kültürü çalışmasında da (2018), PRP'nin osteoblast göçünü iki kat artırırken, I-PRF'in osteoblast göçünü üç kat arttırdığını yani I-PRF'nin daha güçlü osteoblast farklılaşması ve proliferasyonu sağladığını göstermişlerdir. (44) Varela ve arkadaşları (2018), trombositler, lökositler, tip 1 kollajen, osteokalsin ve büyüme faktörlerini içeren I-PRF'in, yumuşak ve sert doku iyileşmesi için son derece yararlı bir seçenek olduğunu rapor etmişlerdir. (45) İzol ve arkadaşları I-PRF'nin serbest diş eti grefti cerrahilerinde kök kaplanması üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir. (46)

Özsağır ve ark. (2020), ince fenotipe sahip kişiler için I-PRF'i mikro iğnelemeyle uygulamanın diş eti kalınlığını artırmada çok büyük potansiyele sahip olduğunu açıklamışlardır. (47) Bu çalışmanın sonuçları ayrıca, diş eti kalınlığının arttırılması ve iyileştirilmesine yönelik cerrahi olmayan yaklaşımlardaki ilk adımın, I-PRF ve mikro iğnelemenin bir kombinasyonu olarak yapılabileceğini ortaya koymuştur çalışmanın sonuçları periodontal plastik cerrahi operasyonlarının başarısını arttırmak ve ortodontik tedavilerin komplikasyonlarını azaltmak için tedavilerden önce I-PRF uygulanabileceğini göstermiştir

Turer ve arkadaşları da (2020) bağ dokusu grefti ile koronale pozisyone flep operasyonlarında I-PRF uygulanan grupta diş eti çekilmelerinin daha fazla azaldığını rapor etmişlerdir. (48) Koronale pozisyone flepin sadece bağ dokusu grefti ile birleştirilmesine kıyasla, koronale pozisyone flep'e bağ dokusu ile I-PRF eklenmesi keratinize doku miktarında daha fazla artış ile sonuçlanmıştır. Dayashankara Rao ve arkadaşlarına göre de (2021) A-PRF ile I-PRF'in birleştirilmesi, alveolar defektlerde kemik oluşumunu hızlandırıp, kemik rezorpsiyonunu azaltarak kemik hacminde artışa sebep olmuştur. (49)

Sağlam ve ark. (32) split-mouth çalışmalarında I-PRF'nin oral liken planusun eroziv lezyonları üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. 13 hastanın iki taraflı eroziv liken planus lezyonlarının bir tarafına I-PRF, diğer tarafına intralezyonel kortikosteroid enjeksiyonu uygulamışlardır. Hem I-PRF hem de kortikosteroid gruplarında kontrol seanslarında başlangıca göre ağrı ve lezyon boyutunda azalma olduğu bildirilmiştir. (50) I-PRF ve kortikosteroid grupları arasında ağrı ve lezyon büyüklüğündeki değişiklikler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ancak sistemik ve lokal yan etkileri olan depo-kortikosteroid enjeksiyonu yerine I-PRF enjeksiyonunun kullanılabilir olması oldukça umut verici bir gelişmedir.

Xie ve ark. (51) lateral maksiller sinüs yükseltme operasyonunda I-PRF'nin kemik grefti ile birlikte kullanımını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda yazarlar I-PRF'in iyileşme süresini anlamlı bir şekilde azalttığını, osteogenezi artırdığını

ve maksiller sinüs yükseltme operasyonlarında kullanılacak güvenilir bir malzeme olduğunu belirtmişlerdir.

Temporomandibuler eklem (TME) rahatsızlıklarının tedavisi, etiyojiye bağlı olarak farmakoterapi, fizyoterapi, splint tedavisi, kas içi ve eklem ponksiyonları gibi minimal invazif cerrahi prosedürleri, artroskopi ve bazı durumlarda açık ameliyatları içerebilmektedir. (52-54) TME boşluklarına yapılan ponksiyonlara dayanan yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında pompalama artrosentezi, iki yönlü lavaj ve çeşitli maddelerin eklem içi uygulanması yer almaktadır. (2,55,56) Günümüze kadar en çok kullanılan enjekte edilebilir maddeler arasında kortikosteroidler (CS), hyaluronik asit (HA), hipertonic dekstroz (HD), analjezikler, ozon ve otomatik türevli preparatlar yer almaktadır. (38,57) Güncel olarak kullanılan otogreftler; hastanın santrifüjlenmiş kanından elde edilen maddelerdir, bunlar: Trombositten zengin plazma (PRP), büyüme faktörü açısından zengin plazma (PRGF) ve I-PRF (I-PRF olarak sıralanabilir. (58-61) TME bozuklukları tedavisinde şu anda en uygun enjekte edilebilir ilacın I-PRF olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Özellikle TME artrosentezinin I-PRF ile tamamlanmasının, eklem ağrılarını daha da azalttığı ve mandibula hareketliliğini arttırdığı rapor edilmektedir. Albil ve ark. (62) TME’de I-PRF kullandıkları çalışmalarında 12 aya kadar ağrı ve disfonksiyonda sürekli bir azalma olduğunu göstermişlerdir. Bu durum I-PRF’nin eklem homeostazisini onarma yeteneğine sahip olma olasılığında kaynaklanıyor olabileceğini göstermiştir. Ancak I-PRF’in eklem içi uygulanmasına ilişkin çok sayıda çalışma bulunmadığından daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## 8. Sonuç

Otolog, tamamen doğal, fizyolojik ve uygun fiyatlı bir kaynak olması nedeniyle I-PRF; hastalıkların tedavisi ve immünojenik reaksiyonları önlenmesinde önemli ve olumlu etkilere sahiptir. Trombosit konsantrasyonunun uygulamasının kullanılabilirliğini ve işlevselliğini ortaya koyan I-PRF, Trombositten zengin fibrin alanındaki en akılcı ve güncel gelişme olarak görülmektedir. Ek olarak, içeriğindeki çok miktarda büyüme faktörü de ekstra biyomateryal kullanımı ihtiyacı olmadan osteoblastik aktiviteyi olumlu olarak etkilemektedir. Yani içeriğindeki trombositler ve büyüme faktörlerinin varlığı, osteokondüktif bir grefti osteopromotif bir grefte dönüştürebilmektedir. Diş hekimliği alanındaki klinisyenlerin ve araştırmacıların, trombosit konsantrasyonunun faydalarını ve çeşitli alanlardaki uygulamalarını tam olarak anlamak için doku mühendisliğinde çok daha fazla araştırma yapmaları gerekmektedir.

## Kaynaklar

1. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Jun 1998;85(6):638-646. doi:10.1016/s1079-2104(98)90029-4

2. Sammartino G, Dohan Ehrenfest DM, Carile F, Tia M, Bucci P. Prevention of hemorrhagic complications after dental extractions into open heart surgery patients under anticoagulant therapy: the use of leukocyte- and platelet-rich fibrin. *J Oral Implantol.* Dec 2011;37(6):681-690. doi:10.1563/aaid-joi-d-11-00001

3. Hoaglin DR, Lines GK. Prevention of localized osteitis in mandibular third-molar sites using platelet-rich fibrin. *Int J Dent.* 2013;2013:875380. doi:10.1155/2013/875380

4. Yelamali T, Saikrishna D. Role of platelet rich fibrin and platelet rich plasma in wound healing of extracted third molar sockets: a comparative study. *J Maxillofac Oral Surg.* Jun 2015;14(2):410-416. doi:10.1007/s12663-014-0638-4

5. Anilkumar K, Geetha A, Umasudhakar, Ramakrishnan T, Vijayalakshmi R, Pameela E. Platelet-rich-fibrin: A novel root coverage approach. *J Indian Soc Periodontol.* Jan 2009;13(1):50-54. doi:10.4103/0972-124x.51897

6. Jankovic S, Aleksic Z, Klokkevold P, et al. Use of platelet-rich fibrin membrane following treatment of gingival recession: a randomized clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent.* Apr 2012;32(2):e41-50.

7. Eren G, Tervahartiala T, Sorsa T, Atilla G. Cytokine (interleukin-1beta) and MMP levels in gingival crevicular fluid after use of platelet-rich fibrin or connective tissue graft in the treatment of localized gingival recessions. *J Periodontal Res.* Aug 2016;51(4):481-488. doi:10.1111/jre.12325

8. Jain V, Triveni MG, Kumar AB, Mehta DS. Role of platelet-rich-fibrin in enhancing palatal wound healing after free graft. *Contemp Clin Dent.* Sep 2012;3(Suppl 2):S240-243. doi:10.4103/0976-237x.101105

9. Femminella B, Iaconi MC, Di Tullio M, et al. Clinical Comparison of Platelet-Rich Fibrin and a Gelatin Sponge in the Management of Palatal Wounds After Epithelialized Free Gingival Graft Harvest: A Randomized Clinical Trial. *J Periodontol.* Feb 2016;87(2):103-113. doi:10.1902/jop.2015.150198

10. Ajwani H, Shetty S, Gopalakrishnan D, et al. Comparative evaluation of platelet-rich fibrin biomaterial and open flap debridement in the treatment of two and three wall intrabony defects. *J Int Oral Health.* Apr 2015;7(4):32-37.

11. Miron RJ, Fujioka-Kobayashi M, Bishara M, Zhang Y, Hernandez M, Choukroun J. Platelet-Rich Fibrin and Soft Tissue Wound Healing: A Systematic Review. *Tissue Eng Part B Rev*. Feb 2017;23(1):83-99. doi:10.1089/ten.TEB.2016.0233

12. di Lauro AE, Abbate D, Dell'Angelo B, Iannaccone GA, Scotto F, Sammartino G. Soft tissue regeneration using leukocyte-platelet rich fibrin after exeresis of hyperplastic gingival lesions: two case reports. *J Med Case Rep*. Nov 2 2015;9:252. doi:10.1186/s13256-015-0714-5

13. Salamanna F, Veronesi F, Maglio M, Della Bella E, Sartori M, Fini M. New and emerging strategies in platelet-rich plasma application in musculoskeletal regenerative procedures: general overview on still open questions and outlook. *Biomed Res Int*. 2015;2015:846045. doi:10.1155/2015/846045

14. Panda S, Doraiswamy J, Malaiappan S, Varghese SS, Del Fabbro M. Additive effect of autologous platelet concentrates in treatment of intrabony defects: a systematic review and meta-analysis. *J Investig Clin Dent*. Feb 2016;7(1):13-26. doi:10.1111/jicd.12117

15. Horowitz R, Holtzclaw D, Rosen PS. A review on alveolar ridge preservation following tooth extraction. *J Evid Based Dent Pract*. Sep 2012;12(3 Suppl):149-160. doi:10.1016/s1532-3382(12)70029-5

16. Morjaria KR, Wilson R, Palmer RM. Bone healing after tooth extraction with or without an intervention: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Implant Dent Relat Res*. Feb 2014;16(1):1-20. doi:10.1111/j.1708-8208.2012.00450.x

17. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res*. Feb 2012;23 Suppl 5:1-21. doi:10.1111/j.1600-0501.2011.02375.x

18. Fujioka-Kobayashi M, Miron RJ, Hernandez M, Kandaram U, Zhang Y, Choukroun J. Optimized Platelet-Rich Fibrin With the Low-Speed Concept: Growth Factor Release, Biocompatibility, and Cellular Response. *J Periodontol*. Jan 2017;88(1):112-121. doi:10.1902/jop.2016.160443

19. Kobayashi E, Flückiger L, Fujioka-Kobayashi M, et al. Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. *Clin Oral Investig*. Dec 2016;20(9):2353-2360. doi:10.1007/s00784-016-1719-1

20. Choukroun J, Adda F, Schoeffler C, Vervelle A. Une opportunit?? en paro-implantologie: Le PRF. *Implantodontie*. 01/01 2001;42:55-62.

21. Kingsley CS. Blood coagulation; evidence of an antagonist to factor VI in platelet-rich human plasma. *Nature*. Apr 17 1954;173(4407):723-724. doi:10.1038/173723a0

22. Marx RE. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *J Oral Maxillofac Surg*. Apr 2004;62(4):489-496. doi:10.1016/j.joms.2003.12.003

23. Borzini P, Balbo V, Mazzucco L. Platelet concentrates for topical use: bedside device and blood transfusion technology. Quality and versatility. *Curr Pharm Biotechnol*. Jun 2012;13(7):1138-1144. doi:10.2174/138920112800624454

24. Jameson C. Autologous Platelet Concentrate for the Production of Platelet Gel. *Labmedicine*. 01/01 2007;38:39-42. doi:10.1309/N372-J8T6-83H5-8227

25. Reinke JM, Sorg H. Wound repair and regeneration. *Eur Surg Res*. 2012;49(1):35-43. doi:10.1159/000339613

26. Dambhare A, Bhongade M, Dhadse P, et al. A Randomized Controlled Clinical Study of Autologous Platelet Rich Fibrin (PRF) in Combination with HA and Beta-TCP or HA and Beta-TCP Alone for Treatment of Furcation Defects. *Journal of Hard Tissue Biology*. 01/01 2019;28:185-190. doi:10.2485/jhtb.28.185

27. Pakhare V, Bajaj P, Bhongade ML, Shilpa BS. Gingival depigmentation by free gingival autograft: A case series. *Dental Update*. 02/01 2017;44:158-162. doi:10.12968/denu.2017.44.2.158

28. Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part IV: clinical effects on tissue healing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Mar 2006;101(3):e56-60. doi:10.1016/j.tripleo.2005.07.011

29. Choukroun J, Ghanaati S. Reduction of relative centrifugation force within injectable platelet-rich-fibrin (PRF) concentrates advances patients' own inflammatory cells, platelets and growth factors: the first introduction to the low speed centrifugation concept. *Eur J Trauma Emerg Surg*. Feb 2018;44(1):87-95. doi:10.1007/s00068-017-0767-9

30. Wend S, Kubesch A, Orlowska A, et al. Reduction of the relative centrifugal force influences cell number and growth factor release within injectable PRF-based matrices. *J Mater Sci Mater Med*. Oct 25 2017;28(12):188. doi:10.1007/s10856-017-5992-6

31. Zhang J, Yin C, Zhao Q, et al. Anti-inflammation effects of injectable platelet-rich fibrin via macrophages and dendritic cells. *J Biomed Mater Res A*. Jan 2020;108(1):61-68. doi:10.1002/jbm.a.36792

32. Dohle E, El Bagdadi K, Sader R, Choukroun J, James Kirkpatrick C, Ghanaati S. Platelet-rich fibrin-based matrices to improve angiogenesis in an in vitro co-culture model for bone tissue engineering. *J Tissue Eng Regen Med.* Mar 2018;12(3):598-610. doi:10.1002/term.2475

33. Kobayashi M, Kawase T, Horimizu M, Okuda K, Wolff LF, Yoshie H. A proposed protocol for the standardized preparation of PRF membranes for clinical use. *Biologicals.* Sep 2012;40(5):323-329. doi:10.1016/j.biologicals.2012.07.004

34. Thanasrisuebwong P, Surarit R, Bencharit S, Ruangsawasdi N. Influence of Fractionation Methods on Physical and Biological Properties of Injectable Platelet-Rich Fibrin: An Exploratory Study. *Int J Mol Sci.* Apr 3 2019;20(7)doi:10.3390/ijms20071657

35. Tunalı M, Özdemir H, Küçükodacı Z, et al. A novel platelet concentrate: titanium-prepared platelet-rich fibrin. *Biomed Res Int.* 2014;2014:209548. doi:10.1155/2014/209548

36. Fujioka-Kobayashi M, Schaller B, Mourão C, Zhang Y, Sculean A, Miron RJ. Biological characterization of an injectable platelet-rich fibrin mixture consisting of autologous albumin gel and liquid platelet-rich fibrin (Alb-PRF). *Platelets.* Jan 2 2021;32(1):74-81. doi:10.1080/09537104.2020.1717455

37. Ghanaati S, Booms P, Orlowska A, et al. Advanced platelet-rich fibrin: a new concept for cell-based tissue engineering by means of inflammatory cells. *J Oral Implantol.* Dec 2014;40(6):679-689. doi:10.1563/aaaid-joi-D-14-00138

38. Mourão CF, Valiense H, Melo ER, Mourão NB, Maia MD. Obtention of injectable platelets rich-fibrin (i-PRF) and its polymerization with bone graft: technical note. *Rev Col Bras Cir.* Nov-Dec 2015;42(6):421-423. doi:10.1590/0100-69912015006013

39. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Mar 2006;101(3):e37-44. doi:10.1016/j.tripleo.2005.07.008

40. Lee CT, Chiu TS, Chuang SK, Tarnow D, Stoupe J. Alterations of the bone dimension following immediate implant placement into extraction socket: systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* Sep 2014;41(9):914-926. doi:10.1111/jcpe.12276

41. Gode S, Ozturk A, Berber V, Kışmalı E. Effect of Injectable Platelet-Rich Fibrin on Diced Cartilage's Viability in Rhinoplasty. *Facial Plast Surg.* Aug 2019;35(4):393-396. doi:10.1055/s-0039-1693035

42. Miron RJ, Fujioka-Kobayashi M, Hernandez M, et al. Injectable platelet rich fibrin (i-PRF): opportunities in regenerative dentistry? *Clin Oral Investig.* Nov 2017;21(8):2619-2627. doi:10.1007/s00784-017-2063-9
43. Chenchev IL, Ivanova VV, Neychev DZ, Cholakova RB. Application of Platelet-Rich Fibrin and Injectable Platelet-Rich Fibrin in Combination of Bone Substitute Material for Alveolar Ridge Augmentation - a Case Report. *Folia Med (Plovdiv).* Sep 1 2017;59(3):362-366. doi:10.1515/folmed-2017-0044
44. Wang X, Zhang Y, Choukroun J, Ghanaati S, Miron RJ. Effects of an injectable platelet-rich fibrin on osteoblast behavior and bone tissue formation in comparison to platelet-rich plasma. *Platelets.* Jan 2018;29(1):48-55. doi:10.1080/09537104.2017.1293807
45. Varela HA, Souza JCM, Nascimento RM, et al. Injectable platelet rich fibrin: cell content, morphological, and protein characterization. *Clin Oral Investig.* Mar 2019;23(3):1309-1318. doi:10.1007/s00784-018-2555-2
46. İzol BS, Üner DD. A New Approach for Root Surface Biomodification Using Injectable Platelet-Rich Fibrin (I-PRF). *Med Sci Monit.* Jun 26 2019;25:4744-4750. doi:10.12659/msm.915142
47. Ozsagir ZB, Saglam E, Sen Yilmaz B, Choukroun J, Tunali M. Injectable platelet-rich fibrin and microneedling for gingival augmentation in thin periodontal phenotype: A randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* Apr 2020;47(4):489-499. doi:10.1111/jcpe.13247
48. Ucak Turer O, Ozcan M, Alkaya B, Surmeli S, Seydaoglu G, Haytac MC. Clinical evaluation of injectable platelet-rich fibrin with connective tissue graft for the treatment of deep gingival recession defects: A controlled randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* Jan 2020;47(1):72-80. doi:10.1111/jcpe.13193
49. Dayashankara Rao JK, Bhatnagar A, Pandey R, et al. A comparative evaluation of iliac crest bone graft with and without injectable and advanced platelet rich fibrin in secondary alveolar bone grafting for cleft alveolus in unilateral cleft lip and palate patients: A randomized prospective study. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* Jun 2021;122(3):241-247. doi:10.1016/j.jormas.2020.07.007
50. Saglam E, Ozsagir ZB, Unver T, Alinca SB, Toprak A, Tunali M. Efficacy of injectable platelet-rich fibrin in the erosive oral lichen planus: a split-mouth, randomized, controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2021;29:e20210180. doi:10.1590/1678-7757-2021-0180
51. Xie H, Xie YF, Liu Q, Shang LY, Chen MZ. [Bone regeneration effect of injectable-platelet rich fibrin (I-PRF) in lateral sinus lift: a pilot study]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* Feb 2019;28(1):71-75.



52. Derwich M, Górski B, Amm E, Pawłowska E. Oral Glucosamine in the Treatment of Temporomandibular Joint Osteoarthritis: A Systematic Review. *Int J Mol Sci*. Mar 3 2023;24(5)doi:10.3390/ijms24054925

53. Turosz N, Chęcińska K, Chęciński M, et al. A Scoping Review of the Use of Pioglitazone in the Treatment of Temporo-Mandibular Joint Arthritis. *Int J Environ Res Public Health*. Dec 9 2022;19(24)doi:10.3390/ijerph192416518

54. Brighenti N, Battaglino A, Sinatti P, et al. Effects of an Interdisciplinary Approach in the Management of Temporomandibular Disorders: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. Feb 4 2023;20(4)doi:10.3390/ijerph20042777

55. Nowak Z, Chęciński M, Nitecka-Buchta A, et al. Intramuscular Injections and Dry Needling within Masticatory Muscles in Management of Myofascial Pain. Systematic Review of Clinical Trials. *Int J Environ Res Public Health*. Sep 10 2021;18(18)doi:10.3390/ijerph18189552

56. Nitecka-Buchta A, Walczynska-Dragon K, Batko-Kapustecka J, Wieckiewicz M. Comparison between Collagen and Lidocaine Intramuscular Injections in Terms of Their Efficiency in Decreasing Myofascial Pain within Masseter Muscles: A Randomized, Single-Blind Controlled Trial. *Pain Res Manag*. 2018;2018:8261090. doi:10.1155/2018/8261090

57. Chęciński M, Sikora M, Chęcińska K, Nowak Z, Chlubek D. The Administration of Hyaluronic Acid into the Temporomandibular Joints' Cavities Increases the Mandible's Mobility: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. Mar 29 2022;11(7)doi:10.3390/jcm11071901

58. Haigler MC, Abdulrehman E, Siddappa S, Kishore R, Padilla M, Enciso R. Use of platelet-rich plasma, platelet-rich growth factor with arthrocentesis or arthroscopy to treat temporomandibular joint osteoarthritis: Systematic review with meta-analyses. *J Am Dent Assoc*. Nov 2018;149(11):940-952.e942. doi:10.1016/j.adaj.2018.07.025

59. Sikora M, Sielski M, Chęciński M, Nowak Z, Czerwińska-Niezabitowska B, Chlubek D. Repeated Intra-Articular Administration of Platelet-Rich Plasma (PRP) in Temporomandibular Disorders: A Clinical Case Series. *J Clin Med*. Jul 22 2022;11(15)doi:10.3390/jcm11154281

60. Derwich M, Mitus-Kenig M, Pawłowska E. Mechanisms of Action and Efficacy of Hyaluronic Acid, Corticosteroids and Platelet-Rich Plasma in the Treatment of Temporomandibular Joint Osteoarthritis-A Systematic Review. *Int J Mol Sci*. Jul 9 2021;22(14)doi:10.3390/ijms22147405



61. Sikora M, Chęciński M, Nowak Z, Chlubek D. Variants and Modifications of the Retroauricular Approach Using in Temporomandibular Joint Surgery: A Systematic Review. *J Clin Med*. May 11 2021;10(10)doi:10.3390/jcm10102049

62. Albilal J Dmd M, Herrera-Vizcaíno CD, Weisleder HB, Choukroun JM, Ghanaati S Md DMDP. Liquid platelet-rich fibrin injections as a treatment adjunct for painful temporomandibular joints: preliminary results. *Cranio*. Sep 2020;38(5):292-304. doi:10.1080/08869634.2018.1516183

## BÖLÜM VIII

# PERİODONTAL HASTALIKLAR VE GEBELİK KOMPLİKASYONLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

### *The Relationship Between Periodontal Diseases and Pregnancy Complications*

Özlem SARAÇ ATAGÜN

(Dr. Öğr. Üyesi), ozlemsarac2806@hotmail.com,

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane

Dış Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD,

ORCID: 0000-0002-2964-8244

### 1. Giriş

Periodontitis, subgingival bölgede kolonize olan ağırlıklı olarak Gram-negatif anaerobik ve mikroaerofilik bakterilerin neden olduğu enfeksiyöz bir hastalıktır. Bu durum prostaglandinler, interlökin1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ) ve interlökin -6 (IL-6) ve tümör nekroz faktörü-alfa (TNF- $\alpha$ ) gibi proinflamatuvar mediatörlerin uzun süreli lokal artışına neden olur. Bu lokal yükselme, bu mediyatörlerin bazılarının sistemik seviyelerini etkileyebilir (1).

Gebelik normalde sağlıklı bir fizyolojik süreçtir ancak bazen düşük doğum ağırlığı (<2500 g) veya çok düşük doğum ağırlığı (<1500 g), erken doğum (<37 hafta veya çok erken <32 hafta), büyüme geriliği (gebelik yaşına göre ağırlık), preeklampsi (genellikle 20. gebelik haftasından sonra maternal hipertansiyon ve proteinüri olarak tanımlanır), düşük ve/veya ölü doğumla sonuçlanan komplikasyonlar görülebilmektedir. Bu sonuçlardan bazıları birlikte ortaya çıkmaktadır ve ortak mekanizmaları paylaşmış paylaşılmadıkları belirsizdir (2).

Bugüne kadar yapılan araştırmalar, ağırlıklı olarak periodontal hastalık ile erken doğum, düşük doğum ağırlıklı veya gebelik yaşına göre küçük bebek ve preeklampsi arasındaki olası ilişkiye odaklanmıştır. Ayrıca, gestasyonel diyabet

ve fetal kayıp gibi diğer olumsuz gebelik sonuçları da daha az oranda da olsa araştırılmıştır. Maternal ve fetal/neonatal mortalite ve morbidite tehlikesinin artmasının yanı sıra, komplike gebelikler genellikle solunum sıkıntısı, motor becerilerde bozulma, bilişsel ve entelektüel bozukluk, öğrenme güçlükleri ve kardiyovasküler ve metabolik bozukluklar gibi yaşam boyu sürecek birçok zorlukla karşı karşıya kalan çocuklarla ilişkilidir. Bu nedenle, olumsuz gebelik sonuçları önemli sosyal ve mali etkileri olan önemli bir halk sağlığı sorunudur (3).

## **2. Erken Doğum, Düşük Doğum AĞırlığı ve Periodontal Hastalık İlişkisi**

Erken doğum, maternal ve özellikle de neonatal mortalite ve akut morbiditenin büyük bir bölümünü oluşturan önemli bir tıbbi, sosyal ve ekonomik sorundur (4). Erken doğan düşük doğum ağırlıklı (DDA) bebekler, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki sağlık sistemleri ve etkilenen aileler üzerinde muazzam bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, erken doğumları önlemek amacıyla ilgili risk faktörleri sürekli araştırılmaktadır (5).

Preterm ve/veya DDA bebeklerin doğumu ile çeşitli faktörler ilişkilendirilmiştir. Maternal risk faktörleri arasında yaş, boy, kilo, sosyoekonomik durum, etnik köken, sigara kullanımı, alkol tüketimi, beslenme durumu ve stres yer almaktadır. Ayrıca parite, doğum aralığı, önceki komplikasyonlar, doğum öncesi bakım, maternal hipertansiyon, enfeksiyonlar ve servikal yetersizlik de önemli olabilir (6).

Son yıllarda enfeksiyon, erken doğumlar için bir risk faktörü olarak dikkat çekmektedir. Erken doğum, gebelik yaşını kısaltan inflamatuvar mediatörlerin artmış seviyesinin bir sonucu olarak enfeksiyonun dolaylı bir sonucu olabilir. Fetal plasental üniteden uzak enfeksiyonun gebeliği etkileyebileceği hipotezi, vücudun başka yerlerindeki kronik bakteriyel enfeksiyonların potansiyel rolü konusunda farkındalığın artmasına yol açmıştır (7).

Periodontal hastalık ile hamilelik sonucu arasında olduğu düşünölen bir mekanizma, gram-negatif bakterilerden gelen endotoksinin, amniyon tarafından prostaglandin E2 gibi enflamatuvar araçların üretimini uyarmak için yeterince yüksek seviyelerde dolaşıma girmesidir (8). Prostaglandin E2 ve diğer enflamatuvar mediatörler güçlü doğum indükleyicileridir. Periodontal bakterilerin fetal-maternal ünite üzerindeki diğer doğrudan etkileri de muhtemeldir. Örneğin, *C. rectus*, *P. intermedia*, *F. nucleatum*, *P. micra*, *P. gingivalis*, *T. forsythia*, *T. denticola* ve *P. nigrescens* gibi periodontal patojenlerin (veya antijenlerinin) plasentayı geçerek gelişmekte olan fetüse ulaştığı ve fetüsü bu bakterilere

karşı IgM antikorunu üretmeye teşvik edecek kadar yüksek seviyelerde olduğu gösterilmiştir (9). Daha da önemlisi, prematüre bebeklerin kordon kanında term bebeklere kıyasla C. rectus ve P. intermedia'ya karşı önemli ölçüde daha yüksek fetal IgM titreleri bulunmuştur (10). Fetüsün utero dönemde çok çeşitli oral bakterilerden gelen antijenlere maruz kalabileceği artık açıktır.

Çok sayıda epidemiyolojik çalışma, periodontal enfeksiyonlar ile olumsuz gebelik sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Offenbacher ve ark., maternal periodontal hastalığın erken doğuma bağlı düşük DDA bebeklere yol açabileceğini öne sürmüştür. Periodontitis ile ilişkili gram-negatif mikroorganizmalarla enfeksiyonun gebelik sonuçlarını olumsuz etkileyebileceği hayvan modellerinde gözlemlenmiştir (11). Collins ve ark. dorsal bölgede deri altından periodontal patojen Porphyromonas gingivalis ile enfekte edilen gebe hamsterlarda, normal, sağlıklı gebe hamsterlara kıyasla doğum ağırlığında %25 azalma olduğunu bildirmiştir (12). Randomize kontrollü bir çalışmada, Lopez ve ark., cerrahi olmayan periodontal tedavinin periodontitisli kadınlarda erken doğuma bağlı DDA bebek oranını önemli ölçüde azalttığını öne sürmüştür (13). Tarannum ve ark. 200 periodontitisli hamile kadın ile yaptıkları randomize kontrollü çalışmada, plak kontrolü, dıştaşı temizliği ve kök yüzeyi düzleştirilmesinden oluşan cerrahi olmayan periodontal tedavinin erken doğum ve DDA bebek riskini azalttığını rapor etmişlerdir (14). Foratori-Junior ve ark., gebelik öncesi aşırı kilo, maternal periodontitis ve düşük/yetersiz doğum ağırlığı arasında bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir (15).

Klinik periodontal parametrelerin kaydedildiği ve serum C-reaktif protein seviyelerinin değerlendirildiği kesitsel bir çalışma, annenin periodontal durumunun kötü olmasının, oral enflamatuar yükün ve sistemik enflamasyonun artmasının bebek doğum ağırlığı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu doğrulamıştır (16).

Bunun dışında, periodontal hastalık ile olumsuz gebelik sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu desteklemeyen az sayıda çalışma bulunmaktadır. Hamile kadınların subgingival biyofilm örneklerinin doğum sonrası 48 saate kadar dört bölgeden toplanması ve periodontal patojenlerin varlığı için polimeraz zincir reaksiyonu ile işlenmesiyle gerçekleştirilen bir vaka-kontrol çalışması, ağız boşluğundaki periodontal patojenlerin çoğunun erken doğum veya düşük doğum ağırlığı gelişimi ile bağlantılı olmadığını göstermiştir (17). Kafkas kökenli 159 İspanyol hamile kadın üzerinde yapılan bir kohort çalışması da periodontal hastalık ve erken doğum arasında istatistiksel bir ilişki olmadığını göstermiştir (18).

Günümüzde, periodontal enfeksiyonların genel sağlık sonuçları üzerindeki etkisini incelemek üzere tasarlanan çalışmalarda kullanılacak en iyi periodontal hastalık tanımı konusunda yaygın bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu sorun, periodontal enfeksiyonların gebelik sonuçları üzerindeki etkisiyle ilgili çalışmaların sonuçlarındaki deĐiŐkenliĐin en önemli nedenlerinden biridir. Başka bir deyişle, periodontitis ve gebelik sonuçları arasındaki ilişkinin önemi kısmen kullanılan periodontal hastalık tanımına bağlı görünmektedir (19).

### 3. Periodontal Hastalık ve Preeklampsi İlişkisi

Preeklampsi, kadınlarda gebeliğin 20. haftasından sonra ortaya çıkan yüksek kan basıncı ve karaciğer veya böbrek hasarı belirtileriyle karakterize bir komplikasyondur. ABD’de preeklampsi yaklaşık 25 gebelikten birinde görülmektedir. Periodontal hastalık ve preeklampsi ile ilgili beş meta-analizden dördü aralarında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Ancak bu durum, muhtemelen güç eksikliği nedeniyle, alt grup ve duyarlılık analizlerinde tutarlı olmamıŐtır (20).

Huang ve ark. tarafından yapılan meta-analiz, periodontal hastalık ve preeklampsi arasındaki pozitif ilişkinin, meta-analizler daha düşük yanlılık riski olan çalışmalarla sınırlandırıldığında tutarlı olduğunu ve ilişkinin, karıŐtırıcı faktörlere göre ayarlanan çalışmalarda daha güçlü olduğunu göstermiştir (21).

Daalderop ve arkadaşları tarafından yapılan en yüksek çoklu sistematik incelemelerin değerlendirilmesi puanına sahip meta-analiz, preeklampsi ve periodontal hastalık arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca, kanıtlar erken dönemde periodontal hastalık teşhisi konan gebelerde preeklampsi riskinin gebeliğin ilerleyen dönemlerine kıyasla daha yüksek olduğunu göstermektedir (22). Randomize kontrollü çalışmalar pozitif ilişkiyi doğruluyor gibi görünmektedir. Üç randomize kontrollü çalıŐmayı içeren sistematik bir incelemede periodontal tedavi ile preeklampsi arasında pozitif bir ilişki bulunmamıştır (23). Cochrane derlemesi periodontal tedavi ve preeklampsi arasında bir ilişki bulamazken, yazarlar dahil edilen üç randomize kontrollü çalışmanın kalitesinin çok düşük olduğunu, yüksek önyargı ve kesinsizlik riski taşıdığını belirtmiştir (24).

### 4. Periodontal Tedavinin Gebelik Komplikasyonları Üzerindeki Etkisi

Periodontal tedavinin gestasyonel değişikliklerin önlenmesindeki etkisi bir başka tartışmalı konudur. Periodontitis ve gebelik komplikasyonlarını

ilişkilendiren kanıtlar göz önüne alındığında, periodontal tedavinin gebelik sonuçları üzerindeki etkisini belirlemek için çeşitli klinik çalışmalar yapılmıştır. Dişeti enflamasyonu olan ancak sınırlı periodontal yıkımı bulunan gebe kadınlarda cerrahi olmayan mekanik tedavinin etkisi üzerine yapılan çalışmalar, klinik parametrelerde iyileşme ve dişeti oluğu sıvısı enflamatuar belirteçlerinde azalma olduğunu göstermiş ancak erken doğum ve/veya doğumda düşük ağırlık gibi gebelik sonuçlarında anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır (25). Bunun bir istisnası, gingivitisli hamile kadınların tedavisinin PT ve LBW'de azalma ile sonuçlandığı Şili'de yapılan bir çalışmadır (26).

Periodontitis ve gebelik sonuçları arasındaki bağlantı, bakterilerin ve faktörlerinin ağız dışı bölgelere yayılması ve patojenlerin neden olduğu enflamatuar yükün bir sonucu gibi görüldüğünden, periodontal tedavinin şiddetli periodontitisli hastaların gebeliğine, sadece diş eti iltihabı olanlara göre daha fazla fayda sağlaması makul görünmektedir. Bu konu, büyük randomize popülasyonel çalışmalara katılan kadınların yaşı (18-35 yaş) nedeniyle özellikle önemli görünmektedir, çünkü şiddetli periodontitis katılımcıların çok düşük bir yüzdesini oluşturmaktadır (27).

Periodontal tedavi gören şiddetli periodontitisli kadınlarda erken doğum prevalansı azalmıştır (13). Bu veriler, periodontal tedavinin gebelik sonuçları üzerinde hiçbir olumlu etkisinin gözlenmediği diğer raporlarla çelişmektedir (27). Maternal periodontal tedavinin erken doğum ve/veya düşük doğum ağırlığı riski üzerindeki etkisine ilişkin meta-analizli birkaç sistematik derleme, tedavi sonrasında riskin azaldığını göstermemiştir (28). Ancak bir derleme, periodontitisli gebe kadınlarda diş taşı temizliği ve kök planlamasının, yüksek riskli gruplar için erken doğum riskini azaltmada önemli bir etkisi olduğunu öne sürmüştür (29).

Periodontal tedavinin erken doğum/düşük doğum ağırlığını önlemedeki etkisine ilişkin çelişkili veriler, muhtemelen periodontitis tanı kriterlerindeki farklılıklardan ve sigara, yaş ve etnik köken gibi her ikisinde de ortak olan diğer koşullardan kaynaklanmaktadır. Bazı çalışmalarda sadece gingivitis hastaları dahil edilmiştir (26). Ayrıca, hastalık şiddeti ve yaygınlığındaki farklılıklar, tedavinin gebelik sonuçlarında sağladığı faydalardaki farklılıkları açıklıyor olabilir. Örneğin, periodontal tedavinin gebelik sonuçları üzerindeki faydalı etkilerini bildiren Offenbacher ve arkadaşlarının çalışmasında, periodontitis hastalarında farklı dişlerde en az iki bölgede  $PD \geq 5$  mm ve ataşman kaybı kanıtı vardı (30). Öte yandan, tedavinin gebelik için olumlu bir etki sağlamadığı bir başka çalışmada, periodontitis  $\geq 3$  dişte  $\geq 3$  mm PD olarak sınıflandırılmıştır (31).

## 5. Gebeliğin Periodontal Dokulara Etkileri

Normal bir hamilelik süresince, hem annede hem de gelişmekte olan bebekte bir dizi derin ve dinamik fizyolojik değişiklik meydana gelir. Annede hamileliğin neden olduğu bazı immünolojik değişiklikler, periodontal hastalık da dahil olmak üzere bir dizi enfeksiyona karşı duyarlılığı artırır (32).

Hamilelik kişinin oral durumunu olumsuz etkileyebilmektedir. Hamilelik sırasında hormonal değişiklikler fizyolojik ve anatomik değişikliklere neden olur. Bu değişiklikler gebe kalındıktan hemen sonra başlar ve doğuma kadar devam ederek fetal büyümeyi ve gebeliğin sürdürülmesini destekler. Yüksek progesteron ve östrojen seviyeleri, hamilelik sırasında oral değişikliklere neden olarak bireyin bağışıklık tepkisini azaltır. Bu nedenle dental plak biyofilmi oluşumu ile hastanın periodontal durumu hamilelik sırasında daha da kötüleŐebilir (33).

Bir zamanlar, annenin fetüsün immünolojik açıdan yabancı hücrelerine çok az maruz kaldığına ya da hiÇ maruz kalmadığına inanılıyordu. Uterus immünolojik açıdan ayrıcalıklı bir bölge olarak kabul ediliyordu ve maternal ve fetal dolaŐım sistemlerinin tamamen ayrı olduğu varsayılıyordu (34). Artık bu kavramların yanlış olduğu ve özellikle maternal-fetal arayüzde maternal ve fetal hücrelerin önemli lde karıŐtıĐı bilinmektedir (35). Fetal hücrelerdeki antijenlerin %50'si babadan geldiğinden ve bu hücreler kronik olarak annenin bağışıklık sistemine maruz kaldığından, fetüsün immünolojik olarak reddedilmesini önlemek için gebeliğin bir dizi karmaşık ve ince fizyolojik değişikliğe neden olması esastır. (32)

### 5.1. Hamileliğin plak kaynaklı periodontal enfeksiyon üzerindeki etkileri

Hamilelik ve doğum sonrası dönemde annenin bağışıklık sisteminde meydana gelen derin değişiklikler göz önüne alındığında, periodontal enfeksiyonların klinik ve biyolojik özelliklerinin etkilenmesi Şaşırtıcı değildir (32).

Hamilelik ve diş kaybı ile ilgili epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen karışık bulgulara rağmen, hamilelik sırasında dişeti iltihabının Őiddetinin ve kapsamının arttığına dair çok sayıda veri ve yaygın bir fikir birliği vardır (36). Ayrıca, gebelik sırasında ve doğum sonrası 6. ayda kadınlar üzerinde yapılan deneysel bir diş eti iltihabı çalışması, plak skorlarında önemli bir fark olmamasına rağmen gebelik sırasında daha fazla diş eti iltihabı olduğunu göstermiştir (37). Menstrüel döngü ile ilişkili östrojen / progesteron dalgalanmaları geçiren gebe olmayan kadınlarda dişeti iltihabında ılımlı artışlar

gözlenmektedir (38). Kesitsel çalışmalar, kadınların %100'ünün hamileliklerinin 3-8 ayları arasında diş eti iltihabı geliştirdiğini ve doğumdan sonra kademeli olarak azaldığını göstermektedir. Bazı vakalarda dişeti iltihabı çok şiddetlidir ve dişeti hassasiyetiyle birlikte görülebilir (39). Longitudinal çalışmalar, hamilelik sırasında dişeti iltihabı arttıkça sondalama derinliklerinin de arttığını göstermiştir (40). Sondalama derinliklerindeki artış, dişetin enflemasyona bağlı şişmesi nedeniyle dişeti sınırının koronal yönde hareket etmesine bağlanmıştır. Araştırmacıların çoğu klinik ataçmanda genellikle kalıcı bir kayıp olmadığını tespit etmiştir. Bununla birlikte, bazı bireylerde, özellikle de hamile kalmadan önce kronik periodontitisi olanlarda, periodontitiste ilerleme meydana gelebilmektedir. Gerçekten de, hamilelik sırasında periodontal mikrobiyotanın konakçı ile etkileşimlerinde periodontal hasara yol açabilecek bir dizi değişiklik meydana gelmektedir (32).

Birçok standart kültürel mikrobiyolojik çalışma, gebelikle ilişkili östrojen ve progesteron değişikliklerinin subgingival mikrobiyotanın bileşimi üzerinde etkisi olduğunu göstermiştir. Gebelikle ilişkili steroidlerin baskısı altında artan periodontal patojenlerden bazıları *Prevotella intermedia*, *Bacteroides* türleri ve *Campylobacter rectus*'tur. Bununla birlikte, diğer araştırmacılar gebe ve gebe olmayan bireylerde subgingival *P. intermedia* seviyelerinde artış bulmamıştır (32). Bununla birlikte, DNA problemleri kullanılarak, hamile ve hamile olmayan kadınların periodontal hasara neden olma potansiyeline sahip çeşitli patojenleri barındırdığı gösterilmiştir. Hamile bireyler genellikle subgingival bölgelerde *Treponema denticola* dahil olmak üzere çeşitli spiroket türlerini ve çok sayıda gram-pozitif ve gram-negatif periodontal patojenleri barındırırlar. Bu grupta öne çıkan gram-pozitif bakteriler şunlardır: *Streptococcus intermedius*, *Peptostreptococcus mikros*, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Staphylococcus aureus* ve *Actinomyces odontolyticum*. Sıklıkla tespit edilen gram-negatif organizmalar arasında ise *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Campylobacter Rectus*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens*, *Fusobacterium nucleatum*, *Eikenella corrodens*, *Selenomonas noxia*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Haemophilus influenzae* ve *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*'tır (41). Hamilelerin biyofilmlerindeki bazı bakteriler diğerlerinden daha patojenik olsa da, periodontal hastalıklar karmaşık bir bakteri konsorsiyumunun neden olduğu çeşitli polimikrobiyal enfeksiyonlardır. Bazı yazarların ima ettiği gibi sadece anaerobik gram-negatif çubuklar ve spiroketlerden kaynaklanmazlar (31).



İlginç bir şekilde, *P. gingivalis* gibi bazı periodontal patojenler tarafından kullanılan konaktan kaçış stratejilerinden biri periodonsiyum hücrelerini istila etmek ve hücre içinde çoğalmaktır. Gebelikle ilişkili immünolojik değişiklikler hücre içi patojenlere karşı artan bir duyarlılığı içerdiğinden, *P. intermedia* ve *A. actinomycetemcomitans* gibi lokal invaziv bakterilerin hayatta kalmasının gebelik sırasında artması şaşırtıcı değildir (32).

Nötrofiller periodontal dokuların doğuştan gelen immün savunmasının kritik bir bileşeni olduğundan, antimikrobiyal etkinliklerindeki herhangi bir azalmanın periodontal hastalığın gelişimi ve klinik seyri üzerinde etkisi olacaktır. Gebe bireylerde periferik nötrofillerin fagositoz ve bakterisidal aktivitelerindeki azalmanın, gebelik sırasında gözlenen dişeti enflamasyonundaki artışla ilişkili olması oldukça muhtemeldir (42). İn vitro çalışmalar, cinsiyet hormonlarının hem nötrofillerin hem de monositlerin işlevi üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Estradiol nötrofil kemotaksisini azaltırken, progesteron bunu artırır. Cinsiyet hormonları ayrıca endotoksinle uyarılmış monositler tarafından prostaglandin E2 gibi pro-enflamatuar araçların in vitro üretimi üzerinde de etkilidir (43).

## 6. Sonuç

Gingivitis ve periodontitis gibi plak kaynaklı periodontal hastalıklar, dişle ilişkili mikrobiyal biyofilmlerin konağın doğuştan gelen ve adaptif bağışıklık tepkileriyle karmaşık etkileşimlerini içeren çok faktörlü enfeksiyonlardır. Hamilelikle ilişkili fizyolojik değişiklikler, bu polimikrobiyal enfeksiyonlarda bulunan konak parazit etkileşimleri üzerinde derin etkilere sahiptir. Hamilelik sırasında gözlenen artmış diş eti iltihabından sorumlu mekanizmalar tam olarak anlaşılammış olsa da, nötrofil fonksiyonundaki pertürbasyonların, hücresel ve humoral bağışıklıktaki değişikliklerin, hücresel fizyolojide hormon kaynaklı değişikliklerin ve mikrobiyal ekoloji üzerindeki yerel etkilerin hepsinin genel süreçte önemli rol oynadığı açıktır. Buna ek olarak, gebeliğin çok az sabitin olduğu dinamik bir fizyolojik değişiklikler dizisi olduğu vurgulanmalıdır (32).

Her yıl 11 milyon bebek prematürelikle nedeniyle ölmekte ve hayatta kalanların çoğu sakat kalmaktadır. Dünya genelinde 15 milyon bebek, güvenilir verilere sahip neredeyse tüm ülkelerde yirmi yıldır artan oranlarla erken doğmaktadır. Prematüre doğum şu anda dünya çapında 5 yaşından küçük çocuklarda zatürreden sonra en yaygın ikinci ölüm nedenidir ve zatürreden çok daha yavaş bir oranda azalmakta, hatta bazı ülkelerde artmaktadır. Buna ek olarak, erken doğum yenidoğan enfeksiyonlarına bağlı ölümler için önde

gelen risk faktörüdür ve uzun vadeli büyüme bozukluğuna, önemli ölçüde uzun vadeli bilişsel, görsel ve zihinsel hastalıklara ve öğrenme bozukluklarına neden olabilmektedir (44). Bu nedenlerle klinisyenler hamile hastalarda periodontal hastalıkların tedavisi konusunda dikkatli olmalı ve koruyucu diş hekimliği uygulamalarının önemi hastalara vurgulanmalıdır.

### Kaynakça

1. Page RC, Kornman KS. The pathogenesis of human periodontitis: an introduction. *Periodontol* 2000. 1997 Jun;14:9-11. doi: 10.1111/j.1600-0757.1997.tb00189.x.
2. Sanz M, Kornman K; working group 3 of the joint EFP/AAP workshop. Periodontitis and adverse pregnancy outcomes: consensus report of the Joint EFP/AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases. *J Periodontol*. 2013 Apr;84(4 Suppl):S164-9. doi: 10.1902/jop.2013.1340016.
3. Bobetsis YA, Graziani F, Gürsoy M, Madianos PN. Periodontal disease and adverse pregnancy outcomes. *Periodontol* 2000. 2020 Jun;83(1):154-174. doi: 10.1111/prd.12294.
4. Arias F, Tomich P. Etiology and outcome of low birth weight and preterm infants. *Obstet Gynecol*. 1982 Sep;60(3):277-81. PMID: 7121906.
5. Tarannum F, Faizuddin M. Effect of periodontal therapy on pregnancy outcome in women affected by periodontitis. *J Periodontol*. 2007 Nov;78(11):2095-103. doi: 10.1902/jop.2007.060388.
6. Nordström ML, Cnattingius S. Effects on birthweights of maternal education, socio-economic status, and work-related characteristics. *Scand J Soc Med*. 1996 Mar;24(1):55-61. doi: 10.1177/140349489602400109.
7. Wood EM, Hornaday KK, Slater DM. Prostaglandins in biofluids in pregnancy and labour: A systematic review. *PLoS One*. 2021 Nov 18;16(11):e0260115. doi: 10.1371/journal.pone.0260115.
8. Klebanoff M, Searle K. The role of inflammation in preterm birth--focus on periodontitis. *BJOG*. 2006 Dec;113 Suppl 3:43-5. doi: 10.1111/j.1471-0528.2006.01121.x.
9. Boggess KA, Moss K, Madianos P, Murtha AP, Beck J, Offenbacher S. Fetal immune response to oral pathogens and risk of preterm birth. *Am J Obstet Gynecol*. 2005 Sep;193(3 Pt 2):1121-6. doi: 10.1016/j.ajog.2005.05.050.
10. Madianos PN, Lieff S, Murtha AP, Boggess KA, Auten RL Jr, Beck JD, Offenbacher S. Maternal periodontitis and prematurity. Part II: Maternal

infection and fetal exposure. *Ann Periodontol.* 2001 Dec;6(1):175-82. doi: 10.1902/annals.2001.6.1.175.

11. Offenbacher S, Katz V, Fertik G, Collins J, Boyd D, Maynor G, McKaig R, Beck J. Periodontal Infection as a Possible Risk Factor for Preterm Low Birth Weight. *J Periodontol.* 1996 Oct;67 Suppl 10S:1103-1113. doi: 10.1902/jop.1996.67.10s.1103.

12. Collins JG, Windley HW 3rd, Arnold RR, Offenbacher S. Effects of a *Porphyromonas gingivalis* infection on inflammatory mediator response and pregnancy outcome in hamsters. *Infect Immun.* 1994 Oct;62(10):4356-61. doi: 10.1128/iai.62.10.4356-4361.1994.

13. López NJ, Smith PC, Gutierrez J. Periodontal therapy may reduce the risk of preterm low birth weight in women with periodontal disease: a randomized controlled trial. *J Periodontol.* 2002 Aug;73(8):911-24. doi: 10.1902/jop.2002.73.8.911.

14. Tarannum F, Faizuddin M. Effect of periodontal therapy on pregnancy outcome in women affected by periodontitis. *J Periodontol.* 2007 Nov;78(11):2095-103. doi: 10.1902/jop.2007.060388.

15. Foratori-Junior GA, Jesuino BG, Caracho RA, Orenha ES, Groppo FC, Sales-Peres SHC. Association between excessive maternal weight, periodontitis during the third trimester of pregnancy, and infants' health at birth. *J Appl Oral Sci.* 2020 Mar 27;28:e20190351. doi: 10.1590/1678-7757-2019-0351.

16. Mahapatra A, Nayak R, Satpathy A, Pati BK, Mohanty R, Mohanty G, et al. Maternal periodontal status, oral inflammatory load, and systemic inflammation are associated with low infant birth weight. *J Periodontol.* (2021) 92:1107–16. doi: 10.1002/jper.20-0266.

17. Calixto NR, Alves CM, Abreu LM, Thomaz EB, Vidal FC, Filho IS, et al. Detection of periodontal pathogens in mothers of preterm birth and/or low weight. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* (2019) 24:e776–81. doi: 10.4317/medoral.23135.

18. Caneiro L, Lopez-Carral JM, Martin-Lancharro P, Linares A, Batalla P, Blanco-Carrion J. Periodontitis as a preterm birth risk factor in caucasian women: a cohort study. *Oral Health Prev Dent.* (2020) 18:77–84. doi: 10.3290/j.ohpd.a44116.

19. Manau C, Echeverria A, Agueda A, Guerrero A, Echeverria JJ. Periodontal disease definition may determine the association between periodontitis and pregnancy outcomes. *J Clin Periodontol.* 2008 May;35(5):385-97. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01222.x.

20. Raju K, Berens L. Periodontology and pregnancy: An overview of biomedical and epidemiological evidence. *Periodontol* 2000. 2021 Oct;87(1):132-142. doi: 10.1111/prd.12394.
21. Huang X, Wang J, Liu J, et al. Maternal periodontal disease and risk of preeclampsia: a meta-analysis. *J Huazhong Univ Sci Technol Med Sci Hua Zhong Ke Ji Xue Xue Bao Yi Xue Ying Wen Ban Huazhong Keji Daxue Xuebao Yixue Yingdewen Ban*. 2014;34(5):729-735.
22. Daalderop LA, Wieland BV, Tomsin K, et al. Periodontal disease and pregnancy outcomes: overview of systematic reviews. *JDR Clin Transl Res*. 2018;3(1):10-27.
23. Conde-Agudelo A, Villar J, Lindheimer M. Maternal infection and risk of preeclampsia: systematic review and metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2008;198(1):7-22.
24. Iheozor-Ejiofor Z, Middleton P, Esposito M, Glenny A-M. Treating periodontal disease for preventing adverse birth outcomes in pregnant women. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;6:15–16.
25. Kaur M, Geisinger ML, Geurs NC, Griffin R, Vassilopoulos PJ, Vermeulen L, et al. Effect of intensive oral hygiene regimen during pregnancy on periodontal health, cytokine levels, and pregnancy outcomes: a pilot study. *J Periodontol* (2014) 85(12):1684–92. doi:10.1902/jop.2014.140248.
26. López NJ, Da Silva I, Ipinza J, Gutierrez J. Periodontal therapy reduces the rate of preterm low birth weight in women with pregnancy-associated gingivitis. *J Periodontol* (2005) 76(11S):2144–53. doi:10.1902/jop.2005.76.11-S.2144
27. Zi MY, Longo PL, Bueno-Silva B, Mayer MP. Mechanisms Involved in the Association between Periodontitis and Complications in Pregnancy. *Front Public Health*. 2015 Jan 29;2:290. doi: 10.3389/fpubh.2014.00290.
28. Rosa MI, Pires PD, Medeiros LR, Edelweiss MI, Martínez-Mesa J. Periodontal disease treatment and risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *Cad Saude Publica* (2012) 28(10):1823–33. doi:10.1590/S0102-311X2012001000002.
29. Kim AJ, Lo AJ, Pullin DA, Thornton-Johnson DS, Karimbux NY. Scaling and root planning treatment for periodontitis to reduce preterm birth and low birth weight: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Periodontol* (2012) 83(12):1508–19. doi:10.1902/jop.2012. 110636.
30. Offenbacher S, Lin D, Strauss R, McKaig R, Irving J, Barros SP, et al. Effects of periodontal therapy during pregnancy on periodontal status, biologic

parameters, and pregnancy outcomes: a pilot study. *J Periodontol* (2006) 77(12):2011–24. doi:10.1902/jop.2006.060047.

31. Macones GA, Parry S, Nelson DB, Strauss JF, Ludmir J, Cohen AW, Stamilio DM, Appleby D, Clothier B, Sammel MD, Jeffcoat M. Treatment of localized periodontal disease in pregnancy does not reduce the occurrence of preterm birth: results from the Periodontal Infections and Prematurity Study (PIPS). *Am J Obstet Gynecol*. 2010 Feb;202(2):147.e1-8. doi: 10.1016/j.ajog.2009.10.892.

32. Armitage GC. Bi-directional relationship between pregnancy and periodontal disease. *Periodontol* 2000. 2013 Feb;61(1):160-76. doi: 10.1111/j.1600-0757.2011.00396.x.

33. Silva de Araujo Figueiredo C, Gonçalves Carvalho Rosalem C, Costa Cantanhede AL, Abreu Fonseca Thomaz ÉB, Fontoura Nogueira da Cruz MC. Systemic alterations and their oral manifestations in pregnant women. *J Obstet Gynaecol Res*. 2017 Jan;43(1):16-22. doi: 10.1111/jog.13150.

34. Beer AE, Billingham RE. Immunobiology of mammalian reproduction. *Adv Immunol*. 1971;14:1-84. doi: 10.1016/s0065-2776(08)60283-7.

35. Poole JA, Claman HN. Immunology of pregnancy. Implications for the mother. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2004 Jun;26(3):161-70. doi: 10.1385/CRIAI:26:3:161.

36. Lief S, Boggess KA, Murtha AP, Jared H, Madianos PN, Moss K, Beck J, Offenbacher S. The oral conditions and pregnancy study: periodontal status of a cohort of pregnant women. *J Periodontol*. 2004 Jan;75(1):116-26. doi: 10.1902/jop.2004.75.1.116.

37. Raber-Durlacher JE, Van Steenberghe TJM, Van der Velden U, de Graaff J, Abraham-Inpijn L. Experimental gingivitis during pregnancy and post-partum: clinical, endocrinological, and microbiological aspects. *J Clin Periodontol* 1994; 21: 549–558.

38. Machtei EE, Mahler D, Sanduri H, Peled M. The effect of menstrual cycle on periodontal health. *J Periodontol* 2004; 75: 408–412.

39. Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964; 22: 121–135.

40. Gürsoy M, Pajukanta R, Sorsa T, Koivunen E. Clinical changes in periodontium during pregnancy and postpartum. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 57.

41. Persson GR, Hitti J, Paul K, Hirschi R, Weibel M, Rothen M, Persson RE. *Tannerella forsythia* and *Pseudomonas aeruginosa* in subgingival bacterial samples from parous women. *J Periodontol* 2008; 79: 508–516.

42. Miyagi M, Aoyama H, Morishita M, Iwamoto Y. Effects of sex hormones on chemotaxis of human peripheral polymorphonuclear leukocytes and monocytes. *J Periodontol.* 1992 Jan;63(1):28-32. doi: 10.1902/jop.1992.63.1.28.

43. Miyagi M, Morishita M, Iwamoto Y. Effects of sex hormones on production of prostaglandin E2 by human peripheral monocytes. *J Periodontol.* 1993 Nov;64(11):1075-8. doi: 10.1902/jop.1993.64.11.1075.

44. Chang HH, Larson J, Blencowe H, Spong CY, Howson CP, Cairns-Smith S, Lackritz EM, Lee SK, Mason E, Serazin AC, Walani S, Simpson JL, Lawn JE; Born Too Soon preterm prevention analysis group. Preventing preterm births: analysis of trends and potential reductions with interventions in 39 countries with very high human development index. *Lancet.* 2013 Jan 19;381(9862):223-34. doi: 10.1016/S0140-6736(12)61856-X. Epub 2012 Nov 16. PMID: 23158883; PMCID: PMC3572865.



## BÖLÜM IX

# ENDODONTİ-PERİODONTOLOJİ İLİŞKİSİ VE MULTİDİSİPLİNER TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

### *Endodontic-Periodontology Relationship and Multidisciplinary Treatment Approaches*

Seval CEYLAN ŞEN

(Dr. Öğr. Üyesi), Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane  
Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı  
seval.ceylansen@sbu.edu.tr  
ORCID: 0000-0002-3286-7819

### 1. Giriş

Periodontal ve endodontik hastalıklar arasındaki ilişki her zaman kafa karışıklığına ve tartışmalara yol açmıştır. Periodontal ve endodontik problem arasında ayırım yapmak zor olabilmektedir. Semptomatik bir dişte periodontal ve/veya pulpa kaynaklı ağrı olabilir. Bu ağrının doğası genellikle böyle bir sorunun etiyojisini belirlemede ilk ipucudur. Radyografik ve klinik değerlendirme de sorunun sebebinin endodontal mi periodontal mi olduğunu açıklığa kavuşturmaya yardımcı olabilir. Bazı durumlarda pulpal patolojinin etkisi periodontal tutulumu neden olabilir ve bunun tam tersi de geçerlidir. Pulpa problemlerinin ve inflamatuvar periodontal hastalığın eş zamanlı varlığı tanı ve tedavi planlamasını zorlaştırabilir. Endo-perio lezyonun patogenezi basitten nispeten karmaşık olana kadar değişen çeşitli patogenezlere sahip olabilir. Endodontik ve periodontal hastalıkların ayırıcı tanısı bazen zor olabilir ancak uygun tedavinin sağlanması için doğru tanının konulması hayati önem taşır.

Diş kayıplarının yaklaşık %50'si pulpal enfeksiyon, periodontal hastalık veya bu ikisinin endo-perio lezyonlar (EPL) formundaki kombinasyonundan kaynaklanmaktadır. Kombine EPL, endodontik ve periodontal dokular



arasındaki yakın anatomik ve fonksiyonel ilişki nedeniyle geliŐmektedir. Hem pulpa hem de periodonsiyum aynı embriyolojik ve anatomik kökene sahiptir. Her iki hastalığın etiyolojisindeki son derece benzer mikroorganizmalara eklenen ve ikisini birbirine bağlayan çeşitli ulaşım yolları, multidisipliner yaklaşımın gerekli olduğu karmaşık bir durum yaratır. Bu lezyonları tanımlayan onlarca yıllık literatüre rağmen hem teşhis hem de tedavi klinisyenler için hala bir zorluk olmaya devam etmektedir.

## 2. Periodontoloji-Endodonti İlişkisi

Endodonsiyum ve periodonsiyum birbiriyle yakından ilişkilidir ve bir dokudaki hastalıklar diğerinin de etkilenmesine neden olabilir. Endodontik ve periodontal hastalıkların ayırıcı tanısı bazen zor olabilmekte ancak uygun tedavinin sağlanabilmesi için doğru tanının konulması hayati önem taşımaktadır. Endodontik-periodontal lezyonlar, ilgili dişlerin tanı ve prognozu açısından klinisyene birtakım zorluklar sunmaktadır. Bakteriler, mantarlar ve virüsler gibi etiyolojik faktörlerin yanı sıra çeşitli travmalar, kök rezorpsiyonları, perforasyonlar ve dental malformasyonlar gibi ek durumlar bu lezyonların gelişmesinde ve ilerlemesinde önemli rol oynamaktadır. Endo-perio lezyonu klinik olarak; aynı dişte periodontal ve pulpal hastalığın birlikteliği ile karakterize edilen bir durumdur. (1) Periodontal ve pulpal hastalık arasındaki ilişki ilk olarak 1964 yılında Simring ve Goldberg tarafından tanımlanmıştır. O tarihten bu yana, ‘perio-endo lezyon’ terimi hem periodonsiyum hem de pulpa dokularında değişen derecelerde bulunan inflamatuvar durumlara bağlı lezyonları tanımlamak için kullanılmıştır.

Kök kanal tedavisi (KKT), Dünyada her yıl yaklaşık 30 milyon kez yapılan yaygın bir diş hekimliği prosedürüdür. (2) KKT’nin amacı kök kanal sistemini yeterince dezenfekte ederek ağrıyı, enfeksiyonu ve diş kaybını önlemektir. (2) KKT, %82-92,6’nın üzerinde başarı oranlarına sahip etkili bir prosedür olmasına rağmen (3), kamuoyunun algısı genellikle olumsuzdur; yüksek düzeyde kaygı, korku (4) ve tedavinin yararlarının hasta tarafından eksik anlaŐılması (5,6) bunun nedenidir. Hastaların endodontik tedaviye ilişkin ayrıntılı bilgileri nereden aradıkları konusunda yeterli kanıt bulunmamakla birlikte, genel olarak günümüzde sağlık hizmetlerinde bilgi aktarımının değişik yollarla sağlandığı g r lmektedir. Hastaların gün geçtikçe artan bir Şekilde alternatif bilgi kaynaklarına yöneldiği (7-9), hastaların %45’inin diş hekimi randevusu öncesinde genellikle internet ortamı üzerinden sağlıkla ilgili bilgileri araŐtırdığı bilinmektedir. (10)

Periodontal-endodontik lezyonlar aynı dişte pulpa ve periodontal hastalığın tutulumu ile karakterizedir. Tek bir lezyon hem endodontik hem de periodontal tutulumun belirtilerini gösterebileceğinden bu durum tanı koymayı zorlaştırır. Günümüzde pulpal ve periodontal lezyonların büyük çoğunluğunun bakteriyel enfeksiyon sonucu olduğu konusunda genel bir fikir birliği vardır. Bu durum, tek bir hastalığın birbirinin sonucu veya nedeni olabileceğini düşündürmektedir. Ancak bazı durumlarda da; iki farklı enfeksiyonun farklı yollardan ilerlemesi ve birbirinden bağımsız iki süreçten kaynaklanmaktadır. Bu hastalıkların sıklıkla birbirinden bağımsız olarak görülmesi nedeniyle tanı karmaşıklaşmaktadır. Ancak bu lezyonların başarılı bir şekilde tedavilerinin yönetimi için; karşılıklı ilişkinin tanınması kritik öneme sahiptir. Bakterilerin pulpal ve periodontal dokular arasında yayılma yolları da hala tartışma konusudur. (3,5,6)

Apikal foramen, kök kanal sisteminin (aksesuar, lateral ve ikincil kanalların yanı sıra bakteri ve yan ürünlerinin enfekte ettiği dentin tübülleri) katılımıyla pulpa ve periodonsiyum arasındaki ana erişim yoludur. (9) Periodontal hastalıkların primer etyolojik faktörünün aerobik ve anaerobik mikroorganizmaların oluşturduğu mikrobiyal dental plak olduğu bilinmektedir. (10-12) Pulpanın açığa çıktığı ileri dentin çürükleri, periodontal abse ve periodontal-endodontal lezyonların gelişiminde büyük önem taşımaktadır. Pulpal kaynaklı durumlarda; kanallar tamamen dezenfekte edilip kapatılmazsa ya da bakteriyel nekrotik kalıntılar bırakılırsa lezyonun ilerlemesine ve hatta endodontik flare-up'lara neden olabilecektir. (13-15) Pulpal-periodontal lezyon gelişimindeki bir diğer sebepse; döner aletlere ya da endodontik aletlerin yanlış kullanımına ilişkin oluşturulan iatrojenik hatalardır. (16) Kombine EPL'ye neden olabilecek iatrojenik hatalar; endodontik tedavi sırasında kökün perfore edilmesi, kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında uygulanan aşırı kuvvetler sonucu köklerde çatlaklar oluşması, mine-sement birleşiminin altındaki kök yüzeyini etkileyen çürük lezyonlar ve taşkın restorasyonlar sayılabilir. (11)

Vertikal kök kırıkları ve çatlakları da pulpal kontaminasyonu için bir "köprü" görevi görebilir. Eğer periodonsiyumda önceden bir inflamasyon varsa, bu durum inflamasyonun pulpa içerisine yayılmasına yol açarak pulpa nekrozuna sebep olabilir. (17) Rubach ve Mitchell (18), aksesuar kanala ulaşan periodontal patojenlerin pulpa sağlığını etkileyebileceğini, periodontopatojenik bakterilerin inflamatuvar reaksiyonlara ve ardından pulpa nekrozuna neden olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Lindhe (19), inflamatuvar sürecin bakteriyel infiltrasyonunun, aksesuar kanala temas ettiği durumlarda apikal foramenlerden ve furkasyon

bölgesindeki kanaliküllerden pulpaya ulaşabileceğini bildirmiştir. Adriaens ve ark. (20) periodontal ceplerden gelen bakterilerin kök kanallarına ve pulpaya ulaşma kapasitesine sahip olduğunu göstermişler, ayrıca dentin tübüllerinin bu mikroorganizmalar için bir rezervuar görevi görebileceğini ve tedavi edilen kök yüzeyinde yeniden bakteriyel kolonizasyonun meydana gelebileceğini öne sürmüşlerdir.

Diş yüzeyi temizliği ve kök yüzeyi düzleştirme işlemlerinin, periodonsiyumdaki damarlara ve lateral kanallardaki nörovasküler yapıların tahrip olmasına neden olabileceği, bu durumda azalan kan akışının ve bozulan nörovasküler yapıların da pulpal değişikliklere yol açabileceği vurgulanmaktadır. Endo-perio lezyonlarında (EPL) doğru tanıya varmak için dikkatli bir anamnez alınması, ayrıntılı klinik ve radyografik muayene ve gerekiyorsa ekstra özel testlerin yapılması gerekmektedir.

Endo-perio lezyon (EPL) terimi ilk olarak 1998 yılında Amerikan Endodonti Derneği'nin Endodontik Terimler Sözlüğünde yer almıştır ve lezyonu periodontal veya pulpa dokusundan kaynaklanan lokalize bir enfeksiyon olarak tanımlamışlardır. (2) Hem endodontik hem de periodontal lezyonlar polimikrobiyal anaerobik enfeksiyonlardır. Kombine EPL hastalığına, endodontik sistem ve periodonsiyumun değişen derecelerde eş zamanlı inflamasyonları neden olmaktadır. EPL'nin ilerlemesinde ağırlıklı olarak bakteriyel kökenli etiyolojik bileşenlerin yanı sıra; diş malformasyonları, travma öyküsü, iatrojenik perforasyonlar ve eksternal veya internal kök rezorpsiyonları gibi diğer faktörler rol oynamaktadır. (3) Aktif çürük lezyonlarının varlığı, furkasyon tutulumu ve anatomik olukların varlığı EPL oluşumunda risk faktörleri olarak kabul edilmektedir. Periodontitis ile başvuran hastalarda EPL genellikle belirgin bir semptom göstermez ve yavaş, kronik bir ilerleme gösterir. (4)

### 3. Endodontik-Periodontal Lezyonlarda Ulaşım Yolları

Endodontik sistem ile periodonsiyum arasındaki güçlü bağlantının her zaman kombine EPL'nin ana nedeni olduğu bilinmektedir. Enfeksiyöz elementlerin pulpadan periodonsiyuma ve tersi yönde değişimini sağlayan birçok yol vardır. Bunlar, karışık anaerobik mikrobiyotanın varlığıyla bir araya geldiğinde EPL'nin gelişmesine yol açar. (5) Lezyon her iki etiyolojiyi birleştirdiğinde periodontal ve endodontik hastalıklar arasında ayırıcı tanı yapmak daha da zor olduğundan, iki farklı anatomik alan arasındaki anatomik, embriyolojik ve fonksiyonel ilişki geniş çapta araştırılmıştır. (6)

Anatomik olarak periodontal doku ve endodontik sistem apikal foramenler ve lateral kanallar aracılığıyla birbirine bağlanırlar. Periodontal patolojik cep dişin apikal üçte birlik kısmının ötesine ulaşacak kadar derinse, apikal foramen yoluyla pulpaya ulaşabilir. Lateral kanallar ise apikal foramenlerden farklı olarak kök yüzeyi boyunca bulunabildiklerinden mikroorganizmaların bir dokudan diğerine göç etmesi için daha erişilebilir bir yol olarak görevi görür. Lateral kanalların varlığı, apikal foramenlerden geçen kan damarlarına göre daha iyi bir damarsal alışveriş sağlar. Bu nedenle besin maddelerinin, enflamasyon yan ürünlerinin ve bakterilerin invazyonu bu küçük yardımcı kanallar aracılığıyla mümkündür. Ayrıca hem pulpal hem de periodontal dokuların mezodermal kökenli olması, bu iki doku arasındaki anatomik bağı sağlar. (21,22)

İki sistemin fonksiyonel ilişkisi göz önüne alındığında, endodontik bir enfeksiyon periodontal ligament yoluyla drene olabilir ve cep derinliğini arttırarak periodontal sağlığı bozabilir. Endodontik bir enfeksiyon aynı zamanda apikal bölgede periodontal doku tahribatına da neden olabilir ve periodontal aralık boyunca yukarı doğru ilerleyerek diş eti kenarına kadar ulaşabilir. (9) Bu lezyonlar, apikal bölgeden diş eti kenarına doğru ilerlediği için marjinal periodontitisten farklı olarak; retrograd periodontitis olarak adlandırılır. Bunun tam tersine, mikroorganizmalar ve toksinler periodontal ataşman kaybıyla apikale doğru ilerleyerek dentin tübüleri yoluyla endodontik sisteme ulaşabilirler. Hem endodontik hem de periodontal hastalıkta karşılaşılan patojenlerin benzer oldukları da göz önüne alındığında (*Campylobacter rectus*, *Actinobaccillus actinomycetemcomitans*, *Tanarella forsythensia*, *Eikenella corodens*, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* ve *Treponema denticola*), endodontik-periodontal lezyonların ortak etiyojisi de açığa kavuşmuş olur. (10,23)

#### 4. Perio-endo lezyonların sınıflandırılması

Perio-endo lezyonların sınıflandırılması için çok çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır. Periodontal hastalıkların sınıflandırılması için dünya çalıştay (1999) (24) tarafından önerilen sınıflama şu şekildedir:

Endodontik Hastalıklarla İlişkili Periodontitis:

- (i) Endodontik-periodontal lezyon,
- (ii) Periodontal-endodontik lezyon,
- (iii) Kombine lezyon.

Periodontal durumların en son sınıflandırmasına göre kombine EPL, “sistemik hastalıkların periodontal belirtileri ile gelişimsel ve edinilmiş durumlar” bölümü ve “diğer periodontal durumlar” alt bölümünde yer almaktadır. (12) EPL etiyojoloji ve tanılarına göre sınıflandırılmaktadır. Simon ve arkadaşları, mevcut EPL’lerin beş tipini tanımlayan şu sınıflandırmayı önermektedir:

1. Primer endodontik lezyonlar
2. İkincil periodontal tutulumu olan primer endodontik lezyonlar
3. Primer periodontal lezyonlar
4. Sekonder endodontik tutulumu olan primer periodontal lezyonlar
5. Gerçek kombine lezyonlar. (25)

Bu sınıflandırmayla birlikte iatrojenik sebeple oluşan EPL lezyonları da dahil edildiğinde en geniş kapsamlı olan sınıflandırmada ise patogeneze göre şu şekildedir:

1. Primer endodontik lezyonlar,
2. Sekonder periodontal tutulumu olan primer endodontik lezyonlar,
3. Primer periodontal lezyonlar,
4. Sekonder endodontik tutulumu olan primer periodontal lezyonlar,
5. Gerçek kombine lezyonlar,
6. İatrojenik lezyonlar.

## 5. Patogenez

### 5.1. Endodontik lezyonlarda Patogenez (Sınıflandırma 1 ve 2)

Pulpa enfekte olduğunda, apikal foramende ve/veya aksesuar kanal açıklıklarının komşuluğunda olan periodontal ligamante inflamatuvar reaksiyona yol açar. Bu inflamatuvar lezyonlar lokalize ödeme ve bunun sonucunda da intrapulpal basınçta artışa sebep olarak hücre ölümüne neden olur. (26) İnflamatar eksuda ile ilişkili olarak artan hasar, lokal mikro vasküler sistemin venöz kısmının lokal kollapsına neden olur. Bu durum lokal doku hipoksisi ve anoksisine neden olarak lokalize nekroz gelişimine yol açar. (27) Derin dentin çürükleri veya pulpanın ağız boşluğuna herhangi bir şekilde doğrudan açıldığı durumlar; pulpaya bakterilerin girmesine ve steril olan pulpanın kontaminasyonuna neden olabilir. Bu ağırlıklı olarak karışık bir anaerobik enfeksiyondur. (28) Endodontik lezyonlar en sık apikal foramen tarafından başlar ve koronale doğru ilerler, bunu aksesuar ve lateral kanallar takip eder ve en seyrek olarak da dentin tübülleri tarafından takip edilir. Periapikal lezyon apekse yakın olan kortikal kemiği perforate edebilir,

periosteumu ve üzerini örten yumuşak dokularda abse oluşumuna sebep olabilir ve bazen de diş eti olduğundan drene olabilir. (29) Bu drenaj sırasında sement ve periodontal liflerine kalıcı hasar bırakmadan periodontal hastalığı taklit eden pseudocepler oluşturur. (30) Ancak bu akut periapikal drenaj kronikleşirse ve diş eti yoluyla drenaj sulkus boyunca epitelin aşağıya doğru göçüne sebep olursa, sınıflandırmada ikinci olarak bahsedilen lezyonun daha karmaşık hale geleceği patolojik periodontal cebe yol açabilir. (31)

### **5.2. Periodontal lezyonlarda Patogenez (Sınıflandırma 3 ve 4)**

Subgingival diş taşları ve mikrobiyal dental plak varlığı patolojik periodontal cep oluşuna neden olur. Özellikle mikrobiyal dental plaktaki enflamatuvar medyatörler dişeti bağ dokusunun, periodontal ligamentin ve alveol kemiğinin rezorbe olmasına sebep olur. Kök yüzeyindeki bu değişiklik, en dışardaki sementoblast tabakasının kaybıyla sonuçlanır ve sement yüzeyinde düzensiz sığ rezorptif alanlar oluşur. Mikrobiyal dental plak bakterileri tarafından üretilen endotoksinler bağ dokusu ve epitelyal ataşman için de rezorpsiyona sebep olur ve dok rejenerasyonunun engeller. (32) Her ne kadar periodontal hastalığın pulpa dokusu üzerinde kümülatif hasar verici etkiye sahip olduğu gösterilmiş olsa da, pulpanın tamamen nekroz olması ancak bakteri plağının patojenlerin apikal foramene ulaşması sonucu gerçekleşir. (19,30) Sağlam bir sement tabakasının varlığı pulpanın korunması için önemlidir. (19) Bu nedenle, periodontal hastalıkların tedavisi için diş taşı temizliği ve kök yüzeyi düzleştirme işlemlerinin titizlikle yapılması, bu işlemlerin ardından periodontal cep içerisindeki olabildiğince dezenfekte edilmesi; açığa çıkan dentin tübüllerinden bakteriyel invazyonun azalmasını sağlayacaktır. Bu durum pulpaya kümülatif hasar gelme ihtimalini de azaltacaktır.15. Mikrobiyolojik ve immünolojik çalışmalardan elde edilen sonuçlar, periodontal kökenli perio-endo lezyonlarında endodontik enfeksiyonun kaynağının periodontal cep bakterileri olduğu görüşünü desteklemektedir. (33)

Simon ve arkadaşları Periodontal lezyonların iki alt kategoriye ayırmışlardır. (34)

1. Primer periodontal lezyonlar; pulpa canlıyken dişin apeksini kapsayacak şekilde periodontal lezyonun ilerlemesi (pulpada bazı dejeneratif değişiklikler olabilir).

2. Sekonder endodontik tutulumu olan primer periodontal lezyonlar; Periodontal hastalık apikal olarak ilerledikçe apikalden pulpaya invaze olup pulpa nekrozuna neden olur.

### 5.3. *Kombine lezyonlarda Patogenez (Sınıflandırma 5)*

Gerçek kombine lezyonun patogenezi, primer endodontik ve periodontal lezyonların patogeneziyle aynıdır. Bu lezyonlar sıklıkla sekonder periodontal tutulumu olan ileri primer endodontik lezyondan ve/veya sekonder endodontik tutulumu olan primer periodontal lezyondan klinik ve radyografik olarak ayırt edilemez. (34) Gerçek kombine endodontik-periodontal lezyonlar daha az sıklıkta ortaya çıkar. Koronal olarak ilerleyen bir endodontik hastalığın, apikal olarak ilerleyen enfekte bir periodontal cep ile birleşmesi sonucu oluştuğu bilinmektedir. (34,35) Kombine endodontik periodontal lezyonun radyografik görünümü vertikal olarak kırılmış bir dişin görüntüsüne benzer olabilir. Pulpa boşluğunu istila eden ve bunun sonucunda nekrozla sonuçlanan bir kırık da gerçek bir kombine lezyon olarak etiketlenebilir ancak yine de başarılı bir kanal tedavisi ve periodontal tedaviye uygun olmayabilir.

### 5.4. *İatrojenik lezyonlarda Patogenez (Sınıflandırma 6)*

Bunlar arasında kök perforasyonları, kök kanallarının aşırı doldurulması, koronal sızıntı, travma, kimyasal kaynaklı kök rezorpsiyonu, kanal içi ilaçlar ve vertikal kök kırıkları sayılabilir 39. Kök perforasyonları; periodontal harabiyete yol açabilecek istenmeyen tedavi komplikasyonlardır. Kök perforasyonu meydana geldiğinde, kök kanal sistemi ile peri-radiküler dokular veya ağız boşluğu arasında oluşan açıklık sıklıkla tedavinin prognozunu olumsuz etkiler. Kök perforasyonları geniş çürük lezyonlarından, eksternal/internal rezorpsiyonlardan veya kök kanal enstrümantasyonu veya post hazırlığı sırasında meydana gelen hekim hatalarından kaynaklanabilir. (28,36) Perforasyon bölgesinde periodontal ligamende oluşan inflamatuvar bir reaksiyon çevre dokuların da bozulmasına ve primer endodontik sekonder periodontal lezyon oluşmasına neden olur. (19)

Kök kanallarının aşırı doldurulması, lateral duvar veya pulpa tabanından ziyade apikal foramene bitişik olarak ortaya çıkan apikal lezyonlarla aynı şekilde bir lezyonla sonuçlanır. Koronal sızıntı, bakterilerin ve endotoksinlerinin restorasyonun kenarı boyunca ağız ortamından pulpaya doğru sızmasıdır. Çalışmalar koronal sızıntının endodontik tedavi başarısızlığının en önemli nedenlerinden biri olabileceğini göstermiştir. (37-39) Koronal daimi restorasyonun yerleştirilmesindeki gecikme ve koronal restorasyonun ve/veya dişin kırılması; kök kanallarının mikroorganizmalar tarafından yeniden kontamine edilmesine yol açar. (37) Madison ve Wilcox (38) koronal sızıntının kök kanalının tamamı boyunca bakteriyel invazyon meydana gelmesine yol açtığını bulmuşlardır. Ray



ve Trope (39), taşkın restorasyonların ve eksik kök kanalı dolgularının, tam kök kanalı dolguları ve kontürlere uygun olan restorasyonlara sahip dişlere göre daha yüksek başarısızlık oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, popüler daimî restorasyon materyalleri bile bazı durumlarda koronal sızıntıyı engelleyememektedir. (40) Simante tam kuronlar (41,42) ve 3/4 kuronların sızıntıya sebep olduğu gösterilmiştir. (43)

Diş yaralanmaları veya oklüzal travma birçok şekilde olabilir ancak genel olarak mine kırıkları, pulpa tutulumu olmayan kron kırıkları, pulpa tutulumu olan kron kırıkları, kron-kök kırıkları, kök kırığı, lüksasyon ve avülsiyon olarak sınıflandırılabilir. (44) Travmatik diş yaralanmalarının tedavisi, yaralanmanın tipine bağlı olarak değişir ve bu durumda pulpal ve periodontal dokuların iyileşme prognozu da değişmektedir. (45-47) Endodontik tedavili dişlerde vertikal kök kırıklarının en büyük nedeni gütaperkanın lateral kondansasyonu sırasında uygulanan aşırı kuvvettir. Vertikal kırıklardaki en önemli radyografik bulgu; kökün bir veya her iki yanında periodontal ligament alanının genişlemesi veya tek dişte kemik kaybı varlığıdır. Hafif ağrı veya rahatsızlık, şişlik ve şüpheli dişin bir bölgesinde gelişmiş periodontal cep varlığı başlıca klinik semptomlardır.

Diş hekimliğinde kullanılan bazı kimyasalların da kök rezorpsiyonuna neden olma potansiyeli bulunmaktadır. Klinik raporlar (48-50), %30-35 hidrojen peroksit gibi yüksek konsantrasyonlu oksitleyici maddelerle intrakoronal ağartma yapılmasının kök rezorpsiyonunu indükleyebileceğini göstermiştir. Kullanılan kimyasal ajanların dentin tübüllerinden periodontal aralığa sızması sonucu periodontal ligament enflamasyonuna, kimyasalla birlikte ısı uygulaması da sementte nekroza, ardından da kök rezorpsiyonuna neden olabilir. (51,52)

## 6. Diağnoz

Primer endodontik ve periodontal lezyonlar söz konusu olduğunda tanı basittir. Primer endodontik hastalıklarda diş enfekte ve cansız olduğundan canlılık testlerine yanıt vermezken, birincil periodontal lezyonlarda pulpa termal ve elektrik testlerine yanıt verir. Bununla birlikte, gerçek kombine lezyonlar veya sekonder periodontal tutulumu olan primer endodontik lezyonlar veya sekonder endodontik tutulumu olan primer periodontal lezyonlar hem klinik hem de radyografik olarak benzerdir. Doğru bir teşhis; titiz bir klinik muayene ve ardından radyografiler, vitalite testi, cebin sondlaması, fistül takibi ve çatlak diş testi gibi testlerle yapılabilir. (18,53)



## 7. Teşhis, Tedavi ve Değerlendirme

Tedavide en önemli faktör, dikkatli anamnez alınması, radyografik ve klinik muayenenin birlikte yapılması ve gerekli durumlarda özel testlerin kullanılmasıyla doğru tanıya ulaşılmasıdır. (54) Anamnez alınırken dikkat edilecek hususlar; geçirilmiş periodontal hastalıklar, travma ve ağrı öyküsüdür. Dişler muayene edilirken; çürük, taşkın restorasyonlar, erozyonlar, abrazyonlar, çatlaklar, kırıklar ve renk bozuklukları gibi anormallikler değerlendirilir. Renk değişikliği olan daimî bir diş sıklıkla nekrotik pulpayla ilişkilendirilebilir. Diş kronunda tespit edilen “pembe nokta” aktif bir iç rezorpsiyon sürecini gösterebilir. Pulpa hastalığı için kesin tanıya yalnızca klinik muayene ile ulaşamaz. Bu nedenle her zaman radyografik değerlendirme ve gerekiyorsa ek testlerin yapılması gerekir. Gelişmiş büyütme ve aydınlatma sistemlerinin de kullanılması klinik muayeneye önemli ölçüde fayda sağlar. Radyografik incelemenin yanı sıra ilgili dişler üzerinde vitalite testi de yapılmalı; radyografideki lezyonun şekli, konumu ve uzantısı, alveoler kretin şekli, furkasyon tutulumu varlığı, vertikal kırık veya perforasyon belirtilerine çok dikkat edilmelidir. (55) Primer endodontik lezyonun ve primer periodontal lezyonun teşhisi genellikle klinik açıdan kolaydır. Primer endodontik lezyonda pulpa enfekte ve devitaldir. Öte yandan, primer periodontal lezyonu olan bir dişte pulpa vitaldir ve testlere duyarlıdır. Bununla birlikte, sekonder periodontal tutulumlu primer endodontik lezyon, sekonder endodontik tutulumlu primer periodontal lezyon veya gerçek kombine lezyonlar klinik ve radyografik olarak çok benzerdir. Radyografik değerlendirme anatomik noktaların ve çeşitli patolojik durumların tespiti için gereklidir. (56) Ayrıca radyografiler belgelendirme ve hukuki amaçlar açısından da büyük önem taşımaktadır. Radyografik muayene, çürük lezyonların, eksik veya taşkın restorasyonların, pulpa kanallarının, yapılmış pulpatomilerin, önceki kök kanal tedavilerinin ve olası eksikliklerin, kök oluşum aşamalarının, kanal obliterasyonunun, kök rezorpsiyonunun, kök kırıklarının, periradiküler radyolusensilerin, kalınlaşmış periodontal ligamentin, alveoler kemik kaybının tespit edilmesine yardımcı olur. İlerlemiş lezyonlar ve gerçek-kombine lezyonlar arasında ayırım yapmak zordur ve bu nedenle şüphe varsa bunların köken olarak endodontik bir lezyon olduğu düşünülmelidir. (55,56)

### 7.1. Primer Endodontik Lezyonların Tedavisi

Primer endodontik lezyonlar, periodontal ligament yoluyla diş eti oluşuna sürekli nekrotik akıntı ile kronik apikal lezyonların akut alevlenmesi olarak tanımlanmaktadır. (57) Bu dişlerin geçmişinde genellikle bir çeşit restoratif dolgu,

çürük veya travma bulunur. Vitalite testlerine yanıt vermezler ve radyografide apikal bölgede radyolusensi görülebilir. Ayrıca ağrı, şişlik, perküsyona karşı hassasiyet ve diş mobilitesi gibi semptomlar, özellikle de dişin kök apikal üçlüsü kısmına denk gelen sinüs yolu ortaya çıktığında bu durum periodontal apseden ziyade pulpa hastalığına işaret eder. Ayırıcı tanı için sinüs yolunun açıklığına yerleştirilen bir güta-perkanın radyografisinin alınması yararlı olabilir. (30)

Primer endodontik lezyonlar genellikle kanal tedavisi sonrasında iyileşir. Diş eti oluşuna veya furkasyon bölgesine uzanan sinüs yolu, etkilenen pulpanın çıkarılması ve kök kanallarının iyice temizlenmesi, şekillendirilmesi ve doldurulması ile erken aşamada kaybolur ve iyileşir. Kanal tedavisinden 4-6 ay sonra hastanın klinik ve radyografik muayenesinde periodontal cebin iyileştiği ve kemik tamiri görülür. 66. Geniş periradiküler radyolüsensilerin de endodontik tedavinin ile kolayca tedavi edilebildiği gösterilmiştir. (54) Ancak tedavi esnasında invaziv periodontal işlemlerden kaçınılmalıdır çünkü bu, ataşman kaybına sebep olarak muhtemel iyileşmeyi geciktirebilir. 15 Sekonder periodontal tutulumu olan primer endodontik lezyonlar, tek başına endodontik tedaviyle tamamen iyileşmeyecektir. Derhal KKT başlanır ve temizlenmiş ve şekillendirilmiş kök kanalı kalsiyum hidroksit pat ile doldurulur. Kalsiyum hidroksit pat bakterisidal, antiinflamatuvar ve proteolitik olduğundan doku onarımını kolaylaştırır. Ayrıca kalsiyum hidroksit patı periodontal tedavi ile enfekte olan kök yüzeyine temas halindeki dentin tübüllerinden de içeriye bakteriyel adezyonu engeller. Radyografik ve klinik iyileşme görülmeye başlandığında kök kanalları tamamen ve sıkı bir şekilde doldurulur. (30,37) Primer endodontik lezyonların prognozu genel olarak iyidir ancak sekonder periodontal tutulumun olduğu vakalar eğer çok ilerlemişse prognoz olumsuz etkilenir.

## ***7.2. Primer Periodontal Lezyonların Tedavisi***

Bu lezyonlarda prognozun belirlenmesi periodontal hastalığın evresine ve periodontal tedavinin etkinliğine bağlıdır. Primer periodontal lezyonlar ilk etapta başlangıç periodontal tedavi ve oral hijyen eğitimi ile tedavi edilir. Daha sonra, lezyona sebep olan taşkın dolgular ya da diş üzerindeki gelişimsel oluklar ortadan kaldırılır. Periodontal cerrahi, gerekli görüldüğü takdirde başlangıç periodontal tedavi tamamlandıktan sonra gerçekleştirilir. Başlangıç periodontal tedavi, lezyona sebep olan zararlı uyarınları ortadan kaldırır ve dentin tübüllerinin enfekte olmuş dış yüzeyinin temizlenmesini sağlar ancak pulpada başlamış olan aşırı duyarlılığa bir çözüm sağlamaz. (54) Primer periodontal lezyonlar ilerleyici

marjinal periodontitisin bir sonucudur. Periodontal hastalık marjinal diş etinde başlar ve tedavisi geciktiğinde destek periodontal dokuda yıkıma sebep olarak ilerleyebilir. İleri vakalarda hem yumuşak hem de sert destek dokuları kayıp olduğundan, pulpa hastalığının semptomlarına benzeyen periodontal apse meydana gelebilir. Oklüzal travma, hasar görmüş dişin etrafındaki sondalama derinliğini arttırarak klinik tabloyu kötüleştirir. Primer periodontal lezyonlar yalnızca periodontal tedavi gerektirir, çünkü çoğu durumda diş hala vitalite testlerine yanıt verir. Pulpitis geri döndürülemez ise KKT yapılır ve ardından periodontal tedavi yapılır; bazı durumlarda cerrahi müdahale yapılması da iyileşmeyi olumlu yönde destekler. (56) Primer periodontal lezyonların prognozu primer endodontik lezyonlardan daha kötüdür ve lezyonun apikal uzanımına bağlı olarak da değişir. Lezyon apikale doğru ilerledikçe gerçek kombine lezyona doğru yaklaşır ve prognoz kötüleşir. Tedavinin sonucu, primer endodontik lezyonlarda endodontik tedavinin başarı oranından daha düşüktür; bu durum periodontal hastalığın ciddiyeti, tedavinin etkinliği ve hastanın tedaviye yanıtı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. (58)

### ***7.3. Gerçek Kombine Lezyonların Tedavisi***

Gerçek kombine lezyonlar, aynı dişte birbirinden bağımsız olarak gelişen pulpal nekroz ve patolojik periodontal cebin birlikteliğidir. Literatür bilgilerine göre bu tür lezyonların diğer endodontik veya periodontal lezyonların sıklığına göre daha az görüldüğü bildirilmektedir. (59) Sekonder periodontal tutulumu olan primer endodontik lezyonlar, KKT sırasında kök perforasyonunun bir sonucu olarak veya koronal restorasyon sırasında pinlerin veya postların yanlış yerleştirilmesi sonucu da ortaya çıkabilir. Semptomlar ağrı, şişlik, pü akışı, cep oluşumu ve diş mobilitesi ile ilişkili periodontal apse oluşumuyla birlikte akut olabilir. Bazen ağrısız olarak daha kronik bir şekilde ortaya çıkabilir ve periodontal cebin sondlanması esnasında kanama ve aniden pü akışı ortaya çıkabilir. Gerçek-kombine lezyonlar başlangıçta ikincil periodontal tutulumla birlikte birincil endodontik lezyonlar olarak tedavi edilir. Gerçek kombine perio-endo lezyonunun prognozu, genellikle kronikleşen periodontal lezyonlarda aşırı ataşman kaybı da varsa kötüdür ve hatta umutsuzdur. 8. Kök amputasyonu, biküspidizasyon gibi cerrahi işlemlere de ihtiyaç duyulabilir. Etkilenen dişin prognozu, kemik grefti uygulaması (60) ve yönlendirilmiş doku rejenerasyonu ile daha iyi hale getirilebilir. (61) Bunun nedeni prognozu belirleyen en önemli unsurun periodontal destek doku kaybı olmasıdır. Gerçek kombine lezyon vakaları genellikle diğer endodontik-periodontal lezyon türlerine göre daha

karmaşık ve kötü bir prognoza sahiptir. Dolayısıyla kombine lezyonların prognozu periodontal tedavinin etkinliğine bağlıdır. (9,58,62,63)

#### **7.4. İyatrojenik Lezyonların Tedavisi**

İlk öncelik iatrojenik nedeni ortadan kaldırmak ve lezyon oluşumunu durdurmak gereklidir. (54) Kök perforasyonu var ise etiyojisine göre tedavi edilir. Kök perforasyonlarının tedavisinin sonucu, perforasyonun boyutuna, konumuna, teşhis ve tedavi zamanına, eğer var ise periodontal hasarın derecesine ve ayrıca kullanılan patın sızdırmazlık kabiliyetine ve biyouyumluluğuna bağlıdır. Tedavinin başarısının esas olarak perforasyonun derhal kapatılmasına ve uygun enfeksiyon kontrolüne bağlı olduğu kabul edilmektedir. Kök perforasyonlarını kapatmak için MTA, Süper EBA, Cavit, IRM, cam iyonmer simanlar, kompozitler ve amalgam gibi çeşitli materyaller önerilmektedir. (58,62) Palatal kök perforasyonları cerrahi olarak bile yönetilmesi oldukça zordur ve sıklıkla dişin çekilmesini gerektirir. Kök perforasyonlarının başarılı tedavisi esas olarak erken teşhis ve hızlıca tıkaç oluşturulmasına bağlıdır. Her ne kadar prognoz kötü kabul edilse de; titiz bir çalışma ile başarılı sonuçlara ulaşılabileceği gösterilmiştir. (54) Kök kanallarının aşırı doldurulması sonucu oluşan çatlaklar ve kanal içi kullanılan medikamanların yol açtığı lezyonlar için genellikle retrograd kök dolgusu ile periradiküler cerrahi işlemler önerilir. Vertikal kök kırıklarından kaynaklanan lezyonlu dişlerin prognozu ümitsizdir ve çekilmeleri gerekmektedir. (30) Bütün literatürler tarandığında, endodontik tedavi görmüş dişlerin uzun süreli sağkalımı için (63) post boşluğu hazırlığı ve simantasyonun rubber dam ile yapılması, post boşluğunun uygun ısıda ısıtılmış plugger ile hazırlanması, preparasyonda en az 3 mm kök kanal dolgusu kalması, post boşluğunun kanal tedavisi sırasında hazırlanması ve dezenfekte edilmesi, en son olarak da sızdırmaz restorasyonlar ile kapatılması gerektiği vurgulanmaktadır. (11,64,65)

### **8. Sonuç**

Endo-perio lezyonlar, periodontal ve pulpal hastalığın aynı dişte birlikteliği ile karakterize edilen bir durumdur. Bu durum, doğru prognoz ve tedaviyi sağlamak için klinik öykünün tamamını almanın ve doğru tanıyı koymanın önemini vurgulamaktadır. Bir perio-endo lezyonu oldukça basitten nispeten karmaşık olana kadar değişen çeşitli patogenezlere sahip olabilir. Bu hastalık süreçleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmak, doğru tanıya varmak için çok önemlidir. Endodontik ve periodontal lezyonların ayırıcı tanısı bazen zor

olabilmekte ancak uygun tedavinin sağlanabilmesi için doğru tanının konulması hayati önem taşımaktadır. Endodontik-periodontal lezyonlar, ilgili dişlerin tanı ve prognozu açısından klinisyenlere zorluklar çıkarmaktadır. Bakteriler, mantarlar ve virüsler gibi etiyolojik faktörlerin yanı sıra travma, kök rezorpsiyonları, perforasyonlar ve diş malformasyonları gibi diğer çeşitli faktörler de bu tür lezyonların gelişmesinde ve ilerlemesinde önemli rol oynamaktadır.

Mevcut sınıflandırmaya dayanarak, diş hekimlerinin, pulpa ile periodonsiyum arasındaki tüm ulaşım yolları hakkında bilgi sahibi olması, periodontal endodontik lezyonların kökenlerini nasıl ayırt edeceğini bilmesinde son derece faydalı olacaktır. Bu sayede diş hekimleri doğru tanıyı ve gerekli tedaviyi gerçekleştirebilecek ve bunun sonucunda periodontal-endodontik lezyonların tedavisinde başarı elde etme şansı artacaktır. Bu lezyonların karmaşıklığı nedeniyle endodontistler, periodontistler ve mikrobiyologlar arasında iyi bir iş birliği ile multidisipliner bir tedavi yaklaşımı önerilmektedir.

### Kaynaklar

1. Simring M, Goldberg MA. The Pulpal Pocket Approach: Retrograde Periodontitis. *Journal of Periodontology*. 1964;35:22-48.
2. Shenoy N, Shenoy A. Endo-perio lesions: diagnosis and clinical considerations. *Indian J Dent Res*. Oct-Dec 2010;21(4):579-585. doi:10.4103/0970-9290.74238
3. Fan J, Caton JG. Occlusal trauma and excessive occlusal forces: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J Clin Periodontol*. Jun 2018;45 Suppl 20:S199-s206. doi:10.1111/jcpe.12949
4. Herrera D, Retamal-Valdes B, Alonso B, Feres M. Acute periodontal lesions (periodontal abscesses and necrotizing periodontal diseases) and endo-periodontal lesions. *J Clin Periodontol*. Jun 2018;45 Suppl 20:S78-s94. doi:10.1111/jcpe.12941
5. Zehnder M, Gold SI, Hasselgren G. Pathologic interactions in pulpal and periodontal tissues. *J Clin Periodontol*. Aug 2002;29(8):663-671. doi:10.1034/j.1600-051x.2002.290801.x
6. Sunitha VR, Emmadi P, Namasivayam A, Thyegarajan R, Rajaraman V. The periodontal - endodontic continuum: A review. *J Conserv Dent*. Apr 2008;11(2):54-62. doi:10.4103/0972-0707.44046
7. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *J Clin Periodontol*. Jun 2018;45 Suppl 20:S149-s161. doi:10.1111/jcpe.12945

8. seçenekleri t. Classification and current treatment options of endo-perio lesions Endo-perio lezyonların sınıflaması ve güncel tedavi seçenekleri. 2017:
9. Rotstein I, Simon JH. Diagnosis, prognosis and decision-making in the treatment of combined periodontal-endodontic lesions. *Periodontol* 2000. 2004;34:165-203. doi:10.1046/j.0906-6713.2003.003431.x
10. Didilescu AC, Rusu D, Anghel A, et al. Investigation of six selected bacterial species in endo-periodontal lesions. *Int Endod J*. Mar 2012;45(3):282-293. doi:10.1111/j.1365-2591.2011.01974.x
11. Abbott PV, Salgado JC. Strategies for the endodontic management of concurrent endodontic and periodontal diseases. *Aust Dent J*. Sep 2009;54 Suppl 1:S70-85. doi:10.1111/j.1834-7819.2009.01145.x
12. Caton JG, Armitage G, Berglundh T, et al. A new classification scheme for periodontal and peri-implant diseases and conditions - Introduction and key changes from the 1999 classification. *J Clin Periodontol*. Jun 2018;45 Suppl 20:S1-s8. doi:10.1111/jcpe.12935
13. Chapple ILC, Mealey BL, Van Dyke TE, et al. Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol*. Jun 2018;45 Suppl 20:S68-s77. doi:10.1111/jcpe.12940
14. Karunakar P, Prasanna JS, Jayadev M, Shrivani GS. Platelet-rich fibrin, “a faster healing aid” in the treatment of combined lesions: A report of two cases. *J Indian Soc Periodontol*. Sep 2014;18(5):651-655. doi:10.4103/0972-124x.142467
15. Hargreaves KM, Berman LH. *Cohen's pathways of the pulp*. Eleventh edition ed. Elsevier St. Louis, Missouri; 2016.
16. Lang NP, Bartold PM. Periodontal health. *J Periodontol*. Jun 2018;89 Suppl 1:S9-s16. doi:10.1002/jper.16-0517
17. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, et al. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol*. Jun 2018;45 Suppl 20:S162-s170. doi:10.1111/jcpe.12946
18. Rubach WC, Mitchell DF. PERIODONTAL DISEASE, ACCESSORY CANALS AND PULP PATHOSIS. *J Periodontol (1930)*. Jan-Feb 1965;36:34-38. doi:10.1902/jop.1965.36.1.34
19. Lindhe J, Karring T, Lang NP. *Tratado de periodontia clínica e implantologia oral*. Guanabara Koogan; 2005.

20. Adriaens PA, Edwards CA, De Boever JA, Loesche WJ. Ultrastructural observations on bacterial invasion in cementum and radicular dentin of periodontally diseased human teeth. *J Periodontol*. Aug 1988;59(8):493-503. doi:10.1902/jop.1988.59.8.493

21. Langeland K, Rodrigues H, Dowden W. Periodontal disease, bacteria, and pulpal histopathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. Feb 1974;37(2):257-270. doi:10.1016/0030-4220(74)90421-6

22. Adriaens PA, De Boever JA, Loesche WJ. Bacterial invasion in root cementum and radicular dentin of periodontally diseased teeth in humans. A reservoir of periodontopathic bacteria. *J Periodontol*. Apr 1988;59(4):222-230. doi:10.1902/jop.1988.59.4.222

23. Harrington GW, Steiner DR, Ammons WF. The periodontal-endodontic controversy. *Periodontol 2000*. 2002;30:123-130. doi:10.1034/j.1600-0757.2002.03012.x

24. Gupta S, Tewari S, Tewari S, Mittal S. Effect of Time Lapse between Endodontic and Periodontal Therapies on the Healing of Concurrent Endodontic-Periodontal Lesions without Communication: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Endod*. Jun 2015;41(6):785-790. doi:10.1016/j.joen.2015.02.015

25. ROTSTEIN I, SIMON JH. The endo-perio lesion: a critical appraisal of the disease condition. *Endodontic Topics*. 2006;13(1):34-56. doi:https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2006.00211.x

26. Czarnecki RT, Schilder H. A histological evaluation of the human pulp in teeth with varying degrees of periodontal disease. *J Endod*. Aug 1979;5(8):242-253. doi:10.1016/s0099-2399(79)80018-7

27. Jansson LE, Ehnevid H, Lindskog SF, Blomlöf LB. Radiographic attachment in periodontitis-prone teeth with endodontic infection. *J Periodontol*. Oct 1993;64(10):947-953. doi:10.1902/jop.1993.64.10.947

28. Torabinejad M, Kiger RD. A histologic evaluation of dental pulp tissue of a patient with periodontal disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. Feb 1985;59(2):198-200. doi:10.1016/0030-4220(85)90018-0

29. Lindhe J, Karring T, Lang NP. *Clinical periodontology and implant dentistry*. 3rd ed ed. Munksgaard Copenhage; 1998.

30. Solomon C, Chalfin H, Kellert M, Weseley P. The endodontic-periodontal lesion: a rational approach to treatment. *J Am Dent Assoc*. Apr 1995;126(4):473-479. doi:10.14219/jada.archive.1995.0210

31. Christie WH, Holthuis AF. The endo-perio problem in dental practice: diagnosis and prognosis. *J Can Dent Assoc*. Nov 1990;56(11):1005-1011.



32. Manakil J. *Periodontal Diseases - A Clinician's Guide*. 2012.
33. Kurihara H, Kobayashi Y, Francisco IA, Isoshima O, Nagai A, Murayama Y. A microbiological and immunological study of endodontic-periodontic lesions. *J Endod*. Dec 1995;21(12):617-621. doi:10.1016/s0099-2399(06)81115-5
34. Simon JH, Glick DH, Frank AL. The relationship of endodontic-periodontic lesions. *J Periodontol*. Apr 1972;43(4):202-208. doi:10.1902/jop.1972.43.4.202
35. Seltzer S, Bender IB, Ziontz M. THE INTERRELATIONSHIP OF PULP AND PERIODONTAL DISEASE. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. Dec 1963;16:1474-1490. doi:10.1016/0030-4220(63)90385-2
36. Kvinnsland I, Oswald RJ, Halse A, Grønningsaeter AG. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. *Int Endod J*. Mar 1989;22(2):75-84. doi:10.1111/j.1365-2591.1989.tb00509.x
37. Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol*. Jun 1994;10(3):105-108. doi:10.1111/j.1600-9657.1994.tb00533.x
38. Madison S, Wilcox LR. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J Endod*. Sep 1988;14(9):455-458. doi:10.1016/s0099-2399(88)80135-3
39. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J*. Jan 1995;28(1):12-18. doi:10.1111/j.1365-2591.1995.tb00150.x
40. Wilcox LR, Diaz-Arnold A. Coronal microleakage of permanent lingual access restorations in endodontically treated anterior teeth. *J Endod*. Dec 1989;15(12):584-587. doi:10.1016/s0099-2399(89)80155-4
41. Goldman M, Laosonthorn P, White RR. Microleakage--full crowns and the dental pulp. *J Endod*. Oct 1992;18(10):473-475. doi:10.1016/s0099-2399(06)81345-2
42. White SN, Yu Z, Tom JF, Sangsurasak S. In vivo microleakage of luting cements for cast crowns. *J Prosthet Dent*. Apr 1994;71(4):333-338. doi:10.1016/0022-3913(94)90090-6
43. Patel S, Saunders WP, Burke FJ. Microleakage of dentin-bonded crowns placed with different luting materials. *Am J Dent*. Aug 1997;10(4):179-183.
44. Krastl G, Weiger R, Filippi A, et al. Endodontic management of traumatized permanent teeth – a comprehensive review. *International Endodontic Journal*. 03/01 2021;54doi:10.1111/iej.13508



45. Andreasen JO, Andreasen FM, Skeie A, Hjørting-Hansen E, Schwartz O. Effect of treatment delay upon pulp and periodontal healing of traumatic dental injuries -- a review article. *Dent Traumatol*. Jun 2002;18(3):116-128. doi:10.1034/j.1600-9657.2002.00079.x

46. Nair MK, Nair UDP, Gröndahl HG, Webber RL, Wallace JA. Detection of artificially induced vertical radicular fractures using tuned aperture computed tomography. *Eur J Oral Sci*. Dec 2001;109(6):375-379. doi:10.1034/j.1600-0722.2001.00085.x

47. Zachrisson BU, Jacobsen I. Long-term prognosis of 66 permanent anterior teeth with root fracture. *Scand J Dent Res*. Nov 1975;83(6):345-354.

48. Harrington GW, Natkin E. External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *J Endod*. Nov 1979;5(11):344-348. doi:10.1016/s0099-2399(79)80091-6

49. Heithersay GS, Dahlstrom SW, Marin PD. Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. *Aust Dent J*. Apr 1994;39(2):82-87. doi:10.1111/j.1834-7819.1994.tb01378.x

50. Heller D, Skriber J, Lin LM. Effect of intracoronal bleaching on external cervical root resorption. *J Endod*. Apr 1992;18(4):145-148. doi:10.1016/s0099-2399(06)81407-x

51. Madison S, Walton R. Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *J Endod*. Dec 1990;16(12):570-574. doi:10.1016/s0099-2399(07)80199-3

52. Rotstein I, Torek Y, Lewinstein I. Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. *Endod Dent Traumatol*. Oct 1991;7(5):196-198. doi:10.1111/j.1600-9657.1991.tb00435.x

53. Haapasalo M, Ranta H, Ranta K, Shah H. Black-pigmented *Bacteroides* spp. in human apical periodontitis. *Infect Immun*. Jul 1986;53(1):149-153. doi:10.1128/iai.53.1.149-153.1986

54. Whyman RA. Endodontic-periodontic lesions. Part I: Prevalence, aetiology, and diagnosis. *N Z Dent J*. Jul 1988;84(377):74-77.

55. Chang KM, Lin LM. Diagnosis of an advanced endodontic/periodontic lesion: report of a case. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Jul 1997;84(1):79-81. doi:10.1016/s1079-2104(97)90300-0

56. Stock CJ. Endodontics in practice. Diagnosis and treatment planning. *Br Dent J*. Mar 9 1985;158(5):163-170 contd. doi:10.1038/sj.bdj.4805561

57. Ten Cate AR. *Oral histology : development, structure, and function*. 4th ed ed. Mosby St. Louis; 1994.

58. Jew RC, Weine FS, Keene JJ, Jr., Smulson MH. A histologic evaluation of periodontal tissues adjacent to root perforations filled with Cavit. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* Jul 1982;54(1):124-135. doi:10.1016/0030-4220(82)90427-3

59. Blomlöf L, Lengheden A, Lindskog S. Endodontic infection and calcium hydroxide-treatment. Effects on periodontal healing in mature and immature replanted monkey teeth. *J Clin Periodontol.* Oct 1992;19(9 Pt 1):652-658. doi:10.1111/j.1600-051x.1992.tb01714.x

60. Zubery Y, Kozlovsky A. Two approaches to the treatment of true combined periodontal-endodontal lesions. *J Endod.* Aug 1993;19(8):414-416. doi:10.1016/s0099-2399(06)81508-6

61. Tseng CC, Harn WM, Chen YH, Huang CC, Yuan K, Huang PH. A new approach to the treatment of true-combined endodontic-periodontic lesions by the guided tissue regeneration technique. *J Endod.* Dec 1996;22(12):693-696. doi:10.1016/s0099-2399(96)80067-7

62. Dazey S, Senia ES. An in vitro comparison of the sealing ability of materials placed in lateral root perforations. *J Endod.* Jan 1990;16(1):19-23. doi:10.1016/s0099-2399(07)80025-2

63. Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M, Slutzky-Goldberg I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *J Prosthet Dent.* Jun 2002;87(6):674-678. doi:10.1067/mpr.2002.124453

64. Koyess E, Fares M. Referred pain: a confusing case of differential diagnosis between two teeth presenting with endo-perio problems. *Int Endod J.* Sep 2006;39(9):724-729. doi:10.1111/j.1365-2591.2006.01139.x

65. Figdor D, Sundqvist G. A big role for the very small--understanding the endodontic microbial flora. *Aust Dent J.* Mar 2007;52(1 Suppl):S38-51. doi:10.1111/j.1834-7819.2007.tb00524.x



## BÖLÜM X

# YİRMİ YAŞ DIŞLERİNDE KORONEKTOMİ

### *Coronectomy of Wisdom Teeth*

**Zeynep GÜMÜŞER**

*gumuser.zeynep@gmail.com*  
ORCID: 0000-0002-7834-4343

#### 1. Giriş

**G**ömülü veya yarı gömülü yirmi yaş dişlerinin cerrahi çekimi oral cerrahide en çok uygulanan prosedürlerdendir. (1,2) Ancak yirmi yaş dişinin çekimi de her cerrahi operasyon gibi bir dizi risk içerir. Alt yirmi yaş dişleri anatomik konumları nedeniyle İ inferior alveolar sinir (İAS) ile yakın ya da direkt komşuluk içerisindeyler. Mandibular üçüncü molar dişlerinin İAS ile olan yakın ilişkisi nedeniyle çekim esnasında meydana gelebilecek yaralanmalar hem klinik hem de hukuksal açıdan önem arz eder. (3)

İAS yaralanması, ilgili taraftaki alt dudakta, çenede, dişlerde ve diş etinde %20 ihtimalle geçici veya %2 ihtimalle kalıcı anestezi, parestezi veya disestezi ile kendini gösterir. (4-7) Yüksek risk içeren vakalarda dişlerin çekimini ertelemek ya da risk alarak çekmek yerine “koronektomi”, “kasıtlı vital kök retansiyonu” veya “parsiyel odontektomi” uygulanması 1984’ten beri alternatif bir tedavi olarak görülmüştür. (8,9) Bu işlem sadece kronun çıkarılarak, kökün in-situ bırakılmasını içerir. (9-12) Koronektomi işleminde teknik olarak amaç İAS yaralanmasını önlemektir. (4,7,13) Riskli vakalarda hastanın çekim öncesi İAS yaralanması açısından bu diş çekiminin yüksek risk ihtiva ettiğini bilmesi önemle arz eder. Koruyucu yaklaşım çekimi semptom gelişene kadar ertelemek ve diş takibe almak mümkün olsa da, ilgili diş çevresindeki patoloji, enfeksiyon, enflamasyon ve kistik lezyonlar çekimi endike kılar. (14)

#### 2. Endikasyonlar

Yüksek risk içeren vakalar radyografik olarak değerlendirilirken birkaç radyografik belirti göz önünde bulundurulur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Kanalın çatallanması,
- Apeks bölgesinde kararma ve çatallanma,
- Apekte sapma ve dönme,
- Kanalın veya ilgili yirmi yaş dişinin apeksinin daralması,
- Kanal boyunca lamina duranın silikleşmesi,
- Juksta-apikal bölgenin silikleşmesi. (9,15–17)

Yine de panoramik röntgen 2 boyutlu olduğundan görüntünün sadece kanal ve kökün süperpozisyonundan kaynaklanıyor olabilmesi mümkündür. Bu nedenle endikasyon 3 boyutlu görüntüleme yöntemleriyle desteklenmelidir. (9)

Koronektomi, alt molarların distalize edilmesini gerektiren ortodontik tedavi gereksiniminin söz konusu olmadığı, orta ve yüksek risk gurubundaki 25 yaş üstü hastalarda tercih edilir. Yine yirmi beş yaş üstü hastalardaki düşük risk vakalarında da özel durumlarda da tercih edilebilir. Örnek: Profesyonel olarak üflemeli çalgı çalan hastalar. (9)

Yirmi yaş altı hastalarda rutin olarak uygulanmaz. Sebepleri aşağıdaki gibidir:

1. Genellikle ortodontik tedavi ve molarların distalizasyonu gerekebileceğinden yirmi yaş dişinin tamamının uzaklaştırılması tercih edilir.
2. Sinir daha dirençli olduğu için ergen hastaların sinir yaralanmasını yaşama olasılığı daha düşüktür.
3. Sinir yaralanması olsa bile genç iyileşmesi daha olasıdır. Kalıcı disestezi ihtimali oldukça düşüktür.
4. Disestezi kalıcı olsa bile genç hastalar bu hissiyatın tam farkında olmazlar ve bunu daha rahat tolere edebilirler. (9)

### 3. Kontrendikasyonlar

Pogrel'e göre (9) kontrendikasyonlar aşağıdaki gibidir:

1. Dişin kanal boyunca horizontal uzandığı durumlar,
2. Koronektomi sırasında tüm mine kalıntılarının temizleneceğinden emin olunulmadığı durumlar,
3. Köklere uzanan çürüğün varlığı,
4. Koronektomi işlemi sırasında köklerin mobilize olması durumu,
5. İkinci büyük azı dişleri ortodontik amaçla distalize edilmesi gereken durumlar.

Horizontal pozisyonundaki yirmi yaş dişlerine koronektomi uygulanması girişimin zorluğundan dolayı kontrendikedir. Diş, paralel uzanan kanal boyunca

İAS ile yakın komşulukta olabilir. İşlem sırasında mine bırakılması mümkündür ve bu da bölgedeki iyileşmeyi engelleyecektir ve ek cerrahi girişimlere gerek duyulabilecektir. (2,10,18)

Horizontal ve mezioangüler konumdaki yirmi yaş dişlerinin koronektomisinin mümkün olduğu durumlarda, flep suture edilmeden önce ikinci molar kök yüzeyinin kürete edilmesi ve ilgili bölgenin greftlenmesi muhakkak önerilmektedir. (19) Bu sayede oluşabilecek komplikasyonlar – kemikleşmeme ve kök migrasyonu – mümkün olduğunca önlenecektir.

Bunun dışında hastaya bağlı genel ve operasyon bölgesine bağlı lokal kontrendikasyonlardan söz edilebilir. Bunlar herhangi bir rejeneratif işlem uygulanmasında olduğu gibidir.

Ayrıca işlem yapılacak dişin vital olması gerekmektedir. Devital olan ya da pulpit semptomları görülen dişte kökün kasıtlı bırakılması sonradan enfeksiyonun apekse ilerlemesi ihtimalini doğuracaktır. (20)

Kontrendikatif bir durum söz konusu ise alternatif olarak ortodontik çekim düşünülebilir. Dişin parsiyal odontektomisi yapıp diş çevresinde osteotomi ile serbestlik sağlandıktan sonra mini vidalar yardımıyla sürdürülmesi ve sonunda kolaylıkla çekilmesi mümkündür. (4,21)

#### 4. Prosedür

Koronektomi tekniğinin uygulanması, günümüzde birkaç modifikasyon ile uygulandığı şekliyle aşağıdaki gibidir:

1. İlgili tarafa lokal anestezi uygulanır.
2. Yirmi Yaş dişi cerrahisi için uygulanan geleneksel tam kalınlık mukoperiostal flep kaldırılır.
3. Lingual flep eleve edilir ve lingual sinirin bir retraktör ile korunur – kron, fissür frez ile bölünürken lingual korteksin perfore olma ve lingual sinirin yarananma riski vardır.
4. Kron çevresinde osteotomi yapılır ve kronun serbestleştirilmesi için alan açılır.
5. Kron, bukkalden linguale ve koronalden apikale 45 derecelik bir açı ile fissür frez kullanılarak bölünür ve ardından uzaklaştırılır.
6. Kalan kökler bukkal ve lingual krestin en az 3mm derininden başlayacak şekilde freze edilir. Bu noktada, köklerde mobilizasyon görülüyor ise, köklerin alınması gerekir.
7. Açıkta olan pulpaya hiçbir şekilde müdahale edilmez. Kök pulpasının vital kalması amaçlanır.

8. Flep periost serbestleŐtirilerek ölü boşluk kalmayacak Şekilde, vertikal matris sütürlarla, sızıntı yapmayacak Şekilde kapatılır; ancak bu bazı yazarlara göre çok da önemli değildir. (6)

Postoperatif bakım herhangi bir oral cerrahi girişim sonrası olduğu gibidir. İŞlemden hemen sonra ve ilk iki yıl düzenli aralıklarla radyografik kontroller önerilir. (3,9,22)

## 5. Komplikasyonlar

Koronektomi işlemi tabii olarak bazı riskler içerir. İlgili bölgede yapılan cerrahi bir işlemin doğasının sonucu olarak ödem, Şişlik, ağrı, kanama, enfeksiyon, trismus görülebilir. Bunun dışında tam bir diş çekimi olmasa da vakaların %5'inde alveolitis sicca görölmektedir. (15)

Geç komplikasyonlar: Kökün açığa çıkması, sinir yaralanması, pulpit, periapikal enfeksiyon ve sonuçta ikinci bir cerrahi işlem gereksinimi olarak ortaya çıkar. (23)

Bırakılan köklerin migrasyonu, köklerin pozisyonuna bağlı olarak ilk 2 yıl boyunca mümkündür. Bazı çalışmalarda vakaların %14-81'inde, ilk iki yıl, ortalama 2-4 mm migrasyon görölmüŐtür. Bu durum köklerin ekspozisyonuna neden olabilir ve buna bağlı olarak da ikinci bir cerrahi girişim gerekebilir. (2,3,7,18,24,25)

Köklerin migrasyonunu engellemek için koronektomi işlemi sonrasında flep kapatılmadan önce kemik grefti ve membran kullanmak kemikleşme sağlayabilmekte, bu sayede migrasyonu ve bunu bağlı ikinci cerrahi girişimi engelleyebilmektedir. (4,19)

İŞlem öncesinde 2. moların distalinde var olan periodontal cep, işlem sonrası başarıyı negatif etkilemektedir. Bu nedenle flep kapatılmadan önce ikinci molar dişin etkilenmiş olan kök yüzeylerinde küretaj yapılmalıdır. (19)

Kök migrasyonu istenmeyen bir komplikasyon gibi görölse de migrasyonla beraber yer değiştirerek mandibular kanaldan uzaklaŐan köklerin çekimi gerektiğinde önceki pozisyonlarında yapılabilecek çekimden daha güvenli ve kolaydır. (18,24)

Bunun dışında, her ne kadar bu işlem İAS'ı korumak için yapılmıŐsa da işlem esnasında İAS'ın yaralanması %0,98 ve %4,8 gibi oranlarla mümkün olabilir. (25)

## 6. Sonuç

Yüksek risk içerdiği düşünölen vakaların üç boyutlu görüntöleme yöntemleri ile sağlaması yapılmalıdır. Doğru endikasyonla, araŐtırmalardan

elde edilmiş bilgiler ışığında komplikasyonlar minimize edilebilir. Yirmi yaş cerrahisinde koronektomi işleminin rutin olarak uygulanabiliyor olması böylece mümkündür.

## 7. Kaynakça

1. Abu-Mostafa N, AlRejaie L M, Almutairi F A, Alajaji R A, Alkodair M M, Alzahem N A. Evaluation of the Outcomes of Coronectomy Procedure versus Surgical Extraction of Lower Third Molars Which Have a High Risk for Inferior Alveolar Nerve Injury: A Systematic Review. *Int J Dent.* 2021;2021.
2. Frenkel B, Givol N, Shohani Y. Coronectomy of the mandibular third molar: a retrospective study of 185 procedures and the decision to repeat the coronectomy in cases of failure. *Journal of oral and maxillofacial surgery.* 2015;73(4):587–94.
3. Pogrel M A, Lee J S, Muff D F. Coronectomy: a technique to protect the inferior alveolar nerve. *Journal of oral and maxillofacial surgery. Official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* 2004;62(12):1447–52.
4. Leung Y Y, Cheung L K. Safety of coronectomy versus excision of wisdom teeth: a randomized controlled trial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(6):821–7.
5. Lopes V, Mumenya R, Feinmann C, Harris M. Third molar surgery: an audit of the indications for surgery, post-operative complaints and patient satisfaction. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1995;33(1):33–5.
6. Renton T. Update on coronectomy. A safer way to remove high risk mandibular third molars. *Dent Update.* 2013;40(5):362–8.
7. Renton T., Hankins M., Sproate C., McGurk M. A randomised controlled clinical trial to compare the incidence of injury to the inferior alveolar nerve as a result of coronectomy and removal of mandibular third molars. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2005;43(1):7–12.
8. Ecuyer J, Debien J. Déductions opératoires [Surgical deductions]. *Actualites odonto-stomatologiques.* 1984;38(148):695–702.
9. Pogrel M A. Partial Odontectomy or Intentional Root Retention. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2015;27(3):373–82.
10. Pogrel M A. Partial odontectomy. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2007;19(1):85–vii.
11. Freedman G L. Intentional partial odontectomy: report of case. *Journal of oral and maxillofacial surgery.* 1992;50(4):419–21.



12. Mann A, Scott J F. Coronectomy of mandibular third molars: a systematic literature review and case studies. *Aust Dent J.* 2021;66(2):136–49.

13. Long H, Zhou Y, Liao L, Wang Y, Lai W. Coronectomy vs. total removal for third molar extraction: a systematic review. *J Dent Res.* 2012;91(7):659–65.

14. Deshpande P, V Guledgud M, Patil K. Proximity of impacted mandibular third molars to the inferior alveolar canal and its radiographic predictors: a panoramic radiographic study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2013;12(2):145–51.

15. Renton T. Notes on coronectomy. *Br Dent J.* 2012;212(7):323–6.

16. Rood J P, Shehab B A. The radiological prediction of inferior alveolar nerve injury during third molar surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1990;28(1):20–5.

17. Miloro M, Larsen P, Ghali G E, Waite P. Peterson's Principles of Oral & Maxillofacial Surgery. 2nd ed. Londo: BC Decker Inc.; 2004.

18. Moura L B, Velasques B D, Barcellos B M, Damian M F, Xavier C B. Outcomes after mandibular third molar coronectomy. *Rev Gaúch Odontol.* 2020;68.

19. Almontashri S M, Aldossary N M, Assyria A A. Comparing the Outcomes of Conventional Coronectomy and Graft Coronectomy: A Systematic Review. *Open dentistry journal.* 2023;17.

20. Kang F, Xue Z, Zhou X, Zhang X, Hou G, Feng Y. Coronectomy: A Useful Approach in Minimizing Nerve Injury Compared With Traditional Extraction of Deeply Impacted Mandibular Third Molars. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019;77(11):2221.e1-2221.e14.

21. Zhao S, Wang Y, Yang Y, Zhou X, Wang Z, Zhang K, et al. Extraction of impacted mandibular third molars in close proximity of the inferior alveolar canal with coronectomy miniscrew traction to avoid nerve injury. *Clin Oral Investig.* 2023;27(8):4279–88.

22. Pogrel M. Coronectomy to prevent damage to the inferior alveolar nerve. *Alpha Omegan.* 2009;102(2):61–7.

23. Monaco G, Angelino C, Vignudelli E, Ferri A, Felice P. What is the Incidence of Late Complications Associated With Lower Third Molar Coronectomy? 10-Year Follow-Up Results. *Journal of oral and maxillofacial surgery.* 2023;

24. Monaco G, Santis S, Gatto M R, Corinaldesi G, Marchetti C. Coronectomy: a surgical option for impacted third molars in close proximity to the inferior alveolar nerve. *Journal of the American Dental Association.* 2012;143(4):363–9.

25. Pitros P, Jackson I, O'Connor N. Coronectomy: a retrospective outcome study. *Oral Maxillofac Surg.* 2019;23(4):453–8.

## BÖLÜM XI

# DIŞ ETİ GÜLÜMSEMESİNİN TANI VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

### *Diagnosis and Treatment Methods of Gummy Smile*

**Berkan DUMAN<sup>1</sup> & Mehmet Ali ERDEM<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>(Dt.) İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı  
e-mail: brknduman@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-1189-4148*

*<sup>2</sup>(Prof. Dr.) İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı  
e-mail: maerdem@istanbul.edu.tr  
ORCID: 0000-0001-9351-7858*

### 1. Giriş

Güzellik kavramının toplumumuzda giderek daha fazla önemsenmesiyle beraber güzel bir gülümsemenin de önemi giderek artmaktadır. Güzel bir gülümseme temelde dişler, diş eti ve dudaklar olmak üzere üç ana bileşenin varlığına bağlıdır. (1) Güzellik ile ilgili artan bu farkındalık diş hekimlerine de hastalarının gülümsemelerini değerlendirirken dişler, diş eti ve dudaklar arasındaki dinamik ilişkiyi inceleme motivasyonu sağlamaktadır. (2)

Hoş bir gülümseme, en azından ikinci küçük azı dişlerinin görüldüğü, üst diş eti görünümünün az olduğu, diş eti çekilmesinin olmadığı ve sağlıklı interdental papillaların tüm interdental boşlukları doldurduğu; (3) alt dudak çizgisinin üst dişlerin insizalinden geçen çizgi ile dişlerin kontakt noktalarını birleştiren hayali çizgiye paralel olduğu, anterior ve posterior dişler arasında simetrisinin bulunduğu, dişlerin doğru form, pozisyon, şekil ve renkte olduğu bir gülümseme olarak da tarif edilebilir. (4,5)

Gülümserken 1-2 mm diş eti görünümü normal kabul edilir. (6) Diş eti gülümsemesi veya “gummy smile” (Fotoğraf 1) olarak da bilinen aşırı diş eti görünümü ise gülümserken maksiller diş etinin aşırı görünmesi durumudur. (4) Bazı yazarlar, gummy smile’ı gülümseme esnasında diş etinin 3 ila 4 mm’den fazla görünmesi olarak tanımlarken, diğerleri 2 mm’den fazla diş eti görünümünün aşırı olduğunu düşünmektedir. (7) Genel olarak gülümseme sırasında diş etinin dudağa olan mesafesinin 4 mm veya daha fazla olduğu durumlar diş hekimleri tarafından “çekici olmayan” gülümseme olarak kabul edilmektedir. (8)



**Fotoğraf 1:** Diş eti gülümsemesi

Diş eti gülümsemesini teşhis etmek ve etiyolojisini belirlemek için frontal ve lateral yüz analizi, statik ve dinamik dudak analizi, istirahat pozisyonundayken dudaklar arası mesafenin miktarı ve kesici dişlerin görünümü, dudak hattı ve kapsamlı bir periodontal muayene yer almaktadır. Oral radyografiler ve özellikle vertikal maksiller fazlalığı teşhis etmek için sefalometrik analiz de teşhise yardımcı olmaktadır. (4)

Diş eti gülümsemesinin yönetiminde, tedavi planını ve sonuçlarını doğrudan etkileyecek olan etiyolojiyi bilmek oldukça kritiktir. Diş eti gülümsemesi, kısa veya hiper mobil üst dudak, değişmiş pasif erüpsiyon, vertikal maksiller fazlalık ve diş eti hiperplazisi gibi çeşitli bozukluklardan kaynaklanabilir. Vertikal maksiller fazlalık diş eti gülümsemesinin en yaygın nedenlerinden birisidir. (6)

## 2. Epidemiyoloji

20 ila 30 yaş arasındaki nüfusun yaklaşık %10’u aşırı diş eti görünümüne sahiptir. Bu oran kadınlarda çok daha fazladır. (7,9)

Yaşla birlikte üst ve alt dudakların düşmesi nedeniyle diş eti ve maksiller kesici dişlerin görünürlüğü azalır. Bu da diş eti gülümsemesi prevelansının düşmesine yol açar. (10)

### 3. Etiyoloji

Diş eti gülümsemesinin etiyojisi birçok faktöre bağlı olup birden fazla faktör aynı anda da ortaya çıkabilmektedir. Tedavi etiyojije göre farklılık gösterdiğinden profesyonellerin etiyojiji doğru bir şekilde belirlemesi önem arz etmektedir. (6,11)

Diş eti gülümsemesinin etiyojisini şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Kısa üst dudak uzunluğu
2. Hiper mobil üst dudak
3. Değiştirilmiş pasif erüpsiyon
4. Diş eti hiperplazisi
5. Vertikal maksiller fazlalık
6. Anterior dentoalveolar ekstrüzyon

#### 3.1. Kısa Üst Dudak Uzunluğu

Üst dudak uzunluğu, burnun tabanından (subnasal nokta) üst dudağın alt kısmına (stomion noktası) kadar olan mesafe olarak tanımlanır. (12) Bu uzunluk erkeklerde 23 mm kadınlarda ise 20 mm civarındadır. (13) Aşırı diş eti görünümüne sahip bir kişinin üst dudak uzunluğu da kısa ise bu kişi estetik açıdan olumsuz etkilenir. (14) Aşırı diş eti görünümü, istirahat halinde diş görünümünün fazla olduğu hastalarda üst dudak uzunluğunun klinik olarak ölçülmesi ile teşhis edilebilir. (15)

Roe ve ark. (12) yaptıkları çalışmada maksimum gülümsemede, üst dudağı kısa veya normal olan kişiler arasında diş eti görünümünde kayda değer bir fark olmadığı ve daha yüksek kas kapasitesi, vertikal maksiller fazlalık, istirahat halindeki aşırı dudaklar arası boşluk, overjet, overbite gibi bazı faktörlerin diş eti görünümü üzerinde üst dudak uzunluğundan daha büyük bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Sarver ve ark. (16) ise estetik bir gülüş için önemli olanın üst dudak uzunluğu, üst kesici dişler ve ağız komissurası arasındaki uyum olduğunu açıklamışlardır.

#### 3.2. Hiper mobil Üst Dudak

Aşırı diş eti görünümü olan bir hastada yüz yüksekliği, diş eti seviyeleri, dudak uzunluğu ve santral kesici dişlerin uzunlukları normal sınırlarda ise olası

etiyojoloji maksiller üst dudağın hipermobilitesidir. (14) Üst dudak hareketliliği, bir kişi gülümsediğinde var olan dudak hareketinin hacmi olarak açıklanır ve bu hacim tam bir gülümseme sırasında dentogingival görünüm ile istirahat halinde gözükken insizal diş miktarı arasındaki fark ile ölçülebilir. (12) Üst dudağın hipermobilitesi, dudağı yukarıya kaldıracı kaslarının hiperfonksiyonu ile de ilişkilidir. (17)

### 3.3. Değiştirilmiş Pasif Erüpsiyon

Dişler, oklüzal pozisyonuna ulaştığı aktif bir faz ve diş eti dokularının dişin kuron kısmını açığa çıkaracak şekilde apikale doğru göç ettiği pasif bir fazda sürmektedir. (18) Diş eti, dişlerin sürmesi sırasında apikal yönde hareket edemez ve bu nedenle mine-sement birleşimine göre koronal bir pozisyonda kalırsa değiştirilmiş pasif erüpsiyondan bahsedilebilir. Bu durum kabul edilemez bir diş eti görünümü ve gülümsemede istenmeyen küçük boyutlara sahip dişler ile sonuçlanır. (15) Miskinyar ve ark., (19) bu durumun popülasyonun yaklaşık %12'sinde görüldüğünü belirtmişlerdir. Değiştirilmiş pasif erüpsiyon ilk olarak Coslet ve ark.'ın (20) çalışmasıyla tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma Tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1:** Değiştirilmiş Pasif Erüpsiyonun Sınıflandırılması

Tip	Tanımlama	Tedavi
1A	Kemik kret seviyesi mine-sement sınırının 2-3 mm apikalinde Yapışık diş eti seviyesi yeterli Diş eti marjini mine-sement sınırının insizalinde	Gingivektomi
1B	Kemik kret seviyesi mine-sement sınırında Yapışık diş eti seviyesi yeterli Diş eti marjini mine-sement sınırının insizalinde	Gingivektomi ve kemik cerrahisi
2A	Kemik kret seviyesi mine-sement sınırının 2-3 mm apikalinde Yapışık diş eti seviyesi yetersiz Diş eti marjini mine-sement sınırının insizalinde	Apikale pozisyone flap
2B	Kemik kret seviyesi mine-sement sınırında Yapışık diş eti seviyesi yetersiz Diş eti marjini mine-sement sınırının insizalinde	Apikale pozisyone flap ve kemik cerrahisi

Değiştirilmiş pasif erüpsiyonu teşhis etmek için hiper mobil bir dudanın ekarte edilmesi ve mine sement birleşimi ile alveolar krest seviyesinin kontrol edilmesi önem teşkil etmektedir. Dudaklar dinlenme ve gülümseme pozisyonlarında dikkatlice muayene edilmelidir. Normal bir dudak aktivitesinde istirahat halinde başlayan translasyon hareketi 6-8 mm kadar iken hiperaktif bir dudakta 10 mm'ye kadar artabilir. Değiştirilmiş pasif erüpsiyonda, mine-sement sınırı serbest diş eti kenarının 10 mm kadar apikalinde bulunabilir. (18)

### **3.4. Diş Eti Hiperplazisi**

Diş eti büyümesi, bakteri plağı ile güçlenen kronik enflamasyona ek olarak siklosporin, kalsiyum kanal blokerleri ve fenitoin gibi ilaçların kullanımına bağlı olarak gelişebilir. (15) Yaş, demografik ve farmakokinetik değişkenler, genetik yatkınlık, oral hijyen durumu ve hücresel değişiklikler gibi faktörler de diş eti büyütme sürecini etkileyebilir. (21) Oral kontraseptif kullanımına ek olarak gebelik ve ergenlik döneminde meydana gelen hormonal farklılıklar da diş eti büyümesi ile ilişkilendirilmiştir. (15) Aynı zamanda ortodontik apareyler kullanılarak yapılan ortodontik tedavi de diş eti büyümesinin varlığına katkıda bulunabilir. (22)

### **3.5. Vertikal Maksiller Fazlalık**

Vertikal maksiller fazlalık, maksiller kemiğin vertikal düzlemde aşırı büyümesidir ve bu durum yüzün alt yarısına uzamış bir görünüm verir. (4) Garber ve Salama (23) diş eti görünürlüğünün derecesine ve ilgili tedavi seçeneklerine göre dikey maksiller fazlalığı Tablo 2'de görüldüğü gibi sınıflandırmışlardır. Aşırı diş eti görünümünün en yaygın nedenlerinden birisi olan vertikal maksiller fazlalıkta tanıyı güçlendirmek için genellikle sefalometrik analiz yapmak gerekmektedir. (4, 24)

Peck ve ark. (7) ve Mackley (25) diş eti gülümsemesinin yaklaşık 2-3 mm'lik anterior dikey maksiller fazlalık ile yüksek oranda ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ezquerro ve Berrazueta (26) maksiller anterior alveolar kemiğin aşırı protrüzyonunun diş eti gülümsemesi ile ilişkili olduğunu tartışmışlardır. Wu ve ark.'ın (27) çalışmasında da diş eti gülümsemesine sahip hem erkek (+1.03 mm) hem de kadın (+2.13 mm) gruplarında anterior maksiller yüksekliğin oldukça fazla olduğu belirtilmiştir.

**Tablo 2:** Vertikal Maksiller Fazlalığın Sınıflandırılması

Tip	Tanımlama	Tedavi
1	2-4 mm	Sadece ortodontik intrüzyon Ortodontik ve periodontal tedavi Periodontal ve restoratif tedavi
2	4-8 mm	Periodontal ve restoratif tedavi Ortognatik cerrahi
3	8+ mm	Ortognatik cerrahi Ortognatik cerrahiye ek olarak periodontal ve restoratif tedavi

Vertikal maksiller fazlalığı olan hastalarda aşırı diş eti görünümü, beklenenden daha düşük bir oklüzal düzlemden kaynaklanır. Üst kanin ve küçük azı dişlerinin kesici kenarlarını örten alt dudak, hastalığın neredeyse patognomonik bir özelliğidir. Vertikal maksiller fazlalıkta ön oklüzal düzlem, kesici dişlerin aşırı sürmesinden farklı olarak arka oklüzal düzlem ile kesintisiz devam eder. Üst dudak klinik olarak kısa görünse de uzunluğu genellikle normaldir. (4)

### **3.6. Anterior Dentoalveolar Ekstrüzyon**

Anterior dentoalveolar ekstrüzyon, maksiller dişlerin aşırı sürmesidir. Bu durum diş eti kenarlarının daha insizal bir konumda bulunması nedeniyle aşırı diş eti görünümüne neden olmaktadır. Anterior diş aşınması ve derin kapanış anterior ekstrüzyonun nedenleri arasında sayılabilir. Anterior dişlerin aşındığı durumlarda dengeleyici olarak kesici dişlerin fazla sürmesi gözlenebilir. Anterior derin kapanış olgularında genellikle ön ve arka oklüzal düzlemler arasında bir tutarsızlık söz konusu olabilir. (4)

## **4. Hastanın Değerlendirilmesi**

Diş eti gülümsemesi olan hastalar değerlendirilirken hastanın detaylı tıbbi geçmişinin incelenmesi, yüz ve dudak analizlerinin yapılması, istirahat halinde üst orta kesici dişlerinin ne kadar görüldüğünün belirlenmesi, dinlenme halindeki dudaklar arası mesafesinin tespiti, gülümseme hattının değerlendirilmesi ve kapsamlı bir periodontal muayene yapılması tavsiye edilmektedir.

### **4.1. Tıbbi geçmiş**

Hastanın anamnezinin detaylı bir şekilde alınması değerlendirmenin ilk adımını oluşturmaktadır. Hastanın yaşı, dişlerin erüpsiyon aşamasını göstermesi sebebiyle değiştirilmiş pasif erüpsiyonun tanımlanmasına katkı sağlar. (28)

Hastanın kullandığı ilaçlar da diş eti gülümsemesinin etiyolojisini belirlemeye yardımcı olur. Kalsiyum kanal blokeri, antikonvülsan veya organ nakli sonrası immünsüpresif ilaç kullanan hastalarda diş eti hiperplazisi görülebilmektedir. (28)

#### **4.2. Yüz Analizi**

Herhangi bir anormallik veya vertikal maksiller fazlalığı belirlemek için yüzün frontal ve lateral düzlemlerde değerlendirilmesi gerekmektedir. Vertikal maksiller fazlalığı olan hastaların çoğunda iskeletsel Angle sınıf 2 ilişkisi vardır. (24)

#### **4.3. Dudak Analizi**

Diş eti gülümsemesi, kısa ya da hiper mobil dudaktan veya her ikisinin birlikte bulunmasından kaynaklanıyor olabilir. (18)

Üst dudak uzunluğu, burun alt sınırı ile üst dudağın stomion noktası arasındaki mesafeye karşılık gelir. Bu mesafe genç erişkinlerde ortalama 20 ila 24 mm arasındadır ve yaşla birlikte artar. (29) 20 mm'nin altındaki ölçümler ise kısa dudak olarak kabul edilir. Kısa dudağa sahip hastalarda diş eti gülümsemesi ve dudak yetersizliği görülebilmektedir. (18)

Hiper mobil veya hiperaktif bir dudak, gülümserken üst dudak kaldırıcı kaslarının artan aktivitesinden kaynaklanır. (4) Daha spesifik olarak, levator labii superioris kaslarının hiperaktivitesi, daha yüksek bir dudak pozisyonu nedeniyle gülümserken dişlerin ve diş eti dokularının açığa çıkmasını sağlayarak, diş eti gülümsemesine neden olur. (24)

#### **4.4. İstirahat Halinde Üst Orta Kesici Dişlerin Görünümü**

Dinlenme halinde iken üst orta kesicilerin görünürlüğü genç kadınlar için 3-4 mm, genç erkekler için ise 2 mm olmalıdır. Bu mesafeler yaşla birlikte azalmaktadır. (30)

#### **4.5. İstirahat Halinde İnterlabial Mesafe**

İstirahat halindeki normal interlabial mesafe 0 ile 4 mm arasında değişmektedir. (24) Kısa dudaklar, dentoalveolar ekstrüzyon veya artmış vertikal maksiller boyut interlabial mesafenin artmasına sebep olabilir. Bu artışın sebebinin klinisyenler tarafından araştırması ve tespit edilmesi gerekmektedir. (18,24)



#### 4.6. *Gülümseme Hattı*

Gülümseme hattı, doğal bir tam gülümseme sırasında üst dudağın üst kesici dişler ve diş eti ile ilişkili pozisyonu olarak tanımlanır. (9) Standart bir gülümseme hattında, interproksimal diş eti ile birlikte kuronların %75-100'ü görülür. (4) Genellikle erkeklerde gözlenen düşük bir gülümseme hattında kuronların %75'inden daha azı görülürken; (7) çoğunlukla kadınlarda gözlenen yüksek bir gülümseme hattında (gummy smile) ise dişlerin kuronlarının tamamı ve aşırı miktarda diş eti görülmektedir. (4,7)

#### 4.7. *Periodontal Muayene*

Kapsamlı bir periodontal muayene, yapışık diş eti genişliğinin ve kalınlığının, klinik ataşman düzeyinin, mine-sement birleşimine göre krestal kemik seviyesi ve sondalama derinliklerinin ölçülmesini içerir. (4) Klinik olarak kısa görünen bir diş; diş eti iltihabına, diş eti hiperplazisine, değiştirilmiş pasif erüpsiyona veya diş aşınmasına bağlı olabilir ve bu bağlamda periodontal dokuların incelenmesi etiyolojinin belirlenmesine yardımcı olabilir. (18)

### 5. *Tedavi Yöntemleri*

Tedavi yöntemleri diş eti gülümsemesinin etiyolojisine göre değişiklik gösterir ve tedavinin başarısı etiyolojinin doğru bir şekilde tanımlanmasına bağlıdır. Tedavi seçeneklerini:

1. Gingivektomi,
2. Dudağın yeniden konumlandırılması,
3. Hiyalüronik asit enjeksiyonu,
4. Botulinum toksin enjeksiyonu,
5. Ortognatik cerrahi ve
6. Ortodontik tedavi olarak sıralayabiliriz. (28)

#### 5.1. *Gingivektomi*

Gingivektomi kemik rezeksiyonlu veya rezeksiyonsuz olarak kron boyu uzatma işlemidir. Bu işlem fazla diş eti dokusunun çıkarılmasını ve ataşmanın yeniden şekillendirilmesini içerir. (26)

Sadece gingivektomi mi yoksa kemik rezeksiyonuyla birlikte gingivektomi mi yapılacağı biyolojik genişliğin miktarına bağlıdır. Yeterli kemik seviyesi ve yapışık diş eti bulunduğu ve kemik kretinden diş eti kenarına kadar olan diş eti dokusu 3 mm'den fazla olduğunda, gingivektomi diş eti gülümsemesini tedavi

etmek için yeterlidir. (26) Ancak, kemik seviyesi mine-sement sınırına yakın olduğunda tek başına bir gingivektomi biyolojik genişliği bozacaktır. Bu durumda tam kalınlıklı bir flap tasarımı sonrası osteotomi de yapmak gereklidir. (31)

### **5.2. Dudağın Yeniden Konumlandırılması**

Dudağın yeniden konumlandırılması ameliyatı, vestibülü daraltarak ve kas çekişini kısıtlayarak diş eti görüntüsünü azaltmayı amaçlar. (32) Bu ameliyat, mukogingival birleşim yeri ile üst dudak kasları arasında yarım kalınlıkta bir flap kaldırılmasını ve labial vestibülden uzun bir mukoza parçasının çıkarılmasını içerir. (31) Sonrasında dudak mukozası mukogingival hatta dikilir. (32)

Dudak yeniden konumlandırma ameliyatı, maksillanın vertikal yöndeki büyümesi hafif olan ve üst hipermobil dudağa sahip olan hastalarda endikedir. (18) İskeletsel olmayan kısa bir üst dudağa da yeniden konumlandırma ameliyatı yapılabilir. Şiddetli vertikal maksiller fazlalığı olan ve yapışık diş eti genişliği yetersiz olan hastalarda bu işlemden kaçınılmalıdır. (33) Teknik, elektrokoter, lazer veya bistüri kullanılarak gerçekleştirilebilir. (18)

Bu yöntem ilk olarak Rubinstein ve Kostianovsky (34) tarafından dudağın hipermobilitesi ile ilişkili aşırı diş eti görünümünün tedavisi amacıyla tanımlanmış olup daha sonra Litton ve Fournier (35) tarafından ilgili kasları alttaki kemik yapıdan ayırarak kısa üst dudağın neden olduğu dişeti gülümsemesinin tedavisini de içerecek şekilde modifye edilmiştir.

Son zamanlardada Bhola ve ark. (15) Rubinstein ve Kostianovsky'nin makalesinde tanımlanan tekniğe benzer bir tekniği Dudak Stabilizasyon Tekniği (LipStaT) adı altında tanımlamışlardır. İki teknik arasındaki tek belirgin fark, LipStaT'ta inferior insizyon (mukogingival birleşim yerinde) ile superior insizyonu (vestibül içine) birleştirmek için posteriordan dikey bir insizyon yapılmasıdır. Bu insizyonun uzunluğu, tam bir gülümseme sırasında diş eti görünümünün iki katı olan yüksekliktir. Rubinstein ve Kostianovsky tekniğinde ise iki insizyon posteriorda birleşene kadar yaklaştırılmıştır.

### **5.3. Hyaluronik Asit Enjeksiyonu**

2018'de Diaspro ve ark. (33) aşırı diş eti görünümü endişesini ele alarak yeni bir düzeltme tekniği önermişlerdir. Prosedür, levator labii superioris alaeque nasi'nin (LLSAN) yan liflerini sıkılaştırmak için paranazal bölgeye küçük bir bolus hyaluronik asit enjekte etmeyi ve böylece LLSAN'nin derin kısmının hareketliliğini engellemeyi içermektedir. Bu işlem sayesinde gülümserken üst dudağın yükselmesinin azalacağı ve diş eti gülümsemesinin önemli bir ölçüde düzeleceği düşünülmektedir. (33)

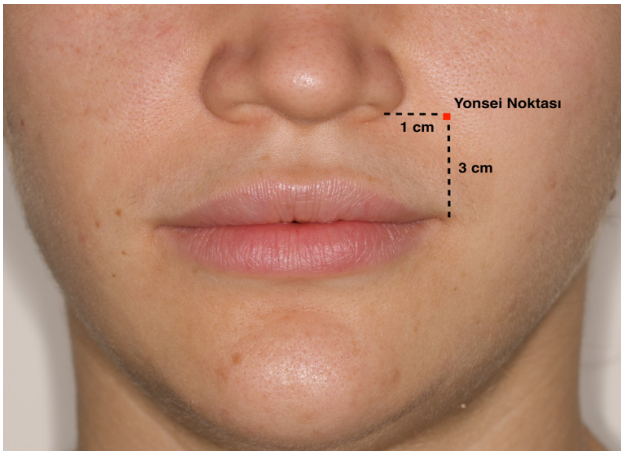
Enjeksiyon noktası, alar kıkırdak kanadının yaklaşık 3 mm lateralinde, nazolabial kıvrımın en kranial kısmına karşılık gelmektedir. (33)

Hyaluronik asit infiltrasyonu, tüm aşırı diş eti görünümüne sahip vakalar için uygun olmasa da, botulinum toksin enjeksiyonuna alternatif olabilecek geçerli bir tekniktir. Hyaluronik asit vasküler açıdan zengin bir bölgeye infiltre edileceğinden uygulayıcının iyi bir anatomi bilgisine sahip olması önerilmektedir. (33)

#### 5.4. Botulinum Toksin Enjeksiyonu

Botulinum toksini, nöromüsküler kavşakta asetilkolinin presinaptik salınımını inhibe ederek kas felcine sebep olmaktadır. Hiperaktif bir dudağın neden olduğu diş eti gülüşünü tedavi etmek için iyi bir alternatiftir. (18) Ancak doğru tedavi planlaması için kasların muayenesi ve gülüş şekli çok önemlidir. Planlama aşamasında kullanılan botoks tipi, tekniğın doğruluğı ve dozaj gibi faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır. (36)

Literatürde diş eti gülümsemesinin tipine göre çeşitli enjeksiyon noktaları tanımlanmıştır ve çoğı çalışmada enjeksiyon için ana hedef LLSAN kasıdır. (36) Suber ve ark. (37) levator labii superioris alaeque nasi ve levator labii superioris kaslarının botoks kullanılarak tedavi için etkili bölgeler olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir. Hwang ve ark. ise (38) yatay olarak ala'nın 1 cm lateralinde ve dikey olarak dudak hattının 3 cm yukarısında lokalize olan "Yonsei noktası" (Fotoğraf 2) adı verilen oldukça etkili bir enjeksiyon noktası tanımlamışlardır. Bu enjeksiyon noktası tek bir enjeksiyonla zygomaticus minor, levator labii superioris alaeque nasi ve levator labii superiorisi hedef alacak şekilde belirlenmiştir ve botoks tedavisinde yaygın olarak kullanılan bir noktadır. (38)



**Fotoğraf 2:** Yonsei Noktası

Botoks enjeksiyonunun dozu diş eti gülümsemesinin şiddetine bağlıdır. Başlangıçta maksimum 5 IU onabotulinum toksin A enjeksiyonu yapıldıktan sonra eğer gerekli görülürse ilave enjeksiyonlar eklenmesi güvenli bir yaklaşım olarak belirtilmiştir. (39) Botoksun dozu, dudak kasının hacmine bağlı olarak cinsiyete göre de değişiklik göstermektedir. Erkeklerde daha büyük bir kas hacmi olduğu için aynı etkiyi elde etmek için kadınlara kıyasla daha yüksek botoks ünitelerine ihtiyaç duyulmaktadır. (31)

Botoks anterior gummy smile olgularında burun kanadının lateral tarafına enjekte edilebilir. Posterior gummy smile olgularında da enjeksiyon burun kanadının lateraline uygulanmalıdır; ancak dozun yarısı kullanılmalı ve ikinci nokta ilkinin 2 cm lateraline, özellikle tragus çizgisi hizasına enjekte edilmelidir. Karma gummy smile olgularında ise enjeksiyon bahsedilen her iki teknik kullanılarak da yapılabilir. Ancak, dozun azaltılması ve burun kanadının lateral tarafına %50 oranında enjeksiyon yapılması önerilmektedir. (40)

Botoks enjeksiyonları, miktar ve tekniğin doğru ölçüldüğü durumlarda genellikle güvenli kabul edilir. Ancak daha önce inflamasyon, sinir felci, ağrı, hematoma, enfeksiyon, morarma, ödem ve kas gücü kaybı gibi sınırlı lokalize yan etkiler bildirilmiştir. Ayrıca, uygun olmayan enjeksiyon tekniği konuşma güçlüklerine, asimetrik hoş olmayan bir gülümsemeye ve içme veya çiğneme sorunlarına yol açabilmektedir. Doz aşımı, gülümseme sırasında dişlerin kapanmasına yol açan pitoz veya dudak sarkmasına neden olabilir. (31)

Polo (41) botoks uygulaması yaptığı hastalarında 24 haftalık takipten sonra yaklaşık 2 mm'lik bir nüks bildirmiştir. Bu durum Cengiz ve arkadaşları (42) için de benzerdir ve dördüncü ayda botoks tedavisinin nüksettiğini bildirmişlerdir. Yine de botoks enjeksiyonu kapsamlı bir ameliyat olmayı tercih etmeyen ve yalnızca minimal bir tedavi prosedürüne ihtiyaç duyan hastalar için hala geçerli bir seçenektir.

### ***5.5. Ortognatik Cerrahi***

Vertikal maksiller fazlalık durumunda, dikkate alınması gereken tek tedavi seçeneği ortognatik cerrahidir. (43) Ortognatik cerrahi ile maksillanın yukarı yönde hareket ettirilmesi planlanmaktadır. Maksillanın gömülme miktarı üst kesici dişlerin istirahat halindeki görünme miktarı, dudak uzunluğu ve cinsiyete göre hesaplanmalıdır. (44) Yanlış bir tedavi planlamasına bağlı olarak maksilla gerekenden fazla gömülürse hastada yaşlı bir görünüm ortaya çıkar ve bu durum estetik olarak kötü bir sonuca sebebiyet verebilir. (45)

### 5.6. Ortodontik Tedavi

Maksiller kesici dişlerin aşırı sürmesinden kaynaklanan diş eti gülümsemesi, ekstrüze edilmiş maksiller kesici dişlerin intrüze edilmesiyle düzeltilebilir. (46) İntrüzyonun sınırı en fazla 4 mm olmalıdır. 4 mm'nin üzerinde bir ihtiyaç söz konusu ise anterior segmental osteotomi gibi cerrahi tedavileri uygulamak gerekmektedir. (47) Ayrıca son zamanlarda üst kesici dişlerin intrüzyonu yoluyla diş eti gülümsemelerini düzeltmek için mini implantlar kullanılmaya başlanmıştır. (47, 48)

Geleneksel olarak vertikal maksiller fazlalığın düzeltilmesi için invaziv oral ve maksillofasial cerrahi girişimler uygulanmasına rağmen yapılan son çalışmalarda geçici iskelet ankraj cihazlarının (TSAD) diş eti gülümsemesi olan hastalarda estetik iyileştirmeler için başarıyla kullanılabileceği gösterilmiştir. (47, 49-51) Bu çalışmalarda (47, 49-51) TSAD invaziv cerrahi müdahalelerle karşılaştırıldığında (51,52) diş eti gülümsemesi tedavisi için uygulanabilir ve oldukça konservatif bir tedavi şekli olarak görülmektedir. Bununla birlikte, diş eti gülümsemesinin azaltılmasında etkili ve pratik bir seçenek olan TSAD ile ilgili daha uzun süreli takiple birlikte iyi tasarlanmış ve gücü ayarlanmış klinik çalışmaların yapılması gerektiği de bildirilmiştir. (53)

### 6. Prognoz

Gummy smile vakalarının çoğu, mevcut tedavi yöntemleri ile önemli ölçüde iyileşebilmektedir. Ancak diş eti fazlalığının azalma miktarı etiyojjiye bağlıdır. Bazı vakalar daha az invaziv prosedürlerle çözülüp sonuçları birkaç ay sonra görülebilirken bazı vakalarda kalıcı sonuçlar elde etmek için cerrahi operasyonlar gerekmektedir. (28)

### 7. Sonuç

Çekici bir gülümseme, dişler arasındaki uyumlu ilişki, diş eti görünümünün genişliği ve gülümserken dudak çerçevesinin ortaya çıkmasıyla oluşur. (54) Diş hekimleri, çekici bir gülümsemenin yapılandırılmasında diş eti görünümünün miktarıyla ilgili hayati rolü hafife almamalıdır. Aşırı diş eti görünümü, hem hastaların benlik saygısını ve psikolojik durumunu olumsuz yönde etkileyebilen estetik bir kaygı hem de hastaların gülümsemelerini saklamasına veya kontrol etmesine yol açabilen utanç sebebi olabilmektedir. (31) Gummy smile tedavisinin sonuçları etiyojjiye bağlıdır. Bununla birlikte, sonuçları iyileştirmek için periodontitisler, çene cerrahları ve ortodontistlerden oluşan uzman bir hekim grubuna danışılması önerilmektedir. (28)

## Kaynakça

1. Izraelewicz-Djebali E, Chabre C. Gummy smile: orthodontic or surgical treatment? *Dentofacial Anom Orthod* 2015;18:102.
2. Sharma A, Sharma S, Garg H, Singhal V, Mishra P. Lip Repositioning: A Boon in Smile Enhancement. *J Cutan Aesthet Surg*. 2017;10(4):219-222.
3. Pavone AF, Ghassemian M, Verardi S. Gummy Smile and Short Tooth Syndrome--Part 1: Etiopathogenesis, Classification, and Diagnostic Guidelines. *Compend Contin Educ Dent*. 2016;37(2):102-110.
4. Silberberg N, Goldstein M, Smidt A. Excessive gingival display--etiology, diagnosis, and treatment modalities. *Quintessence Int*. 2009;40(10):809-818.
5. de Castro MV, Santos NC, Ricardo LH. Assessment of the "golden proportion" in agreeable smiles. *Quintessence Int*. 2006;37(8):597-604.
6. Rao AG, Koganti VP, Prabhakar AK, Soni S. Modified lip repositioning: A surgical approach to treat the gummy smile. *J Indian Soc Periodontol*. 2015;19(3):356-359.
7. Peck S, Peck L, Kataja M. Some vertical lineaments of lip position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992;101(6):519-524.
8. Kokich VO Jr, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent*. 1999;11(6):311-324.
9. Tjan AH, Miller GD, The JG. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent*. 1984;51(1):24-28.
10. Vig RG, Brundo GC. The kinetics of anterior tooth display. *J Prosthet Dent*. 1978;39(5):502-504.
11. Diaspro A, Cavallini M, Piersini P, Sito G. Gummy Smile Treatment: Proposal for a Novel Corrective Technique and a Review of the Literature [published correction appears in *Aesthet Surg J*. 2021 Apr 12;41(5):638]. *Aesthet Surg J*. 2018;38(12):1330-1338.
12. Roe P, Rungcharassaeng K, Kan JYK, Patel RD, Campagni WV, Brudvik JS. The Influence of Upper Lip Length and Lip Mobility on Maxillary Incisal Exposure. *Am J Esthet Dent* 2012;2:116- 125.
13. Sabri R. The eight components of a balanced smile. *J Clin Orthod*. 2005;39(3):155-154.
14. Robbins JW. Differential diagnosis and treatment of excess gingival display. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1999;11(2):265-273.
15. Bhola M, Fairbairn PJ, Kolhatkar S, Chu SJ, Morris T, de Campos M. LipStaT: The Lip Stabilization Technique- Indications and Guidelines for Case

Selection and Classification of Excessive Gingival Display. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2015;35(4):549-559.

16. Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: Part 2. Smile analysis and treatment strategies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(2):116-127.

17. Ezquerro F, Berrazueta MJ, Ruiz-Capillas A, Arregui JS. New approach to the gummy smile. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104(4):1143-1152.

18. Dym H, Pierre R. Diagnosis and Treatment Approaches to a “Gummy Smile”. *Dent Clin North Am.* 2020;64(2):341-349.

19. Miskinyar SA. A new method for correcting a gummy smile. *Plast Reconstr Surg.* 1983;72(3):397-400.

20. Coslet JG, Vanarsdall R, Weisgold A. Diagnosis and classification of delayed passive eruption of the dentogingival junction in the adult. *Alpha Omegan.* 1977;70(3):24-28.

21. Nakib N, Ashrafi SS. Drug-induced gingival overgrowth. *Dis Mon.* 2011;57(4):225-230.

22. Trossello VK, Gianelly AA. Orthodontic treatment and periodontal status. *J Periodontol.* 1979;50(12):665-671.

23. Garber DA, Salama MA. The aesthetic smile: diagnosis and treatment. *Periodontol 2000.* 1996;11:18-28.

24. Pavone AF, Ghassemian M, Verardi S. Gummy Smile and Short Tooth Syndrome--Part 1: Etiopathogenesis, Classification, and Diagnostic Guidelines. *Compend Contin Educ Dent.* 2016;37(2):102-110.

25. Mackley RJ. An evaluation of smiles before and after orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1993;63(3):183-190.

26. Ezquerro F, Berrazueta MJ, Ruiz-Capillas A, Arregui JS. New approach to the gummy smile. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104(4):1143-1152.

27. Wu H, Lin J, Zhou L, Bai D. Classification and craniofacial features of gummy smile in adolescents. *J Craniofac Surg* 2010;21:1474-9

28. Brizuela M, Ines D. Excessive Gingival Display. Treasure Island (FL) StatPearls Publishing; 2023.

29. Jorgensen MG, Nowzari H. Aesthetic crown lengthening. *Periodontol 2000.* 2001;27:45-58.

30. Vig RG, Brundo GC. The kinetics of anterior tooth display. *J Prosthet Dent.* 1978;39(5):502-504.

31. Mostafa D. A successful management of sever gummy smile using gingivectomy and botulinum toxin injection: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2018;42:169-174.



32. Rosenblatt A, Simon Z. Lip repositioning for reduction of excessive gingival display: a clinical report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006 Oct;26(5):433-7.
33. Diaspro A, Cavallini M, Piersini P, Sito G. Gummy Smile Treatment: Proposal for a Novel Corrective Technique and a Review of the Literature. *Aesthet Surg J*. 2018 Nov 12;38(12):1330-1338.
34. Rubinstein AM, Kostianovsky AS. Cosmetic surgery for the malformation of the laugh: Original technique in Spanish. *Prensa Med Argent* 1973;60:952.
35. Litton C, Fournier P. Simple surgical correction of the gummy smile. *Plast Reconstr Surg* 1979;63:372-373.
36. Chagas TF, Almeida NV, Lisboa CO, Ferreira DMTP, Mattos CT, Mucha JN. Duration of effectiveness of Botulinum toxin type A in excessive gingival display: a systematic review and meta-analysis. *Braz Oral Res*. 2018;32:e30.
37. Suber JS, Dinh TP, Prince MD, Smith PD. OnabotulinumtoxinA for the treatment of a “gummy smile”. *Aesthet Surg J*. 2014, 34:432-437.
38. Hwang W-S, Hur M-S, Hu K-S, et al. Surface anatomy of the lip elevator muscles for the treatment of gummy smile using botulinum toxin. *Angle Orthod* 2009;79:70–77.
39. Duruel O, Ataman-Duruel ET, Berker E, Tözüm TF. Treatment of various types of gummy smile with botulinum toxin-A. *J Craniofac Surg*. 2019, 30:876-878.
40. Andriola FO, Chieza GS, Cavagni J, Freddo AL, Corsetti A. Management of excessive gingival display using botulinum toxin type A: a descriptive study. *Toxicon*. 2021, 196:56-62.
41. Polo M. Botulinum toxin type A (Botox) for the neuromuscular correction of excessive gingival display on smiling (gummy smile). *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:195-203.
42. Cengiz AF, Goymen M, Akcali C: Efficacy of botulinum toxin for treating a gummy smile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020, 158:50-58.
43. Pinto SCS, Higashi C, Bonafé E ve ark. Crown Lengthening as Treatment for Altered Passive Eruption: Review and Case Report. *World J Dent* 2015;6:178- 183.
44. Sriphadungporn C, Chammannidiadha N. Perception of smile esthetics by laypeople of different ages. *Progress in Orthodontics*. 2017;18(1):8.
45. Kılıç E, Alkan A. Vertikal maksiller fazlalık ve diş eti gülümsemesi. *Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Surg-Special Topics*. 2017;3(3):121-125.



46. Hong RK, Lim SM, Heo JM, Baek SH. Orthodontic treatment of gummy smile by maxillary total intrusion with a midpalatal absolute anchorage system. *Korean J Orthod.* 2013;43(3):147-158.

47. Kaku M, Kojima S, Sumi H ve ark. Gummy smile and facial profile correction using miniscrew anchorage. *Angle Orthod.* 2012;82:170-177.

48. Nishimura M, Sannohe M, Nagasaka H, Igarashi K, Sugawara J. Nonextraction treatment with temporary skeletal anchorage devices to correct a Class II Division 2 malocclusion with excessive gingival display. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 145:85-94.

49. Shu R, Huang L, Bai D. Adult Class II Division 1 patient with severe gummy smile treated with temporary anchorage devices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140:97-105.

50. Ishida Y, Ono T. Nonsurgical treatment of an adult with a skeletal Class II gummy smile using zygomatic temporary anchorage devices and improved superelastic nickel-titanium alloy wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;152:693-705.

51. Mahardawi B, Chaisamut T, Wongsirichat N. Gummy Smile: A Review of Etiology, Manifestations, and Treatment. *Siriraj Med J.* 2019;71:68-174.

52. Lin JC, Liou EJ, Bowman SJ. Simultaneous reduction in vertical dimension and gummy smile using miniscrew anchorage. *J Clin Orthod.* 2010;44:157- 170.

53. Kim SJ, Kim JW, Choi TH, Lee KJ. Combined use of miniscrews and continuous arch for intrusive root movement of incisors in Class II division 2 with gummy smile. *Angle Orthod.* 2014;84:910-918.

54. Pham TAV, Nguyen PA. Morphological features of smile attractiveness and related factors influence perception and gingival aesthetic parameters. *Int Dent J.* 2022;72(1):67-75.

## BÖLÜM XII

# SOKET KORUYUCU YÖNTEMLER

### *Socket Preservation*

**Dilay Cansın İMAMOĞLU<sup>1</sup> & Ayşe Zehra ÇELİK<sup>2</sup>  
Özen DOĞAN ONUR<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>(Doktora Öğrencisi), İstanbul Üniversitesi Ağız  
Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı,  
dilaycansinimamoglu@ogr.iu.edu.tr,  
ORCID: 0009-0000-4325-4631*

*<sup>2</sup>(Diş Hekimi), celikaysezehra@gmail.com,  
ORCID: 0009-0009-6106-8790*

*<sup>3</sup>(Prof. Dr.), İstanbul Üniversitesi Ağız  
Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi  
Anabilim Dalı, , ozend@istanbul.edu.tr,  
ORCID: 0000-0003-3659-4464*

### 1. Giriş

**A**ğız sağlığı, yaşam kalitesi üzerinde etkili olup genel sağlığın ayrılmaz bir parçasıdır. İhmal edilen ağız hijyeni, vücudun çeşitli organlarını ve sistemlerini etkileyebileceği gibi erken diş kayıpları ile sonuçlanabilir.

Diş çekimi, sağlık hizmetlerinde uygulanan en yaygın cerrahi işlemlerdendir. Bir dişin çekim kararı, dişin restore edilemeyecek seviyede hasarlı veya fonksiyonel ve estetik açıdan uzun süre korunamayacak durumda olduğunda verilir. Diş çekimi endikasyonlarında çürük nedenli çekimleri periodontal hastalık kaynaklı çekimler takip etmektedir (1-3). Bununla birlikte dişler onarılabilir durumda olsa da kuron/kök kırıkları, çene kemiği fraktürlerinde dişlerin kırık hattında yer alması, protetik tedaviyi engellemesi,

neoplazik oluşumlar ile ilişkisi ya da fokal enfeksiyon odağı olması gibi sebepler yüzünden çekim kararı alınabilmektedir (4).

Periodontitis dünyada en yaygın hastalıklar arasında yer almaktadır ve periodontal nedenli diş çekimlerinde ciddi seviyede kemik kayıpları ile çekim bölgesi iyileşmektedir (5).

## 2. Çekim Soketi

Diş köklerinin alveolar kemiğe periodontal bağ ile tutunduğu yuvalara diş soketi, dişin çekimi ardından oluşan boşluğa ise çekim soketi denir.

Diş çekimi sonrası iyileşme süreci klinik olarak çekim soketinde pıhtı oluşumu ile başlar. Yumuşak dokuların iyileşmesi, çekim soketi üzerinde epitelizasyon oluşumu ile tamamlanırken kemik dokunun iyileşmesi devam eder. İyileşme sürecinde kemik dokuda gerçekteŐen değişimleri internal ve eksternal değişiklikler olarak iki alt gruba ayırabiliriz (6).

### 2.1. İnternal Değişiklikler

Diş çekiminden sonra gerçekteŐen kanamayı çekim soketinde pıhtı oluşumu takip eder. Pıhtı oluşumu, granülasyon dokusu oluşumu için enflamatuar hücrelerin bölgeye toplanmasını uyarır. Bu aşamaya enflamatuar faz adı verilir. Çekimden 48-72 saat sonra, enflamatuar hücreler, vasküler dallanmalar ve olgunlaŐmasını tamamlamamış fibroblastlar granülasyon dokusunu oluşturur. Granülasyon dokusu çekimden sonraki yedinci günde pıhtının yerini alarak kolajen fibriller ve hücreden zengin geçici bağ dokusu matrisi ile yer değiştirir. Böylece yara iyileşmesinin proliferatif fazına geçilir. Bu aşamada osteoid yapı soketin apikalinde belirginleŐmeye başlar. İlk oluşan kemik örgü kemik olup gelen kuvvete karşı dayanıksızdır. Örgü kemik iki-üç hafta içinde lameller kemik ile yer değiştirir ve soketin koronaline doğru mineralize kemik doku olarak gelişimini sürdürür. Bu süreç kemiğin yeniden Şekillenme aşamasıdır. Klinik olarak kemiğin Şekillenmesinin üçte ikisi çekim sonrası ilk üç ayda tamamlanır. Radyolojik olarak kemikteki değişimler en fazla ilk dört ile altı ayda gözlenir. Altıncı aydan sonra soket içinde ve *lamina durada* minimal değişiklikler devam eder (7-9).

### 2.2. Eksternal Değişiklikler

Çekim soketinin iyileşme sürecinde eksternal değişiklikler, bukkal ve lingual duvarlarda horizontal ve vertikal yönde kemik kaybı olarak soketin

boyutsal değişikliklerini ifade eder. Lingual ve bukkal duvarlarda rezorpsiyon iki fazda gerçekleşir. Dişlerin periodontal ligaman ile bağlandığı kortikal kemik, bukkal kemiğin koronalinde yoğun olarak bulunurken, lingual kemik koronalde kortikal ve lameller kemikle birlikte devamlılığını sürdürür. Kortikal kemik, diş çekimi sonrası işlevini kaybeder ve süngerimsi kemik ile yer değiştirir. Bukkal kemiğin koronal kenarları yalnızca kortikal kemik içerdiği için, bukkal duvarda gözlenen vertikal rezorpsiyon lingual duvara göre daha fazla olur. Bukkal kemik tepesinde gözlenen rezorpsiyon Faz 1 olarak ifade edilir. Faz 2 ise bukkal ve lingual kemik duvarlarında gerçekleşen eksternal rezorpsiyonu tanımlar. Mukoperiostal flep kaldırılarak gerçekleştirilen diş çekimlerinde kemik dış duvarlarının yumuşak dokudan kan damarları yolu ile beslenmesi azalır. Azalan kan desteği kemik dış duvarlarındaki osteositlerin ölümüne sebep olur ve kemikteki mineralize alanlarda nekroz gözlenebilir. Oluşan nekrotik kemiği rezorbe etmek için osteoklastlar devreye girer ve kademeli olarak kemik duvarını yatay yönde rezorbe ederler. Sekizinci haftada kemik duvarlarında yoğun olarak gözlenen osteoklastik faaliyet kemiğin yeniden şekillenme aşamasında etkili olur. Bukkal kemik duvarı lingual kemik duvarından daha ince olduğu için bukkal tarafta gerçekleşen horizontal kemik kaybı, vertikal kemik kaybına da sebep olur (7,10).

Kemik rezorpsiyonunun şiddetini dişlerin tek ya da çok köklü olması, kökler arası septum kemiğinin kalınlığı, travmatik çekim, iyileşme sürecinin bozulması, diş çekiminin maksilla ya da mandibulada yapılması etkiler. Molar dişler gibi çok köklü dişlerin çekim soketi, tek köklü dişlere göre daha yavaş iyileşir. Mandibulanın kanlanması maksillaya nazaran daha az olduğu için mandibulada gözlenen kemik rezorpsiyonu daha fazladır (7).

### 3. İmplant Uygulamalarında Zamanlama

Geçmiş yıllarda implant tedavisi uygulamalarında tercih edilen protokol, çekim bölgesinde yumuşak ve sert doku iyileşmesinin tamamlanmasını beklemek şeklindedir. Bu yaklaşımda çekimden sonra kemiğin olgunlaşması beklenir, yerleştirilen implantın osseointegrasyon aşaması tamamlandıktan sonra protetik tedaviye geçilir. Her iki dönem toplandığında hastanın diş eksikliğinin protetik rehabilitasyonu altı-sekiz aylık bir dönemde tamamlanabilmektedir. Çekim bölgesindeki kemiğin olgunlaşmasının beklenmesi önemli oranda alveol kemik kaybı yaşanmasına fırsat vermekte ve klinik başarıyı bazı olgularda olumsuz etkilemektedir (11). Kret rezorpsiyonunun önüne geçebilmek, hastanın dişsizlik süresini kısaltmak, implantın yerleştirileceği ikinci operasyonu ortadan

kaldırmak için immedat implant tedavileri önerilmiş ve çene kemiklerine implant yerleştirilmesinin zamansal planlaması ile ilgili olarak farklı protokoller geliştirilmiş ve yayınlanmıştır.

**İmmedat implantasyon:** Diş çekimi ile aynı seansta implant yerleştirilmesidir.

**Erken implantasyon:** Yumuşak doku iyileşmesinin tamamlanması beklenerek diş çekiminden 4-8 hafta sonra implant yerleştirilmesidir.

**Kısmi kemikleşme için erken implantasyon:** Diş çekiminden 12-16 hafta sonra implant yerleştirilmesidir.

**Geç implantasyon:** Diş çekimini takiben 6 ay sonra implant yerleştirilmesidir (11).

Yapılan bir klinik çalışmada posterior bölgeye uygulanan 60 immedat implant tedavisi ile 60 gecikmiş implant tedavisinin klinik sonuçları karşılaştırılmıştır. Tedaviden 6 ve 12 ay sonra yapılan kontrollerde iki grup arasında bukkal keratinize diş eti genişliği ve periodontal cep açısından anlamlı bir fark bulunmazken, immedat implant uygulanan vakalarda diş eti estetiğinin kontur, renk, papil hacmi bakımından daha iyi olduğu gözlenmiştir ve daha az kemik rezorpsiyonu ile karşılaşmıştır (12).

Bir dişin çekim kararı, dişin onarılamayacak harabiyete ya da travmaya maruz kalması durumunda verildiğinden, rezidüel alveoler kemik miktarı ve kalitesi hangi implant protokolünü uygulayacağımıza karar verirken önem taşır. 2019'da yayınlanan "Avrupa Periodontoloji Çalıştay Konsensüs Raporu"na göre akut enfeksiyon varlığı, primer stabilite elde edilemeyecek olması, ideal protetik restorasyon için implantın uygun pozisyonda yerleştirilebilmesini sağlayan kemik hacmi eksikliği, bukkal kemikte dehisens veya fenestrasyon gözlenmesi, iyileşmeyi olumsuz etkileyebilecek sistemik hastalıkların mevcudiyeti, yüksek estetik beklentisi, ince diş eti fenotipi varlığında immedat implantasyon tercih edilmemelidir (13).

Estetik bölgede uygulanan immedat ve gecikmiş implantasyonun bukkal dişeti seviyesinde yarattığı değişimi inceleyen bir klinik çalışmada 12-60 aylık takip süresi sonunda immedat yerleştirilen implant bölgesindeki mukozanın vertikal yönde 0.48 mm daha az kaybedildiği gözlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, implant yerleştirilecek bölgede iyi bir primer stabilite sağlanabilecekse estetik alanda immedat uygulamaların tercih edilmesi gerektiği savunulmaktadır (14).

Tip 2 implantasyonda diş çekildikten sonra yumuşak dokuların iyileşmesi beklenir. Çekim sonrası soketi örten membran kullanılarak yumuşak dokuların

bölgeye göçünü engelleyerek yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu sağlanabilir. Ayrıca uygulanan membran bakteriyel geçişe karşı bariyer vazifesi görerek soketi enfeksiyon ihtimaline karşı korur. Tip 3 implantasyonda ise yumuşak dokuların olgunlaşmasına ve çekim soketinde bir miktar kemik apozisyonuna imkan tanınır. Bu sayede protetik tedavi için başarılı estetik sonuçlar elde edilir ve implantın primer stabilizasyonu daha kolay sağlanır. Tip 4 implantasyonda diş çekiminden sonra hem yumuşak hem sert dokuların iyileşmesinin ve olgunlaşmasının tamamlanması beklenir. Çekim soketinde patoloji varlığında, anatomik yapıların implantın yerleştirilmesine engel olduğu durumlarda, kontrol altında olmayan sistemik hastalık varlığında, implantın primer stabilitesinin sağlanamayacağı durumlarda geç implantasyon tercih edilebilir. İmmediat ve erken implant uygulamalarında implant yerleştirildikten sonra kemikte devam eden rezorpsiyon, alveoler kretin vertikal boyutlarında değişimlere sebep olur. Geç implantasyon tedavisinde sert doku şekillenmesinin tamamlanması beklendiği için, kretin yüksekliğinde tedavi sonrası süreçlerde daha az değişim gözlenir. Bu yüzden immediat ya da erken implantasyon uygulamalarında implantı konumlandırırken oluşabilecek vertikal rezorpsiyon miktarı göz önünde bulundurulmalıdır. İmplant uygulama zamanlamasının farklılığı yumuşak ve sert doku değişikliklerini etkiler. Dört farklı tedavi protokolünün başarı sonuçları benzer olsa da, her birinin avantajlarını, dezavantajlarını, risk faktörlerini karşılaştırarak uygun vaka seçimi yapmak çok önemlidir (15).

#### 4. Soket Prezervasyonu

Soket prezervasyonu terimi ilk kez 1992 yılında periodontolog Dr. Myron Nevins tarafından “Periodontal tedavide kemik greftlerinin rolü” adlı makalesinde kullanılmıştır (16). Bu terim literatürde “**soket koruyucu yöntemler**” olarak yer almaktadır (7).

Soket prezervasyonunda amaç, protetik rehabilitasyonlarda, ideal estetik ve fonksiyonu sağlamaya yeterli boyutlarda implant yerleştirilebilecek kemik elde etmektir. İmplantların uzun dönem başarısını değerlendirirken, sondalamada kanama olmayan ve yıllık 0.2 mm’den fazla rezorpsiyon gözlenmeyen kemik doku stabil kabul edilir. (17). Soket koruyucu yöntemler sayesinde kemik rezorpsiyonu azalır ve kemik apozisyonu hızlanır. Bu sayede implant yerleştirilecek bölgede, hem implantın başarısı artar hem de yeterli kemik hacmi bulunmadığında uygulanan kemik ogmentasyonu gibi ek cerrahi işlemlere duyulan ihtiyaç azalır (18).

Diş çekimi sonrası soket boyutlarının korunmasında ilk adım atravmatik çekimdir. Bu yaklaşımın uygulanamadığı durumlarda yumuşak ve kemik dokunun rejenerasyonunu artıran soket koruma tekniklerine yönelmek kaçınılmazdır. Çekim sonrası yumuşak ve sert doku kayıplarını azaltmak, alveolar kret formunu korumak ve/veya kemik miktarını büyötmek için çeşitli tedaviler önerilmiştir (19).

#### **4.1. Soket Prezervasyonunun Amaçları**

- Mevcut yumuşak ve sert doku hacminin korunması,
- Çekim sonrası oluşan sert doku rezorpsiyonunun önüne geçilmesi,
- Stabil soket hacminin sağlanması,
- İmplant yerleştirilecek alanda yeterli yumuşak doku hacminin oluşturulması,
- İmplant yerleştirilecek alanda yeterli sert doku yüksekliğinin ve genişliğinin oluşturulması,
- İmplantın primer stabilitesine katkı sağlanması,
- İmplant yerleştirilecek alanda kemik ogmentasyon işlemlerine ihtiyacın azaltılması veya ortadan kaldırılması,
- Çekim sonrası implant yerleştirilmesinin kolaylaştırılması
- Protetik tedavi için yeterli yumuşak ve sert doku hacminin oluşturulması,
- Protetik tedavi ve implant için ideal estetik ve fonksiyonel sonuçların sağlanması (18, 20, 21).

#### **4.2. Soket Prezervasyonu Endikasyonları ve Kontrendikasyonları**

Soket prezervasyon tekniklerinin uygulanabilirliğinin değerlendirmesinde kullanılan farklı sınıflamalar mevcuttur (22).

Tek köklü çekim soketleri için ilk sınıflandırma girişimi 1993 yılında Salama tarafından gerçekleştirilmiştir (23). Bu sınıflandırma sistemi kemik içi periodontal defektler, lokal kemik topografisi ve kalan bukkal kemik miktarına dayandırılmıştır. Yumuşak doku bileŐenlerinin dahil edilmesi ilk olarak 2005 yılında Caplanis ve arkadaşlarının yaptığı sınıflama ile gerçekleştirilmiştir (24).

Elian ve arkadaşlarının (25) 2007 yılında yaptığı soketin sert ve yumuşak dokuların varlığını ve kalitesini değerlendirdiği basitleŐtirilmiŐ sınıflamaya göre:

**Tip 1 soket:** Soketin bukkal duvarındaki yumuşak doku ve kemik, çekilen dişin mine-sement bileŐimine göre normal sınırdadır.

**Tip 2 soket:** Soketin bukkal duvarında yumuşak doku normal sınırdadır fakat kemikte bir miktar rezorpsiyon gerçeleŐmiŐtir.

**Tip 3 soket:** Soketin bukkalinde hem yumuşak doku hem de kemik doku eksikliği vardır.

Bu sınıflamaya göre Tip 1 soketlerde yumuşak doku ya da kemik rejenerasyonunun sağlanması için ek cerrahi girişime ihtiyaç yoktur, immedat ya da gecikmiş implant tedavileri uygulanabilir. Tip 2 ve Tip 3 soketlerde ise soket koruyucu teknikler uygulanmalıdır ve çekim bölgesine implant yerleştirmek için iyileşmenin tamamlanması beklenmeli, yani aşamalı cerrahi protokolü tercih edilmelidir (26).

Chu ve arkadaşları, 2017 yılında Eliau ve arkadaşlarının yaptığı sınıflamadaki Tip 2 soketi daha ayrıntılı incelemek amacıyla yeni bir sınıflandırma sistemi geliştirmişlerdir (27).

Yakın zamanda önerilen sınıflandırmalar, yalnızca sert doku bileşenlerine dayandırılmakta olup Eliau ve arkadaşlarının yaptığı sınıflandırmanın modifikasyonları şeklindedir (28).

2019'da "Baltık Osseointegrasyon Akademisi ve Litvanya Sağlık Bilimleri Üniversitesi"nin yayınladığı konsensus raporuna göre yapılan çekim soketi sınıflandırmalarının hiçbiri alveoler kemiğin tüm morfolojik parametrelerini içermezken, implant endikasyonları ve uygulama zamanlaması hakkında bilgi vermemektedir (29).

Tüm bu sınıflandırmalar ve konsensus raporu dikkate alınarak 2022 yılında tek köklü çekim soketleri için yeni bir sınıflandırma sistemi sunulmuştur. Bu sınıflamaya göre:

**Sınıf 1:** Periodontal hastalığı bulunmayan, dişeti biyolojik aralığı 3 mm'den az olan, kalın dişeti fenotipine sahip, bukkal kemik genişliği 2 mm'den fazla olup yüksekliğinde kayıp gerçekleşmemiş, interproksimal kemik kaybı ve apikal patolojisi bulunmayan, kökün bukkal ve palatinal/lingual duvarların ortasında konumlandığı soketler.

**Sınıf 2:** Hafif şiddette periodontal hastalığı ya da endo-perio lezyonu bulunan, ince dişeti fenotipine sahip, bukkal kemik genişliği 2 mm'den az olup yüksekliğinde %50'den fazla kayıp gerçekleşmemiş, interproksimal kemik kaybı ve apikal patolojisi bulunan, kök konumu palatinal kemiğe daha yakın olan soketler.

**Sınıf 3:** Şiddetli periodontal hastalığı ya da endo-perio lezyonu bulunan, 3 mm'den fazla dişeti biyolojik aralığına sahip, bukkal kemik yüksekliğinde %50'den fazla kayıp gerçekleşmiş, kökün en az 2/3'lük kısmının bukkal ya da palatinal/lingual kemik içinde yer aldığı soketler (23).



Molar dişlerin çekim soketleri ise 3 alt grupta incelenir:

**Tip A:** İmplantın tamamını kapsayacak yükseklik ve genişlikte septal kemiğe sahip soketler.

**Tip B:** İmplantın primer stabilitesini sağlamak için yeterli hacme sahip fakat implantı tamamen çevrelemek için yeterli yükseklik ve genişliği bulunmayan septal kemikli soketler.

**Tip C:** İmplantın primer stabilitesini sağlayacak yeterli septal kemik hacmi bulunmayan soketler (30).

#### ***4.3. Soket prezervasyonu endikasyonları***

- Soket bukkali yumuşak doku kalınlığı azalması,
- Estetik alanda dişlerin bukkal kemik kalınlığının 1,5-2 mm'den ince olması, horizontal yönde 2 mm'den fazla kemik rezorpsiyonu varlığı,
- Estetik alan dışında arka bölgelerde bukkal kemiğin enfeksiyon, travma gibi nedenlerle horizontal yönde 3 mm'den fazla kemik rezorpsiyonu gözlenmesi,
- Vertikal yönde komşu dişlere göre bukkal kemik yüksekliklerinin %50'sinden fazlasının kaybedilmiş olması,
- Çekim soketine yerleştirilecek implantın soket duvarına temas edememesi nedeniyle primer stabilitesinin sağlanamayacak olması,
- Kemik kaybı olan çekim soketinin anatomik yapılarla yakınlığının implant yerleŐimine engel olması,
- Seri diş çekimlerinde kemik kaybı beklentisinin yüksek olması,
- İleride yapılması planlanan restorasyonlar için soket hacminin korunması (7,26,31,32).

#### ***4.4. Soket Prezervasyonu Kontrendikasyonları***

- Genel sağlık sorunlarına bağlı medikal kontrendikasyonlar (kontrol altında olmayan sistemik hastalık, antirezorptif, immunosupresif ilaç kullanımları, osteogenezis imperfekta ya da Şiddetli osteoporoz gibi iyileşme sürecini etkileyecek kemik hastalıkları, aşırı sigara kullanımı, baş-boyun bölgese radyoterapi hikayesi gibi),
- Çekim soketinde 5 mm'den büyük kemik içi lezyon varlığı, akut enfeksiyon veya aktif diş eti hastalığının mevcut olması,
- Hastanın ogmentasyonda kullanılacak sentetik materyallere karşı alerjisinin olması,

- Çekilen süt dişinin yerine sürecek olan daimi dişin varlığı,
- Maksiller molar diş köklerinin maksiller sinüs ile ilişkide olması ve cerrahi işlem sırasında, maksiller anterior bölgede burun tabanı perforasyonu riski bulunması (7,26,31,32).

## 5. Soket Koruyucu Yöntemler

Çekim bölgesinde kalan kemiğin korunması ilk aşamada enfeksiyon kontrolü, atravmatik diş çekimi ve komplikasyonsuz yara iyileşmesi süreci ile mümkündür. Bu ana koşulların sağlanmasının dışında kemik dokunun korunmasına katkıda bulunabilmek adına yapılabilecek işlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

Atravmatik çekim

Sert ve yumuşak doku greftleri kullanımı

- Membran kullanımı
- Kolajen tampon kullanımı
- Trombosit ürünleri kullanımı
- Kemik büyüme faktörleri

Greft ve membranın birlikte kullanımı

İmmediat implant ve bukkal kalkan tekniği (18,33).

### 5.1. Atravmatik diş çekimi

Tüm cerrahi işlemlerde genel cerrahi prensipler çerçevesinde atravmatik yaklaşım temel kuraldır. Soketlerin kemik hacminin korunmasında atravmatik diş çekimi bu yaklaşımın ilk adımı olup çevre dokulara zarar vermeden dişin soketinden narin şekilde çıkarıldığı uygulamalardır. Periotomlar, elevatörler veya lüksatörler bu uygulamalarda dişe kontrollü kuvvet uygulanabilmesi için kullanılabilir. Atravmatik çekim, yara iyileşmesini geciktirme ihtimaline karşı özellikle kırılmaya yatkın veya ince kemiği olan, zayıf bağışıklık sistemine sahip ya da kanama bozukluğu olan hastalarda ihmal edilmemelidir. Komplikasyon riskini minimuma indiren bu teknik iyileşme süresini azaltmaya ve hasta konforunu arttırmaya yardımcı olmaktadır (34).

Son dönemlerde diş eksikliklerinin tedavisinde dental implantların tercih edilme oranındaki artış, bütün diş çekimlerinin atravmatik yapılması hususunda genel cerrahi prensipler ilkesini tekrar hatırlatmıştır. Diş çekimi esnasında implant planlaması yapılmıyor olsa dahi sonrasında yapılabileceği göz önünde bulundurulmalı ve buna göre diş çekimi gerçekleştirilmelidir.

Periotomlar, periodontal ligaman aralığındaki sharpey liflerini keserek dişin elevasyonunda minimum kuvvet uygulanmasını sağlayan aletlerdir. Periotomların esnek ve esnek olmayan türleri kullanılarak yapılan bir klinik çalışmada esnek periotomların çalışma süresinin daha kısa, kullanıldığı bölgede yara iyileşme sürecinin daha hızlı olduğu gözlenmiştir (35). Dolayısıyla özellikle esnek periotomlar, atravmatik çekim bölgelerinde güvenle tercih edilebilir.

## **5.2. Sert ve Yumuşak Doku Greftleri Kullanımı**

### **5.2.1. Membran kullanımı**

Membranlar, yönlendirilmiş kemik oluşumu (YKO) mantığıyla, yumuşak dokuların çekim bölgesine yayılmasını engelleyerek osteojenik aktiviteyi destekleyip kemik rejenerasyonunun hızlanmasına katkı sunmaktadır. YKO sayesinde yatay ve dikey yönde kemik kazanımının yanı sıra çekim soketinde kemik kaybının önlenmesi sağlanabilir (36).

Yönlendirilmiş kemik oluşturma uygulamalarında farklı tipte membranlar ve greft materyalleri kullanılabilir. Membranlar emilebilen ve emilemeyen olarak iki ana grupta tanımlanırlar. Emilebilen membranlar doğal veya sentetik materyallerden elde edilebilir. Kolajen, serbest diş eti grefti gibi doğal materyallerin yanı sıra polilaktik asit, poliglikolik asit (PGA) gibi sentetik materyaller yönlendirilmiş kemik oluşturma işlemlerinde ikinci operasyona ihtiyaç duyulmaması nedeniyle tercih edilirler. Emilemeyen membranlarda en sık kullanılan materyallere politetrafloroetilen (PTFE) örnek olarak verilebilir (37-39).

**Emilebilen doğal membranlar:** Kolajenler bağ dokunun ana bileşenidir. Membran üretiminde Tip 1 ve Tip 3 kolajen tercih edilir. Kolajen membranlar doğal ve çapraz bağlı olarak iki grupta incelenir. Doğal kolajen membranlar biyoyumludur. Periosttan gelen kan damarlarından beslenebilir. Kemik oluşumu için periost kaynaklı damarlanmaya ihtiyaç olduğundan, doğal kolajen membranların kullanımı sonucu başarılı sonuçlar elde edilebilir. Membranın ortalama rezorpsiyon süresi bir haftadır. Rezorpsiyon süresini uzatmak için ultraviyole ışınlar, glüteraldehit, formaldehit veya bazı enzimler kullanılarak çapraz bağlama işlemleri gerçekleştirilir. Kolajen lifleri çapraz bağlanan membranlar bütünlüklerini daha uzun süre koruyabilirler. Çapraz bağlı kolajen membranların periost kaynaklı damarlanması, doğal kolajen membranlara göre daha az olup üretiminde kullanılan glüteraldehit gibi fiksatifler iyileşme bölgesinde sitotoksitate yaratabilir (37).

**Emilebilen sentetik membranlar:** Sentetik polimerlerden polilaktik asit (PLA) diş hekimliğinde ilk olarak periodontal doku rejenerasyonu için kullanılmıştır. Bu materyallerin rezorpsiyon süresini uzatmak için insan vücudunda bulunan poliglikolaktik asit (PGA) ile kombine edilmiştir. Uzun süreli bir iyileşme sürecinin beklendiği YKO uygulamalarında polilaktik-ko-glikolik asit (PLGA) membranlar tercih edilmektedir (37). Polilaktik asit gibi polimerler içeren sentetik membranlar, emilim sırasında enflamasyona ve yabancı cisim reaksiyonuna sebep olabilirler. Son zamanlarda PGA ve tri-metilen karbonat (TMK) membranlar kullanılmaya başlanmıştır. PGA+TMK membranların ortalama rezorpsiyon süresi 4-6 aydır. Bu kombine yapıda membran ile kolajen membranın karşılaştırıldığı hayvan çalışmaları literatürde yer almaktadır. Köpek mandibulalarında oluşturulan kemik defektlerine sert doku grefti uygulanarak, greftin üzerini kaplamak için bir grupta PGA+TMK membrandan, bir grupta ise kolajen membrandan yararlanılmıştır. Kombine membranın uygulandığı grupta sert doku greft hacminin daha iyi korunduğu ve daha fazla miktarda kemik dokunun oluştuğu gözlenmiştir (38).

**Emilemeyen politetrafloroetilen membranlar:** PTFE membranlar mekanik stabilitesini uzun süre korur ve biyouyumludur. Plastisiteye sahip olduğundan yerleştirildiği alana uyumlandırılması kolaydır. Bu avantajların yanında birtakım dezavantajlara da sahiptir. Rezorbe olmadığı için, membranı uygulandığı bölgeden çıkarmak için ikinci bir cerrahi işleme ihtiyaç duyulur. Ayrıca membranın ekspoze olma riski emilebilen membranlara göre daha fazladır ve bu da ekspoze olan membranın ve yara bölgesinin enfekte olma riskini artırır. PTFE membranların mekanik özelliklerini geliştirmek için titanyum desteği eklenerek genişletilmiş PTFE (e-PTFE) membranlar üretilmiştir. Bu membranın stabilitesi daha yüksek olmasına rağmen ekspoze olma riski normal PTFE membranlardan anlamlı olarak farklı bulunmamıştır. Kazanılması amaçlanan kemik hacminin korunması, ogmentasyon işlemlerinin önemli bir aşaması olup bu amaçla geliştirilen titanyum destekli yoğun PTFE (d-PTFE) membranların ekspoze olma riskinin düşük olduğu saptanmıştır. Bu sayede enfekte olma ihtimali de azalmış olur (39).

Emilebilen ve emilemeyen membranları karşılaştıran çalışmalarda kemik oluşumu için membranın ilk haftalarda bölgede devamlılığını sürdürmesinin yeterli olduğu gözlenmiştir. Bu yüzden emilim süresinin kemik oluşumu açısından etkili olmadığı savunulmaktadır. Kolajen membranların uygulanmasının nispeten daha kolay olması avantaj olarak değerlendirilmiştir (40,41).

Kolajen membranlar ile PLGA membranların iyileşmeye katkısı sıçanların kafatası kemiklerinde defekt oluşturularak karşılaştırılmıştır. Kolajen

membranlar ile korunan alanda oluşan yeni kemik miktarının ikinci haftadan sonra sabit kaldığı fakat PLGA membranların uygulandığı defektlerde zamanla arttığı bildirilmiştir. Kolajen membranlar makrofajların ve polimorf nükleer lökositlerin enzimleri tarafından sindirilirken, PLGA membranların yıkımında makrofaj hücreleri ile hidroliz mekanizması görev alır. PLGA membranlarda kemik oluşumunun ikinci haftadan sonra da devam etmesi, hidrolize olurken su alarak boyutsal stabilitesini daha uzun süre korumasına dayandırılmıştır (42).

Polilaktik asit (PLA) ve PLGA membranların tavŐanlarda deri altına uygulandığı bir çalışmada, 28 günün sonunda PLGA membranın enflamasyon ve yabancı cisim reaksiyonu oluşturma potansiyelinin daha az olduğu bulunmuştur. Her iki membranın rezorpsiyonu bir-iki hafta sonra başlayıp, hidrolizi zamanla artarak boyutsal stabilitesini koruduğu için YKO uygulamalarında tercih edilebilecek materyaller olduğu belirtilmiştir (43).

PLGA membranların içeriğindeki laktik asit (LA) ve glikolik asit (GA) oranları deĐiŐebilmektedir. Glikolik asit miktarı artırıldıkça membranın rezorpsiyon süresi hızlanır çünkü glikolik asitin hidrofilitliği laktik asitten daha fazladır. Membran kullanımına ihtiyaç duyulan dental implant cerrahilerinde LA:GA oranı fazla olan membranın tercih edilmesi tavsiye edilmektedir. Membranın boyutsal stabilitesini uzun süre koruyup büzülmemesi, kemik oluşumu için gerekli hacime imkan tanır (42).

Genişletilmiş PTFE (e-PTFE) membran ile yoğun PTFE (d-PTFE) membranların karşılaştırıldığı çalışmada d-PTFE membranların porları daha küçük boyutta olduğundan bakteriyel geçişi önlediği söz edilmektedir. Genişletilmiş PTFE membranların por boyutlarını küçültmek, bakteriyel geçişi ve enfeksiyonu önlemek için, çift katmanlı e-PTFE membranlar geliştirilmiştir. Çift katmanlı bu membranın bakteriyel geçirgenliği d-PTFE membranla benzer olarak bulunmuştur (44).

Kemik kazanımı ihtiyacının dikey ya da yatay yönde olması önem taşır. Yazarlar yatay kemik kazanımı için uygulama kolaylığı ve rezorbe olduğu için ikinci cerrahi operasyona ihtiyaç duyulmayan kolajen membranların tercih edilebileceğini, dikey kemik kazanımı için uzun dönem stabilitesini koruyan d-PTFE membranların kullanılabilceğini ifade etmektedir (36).

### ***5.2.2. Kolajen Tampon Kullanımı***

Kolajen, yara iyileşmesinde önemli rol oynayan bir proteindir. Diş ekimi sonrasında iyileşmeyi desteklemek amacıyla kolajen bazlı malzemeler kullanılmaktadır. Kolajen tampon kan ve diğer sıvıları emip socketin iinin

homojen yapıda kanla dolmasını sağlayarak pıhtılaşmayı teşvik etmektedir. Tamponun stabilizasyonunu sağlamak için, soketin dişeti kenarlarına atılan basit dikişlerden yararlanılabilir. Kolajen tamponlar uygulama kolaylığı sayesinde diş çekim soketlerinde soket hacminin korunması amacıyla yaygın olarak kullanılan materyallerden biridir (45,46). Yapılan bir çalışmada diş çekimi sonrası kolajen tampon uygulanan bir grup tavşan, soketin kendi iyileşmesine bırakıldığı kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Çekimden altı hafta sonra kolajen tampon uygulanan grupta kontrol grubuna göre daha fazla miktarda kemik oluşumu gözlenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre çekim sonrası kullanılan tamponlar kemik oluşumunu artırmıştır (47).

### 5.2.3. Trombosit Ürünlerinin Kullanımı

Trombositten zengin plazma (TZP) ve trombositten zengin fibrin (TZF) hastadan alınan kanın santrifüj edilmesiyle oluşturulur. Her ikisi de iki alt sınıfa ayrılır: 1- Lökositten fakir, trombositten zengin fibrin/plazma 2-Lökosit ve trombositten zengin fibrin/plazma (48).

**Lökositten fakir, trombositten zengin plazma (S-TZP):** Hastadan alınan venöz kanın santrifüjü ile aktive trombosit içerip lökosit içermeyen ve düşük yoğunlukta fibrin ağına sahip ürün elde edilir. Likit ve jel formunda kullanılabilir. Hematoloji laboratuvarlarında kullanılan hücre separatörleri aracılığıyla arka arkaya plazmaferez yöntemi uygulayarak da oluşturulabilir. Fakat farklı bir vericiden kaynaklanan kan enfeksiyon riski taşır, otolog etki göstermez. Enfeksiyon riskini düşürmek, maliyeti azaltmak ve otolog ürün elde etmek için farklı ticari sistemler geliştirilmiştir (49-51).

**Lökosit ve trombositten zengin plazma (L-TZP):** Santrifüj sonunda tüpün en alt tabakasında %55 hacimde eritrosit hücreleri, orta tabakada %5 trombosit (L-TZP) ve en üst tabakada ise %40 oranında trombositten fakir plazma (TFP) oluşur. Daha sonra tüpün üst kısmındaki TFP, L-TZP ve bir miktar eritrosit alınarak ikinci santrifüj işlemi uygulanır. Burada amaç eritrositler ile L-TZP'nin ayrışmasını sağlamaktır. Trombositlerin aktivasyonu ile açığa çıkan büyüme faktörleri sayesinde yara iyileşmesi uyarılır. Hücrelerin mitojenik, kemotaktik ve metabolik aktiviteleri düzenlenir. Likit ve jel formunda kullanılabilir.

**Lökositten fakir, trombositten zengin fibrin (S-TZF):** Alınan venöz kanın santrifüjü sonrası lökosit içermeyen ve yüksek yoğunlukta fibrin ağına sahip ürün elde edilir. Bu ürün sadece jel formda elde edilir, enjekte edilemez. Maliyetinin yüksek olması sebebiyle kullanımı yaygın değildir.

**Lökosit ve trombosit zengin fibrin (L-TZF):** Trombosit, lökosit ve büyüme faktörlerinden zengin bir membran elde etmeyi sağlayan ikinci nesil bir trombosit konsantratıdır. Lökosit içeriği yara yerini enfeksiyonlara karşı korurken, büyüme faktörleri ve sitokinler yara iyileşmesini hızlandırır. Hazırlanma protokolu tıbbi bir alete veya özelleşmiş bir makineye bağlı değildir, tüm klinisyenler tarafından kolaylıkla uygulanabilir. L-TZF’de kana herhangi bir antikoagülan verilmediği için kan tüpe temas eder etmez pıhtılaşıma başlar. Antikoagülanların yokluğunda trombosit aktivasyonu ve fibrin polimerizasyonu derhal tetiklenir. Trombositler fibrin ağ içinde hapsolür. Santrifüj işlemleri tamamlandığında tabanda eritrositler, en üstte hücresiz plazma ve ortada L-TZF pıhtı olacak şekilde 3 tabaka meydana gelir. Oluşan jel yapı katı bir materyal gibi tutulup dokuya uygulanabilir, membran formu verilebilir. Oda sıcaklığında, 4 saat içerisinde kullanılmalıdır (52).

**Titanyum ile hazırlanmış trombosit zengin fibrin (T-TZF):** Kanın santrifüjü esnasında kullanılan cam tüplerdeki silika partiküllerinin kana geçtiğinin düşünülmesi üzerine titanyum tüplerin kullanımı araştırılmıştır (53,54). Titanyum tüpler kullanılarak santrifüj edilen kandaki fibrinin polimerizasyonu daha güçlüdür. Bunun sebebi olarak titanyumun çevresinde oluşan ve korozyona direnç geliştirmesini sağlayan oksit tabakasının, kanla biyouyumluluğu sağladığı düşünölmektedir. T-TZF’nin daha kalın ve daha güçlü polimerize olmuş fibrin tabakası L-TZF’ye göre daha uzun sürede rezorbe olmasına katkı sağlar. L-TZF’nin rezorpsiyon süresi 7-11 gün olarak bildirilmiştir. T-TZF ile sağlanabilen ve yumuşak doku iyileşmesi için yeterli olan bu süre kemik rejenerasyonunda sert doku greftlerini ve/veya kemik doku yüzeylerini dış ortama karşı daha güçlü koruyarak önemli katkı sağlamaktadır (48).

Plazma ürünlerinin çekim socketinin korunmasındaki etkinliğini, spontan iyileşmeye bırakılan çekim socketleri ile karşılaştıran bazı klinik çalışmalarda kemik yoğunluğunda artış saptandığı bildirilirken bazı çalışmalarda iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadığı gözlenmiştir. Son yapılan sistematik derleme ve meta analizde çalışmaların bu heterojenitenin, farklı hazırlanma protokollerinden kaynaklandığını bildirmekte ve plazma ürünlerinin socket korumadaki etkinliklerini desteklemektedir (55).

Sonuç olarak hastanın kanından elde edilen trombosit ürünleri yumuşak doku iyileşmesi üzerine olan katkıları, partiküler greftlerin manipülasyonuna getirdikleri kolaylık, vaskülarizasyonu güçlendirmesi, kemik yapım hücreleri üzerine uyarıcı etkileri ve kemikleşme sürecini kısaltmaları gibi özellikleriyle

son yıllarda dikkat çeken materyaller olmuştur. Otojen, düşük maliyetli ve kolay üretilebilen bu malzemelerin geliştirilmesi yara iyileşmesi süreçlerine önemli katkı sunacaktır (48).

#### **5.2.4. Kemik Büyüme Faktörleri**

İlk olarak 1965'te tanımlanan kemik büyüme faktörleri transforme edici büyüme faktörü (TGF- $\beta$ ) ailesindedir. Tanımlanan yaklaşık 20 kemik büyüme faktöründen BMP-2 ve BMP-7 kemik ve kıkırdak dokuda osteoindüktif etkiye sahiptir. Buna dayanarak üretilen rekombinant insan kemik büyüme faktörü (rhBMP-2) ilk olarak ortopedik cerrahide kullanılmaya başlanmış olup zamanla maksillofasiyal cerrahideki uygulamalarda yerini almıştır. Maksiller sinüs tabanı yükseltme, alveoler yarık onarımı, maksillofasiyal travmalarda kullanılan kemik büyüme faktörlerinin soket korumasındaki etkinliklerini değerlendiren klinik çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda kemik büyüme faktörleri, kolajen membran ya da sert doku greftleri ile kombine edilerek kullanılmıştır. Çalışmaların sonucunda radyolojik ve histolojik olarak kemik oluşumunda uygulanan materyallerin başarılı olduğu sonucuna varılmıştır (56).

Kemik büyüme faktörlerinin greft materyali olarak çekim soketine yerleştirilebilmesi için bir taşıyıcı materyale ihtiyaç vardır. Büyüme faktörlerinin sınırlı yaşam süresi yüzünden ideal taşıyıcı materyal henüz elde edilebilmiş değildir (57). Bunun yanında büyüme faktörlerinin postoperatif ödem ve karsinogenez yaratma gibi riskleri bulunmaktadır. Postoperatif ödem klinik açıdan yönetilebilir bir komplikasyon olsa da karsinogenez riskini değerlendirmek açısından daha fazla araştırma gereklidir (58). Bu yönleri ile değerlendirildiklerinde, henüz klinik uygulamalarda kullanımına başlanmasının güvenli olmadığı, araştırma aşamasında olan materyaller olarak yaklaşılması ve geliştirilmesi gerektiğini ifade edebiliriz.

#### **5.2.5. Greft Kullanımı**

Greft malzemeleri, rekonstrüktif amaçlar için biyolojik bir ortama yerleştirilen sentetik veya doğal malzemelerdir (57). Sert doku greftleri, diş çekiminden sonra kaybedilen sert dokuların yeniden oluşumunu sağlamak, alveol kretini korumak ve sonrasında yapılacak tedavilere destek sağlayabilmek için yapılan uygulamalarda kullanılır (58,59). Yeni kemik oluşumu greft materyallerinin **osteojenik**, **osteoindüktif** ve/veya **osteokondüktif** etkileri aracılığıyla meydana gelmektedir. Greft materyali içindeki osteoblastlar tarafından osteoid formasyonu ile kemik oluşturulmasına **osteogenezis** denir.



**Osteoindüksiyon** ise greft materyalindeki kök hücrelerin kemik büyüme faktörü (BMP) gibi ajanlarla uyarılıp osteoblastlara dönüşmesini ve kemik oluşumunun gerçekleşmesini sağlar. **Osteokondüktif** etkide ise greft materyali çatı görevi görür, alıcı kemikten gelen kan damarları greft materyalini matriks gibi kullanarak greft yüzeyinden başlayarak defekt alanının merkezine doğru ilerleyerek kemik oluşumunu gerçekleştirir.

Günümüzde greft materyalleri **otogreft**, **allogreft**, **ksenogreft** olarak sınıflandırılır.

**Otogreft:** Hastanın kendisinden elde edilen, bir bölgesinden başka bir bölgesine nakledilen greftlerdir. Otojen greft olarak da isimlendirilir. Osteogenez, osteoindüksiyon, osteokondüksiyon etkilerine sahiptirler (60,61). Oral cerrahide otogreft elde etmek için en çok kullanılan bölgeler başta çene kemik simfiz, ramus ve tuber bölgeleri olmak üzere greft miktarı ve kemik yapı özelliklerine göre iliak krest, fibula sayılabilir. Otojen greftlerin biyouyumluluğu mükemmeldir ve başarılı sonuçlar elde edilebilir. Diğer greft materyallerine göre erken vaskülarize olur. Greft materyalinin içerdiği kortikal kemik partiküllerinin parakrin etkisi kemik rejenerasyonunda olumlu etkilere sahiptir (57). Fakat greftin ağız içinden sınırlı miktarlarda elde edilebilmesi, ağız dışından elde edilen greftler için genel anestezi gerekliliği ve ikinci bir cerrahi operasyon sahası yaratılması ve erken rezorbe olmaları yüzünden farklı materyal arayışına girilmiştir (61).

Dişlerin ve kemiklerin benzer yapısal özelliklere sahip olması, son yıllarda çekim tedavisi uygulanan dişlerin greft materyali olarak kullanımının araştırılmasına sebep olmuştur. Dişlerin ve çene kemiklerinin içerdikleri hidroksiapatit ve Tip-1 kolajen yüzdeleri benzerdir. Dentinde bulunan dönüştürücü büyüme faktörü-beta (TGF- $\beta$ ), BMP'ler ve insülin benzeri büyüme faktörü I-II kemik rejenerasyonunda önemli bir role sahiptir. Dentin greftleri, Mineralize Dentin Greftleri (MDG) ve Demineralize Dentin Greftleri (DDG) olarak iki farklı şekilde kullanılabilir. Dentine uygulanan demineralizasyon işlemi, içeriğindeki büyüme faktörlerinin açığa çıkmasını sağlarken demineralizasyon için ek işlem gereksinimi ve demineralizasyonun kemik ankrajını zayıflatması dezavantajları arasında yer alır. Mineralize dentin greftlerinin uygulanma düşüncesi, ototransplantasyon sonrası kök dentini ya da sement ile kemik arasında ankiloz gelişmesine dayandırılmıştır. Çekilen dişin dentini, mine ve sementten arındırıldıktan sonra partikül greftler haline getirilir. Dentinin mineralize içeriği sayesinde kemik ile bütünleşmeleri gerçekleşir. Hastanın kendisine ait dokulara karşı bağışıklık reaksiyonu geliştirmemesi

materyalin avantajlarından. MDG kullanılarak koyunlar üzerinde yapılan çalışma, MDG'nin başarısının otojen kemik, ksenogreft, otojen kemik + ksenogreft, dentin + ksenogreft ile benzer olduğunu ortaya koymuştur (62).

**Allogreft:** Hastanın kendisi dışında canlı veya cansız insan donörlerinden elde edilen greft materyalleridir. Osteoindüktif ve osteokondüktif potansiyelleri vardır. Allogreftler hastanın immün sistemi tarafından reddedilme, enfeksiyon bulaştırabilme ve konak dokuyla daha yavaş entegrasyon gibi risklere sahiptir. Bu risklerin azaltılması için allogreftler dikkatle taranıp farklı sterilizasyon tekniklerinden geçirilerek kullanıma hazır hale getirilirler ve bu işlemler greftin osteojenik özelliklerinin yok olmasına sebep olur (63,64). Greft materyalinin poröz yapıları, projenitör ve endotelial hücrelerin tutunacağı bir alan yaratarak osteokondüktif etki yaratır. Osteoindüktif etkisini ise osteoklastlar tarafından rezorbe edildiğinde, ortama içeriğindeki büyüme faktörlerini salarak gerçekleştirir. Allogreftlere örnek olarak günümüzde sıklıkla kullanılan demineralize kemik matriksi (DKM) örnek olarak verilebilir. DKM, allojen greftin demineralizasyonu gerçekleştirilerek elde edilir. Dondurulmuş-kurutulmuş toz, granül, jel veya macun şeklinde kullanılabilir (61). Sıçanlarda intraoral defekt tedavisinde mineralize ve demineralize kemik matriksleri kullanılarak iki materyalin karşılaştırması yapılmıştır. Demineralize greftin uygulandığı grupta radyografik olarak kemik yoğunluğu daha fazla ölçülmüştür. İki hafta sonunda incelenen histolojik kesitlerde demineralize greft içeren alanlarda yeni trabekül oluşum hızının, mineralize greft uygulanan gruba göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (65).

**Ksenogreftler:** Greft materyali uygulanacağı türden farklı türde bir canlıdan elde edilir. Sığır veya domuz gibi türlerden yararlanılır. Diğer kemik greftlerine nazaran tutarlı boyut ve şekle sahip olduklarından sonuçları öngörülebilir niteliktedir. Ancak farklı türdeki kaynaklardan üretildiği için hastalık bulaştırma ve immünolojik reaksiyon yaratma risklerine sahiptirler. Ksenogreftlerin implant stabilitesine ve kemik oluşumuna katkısı incelenen birkaç çalışmada, otojen greftlerin başarısı ile benzer sonuçlar elde edilmiştir (66,67). Ksenogreftte örnek olarak sığır kaynaklı inorganik kemik minerali (SKİKM) verilebilir. Bu materyal süngerimsi kemiktir ve doymamış kalsiyum apatit kristallerinden oluşur. Kalsiyum fosfat kristallerinin tutunabileceği bir yüzeye sahip olduğundan yeni oluşan kemikle bütünleşir. Yavaş emildiği için boyutsal stabilitesini uzun süre korur (36,57). Greftin alıcı bölgedeki mekanik stabilitesini artırmak için sığır kaynaklı kemik greftlerine kolajen eklenmesi düşünülmüştür. Kemik içeriğindeki mineral partiküllere eklenen tip 1 kolajen,

kemiğin biyolojisini taklit eder ve erken yara iyileşmesi sağlanmış olur. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada implant yerleştirmek için horizontal yönde yeterli kemik hacmi bulunmayan 50 hastaya kolajen takviyeli sığır kaynaklı kemik mineral grefti kullanılarak oğmentasyon yapılmıştır. Dört ay sonra, tedavi edilen bölgelerde ortalama 1,39 mm kemik kazancı sağlandığı radyolojik olarak izlenmiŐtir. (68).

**Sentetik greftler:** Alloplast kemik greftleri olarak da isimlendirilirler. Hidroksiapatit, kalsiyum fosfat ve seramik gibi çeşitli malzemelerden üretilmekte olup kemik yerine kullanılabilen biyoyumlu ve osteokondüktif özelliklere sahip sentetik materyallerdir. Donör kaynaklı olmadığından enfeksiyon bulaştırma riski yoktur. Tek başına ya da diğer kemik greftleri ile birlikte kullanılabilirler (69). Kısıtlı osteoindüktif özelliklerini iyileştirmek için kemik morfogenez proteinleri ile kombine edilebilirler. Kemik morfogenez proteinlerinin osteoindüktif etkisi incelendiğinde, kemik kazanımı açısından başarılı sonuçlar ile karŐılaŐılmıŐtır. Fakat güncel yaklaşıma göre postoperatif ödem, karsinogenez gibi komplikasyonlar gözlenebileceğinden, maksillofasiyal cerrahide kullanımının güvenilirliğinden bahsetmek için daha çok çalışma yapılmalıdır(56). Literatürde diŐekimsoketlerindealloplast greft materyallerinin kullanımının başarılı kemik rejenerasyonu oluŐturabileceĐi bildirilmiştir (70,71). En büyük dezavantajı doğal bir yapıya henüz ulaŐılamamıŐ olmasıdır. Doğal yapıya sahip olmaması, greftin uygulandığı bölgede ıslanabilirliğini etkiler. Daha az ıslanabilirlik kan ile daha az temas etmesi ve dolayısıyla oluşturulan kemik ile daha az bütünleŐmesi anlamına gelir (36). Alloplast greftlere örnek olarak trikalsiyum fosfat, hidroksiapatit kristalleri ve kalsiyum fosfat seramikleri örnek olarak verilebilir. Kalsiyum fosfat seramikleri hem osteoindüktif hem de osteokondüktif etkilere sahip, daha umut vadeden biyomateryallerdir. Fakat bu materyal üzerine daha fazla klinik çalışma yapılması gereklidir. Hidroksiapatit greftler mikro gözeneklere sahiptir. Bu sayede greft, yeni kemik oluşumu için gerekli kan damarlarının, bünyesindeki gözenekli yapısına migrasyonuna izin verir. İnsan kemiğine benzer kimyasal bileşimi nedeniyle en yaygın kullanılan alloplastik malzemelerden biridir. Trikalsiyum fosfat (TCP), biyoyumlu ve emilebilir bir malzemedir. Ancak 6 hafta içinde hızlı çözünmesi nedeniyle uzun süre stabil kalamaz. Kimyasal bileşimi ve kristal yapısı bakımından kemiğin mineral yapısına benzer. Diğer greft materyalleri ile benzer iyileşme adımlarını takip eder. TCP'nin bilinen dezavantajı hızlı ve öngörülemeyen rezorpsiyon süresi olarak belirtilmektedir (57). Hızlı rezorpsiyon problemini ortadan kaldırmak için son yıllarda özel işlemlerden geçirilerek nanopartikül yapısına

sahip, saf beta trikalsiyum fosfat kristallerinden elde edilen greft materyali kullanılmaya başlanmıştır. Bu materyal kullanılarak sert doku ogmentasyonu yapılan vakaların incelendiği retrospektif bir çalışmada, operasyondan 6 ay sonra hastaların ogmente edilen bölgedeki kemik yoğunluğu çevre kemik yoğunluğu ile benzer veya çevre kemik yoğunluğundan fazla olarak bulunmuştur. Beta TCP'ye göre rezorpsiyon süresi daha uzun olan saf beta TCP, yeni oluşana kadar varlığını sürdürebildiği için soket koruma yöntemlerinde kullanılan greft materyallerinden biri olarak tercih edilebilir (72).

### ***5.3. Greft ve Membranın Birlikte Kullanımı***

Soket prezervasyonunda bahsedilen membran ve sert doku greftlerinin kombine kullanılarak kemik oluşumu sağlanabilir. İşlenmiş kemik mineralleri veya sentetik materyallerden yapılan kemik greftleri osteojenik aktiviteyi teşvik etmek amaçlı diş çekim soketine yerleştirilir. Membranlar ise iyileşmeye yardımcı olması ve grefti koruması amacıyla yara yerini örter (73). Literatürde membran ve greft materyalinin kombine kullanımının daha başarılı sonuçlar verdiği bilgisi yer almaktadır (74).

### ***5.4. İmmediat İmplant Uygulamaları ve Bukkal Kalkan Tekniği***

İmmediat implant tekniği, diş çekiminden hemen sonra aynı seansta implant yerleştirilmesidir (75). Geleneksel yaklaşıma göre implant uygulamaları diş çekiminden 2-3 ay sonra yapılmaktadır. Fakat uzun iyileşme süresi çekim bölgesindeki kemiğin rezorpsiyonuna imkan tanır (76). İmmediat implantasyon soket anatomisini koruyarak kemik rezorpsiyonunun önüne geçer. Fakat tekniğin başarı oranı, kalan kemik miktarına, hastanın genel sağlık durumuna ve cerrahın tecrübesine, becerisine bağlıdır. Cerrahi teknik ve uygun hasta profiliyle bu uygulamalar etkili tedavi seçeneği olabilmektedirler (20,77,78).

Diş çekildikten sonra periodonsiyumdaki damarlanmanın bozulması özellikle bukkal kemik duvarında önemli miktarda rezorpsiyona sebep olur. Bu nedenle dişin kuron kısmının kesilip (dekoronasyon) kökün soket içinde tutulmasının bukkal kemikteki rezorpsiyonu önleyebileceği düşünülmüştür. Bu yöntem ile yapılan çalışmada kemik kaybında azalma gözlenmiştir (79). Tekniğin uygulanması şu basamakları içerir: kuron kısmı çıkarıldıktan sonra kök meziodistal olarak kesilip bukkal tarafta kalan kısmı yerinde bırakılır, palatinal tarafta oluşan boşluğa implant yerleştirilir. Bu uygulama ilk olarak köpekler üzerinde incelenmiştir ve herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılmaştır (80). Uzun dönem kontrollerde bukkal tarafta bırakılan kök

parçasının rezorpsiyonu ve mobilitesi gibi komplikasyonlar ile karşılaşılabilir. Fakat çalışmalar bu komplikasyonun gerekli müdahale ile yönetilebilir olduğunu sunmaktadır. Dolayısıyla bukkal kalkan tekniği periodontal olarak sağlıklı dişlere uygulanabilirlik açısından alternatif bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilmektedir (81).

Bukkal kalkan tekniği, özellikle travmalar ya da çürükler sebebiyle restore edilemeyen dişlerde ve çenenin estetik anterior bölgelerinde uygulanabilirken mevcut periodontal hastalığı bulunan dişlere, periodontal bağ genişlemesi ya da hareketliliği olan dişlere, kemik seviyesi altında yatay kırıklar veya dikey kök kırıkları olan dişlere veya iç/dış rezorpsiyon gelişmiş dişlere uygulanamamaktadır (82).

### **Sonuç**

Son yıllarda tüm dünyada diş eksikliklerinin dental implant destekli protetik rehabilitasyon uygulamaları, hastaların da talepleri doğrultusunda artmış, ilk yıllarda osteoentegrasyon tartışılırken, materyallerdeki gelişmelerin sağladığı üstün özellikler, klinisyenlerde zenginleşen klinik tecrübeler sayesinde estetiğin daha iyi nasıl sağlanabileceği, kemik desteğinin çok az olduğu olgularda bu tedavinin başarısının nasıl daha iyiye taşınabileceği tartışılmaktadır. Bu tedavi yaklaşımında ilk adım haliyle kaybedilen diş bölgesinde kemik varlığının korunması hatta yükseltilmesi olduğundan sunulan makalede soket koruyucu yöntemler ile birlikte kullanılması olası malzemelerin avantajları-dezavantajları, geliştirilmesi gereken yönleri güncel literatür bilgileri ışığında tartışılmıştır.

### **Kaynakça**

1. Fonseca RJ. Oral and Maxillofacial Surgery-E-Book. UK: 3. Elsevier Health Sciences; 2017.
2. Oluseyi O, Adeniyi S, Lanre AW, Tosin GS, Olufemi D. Indications for Permanent Teeth Exodontia: A Comparative Analysis of Two Tertiary Institutions In South-Western Nigeria. Journal of Maxillofacial and Oral Surgery. 2019;18(1):54- 59.
3. Creugers NH. Oorzaken van het ontbreken van gebitselementen [Etiology of missing teeth]. Ned Tijdschr Tandheelkd. 1999;106(5):162-4.
4. Aida J, Ando Y, Akhter R, Aoyama H, Masui M, Morita M. Reasons for permanent tooth extractions in Japan. Journal of epidemiology. 2006;16(5): 214-219

5. Onur ÖD, Pamuk E. Yaşlılıkta mevcut bulaşıcı olmayan hastalıkların ağız diş sağlığı açısından önemi. Yıldız E, editör. Geriatrik Diş Hekimliği. Türkiye : Türkiye Klinikleri; 2021:5-12.
6. Sheety V, Bertolami CN. Principles of Medicine, Surgery and Anesthesia. Miloro M, Larsen PE, editors. Peterson's Principle of Oral and Maxillofacial Surgery. 2. ed. Ontario, BC Decker Inc; 2004:3-14
7. Darby I, Chen S, De PR. Ridge preservation: what is it and when should it be considered. Australian Dental Journal. 2008;53(1):11-21
8. Araujo MG, Silva CO, Misawa M, Sukekava F. Alveolar socket healing: What can we learn? Periodontol 2000. 2015;68(1):122-134
9. Haghghat A, Hekmatian E, Abdinian M, Sadeghkhan E. Radiographic Evaluation of Bone Formation and Density Changes after Mandibular Third Molar Extraction: A 6 Month Follow up. Dent Res J. 2011;8(1):1-5.
10. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. Journal of clinical periodontology. 2005;32(2):212-218
11. Koh RU, Rudek I, Wang HL. Immediate implant placement: positives and negatives. Implant Dent. 2010;19(2):98-108.
12. Yu J, Liu X, Li D, Xu Y, Wang C. Observation of the clinical effect of immediate implantation and delayed implantation in the maxillary and maxillary molars. Afri Health Sci. 2023;23(2):597-605.
13. Tonetti MS, Jung RE, Avila-Ortiz G, et al. Management of the extraction socket and timing of implant placement: Consensus report and clinical recommendations of group 3 of the XV European Workshop in Periodontology. J Clin Periodontol. 2019;46(21):183–194.
14. Qin R, Chen Y, Han C, Wu D, Yu F, He D. Immediate Implant Placement With or Without Immediate Provisionalization in the Maxillary Esthetic Zone: A Systematic Review and Meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2023;38(3):422-434.
15. Ochoa D, Suzuki T. Update On Timing Of Implant Placement After Tooth Extraction. Oral Health J. 2015.
16. Nevins M. The role of bone grafts in periodontal therapy. Journal of Periodontology. 1992;63(1):1-6.
17. Linkevičius T, Kan B, Sarıdağ S, editörler. Sıfır Kemik Kaybı Konsepti. Türkiye: Quintessence Yayıncılık; 2021.
18. Fee L. Socket preservation. British Dental J. 2017;222(8):579–582.

19. Ross SE, Strauss T, Crossetti HW, Gargiulo AW. The immediate placement of an endosseous implant into an extraction wound: a clinical case report using the RosTR System. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1989;9(1):34-41.

20. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clinical Oral Implants Research.* 2012;23(5):22-38.

21. Priyadarshini V. et al. Biomaterials Used For Socket Preservation: A Retrospective Analysis. *Int J of Pharmaceutial Research.* 2020;12(4):2668-2673

22. Sabri H, Barootchi S, Heck T, Wang HL. Single-rooted extraction socket classification: A systematic review and proposal of a new classification system based on morphologic and patient-related factors. *J Esthet Restor Dent.* 2023;35(1):168-182

23. Salama H, Salama M. The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profiles prior to implant placement: a systematic approach to the management of extraction site defects. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1993;13(4):312-333.

24. Caplanis N, Lozada J, Kan J. Extraction defect: assessment, classification and management. *J Calif Dent Assoc.* 2005;33(11):853-863.

25. Elian N, Cho S, Froum S, Smith RB, Tarnow DP. A simplified socket classification and repair technique. *Pract Proc Aesthetic Dent.* 2007;19(2):99-106.

26. Ebenezer E, Muthu J, Balu P, Kumar R. Socket preservation techniques: An overview with literature review, *SRM Journal of Research in Dental Sciences Journal.* 2022;13(3):115-120.

27. Chu S, Sarnachiaro G, Hochman M, Tarnow D. Subclassification and clinical management of extraction sockets with labial dentoalveolar dehiscence defects. *Compendium.* 2015;36(7):516-525.

28. Chang LC, Cheng YM. The effect of different socket types on implant therapy while using flapless ridge preservation. *Appl Sci.* 2021;11(3):970.

29. Juodzbaly G, et al. The 2<sup>nd</sup> Baltic Osseointegration Academy and Lithuanian University of Health Sciences Consensus Conference 2019. Summary and Consensus Statements: Group I - Biological Aspects of Tooth Extraction, Socket Healing and Indications for Socket Preservation. *J Oral Maxillofac Res.* 2019;10(3):e4.

30. Smith RB, Tarnow DP. Classification of molar extraction sites for immediate dental implant placement: technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(3):911-6.



31. Sethiya K, Dhadse P, Jaiswal P, Agrawal D. Socket-Shield Technique: A New Method for Bone Preservation. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization* 2023;15(1):3-7.
32. Hämmerle CH, Araújo MG, Simion M. Osteology Consensus Group 2011. Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clin. Oral Impl. Res.* 2012;23(5):80-82.
33. Mozzati M, Gallesio G, Staiti G, Iezzi G, DDS, Piattelli, A, Mortellaro C. Socket Preservation Using a Biomimetic Nanostructured Matrix and Atraumatic Surgical Extraction Technique. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2017;28(4):1042-1045.
34. Hosseini M, Glickman G. Atraumatic Extraction: The Modern Extraction Technique. *Journal of the Massachusetts Dental Society.* 2016;64(4):30-34.
35. Rafiq Z, Vinayakrishna K, Sequeira J. Use of Flexible Periostomes and Conventional Periostomes in Atraumatic Extractions: A Comparative Study. *Open Journal of Stomatology.* 2023;13(4):134-142.
36. Urban I. Dikey ve Yatay Yönde Kemik Oluşturulması. Çankaya AB, Bozkaya S, Koçyiğit D, Garip H, editörler. *Türkiye: Quintessence Yayıncılık*; 2019.
37. Lee SW, Kim SG. Membranes for the Guided Bone Regeneration. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2014;36(6):239-46.
38. Stavropoulos F, Dahlin C, Ruskin JD, Johansson C. A comparative study of barrier membranes as graft protectors in the treatment of localized bone defects. *Clinical Oral Implants Research.* 2004;15(4):435-442.
39. Ren Y, et al. Barrier Membranes for Guided Bone Regeneration (GBR): A Focus on Recent Advances in Collagen Membranes. *Int. J. Mol. Sci.* 2022;23(23):14987.
40. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL. Horizontal ridge augmentation with a resorbable membrane and particulated autogenous bone with or without anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 22 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26(2):404-414.
41. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL, Nagy K. Horizontal ridge augmentation with a collagen membrane and combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 25 patients. *Int J periodontics Restorative Dent.* 2013;33(3):299-307.
42. Petposri S, Thuaksuban N, Buranadham S, Suwanrat T, Punyodom W, Supphaprasitt W. Physical Characteristics and Biocompatibility of 3D-Printed Polylactic-Co-Glycolic Acid Membranes Used for Guided Bone Regeneration. *Journal of Functional Biomaterials.* 2023;14(5):275.



43. Kim EV, et al. Biocompatibility and Bioresorption of 3D-Printed Polylactide and Polyglycolide Tissue Membranes. *Bull. Exp. Biol. Med.* 2021;170(3):356–359.

44. Turri A, et al. Early plaque formation on ptfe membranes with expanded or dense surface structures applied in the oral cavity of human volunteers. *Clin Exp Dnt Res.* 2021;7(2):137-146.

45. Ercoli C, Caton JG, Zandparsa R. Use of a collagen matrix as an alternative to collagen sponge for socket preservation: A review and clinical recommendations. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* 2018;38(5):671-677.

46. Kotsakis G, Chrepa V, Marcou N, Prasad H, Hinrichs J. Flapless Alveolar Ridge Preservation Utilizing the “Socket-Plug” Technique: Clinical Technique and Review of the Literature. *J Oral Implantol* 2014;40(6):690–698.

47. Hafez KM, Koura AS, Kawana KY, ElKazzaz NT. (2022). Biological Effect of Collagen Scaffolds on Rabbit’s Sockets Healing. *Alexandria Dental Journal.* 2022;48(2):66-72.

48. Doğan ÖO, Varoğlu BD, Pamuk E. Ağız, diş ve çene cerrahisinde trombositten zengin fibrinler ve iyileşmeye katkıları. Yalıtık M, editör. *Ağız, Diş ve Çene Cerrahisinde Biyomateryallerin Kullanımı ve Klinik Önemi. Türkiye: Türkiye Klinikleri;* 2023:14-24.

49. Dohan Ehrenfest DM, Rasmusson L, Albrektsson T. Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends Biotechnol.* 2009;27(3):158-67.

50. Dohan Ehrenfest DM, Andia I, Zumstein MA, Zhang CQ, Pinto NR, Bielecki T. Classification of platelet concentrates (Platelet-Rich Plasma-PRP, Platelet- Rich Fibrin-PRF) for topical and infiltrative use in orthopedic and sports medicine: current consensus, clinical implications and perspectives. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2014;4(1):3-9.

51. Tamimi FM, Montalvo S, Tresguerres I, Blanco Jerez L. A comparative study of 2 methods for obtaining platelet-rich plasma. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(6):1084-1093.

52. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2006;101(3):37-44.

53. O’Connell SM. Safety issues associated with platelet-rich fibrin method. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontology.* 2007;103(5):587-593.

54. Tunalı M, Özdemir H, Küçükodacı Z, Akman S, Fıratlı E. In vivo evaluation of titanium-prepared platelet-rich fibrin (T-PRF): a new platelet concentrate. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2013;51(5):438-443.

55. Caponio VCA, et al. Effect of the use of platelet concentrates on new bone formation in alveolar ridge preservation: a systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis. *Clin Oral Investig.* 2023;27(8):4131-4146.

56. On SW, Park SY, Yi SM, Park IY, Byun SH, Yang BE. Current Status of Recombinant Human Bone Morphogenetic Protein-2 (rhBMP-2) in Maxillofacial Surgery: Should It Be Continued? *Bioengineering.* 2023;10(9):1005.

57. Gultekin BA, Siyli GZA. Hard Tissue Regeneration Treatment Protocols in Contemporary Oral Surgery. Kaoud HA, editör. *Tissue Regeneration.* UK: InTech; 2018:141-158.

58. Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KW, Blanchette D, Dawson DV. Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: A systematic review and meta- analysis. *Journal of Dental Research.* 2014;93(10):950-958.

59. Tözüm TF, Weijden F. (2014). Surgical techniques for alveolar ridge preservation: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research.* 2014;25(8):846-858.

60. Marx RE. Bone and Bone Graft Healing, Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America. 2007;19(4):455-466.

61. Şimşek A, Çakmak G, Cila E. Kemik Greftleri ve Kemik Greftlerinin Yerini Tutabilecek Maddeler. *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi.* 2004;3(3-4).

62. Özkahraman N, Balcıoğlu NB, Soluk Tekkesin M, Altundağ Y, Yalçın S. Evaluation of the Efficacy of Mineralized Dentin Graft in the Treatment of Intraosseous Defects: An Experimental In Vivo Study. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(1):103.

63. Kulkarni G, Chitra P. Bone grafts in dentistry. *Journal of International Oral Health.* 2015;7(10):143-147.

64. Shakeel H, O'Sullivan M, Rawlinson A, Kilpatrick N, Devlin H. Allograft versus autograft for socket preservation: A randomized clinical trial. *Journal of Periodontology.* 2017;88(1):10-19.

65. Douglas J, et al. Influence of mineralized and demineralized xenograft bone on the repair of intraoral bone defect in rats. *Journal of the International Academy of Periodontology.* 2023;25(1):31-44.

66. Jung RE, Glauser R, Schärer P, Hämmerle CHF, Sailer HF. Guidelines for bone augmentation in conjunction with implant therapy in periodontal patients. *Journal of Clinical Periodontology.* 2008;35(8):8-12.

67. Jung RE, Fenner N, Hämmerle CHF, Zitzmann NU. Long-term Stability of Contour Augmentation in Implant Dentistry (CALAID) study group: A randomized, controlled clinical trial to evaluate a new membrane for guided bone regeneration around dental implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2011;22(6):632-634.

68. Khoury G, Mrad S, Bassil J, Ronald Y. A New Concept of Horizontal Bone Augmentation Using Collagen Bovine Bone Blocks Without Membrane at Implant Placement: A Clinical and Radiographic Study. *SSRN Electronic Journal*. 2022.

69. Jensen SS, Terheyden H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: Clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2009;24(Suppl):218-236.

70. Zijdeveld SA, Zerbo IR, Bergh JP, Schulten EA, Bruggenkate CM. Maxillary sinus floor augmentation using a beta-tricalcium phosphate (Cerasorb) alone compared to autogenous bone grafts. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2010;25(5):51-68.

71. Kim YK, et al. Clinical application of a hydroxyapatite-based alloplast in socket preservation after tooth extraction: A randomized clinical trial. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2016;31(5):1079-1086.

72. Choi YJ, et al. Efficacy of pure beta tricalcium phosphate graft in dentoalveolar surgery: a retrospective evaluation based on serial radiographic images. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2023;45(1):25.

73. Kim YK, Yun PY, Kim SG. Preservation of Extraction Socket with Grafting and Barrier Membrane Placement and Delayed Implant Placement. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*. 2017;39(1):39.

74. Carmagnola D, Adriaens P, Berglundh T. Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss®. *Clinical oral implants research*. 2003;14(2):137-143.

75. Sclar AG. Preserving alveolar ridge anatomy following tooth removal in conjunction with immediate implant placement: the Bio-Col technique. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 1999;7(2):39-60.

76. Masaki C, Nakamoto T, Mukaibo T, Kondo Y, Hosokawa R. Strategies for alveolar ridge reconstruction and preservation for implant therapy. *J Prosthodont Res*. 2015;59(4):220-228.

77. Kao RT, Nares S, Reynolds MA. Periodontal soft tissue grafting in the oral rehabilitation of head and neck cancer patients. *Journal of the California Dental Association*. 2013;41(3):187-193.

78. Trombelli L, Farina R. Socket preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived xenograft: a randomized, controlled clinical trial. *Journal of Periodontology*. 2008;79(10):1870-1879.

79. Salama M, Ishikawa T, Salama H, Funato A, Garber D. Advantages of the root submergence technique for pontic site development in esthetic implant therapy. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2007;27(6):521-527.

80. Hürzeler MB, et al. The socket-shield technique: A proof-of-principle report. *J Clin Periodontol*. 2010;37(9):855-862.

81. Zuhr O, Staehler P, Huerzeler M. Complication Management of a Socket Shield Case After 6 Years of Function. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2020;40(3):409-415.

82. Gharpure AS, Bhatavadekar NB. Current evidence on the socket-shield technique: a systematic review. *Journal of Oral Implantology*. 2017;43(5):395-403.



## BÖLÜM XIII

# TEMPOROMANDİBULAR EKLEM HASTALARINA YAKLAŞIM

### *Treatment of Temporomandibular Disorders*

İtir Şebnem BİLİCİ<sup>1</sup> & Büket AYBAR<sup>2</sup> & Yusuf EMES<sup>3</sup>

*<sup>1</sup>itirarpinar@hotmail.com*

*ORCID: 0000-0003-2722-4082*

*<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi ABD*

*buketaybar@hotmail.com*

*ORCID: 0000-0002-8819-457X*

*<sup>3</sup>İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi ABD*

*yusufemes@yahoo.com*

*ORCID: 0000-0003-1759-6683*

### 1. Giriş

**T**emporomandibular eklem hastalıkları veya temporomandibular bozukluklar (TMB) komplike ve tedavisi zor hastalıklardır. Temporomandibular eklem (TME), çevre dokularının ve çiğneme kaslarının ağırlı/ağırsız fizyolojik ve fonksiyonel bozuklukları TMB'leri oluşturur. Kas kaynaklı, eklem kaynaklı veya her ikisinden de kaynaklı olabilen ağrılarla karakterize, klik ve krepitasyon seslerinin de eşlik edebildiği hastaları oldukça rahatsız eden hastalıklardır. Vücudun en komplike eklemi olan çene eklemine bozulduğu bu durumda yemek yeme, ağız açma, esneme gibi hareketler rahat yapılamaz, ağız açarken kısıtlılık ve ağrı olur.

Sağlık alanında halen ciddi bir sorun olan TMB'lerin sebepleri arasında, hekim kaynaklı hatalar, diş kapanış bozuklukları, çeneye alınan darbeler ve

duygusal değişiklikler yer alabilmektedir. Tedavisinde etkenlerin ortadan kaldırılması, semptomların giderilmesi, eklem hareketliliğinin düzenlenmesi ve duruŐsal düzelme beklenmektedir. Bu hedefler için hastalar öncelikle bilgilendirilir, ilaçlar verilebilir, psikiyatrik ya da psikolojik tedaviler, fizik tedavi, manuel tedavi, oklüzal splintler veya cerrahi tedaviler tek olarak ya da bir arada uygulanabilir.

## 2. TME ve TMB

TME yapısını oluşturan bileşenler:

Temporal kemiğin glenoid fossası

Mandibulanın kondil başı ve özelleşmiş yoğun fibröz bağ dokusu yapısı

Eklem diski

Ligamentler

Kaslardır.

TME diartroidal bir eklemdir (1)(yani synoviyal sıvı ile dolu, bağlı ligamentler, eklem kıkırdağı ve altında yatan (subkondral) kemikten oluşan bir eklem). Temporomandibular eklemin rotasyon (dönme) ve translasyon (kayma) hareketleri vardır.

TMB, çiğneme sistemindeki kasları ve TME'yi etkileyen bozuklukların tümünü anlatır. (2) Çene yüz bölgesinde hekimlerin en çok tedavisinde zorlandığı hastalıklardan biridir. Ana sebebi stomatognatik sistemin (çiğneme sistemi) üç ana elemanı olan çiğneme kasları, dişsel kapanış ve TME'nin arasındaki dengenin bozulmasıdır. Bu denge yapısal, duruŐsal ve duygusal bir çok sebebe bağlı olarak bozulabilir. Hastaları rahatsız eden ve hekime baŐvurmalarına sebep olan semptomlar ses, ağrı ve çene hareketlerinin bozulmasıdır.(1)

TMB çoğunlukla belirti vermez, bir çok hasta çene ekleminden ses gelmesine rağmen hekime başvurmadan hayatını sürdürmektedir. AĞrılı ve ağrısız total olarak toplumun %60'ında bu rahatsızlığın olduğu bilinmektedir. Kadınlarda daha çok görülmekle birlikte (yaklaşık 6 kat) yaş ilerledikçe görülmeye sıklığı artmaktadır.(3) TME'ye ait bozuklukları ifade etmek için değişik terimler kullanılmış olsa da bizim daha çok tercih ettiğimiz 1982'de Amerika Diş Hekimliği Derneği'nin (American Dental Association) TMB tanımıdır. Bu tanım TME ve çiğneme kaslarını etkileyen durumların tanısız ve terapotik olarak diğer durumlardan ayırt edilmesini ifade eder. (3)

## 3. Temporomandibular eklem hastalıklarının sebepleri

Dişsel kapanış,

Çeneye alınan darbeler,

Duygusal değişiklikler ve stres,

Derin ağrı inputu (2),

Yanak ve dili ısırma, parmak emme, sakız çiğneme, dili döndürme, kalem ısırma, tırnak yeme ve bruksizm gibi parafonksiyonel hareketler (2, 4) Postüral bozukluklar,

Anormal diş kontağı (parafonksiyona yol açar) (4),

Elin bilgisayar başında çeneye yaslanması gibi anormal davranışlar,

Tek taraflı çiğneme,

Sert şeyler yeme

Aşırı esneme,

Fazla konuşma olarak karşımıza çıkar.

Sebepler arasında diş sıkma (bruksizm) en başta gelir. Çoğunlukla strese bağlı olan diş sıkma ve gıcırdatma alışkanlığı bazen uykuda bazen ise gündüz uyanırken gerçekleşir. Stres sonucunda diş sıkmaya örnek vermek gerekirse doğada bir ceylan aslan gördüğünde kaç ya da kavga et modundan yola çıkarak kaçar, kaçtıktan sonra titreyerek stresini atar. Bunun gibi insan da stres verici bir olay karşısında aslında olmayan bir aslan -kafamızda kurduklarımız- görüyor ve diş sıkarak stresini atıyor.

Bruksizm ve diğer duygusal değişikliklerce indüklenen parafonksiyonel aktiviteler (tekrarlayan mikrotravmayı oluşturur) sonucunda miyofasiyal ağrı (MAS) oluşabilir (MAS TMB'nin bir alt grubudur ve bruksizm, stres, mesleki faktörler ve özellikle tekrarlayan mikro travmalar sonucu oluşur) ve MAS da devamında TME iç düzensizliklerini doğuracaktır. (2, 5)

Oklüzyon bozukluğunun TME'ye nasıl etki eder? Çiğneme sisteminin bileşenleri arasında bir uyumsuzluk olduğunda denge kesinlikle oluşur. Ama oluşan bu denge bileşenlerde değişiklikleri doğurur. Kondilde morfolojik bir değişiklik, dişsel kapanışta değişiklik, kaslarda gerginlik ve eklem içinde düzensizlik oluşur. Semptom olabilir ya da olmayabilir. Bu semptom stabilite olmaması olabilir. Bu nedenle ortodontik tedavi yapılırken TME ve ilgili bileşenler mutlaka dikkatle incelenmelidir.

TMB herhangi bir travma sebebiyle de ortaya çıkabilir. Direk çeneye alınan bir darbe (spor yaralanması, kavga gibi) sonucu oluşabileceği gibi diş tedavilerinden sonra da meydana gelebilir. Bunun yanı sıra alt yirmi yaş diş çekimi veya uzamış endodontik tedavi gibi mandibulanın hiperekstansiyonuna ve ağzın uzun süre açık olarak yorulmasına sebep olabilecek dental tedaviler TMB'ye neden olabilir. (2)



Hastadan alınan anamnezde ve yapılan muayene sonucunda sebebin ne olduğu anlaşılır ve ona yönelik önlemler alındıktan sonra hasta eğitimi verilir. Bazen yalnızca önlem alınması yeterli olurken bazen de tedavi gerekli olur.

#### 4. TMB tedavisi

TMB semptomları gösteren hastaların yalnızca %5'i tedavi gereksinimi ile doktora başvururlar. Sebeplerin çok farklı olmaları tedavileri de çeşitlendirir. Sebeplerin doğru analizi ve ona yönelik farklı tedavi basamaklarının izlenmesi gereklidir.(2) Tedaviler konservatif ve cerrahi tedaviler olarak iki gruba ayrılabilir. Diskteki deplasmanın ve eklemdeki deformitelerin internal düzensizliğin sebebi olduğu bilinmekte ve yer değiştirmiş, diski yeniden şekillendirmek ve konumlandırmak amacıyla çeşitli ameliyatlar (artroskopik cerrahi, diskoplasti, dissektomi ve modifiye kondilotomi yöntemleri kullanılmaktadır) yapılmaktadır. Ancak açık cerrahi yöntemlerinin ağız açmada kısıtlılık, ankiloz ve fasiyal sinir yaralanmaları gibi komplikasyonları olması araştırmacıları daha konservatif yöntemleri kullanmaya itmiştir. (5) Önce konservatif yöntemle başlayıp adım adım radikal yöntemlere geçilmesi uygundur.

##### 4.1. Konservatif tedavi yöntemleri

###### 4.1.1. Farmakolojik tedavi

TMB'nin tedavisinde farmakolojik ajanlar tek başına veya fizyoterapi, okluzal splint ve cerrahi müdahale gibi diğer tedavi modaliteleri ile birlikte kullanılabilir. Farmakolojik ajanlar oral yol, eklem içi uygulama, kas enjeksiyonu ve merhem veya krem şeklinde topikal olarak da uygulanabilirler. (6)

TMB tedavisinde rutinde en çok kullanılan ilaçlar analjezik ve antienflamatuar ilaçlar ile birlikte kas gevşeticilerdir. Antienflamatuar ilaçların kullanım sebebi TMB'de kıkırdak dejenerasyonu ve enflamasyon sonucu ağrı gözlenmesidir. Bu nedenle birincil basamak seçenek olarak enflamatuar sitokinlerin salınımını engelleyen nonsteroidal anti-inflamatuar ilaçlar (NSAİİ) ve steroidler reçete edilmektedir. (7) TMB'ler için yaygın olarak reçete edilen NSAİ ilaçlar arasında ibuprofen, naproksen, diklofenak, piroksikam bulunmaktadır.(8) Tenoksikam da yine yaygın olarak kullanılan NSAİİ'ler arasındadır. Diklofenak ve B vitamini karışımının intramuskuler enjeksiyonunun, tek başına diklofenak enjeksiyonuna kıyasla daha üstün bir analjezik etki gösterdiği gösterilmiştir. NSAİİ'lerin en önemli yan etkisi ülser ve mide kanamasına yol açabilen mide erozyonudur. (9) Ayrıca NSAİ ilaçların kullanımı hipertansiyonu olan

hastalarda ve seçici seratonin geri alım inhibitörü (SSRI) kullananlarda endike değildir (9). NSAİ'lerin uzun süreli kullanımı sonucu ciddi GİS problemlerinin ortaya çıkması durumunda orta ve şiddetli ağrı tedavisinde opioid analjezikler tedavi seçeneği olabilmektedir. Bu amaçla yaygın olarak kodein ve oksikodon kullanılabilir. Opioid kullanımında mide bulantısı, baş dönmesi, kusma, sedasyon, kabızlık, fiziksel bağımlılık, tolerans ve solunum depresyonu gibi yan etkiler gelişebilir. (10) Güçlü antienflamatuar ilaçlar olan kortikosteroidler orta şiddetli TMB'yi tedavi etmek için kullanılmaktadır. (7) Kortikosteroidler çoğunlukla ağızdan alınır ancak TMB olan hastalar için topikal uygulama, fonoforez, iyontoforez ve artrosentez sonrasında enjeksiyon ile uygulanabilir. (7) Kısa dönem steroid kullanımı sonucu iştah artışı, kilo artışı, mide rahatsızlığı, depresyon gibi yan etkiler görülürken uzun dönem kullanımlarında yüksek tansiyon, ay yüzü görünümü, enfeksiyon riskinde artış, yüksek kan şekeri, katarakt, glokom, osteoporoz ve adrenal kriz görülebilir. (11)

Yoğun stresli, depresif, anksiyetesi ve uyku bozukluğu hastalarda antidepresanlar kullanılabilirler. Bu gibi durumlar TMB'nin sebebi oldukları gibi sonucunda da ortaya çıkmış olabilirler. Ancak SSRI grubu ilaçlardan bruksizmi olan hastalarda kaçınmakta fayda vardır çünkü diş sıkma dürtüsünü harekete geçirirler. Bu hususta psikiyatri ile konsültasyon yapmak uygun olur.

Vitaminler ve antibiyotikler de TMB tedavisinde kullanılabilirler. (4) Vitamin B, folik asit, vitamin C, TME rahatsızlığı olan hastalarda ortaya çıkan beslenme bozukluklarının giderilmesi ve iyileşmenin desteklenmesi amacıyla kullanılmaktadır. (5) TME osteoartritte besin desteği olarak glukozamin ve kalsiyum ile beraber magnezyum kullanımının faydalı olduğu gösterilmiştir. (6)

TMB hastalarında kas ağrıları da sık görüldüğünden ve diş sıkma da bozukluğu artırdığından iskelet kas tonusunu azaltan kas gevşetici ilaçlar da reçete edilir. (9,10) Uyku yapma yan etkilerinden dolayı hastaların yatmadan önce kullanmaları önerilir. En yaygın kullanılan kas gevşetici ilaçlar karisoprodol, klorzoksazon, siklobenzaprin, metaksalon ve metokarbamol'dür. (10) Bunun dışında tizanidin de sık reçete edilen bir kas gevşetici ajandır.

#### **4.1.1.1. Botoks**

Clostridium botulinum adı verilen gram pozitif aerobik bakteriden salınan bir ekzotoksin olan botulinum toksin (BTX) enjeksiyonları kaslarda geçici paraliz yaparak TMB tedavisinde çiğneme kaslarını içeren parafonksiyonel hareketleri ve temporal ve masseter kasın ağrı düzeylerini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. (8) Özellikle stresini kontrol edemeyen, TMB semptomlarına

yol açan bir oklüzal bozukluğu olmayan, splint gibi konservatif tedavi modalitelerini tolere edemeyen ve yoğun şekilde diş sıkın hastalar botokstan fayda görürler. Ayrıca oromandibular distoni ve masseter hipertrofisi olan hastalar da botokstan fayda göreceklerdir. Botoks 4-6 ay arasında (bazı hastalarda bir yıl) etkisini kaybedecek hasta bu süreçte sıkımayı unuttuysa geri gelmeyecek ama stres veya alışkanlık aynı şekilde devam etme eğilimindeyse geri gelecektir. Bazı hastalar splinte rağmen yoğun şekilde diş sıkımaya devam edebilirler bu hastalar da botokstan fayda göreceklerdir. Ancak oklüzyonu iyi olan hastalarda vücuttaki tüm kas iskelet sistemi özellikle baş boyun bölgesi birbirine bağlı olduğu için genel kas dengesini bozmamak adına tercihen botoks yerine splint ile başlanmalıdır.

Kronik kas-iskelet sistemi bozukluklarını ve nöropatik ağrıyı tedavi etmek için trisiklik antidepressanlar (TCA'lar) de reçete edilmekte, bu amaçla depresyon tedavisinde kullanılan dozlarının çok altındaki dozlarda kullanılmaktadır. (12) Bu amaçla kullanılan amitriptilinin ve SSRI'lerin TMB ağrılarını azaltmada etkili olduğu sonucuna varılmıştır. (6) Antikonvulsanlar da nöropatik ağrıyı tedavi etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ajanların nöronal uyarımı engellediği ve inhibisyonu artırdığı düşünülmektedir. Özellikle gabapentin ve pregabalin TMB tedavisinde kullanılan antikonvulsanlardır. (10)

Benzodiazepinler genellikle akut kas spazmı ve uyku bozukluklarının tedavisinde kullanılır. Bununla birlikte uzun süre kullanımlarında tolerans ve bağımlılık yan etkilerinden dolayı kronik TMB'nin uzun dönem tedavisinde kullanılamamaktadır. (6)

Çiğneme ve servikal bölge kaslarından kaynaklı ağrılara topikal olarak diklofenak sodyum (Volteren Emulgel®-GSK-Lüleburgaz-Kırklareli-Türkiye), ketoprofen (Profenid %2,5 jel®-Sanofi İlaç San. Ve Tic.A.Ş.-Lüleburgaz-Kırklareli-Türkiye), kapsaisin (Capciderm %0.075 krem®-Berko İlaç ve Kimya Sanayi A.Ş.-Sultanbeyli-İstanbul-Türkiye) ve metil salisilat (Ben-Gay %10+%15 Merhem®-PharmaVision San ve Tic. A.Ş.-Topkapı-İstanbul-Türkiye) uygulanabilmektedir. Genellikle kullanıldıkları süre boyunca yalnızca geçici bir iyileşme sağlarlar. (12)

Bir beta-blokör olan propranololun beta adrenerjik reseptör (b-AR) sinyalinin bloke etmesinden dolayı TMB'lerin ağrı tedavisinde de etkili olabileceği bildirilmiştir. (6)

İntraartiküler ozon gazı enjeksiyonunun fibroblastların eklem onarım yeteneklerini artırabildiği ve anti-enflamasyon ve kondrogenez etkiler gösterebileceği bildirilmektedir. (6)

TMB'lerin yeni nesil tedavisinde özellikle biyoaktif ajan taşıma sistemleri ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. İnvaziv olmayan terapötik ajanların kullanımından doğabilecek gastrointestinal hasar, kardiyovasküler riskler, anafaksi, baş dönmesi, ağız kuruluğu ve olası uyuşturucu bağımlılığı gibi sistemik yan etkilerden kaçınmak için yeni tedavi metodları geliştirilmektedir. Birçoğunda hayvan TMB modelinin kullanıldığı bu çalışmalarda ilaç salınımı ve hücreler ve/veya biyoaktif moleküller, TME doku rejenerasyonuna uygun biyomateryaller ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır. Eklem içi uygulanan ilaçların yan etkilerinden ve oluşabilecek komplikasyonlardan dolayı hidrojeller, mikro ve nanopartiküller geliştirilmiştir. (6)

#### **4.1.1.2. Tetik nokta enjeksiyonları**

Kas kaynaklı ağrılarda kaslarda oluşan halk arasında kulunç olarak tabir edilen tetik noktalara lokal anestezi madde enjeksiyonları ile kas ağrıları geçirilebilmektedir. Bu enjeksiyonlar haftada bir veya 3 günde bir yapılabilirler. Yapılan bir çalışmada 3 günde bir 3 kez yapılması haftada bir 3 kez yapılmasından daha etkili bulunmuştur. (13)

#### **4.1.1.3. TMB tedavisinde kullanılan farmakolojik ilaçların muhtemel komplikasyonları ve kontrendikasyonları:**

##### **4.1.1.3.1. Botoks enjeksiyonu**

Lokal: Komşu dokulara difüzyon, geçici uyuşukluk, lokal ödem, morarma, enjeksiyon bölgesinde ağrı ve/veya kas güçsüzlüğü

Sistemik: Grip benzeri semptomlar, yüksek dozlarda nötralize edici antikor üretimi, hafif mide bulantısı, tolerans gelişimi

Kontrendikasyonlar: hamilelik ve emzirme, nöromusküler kas hastalıkları (örn.myastenia gravis)

##### **4.1.1.3.2. İntra-artiküler kortikosteroid enjeksiyonu**

Enfeksiyon, dejeneratif eklem değişikliklerinin alevlenmesi, cilt atrofisi, lokal kalsifikasyonlar, hipopigmentasyon

Kontrendikasyonlar: enfeksiyon, idiyopatik trombositopenik purpura

##### **4.1.1.3.3. PRP**

Kanama, morarma, enjeksiyon sahasında ağrı

Kontrendikasyonlar: antikoagülan tedavisi, koagülopatiler, sepsis

#### 4.1.1.3.4. HA enjeksiyonu

AĞrı, morarma, kızarıklık, kaŐıntı ve Şişlik

Kontrendikasyonlar: HA alerji durumları, kanama bozukluğu, gram pozitif bakteri ürünlerine alerjik reaksiyon (bakterilerden elde edilen ürünler), enfeksiyon

#### 4.1.1.3.5. İyontoforez

Lokal parestezi, kaŐıntı, irritasyon, eritem, ödem, galvanik ürtiker, yanık hassasiyeti

Kontrendikasyonlar: Kardiyak aritmiler, hiperkoagülapati, kardiyak pacemaker varlığı, yüzeysel kan damarlanması, ortopedik implantlar, lezyonlu ve duyu bozukluğu olan cilt bölgeleri

#### 4.1.1.3.6. Proloterapi

Enjeksiyonda ağrı, maksimum ağız açıklığında azalma

Kontrendikasyonlar: Lokal apseler, akut enfeksiyon, kanama bozuklukları, septik artrit (14)

### 4.1.2. Psikiyatrik tedavi destekleri

Hastadaki stres ve duygusal değişikliklerin meydana getirdiği ya da köken aldığı psikiyatrik bozuklukların tedavi edilmesi hastanın parafonksiyonel hareketlerinin, stres ve duygusal çöküŐünün regule edilmesi açısından büyük önem taşır ki bu üçü de TMB'yi doğurabilmektedir. Psikanalitik ve farmakolojik şekilde hastalar tedavi edilebilirler. Bu amaçla psikanaliz ve farmakolojik tedavi metodları uygulanabilir. Endişe, gerilim, depresyon gibi psikiyatrik ve nonpsikiyatrik sebepler kas aktivitesini artırmakta, ağrı eŐiĐini düşürmektedir. Hasta eğitimi bu hususta önemlidir. Gerilim ve üzüntü gibi etmenlerin ortadan kaldırılmadığı durumlarda TMB'yi tedavi etmek mümkün olmayacaktır. Stres azaltma yöntemleri birlikte konuşulmalıdır. (5) Gündüz olan parafonksiyonel alışkanlıkların, gerilimin, stresin, kaygının, öfkenin, depresyonun, katastrofinin, ağrıyla ilgili inançların, hayatla ilgili kaygıların TMB semptomlarını ve konservatif TME tedavilerinin sonuçlarını olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bilişsel-davranışsal müdahaleler; hastaların gündüz parafonksiyonel alışkanlıklarını, kas gerginliklerini ve durumlarını etkileyen psikososyal faktörleri azaltmaya yardımcı olan TMB terapileridir. (15)

### 4.1.3. Fizik tedavi

TMB'lerin tedavisinde genellikle elektrik stimülasyonu, yüzeysel sıcak uygulama, soğuk uygulama, düşük seviyeli lazer tedavisi, ultrason, akupunktur, biofeedback kullanarak gevşeme egzersizleri ve manuel terapi gibi fizyoterapi egzersizleri uygulanır. Bu yöntemler genellikle rehabilitasyon protokolleri ile birleştirilir. (16)

#### 4.1.3.1. Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)

TENS hem kronik hem akut ağrıyı kontrol altında tutmak için kullanılan en güvenli ve en ucuz yöntemlerden birisidir. TENS, periferik sinir dağılımı boyunca sağlam deri üzerine elektrotların yerleştirilmesi ve kısa elektrik impulslarının uygulanmasıdır. TENS'in kullanımı, ağrı iletim mekanizması ve bu mekanizmaların bloke edilmesi üzerine birbiriyle ilişkili birkaç teoriye dayanmaktadır. Bunlardan birincisi kapı kontrol teorisi, ikincisi ise elektrik uyarımı sonrası morfin benzeri maddelerin (endorfin) endojen salınımı, üçüncüsü ise kasların otomatik ve istemsiz kasılması ile ilgilidir. (17)

TMB'si olan hastalarda TENS kullanımının etkileri şu şekilde ortaya çıkar:

- İstirahat halindeyken anterior temporal kasın ön kısmının kas aktivitesinde azalma
- Maksimum istemli kasılma esnasında masseter kas aktivitesinde artış
- Dinlenme pozisyonunda anterior temporal ve masseter kaslarda EMG aktivitesinde azalma (19,18)

TENS tedavisi seans başına 20 ila 60 dakika arasında uygulanır. TENS cihazları genellikle frekansa göre yüksek frekans (>60 Hz) ve düşük frekans (<60 Hz) olarak iki kategoriye ayrılır. Genellikle uyaran yoğunluğu, uygulanan bölgede, ağrısız, karıncalanma şeklinde bir duyu oluşmasına göre ayarlanır. Düşük yoğunluklar duyu sinirlerini uyarırken daha yüksek yoğunluk motor sinir tepkilerini harekete geçirmektedir. (19)

#### 4.1.3.2. Sıcak-soğuk uygulaması

Sıcak uygulama ağrıyı gidermede etkili yöntemlerden birisidir. Sıcak uygulama kapı kontrol mekanizmasını harekete geçirir, dokunma reseptörlerini uyarır, vazodilatasyon yaparak iskemik ağrıyı azaltır, metabolik artıkları uzaklaştırır, endorfin salınımını artırarak kas spazmını giderir, dokuların viskoelastik özelliklerini değiştirir bunun sonucunda sinir uçlarındaki baskı,

gerilme ve hipoksi gibi etkileri azaltır, ağrı eŐiĐini yükseltir ve sedasyon oluşturarak ağrıyı azaltır. (22,23) Nemli sıcak uygulama kuru sıcak uygulamadan daha etkilidir. (2) Uygulama süresi 20 dakikadan daha uzun olmamalıdır çünkü deriye zarar verilebilir. Isıtılmış pedler, hidrokollatör ve sıcak, nemli havlu sıcak uygulama yollarıdır. (5)

Soğuk uygulaması ağrı tedavisinde çok uzun yıllardır uygulanmaktadır. Ağrının azaltılmasında iki Şekilde etki eder. İlk olarak ödem ve kas spazmını ortadan kaldırır, böylece ağrının azaltılmasına yardımcı olur. (2) Diğer ağrıyı azaltma yolu ise periferik sinirlerin ağrı iletilmesini yavaşlatması ya da bloke etmesidir. Bunların dışında kapı-kontrol mekanizmasını çalıŐtırıp dokunma reseptörlerini uyararak ve morfin benzeri maddelerin endojen salınımını artırarak da ağrıyı azaltmaktadır. Soğuk uygulama sıcak uygulamaya kıyasla ağrının giderilmesinde daha uzun süreli etkiye sahiptir. (20) Buz dokular üzerine 5-7 dakikadan fazla uygulanmamalıdır. Bir ısınma periyodundan sonra ikinci bir uygulama yapılabilir. Isınma sırasında dokulara giden kan akımının arttığı, bunun da doku onarımına yardımcı olduğu düşünölmektedir. Soğuk uygulama metodlarından bir diğeri buhar spreyleri olup bu spreylere en sık kullanılanları etil klorür ve florometandır. Soğutma spreyi 30 -60 santimetre mesafeden, 5 saniye boyunca istenilen alana uygulanır. Doku ısınınca prosedür tekrar edilebilir. (2)

#### 4.1.3.3. Ultrason

Ultrason (US); TME osteoartriti ve TMB'lerde hipoksiye bağlı kondrosit hasarının tedavisinde kullanılmaktadır. US düşük yoğunlukta kullanıldığında bir stimölatör olarak görev yapar, bağ dokusunun uzayabilirliğini ve doku rejenerasyonunu artırır, neovaskölarizasyonu teşvik eder, mezenkimal kök hücrelerinin farklılaşmasını ve iskemik dokularda anjiyojenik faktörlerin lokal salınımını artırarak kan akışının iyileşmesini sağlar. (25) Kas iskelet sistemi rahatsızlıklarında ağrının azalması, Şişlik ve hareket kısıtlılığının azalması US'nin faydaları arasında sayılmaktadır. (25) US, dokuların ara yüzeyinde bir sıcaklık üretir ve daha derin dokular yüzey ısısından etkilenir. Derin dokulardaki kolajen lif ayrılarak doku esnekliği ve uzayabilirliği artar. (2)

#### 4.1.3.4. Fonoforez

Fonoforez, NSAİ gibi ilaçların topikal ve oral kullanımlarından doğan yan etkileri azaltmak için ve oral yolla ilaç alamayan TMB hastaları için alternatif uygulama yolu olarak kullanılan bir yöntemdir. Stratum corneum, epiderminin altındaki katmanları sıcaklık, enfeksiyon, kimyasallar ve mekanik streten

korumak için bariyer oluşturduğundan topikal ilaçlar ne yazık ki deriden zor emilir. (26) Ultrason, fonoforez olarak bilinen bir işlemlerle, deri yoluyla ilaç vermek için kullanılmaktadır. (2) US'nin belirli bir ilacın tüm moleküllerinin dokulara geçişine izin vererek hücre zarı geçirgenliği artırabileceği düşünülmektedir. (21) Fonoforez invaziv olmayan bir ilaç uygulama yöntemidir, hastalar çok az veya hiç rahatsızlık duymazlar. Bir diğer avantajı ise bir farmakolojik ajanın perkutan enjeksiyonun doğasında bulunan enfeksiyon riski olmaksızın uygulanabilmesi için güvenli bir alternatif yöntem sunmasıdır. Sistemik yan etkileri az olup kolay uygulanabilir. (20)

#### **4.1.3.5. İyontoforez**

İyontoforez, fonoforez gibi belirli ilaçların diğer organları etkilemeden dokulara verilebilmesini sağlayan bir tekniktir. İyontoforez yönteminde ilaç bir ped içine koyulur ve ped istenilen doku bölgesine yerleştirilir. Daha sonra ilacı dokuya temas ettiren pedden düşük bir elektrik akımı geçirilir. (27) Lokal anestezipler ve antiinflamatuvar ilaçlar iyontoforez yöntemi ile yaygın olarak uygulanan ilaçlardır. (2)

#### **4.1.3.6. Akupunktur**

Akupunktur, sağlığı geliştirmek veya vücudun diğer bölgelerindeki ağrıları azaltmak için vücudun özel noktalarına paslanmaz çelikten yapılmış küçük iğnelerin sokulduğu geleneksel Çin tıbbına dayanan bir tedavi yöntemidir. (28) Akupunktur ağrıyı modüle etmek için vücudun kendi antinosiseptif sistemini kullanır. Belirli alanların (veya akupunktur noktalarının) uyarılmasının, afferent internöronları eşik altı uyarılarla doldurarak ağrılı duyuları azaltan endojen opioidlerin (endorfinler ve enkefalinler) salınmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bunlar ağrılı impulsların iletimini etkili bir şekilde engeller ve böylece ağrı hissini azaltır. (2,29) Günümüzde akupunkturun kaslardaki küçük miyelinli sinir liflerini uyardığı, omuriliğe uyarılar gönderdiği ve böylece üç merkezi uyardığı kabul edilmektedir. Bu merkezler omurilik, mezensefalon ve hipotalamus-hipofiz eksenidir. (21) Akupunktur bazı TMB semptomlarının tedavisinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır. (2) 1993' de yapılan bir çalışmada akupunkturun TMB ağrısı için oklüzal splint kadar etkili olduğu gösterilmiştir. (22)

#### **4.1.3.7. Lazer**

Düşük seviyeli lazer tedavisi (DSLTL), fizyoterapi alanında yeni, noninvaziv ve uygun maliyetli bir tedavi yaklaşımıdır. DSLTL biyoyarıcı etkisi ile hücresel



metabolizmayı değiştirir, ağrıyı azaltır (analjezik etki), yara iyileşmesini hızlandırır, ödemi azaltır ve antienflamatuar etki yaratır. (28) DSLT'nin PGE2 oluşumunu inhibe ettiği ve siklooksijenaz 2'nin baskılanması ile enflamasyonu azalttığı düşünölmektedir. Ancak DSLT'nin terapotik etkilerinin altında yatan mekanizma halen tam olarak bilinmemektedir. (23) DSLT'nin myofasiyal ağrı ve işlev bozukluğu tedavisinde olumlu etkilerini açıklayan teorilerden birisi DSLT'nin lokal mikrosirkülasyonu iyileŐtirdiĐi ve triger noktalarında hipoksik hücrelere oksijen takviyesini arttırdığını öne sürmektedir. (26) Yapılan hayvan ve hücre çalışmalarında DSLT'nin büyüme faktörü salgılanmasını artırdığı, yaralı alanlarda kolletaral damarların oluşumu ile anjiyogenezi geliŐtirdiĐi ve biyokimyasal enflamatuar belirteçleri modüle ederek hücre ve yumuşak dokularda lokal antienflamatuar etki ürettiği gösterilmiştir. (27) 2018'de yapılan bir sistematik derlemede DSLT'nin TMB'ye bağlı ağrıyı kısa süreli takipte önemli ölçüde azalttığı ve TMB'ye bağlı fonksiyonel sonuçları iyileŐtirdiĐi gösterilmiştir. (25)

#### **4.1.3.8. Fotobiyomodölasyon**

Fotobiyomodölasyon (FBM) tedavisi görünür ışık spektrumundan ( $\lambda=400$  nm) kızılötesi ıŐınlara ( $\lambda = 1.064$  nm) kadar değişen dalga boylarına ve 500 mW'ın altında güce sahip lazer veya ışık yayan diyodların (LED) kullanımını içerir. FBM ağrıyı, iltihabı, ödemi azaltmak; kemik ve tendon gibi hasarlı dokuları yenilemek için kullanılmaktadır. (26) FBM terapisi, metabolik oksijen indirgeme reaksiyonunu katalize eden doğal kromofor sitokrom C oksidaz tarafından fotonların emilmesini içerir, bu da solunum metabolizmasını hızlandırır ve sonuç olarak hücresel proliferasyon, antioksidan ve redoks regölasyonu, hücre ölümünün önlenmesi, hücresel metabolizmanın yeniden kurulması ve ağrı ile enflamasyonun azaltılması amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda FBM'nin TMB'ye bağlı kas ve eklem ağrısını azaltmada ve iyileştirmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. (28)

#### **4.1.3.9. Manuel Terapi**

Manuel teknikler (MT) ağrı ve disfonksiyonun azaltılması için fizyoterapist tarafından yapılan 'uygulamalı' terapilerdir. Üç kategoriye ayrılırlar: Yumuşak doku mobilizasyonu, eklem mobilizasyonu ve kas kondisyonlaması (2) MT, TMB tedavisinde ağrının giderilmesinden ve kas aktivitesinin azaltılmasından sorumlu olan noröfiziolojik mekanizmaları tetikler (trigger). MT, normal hareket aralığını düzeltmek, lokal iskemiye azaltmak, propriosepsiyonu uyarmak, fibröz adezyonları kırmak, sinoviyal sıvı üretimini uyarmak ve ağrıyı azaltmak amacıyla

kullanılmaktadır. (29) Yumuşak doku mobilizasyonu kas ağrısı durumunda faydalıdır; yüzeysel ve derin masaj uygulanarak gerçekleştirilir. Bu teknikle kutanöz duyu sinirlerinin hafif stimülasyonunun ağrı üzerindeki engelleyici etkisinden faydalanılır. Hastaya nazik bir şekilde kendi kendine masaj yapması önerilebilir. Bu teknik kasların ağrısız gerilmesi ile birlikte ağrıyı azaltmada oldukça yardımcıdır. Derin masaj, normal kas fonksiyonunu yeniden kurmada hafif masajdan daha faydalıdır, ancak derin masaj fizyoterapist gibi bir başka kişi tarafından uygulanmalıdır. Derin masaj dokuları harekete geçirir böylece kan akışını artırır ve tetik noktaları ortadan kaldırmaya yarar (30 37 Donnelly JM. Travell, Simons & Simons' Myofascial Pain and Dysfunction. 3th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2019 p. 298- 444) Derin masaj etkisini artırmak için masaja başlamadan önce kaslar 10-15 dakika nemli ısı ile ısıtılmalıdır. Derin ısı kas dokularını gevşetir, ağrıyı azaltır ve derin masaj etkinliğini artırır. (2) TME'nin mobilizasyonu eklemler arası basıncın azaltılmasında ve eklem hareket aralığının azalmasında faydalıdır. Eklem hafifçe distraksiyonu, geçici adezyonların azaltılmasına ve hatta belki de diskin harekete geçirilmesine yardımcı olur. TME distraksiyonu, bir elin baş parmağı karşı mandibula ikinci molar dişe gelecek, elin kalanı mandibulayı kavrayacak ve diğer elin de hasta başını sabit tutacak şekilde baş üzerine yerleştirilmesi suretiyle uygulanır. Ağız içerisindeki elin kalanı mandibulayı ön tarafa çekerken baş parmak azı dişine doğru kuvvet uygular. Distraksiyon birkaç saniye uygulanır ve serbest bırakılır. Bu uygulama birkaç kez tekrarlanabilir. (2) Kas kondisyonlamaları ise TMB semptomları yaşayan hastaların ağrı sebebiyle çene kullanımını kısıtlaması ve buna bağlı olarak kas boylarının kısalması ve atrofiye uğraması sonucu oluşan, normal olmayan işlevi düzeltmeye ve hareket kısıtlılığını düzenlemeye yardımcı olacak egzersizleri içerir. Dört tip kas egzersizi vardır; pasif germe, destekli kas germe, direnç egzersizleri ve duruş eğitimi (2)

Pasif germe egzersizleri: Hasta ağrı hissedene kadar ağzını yavaş ve bilinçli olarak açar. Hastaya ayna karşısında ağız açıklıklarını herhangi bir sapma ve kusur olmaksızın açmayı denemesi istenmelidir (kapsüler bozukluklarda bu durum mümkün olmayabilir veya ağrıyı artırabilir). (2)

Destekli kas germe: Hastalar kademeli olarak artan hafif aralıklı kuvvetlerle çeneyi hafif hafif açmaya çalışır. Hastadan çeneyi kapatan kaslarına yavaşça ve aralıklı olarak germe kuvveti uygulaması istenir. Ağrı tetiklenmemelidir. (2)

Direnç egzersizleri: Mandibular açıklıkta bir artış sağlamak için refleks gevşeme kavramı kullanılır. Hastaya parmaklarını çenenin altına yerleştirmesi ve dirence karşı ağzını nazikçe açması talimatı verilir. Bu, çeneyi kapatan kaslarda

gevşemeyi teşvik eder böylelikle ağız açma miktarı artar. Eksentrik (protrusiv ve lateral) hareket kısıtlı olduğunda, hastadan çenesini parmakla uyguladığı hafif direnç ile eksentrik pozisyona götürmesi istenir. Bu egzersizler günde 6 seans, her seansta 10 defa olmak üzere tekrarlanır. Ağrıya neden olurlarsa, kesilirler. (2)

Duruş eğitimi: Baş, boyun ve omuzların duruşunun TMB semptomlarına katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Kaslara bağlı TMB'si olan hastalarda başın duruşu, vertebral eğimler, alt ekstremitelerdeki değişimler risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Kas ağrısına sahip TMB hastalarında eğer baş önde ise hastaya başını omuzları ile normal ilişki içinde tutması söylenirse TMB semptomlarında azalma olabilir. Hastalara servikal ve baş postürünü iyileştirmede yardımcı olacak egzersizler önerilmektedir. Bu egzersizler basit ve noninvaziv olduğu için tüm hastalara önerilebilir. (2)

#### **4.1.3.10. Biofeedback**

Farkında olunmayan ve kişiye ait normal veya anormal fizyolojik olaylar hakkında, genellikle elektronik cihazlarla ya da belirli bir şiddette, hatta kişiyi rahatsız edecek düzeyde işitsel veya görsel sinyaller vererek, bu sayede kişinin vücut fonksiyonlarının farkında olmasını ve bunları istemli olarak değiştirebilmesini sağlayan bir tedavi metodudur. EMG biofeedback elektrotları masseter kasa veya frontal kasların 2-3 cm dışına yerleştirilir ve 30 dakika, 2-5 seans/hafta uygulanır. (16)

#### **4.1.4. Okluzal tedavi (splintler)**

Okluzal tedavilerin amaçları:

TME'yi stabilize etmek, kondilleri fizyolojik pozisyona getirmek ve eklemdaki aşırı yüklenmeyi hafifletmek

Çiğnemeyi geliştirmek

Bruksizm vb. anormal kas aktivitelerini azaltmak ve kaslarda gevşeme sağlamak

Diagnostik bilgi sağlamak

Hücrel hipoksiyi azaltmak

Hasta motivasyonunu sağlamak

Dişleri okluzal travmalardan ve aşınmaya karşı korumak

Stomatognatik sistemin diğer elemanlarını aşırı kuvvetlerden korumak

Fonksiyonu arttırmak

Dişlerdeki erken veya yanlış temasları elimine etmek

Hastaların yeni bir oklüzyon veya dikey boyuta cevabını kontrol etmek

Plasebo etkisi elde etmektir. (2, 5, 31)

Okluzal splintlerin etki mekanizması, okluzyonu engelleyerek diskal dokulara gelen basıncın azaltılması, kondili fossa dışına çekerek intrakapsüller dokulara gelecek basıncın azaltılması, çiğneme sistemindeki proprioseptif duyuyu kesintiye uğratarak aşırı kas aktivitesinin azaltılması, malokluzyondan kaynaklanabilecek disfonksiyonun azaltılması ve kondilin diski yeniden yakalayabilmesi için mandibulanın yeniden konumlanması görüşlerine dayanmaktadır. (2)

Okluzal splintlerin kullanım endikasyonları ise TMB'ye bağlı ağrı, klik veya krepitasyon sesi, disk deplasmanı veya dislokasyonu, retrodiskit osteoartriti, MAS, bruksizm, parafonksiyonel alışkanlıklar, yüz kaslarının hipertonisitesi, yutma ve konuşma güçlüğü, tekrarlayan kronik sinüzit ve postoperatif bakımdır. (2, 31)

TMB'lerin tedavisi için farklı tiplerde okluzal splintler önerilmiştir. En sık kullanılanlar stabilizasyon splinti ve ön konumlandırma splintidir. Stabilizasyon splintinin kas gevşetici etkisi kas ağrılarını azaltır. Ön konumlandırma splinti ortopedik yeniden konumlandırma splinti olup mandibulanın kafatasına göre pozisyonunu değiştirir. (2) Ön ısırma düzlemi splinti posterior diş kontaklarını engelleyerek çiğneme sisteminin fonksiyonel yükünü azaltır. Arka ısırma düzlemi metal bir barla mandibulaya uygulanan ciddi vertikal boyut kaybı olan vakalarda vertikal boyutta ciddi değişiklikler yaratan splintlerdir. Dönen apareyler, sağda ve solda bir diş kantağına izin veren sert akrilik apareylerdir. İntraartiküler basıncın düşürülmesi ve artiküler yüzeylere gelen yükün azaltılması hedeflenir. Yumuşak splintler ise genellikle maksiller dişlere uygulanan, karşı diş arkındaki dişlere teması engellemeye yönelik tasarlanan apareyler olup travma, bruksizm, tekrarlayan kronik sinüzit sonrası hipersensitif dişlerin varlığında uygulanır (32) ancak yumuşak splintlerin daha çok diş sıkma dürtüsünü uyardığı da söylenir.

#### ***4.2. Cerrahi Tedaviler***

TMB'lerde cerrahi tedavi daha çok spesifik yapısal bozukluklarda ya da ankiloz varlığında uygulanmalıdır. Ancak konservatif ilaç tedavilerinden yeterli yanıt alınamaması veya psikososyal faktörlerin hastalığı büyük oranda etkilemesi durumunda da cerrahi tedaviler tercih edilebilir. (5)

##### ***4.2.1. Eklem içi enjeksiyonlar***

TME içi enjeksiyon tedavisi eklem içi düzensizliklerde yani TME osteoartriti (OA), disk deplasmanları ve TME tutulumlu enflamatuvar hastalıkların

(romatoid artrit) tedavisinde kullanılır. Bunların içerisinde en sık TME osteorriti vakalarında, yani dejeneratif eklem rahatsızlıklarında uygulanmaktadır. (5) (TME osteoarriti durumunda krepitasyon Şeklinde eklem seslerinin ortaya çıkması tablonun ciddileŐtiĐini gösterir. Bu gibi durumlarda tedavi seçeneği olarak splintler, hasta eğitimi, fizik tedavi, NSAİ’ler, eklem açıklığı egzersizleri, izometrik güçlendirme egzersizleri ve eklem içi hyaluronik asit yani HA, kortikostreoid ve bazı durumlarda çiğneme kaslarına BTX enjeksiyon uygulaması dŐnlr) (33)

HA, tekrarlayan dissakkarit birimlerinden oluşan glukozaminglikan ailesinden bir polisakkarittir. Proteoglikan monomerleri sağlam kıkırdağın kolajen matrisine bağlanan büyük kümeler oluşturmak üzere HA’ya bağlanır. HA ayrıca normal sinoviyal sıvıda kritik bir makromoleküler bileŐen olup, eklem stabilizasyonunda ve eklem yüzeylerinin beslenmesinde rol oynamaktadır. Saf haliyle hyaluronik asit tüm organizmalarda aynıdır ve tre veya dokuya özgü değildir. Bu nedenle, hyaluronik asit teorik olarak bir bağışıklık tepkisine neden olmamalıdır. (34) HA sinoviyal sıvının viskozitesini arttırır ve eklem boşluğunu doldurur, hidrostatik ve osmotik basınçlar arası dengeyi korur, lubrikasyonu sağlar, makromoleküler filtrasyon yapar. HA kayganlaŐtırıcıdır ve darbe emici özelliği vardır. (5)

Antienflamatuar ve kayganlaŐtırıcı HA enjeksiyonları artrosentez ile birlikte veya ayrı olarak yapılabilirler.

TME’nin eklem içi enjeksiyonlarında HA dışında en çok kullanılan bir diğer preparat kortikosteroidlerdir. Eklem boşluğuna girilip sıvı aspire edilip steroid enjeksiyonu yapılması ağrı kesicilere yanıt vermeyen ve Şiddetli ağrısı olan hastalarda başarılı sonuçlar sağlar. Kortikosteroidler kolajen ve proteoglikan sentezine engel olurlar, dolayısı ile iyileşmeyi olumsuz etkilerler. (5) TME’ye yapılan kortikosteroid enjeksiyonları TME’deki enflamasyonu azaltmak için faydalıdır ancak tekrarlayan enjeksiyonlar kondiller dejenerasyona neden olabilir; bu nedenle kullanımı 1 yıllık dönemde iki enjeksiyon ile sınırlıdır. (7,35)

Plateletten zengin plazma (PRP), hastanın kendi kanından elde edilen, büyüme faktörleri ve rejeneratif özellikler açısından zengin, yüksek trombosit konsantrasyonu içeren eklem içine enjekte edilebilen başka bir preparattır. Eklem içine enjekte edildiğinde transforme edici büyüme faktörü b1(TGF b1), trombosit türevli büyüme faktörü (PGF) ve vasküler endotelysel büyüme faktörü (VEGF) gibi birçok büyüme faktörü salgılanır. Sonuç olarak PRP proteoglikan ve kolajen tip II üretimini, kondrositlerin sentetik kapasitesini, kemik rejenerasyonunu ve kıkırdak onarımını artırır. (8)

Plateletten zengin fibrin (PRF) enjeksiyonunun PRPden kat kat daha fazla büyüme faktörü içerdiği ve daha uzun süre dokularda kaldığı tespit edilmiştir. İkisi de artrosentez ile ya da ayrı olarak eklem içine enjekte edilebilirler.

Proleterapi veya rejeneratif enjeksiyon tedavisi, hipertonic dekstroz gibi farmakolojik olmayan iritan bir maddenin eklem boşluğuna enjekte edilmesidir. Amacı kolajen ve fibroosseöz bağlantıların proliferasyonunu uyararak TME bağlarını güçlendirmek ve onarmaktır. Dekstroz GLUT1 ve 4 aracılığı ile insan hücrelerine taşınır ve hücre büyümesi ve onarımını indüklemek için sitokinleri uyarır. Çok sayıda klinik çalışma, proleterapinin TME sublüksasyonu, eklem hiper mobilitesi ve ağrı tedavisinde olumlu sonuçlar ortaya koyduğunu göstermiştir. (8)

İntra-artiküler TME enjeksiyonlarında eklem boşluğuna girmek için uygun olan lokalizasyon kulak aurikulasının yaklaşık 1 cm önüdür. Bölge antiseptik solüsyonlar ile silindikten sonra, ağız maksimum açık halde iken superior eklem boşluğu palpe edilir. 22 gauge' luk iğne eklem boşluğunun üst kısmında, temporal kemiğin mandibular fossasının kenarı ile aurikula tarafında a. temporalis superficialis palpe edilerek mandibular fossaya en yakın noktadan 90 derecelik açı ile iletilir. Yaklaşık 1,5 cm derinlikte aspirasyon yapılır ve lokal anestetik madde enjekte edilir. Ardından 1 ml geçmeyecek miktarda HA veya steroid enjeksiyonu yapılır. (36)

#### 4.2.2. Artrosentez

Artrosentez, TMB'li hastaların ağrılarının azaltılmasında, alt ve üst kesici dişler arası mesafenin artırılmasında, eklem efüzyonunun giderilmesinde ve TMB'si olan hastaların iyileştirilmesinde uygulanan minimal invaziv eklem cerrahisi metodudur. Artrosentezin temel amacı eklem boşluğundaki enflame sinoviyal sıvının uzaklaştırılması, uygun sinoviyal sıvı viskozitesinin sağlanması ve hidrolik basınç yardımıyla adezyonların uzaklaştırılmasıdır. Aynı zamanda artiküler yüzeyler arasındaki friksiyonu azaltır, yapışıklıkları yıkar (lavis) ve ağrı ve enflamasyonun kimyasal mediatörlerini yıkayarak (lavaj) uzaklaştırır. (37) Artrosentez esas olarak anterior redüksiyonsuz disk deplasmanından kaynaklanan akut ya da kronik hareket kısıtlılığında ve üst eklem boşluğunda kondil translasyonunun kısıtlanmasına bağlı hipomobilitate durumlarında yapılmaktadır. Bunun dışında kronik ağrısı olan anterior disk deplasmanı olgularında, açık kilitleme olgularında rekürrens önlenmesinde ve bazı osteoartritli hastalarda uygulanmaktadır. Kemik ankilozu durumunda kontrendikedir. (38) Potansiyel komplikasyonları ise enfeksiyon, dış kulak yolu

perforasyonu, yumuşak doku altında sıvı toplanması, okluzyon değişiklikleri, TME kırırdağında aşınma, hematom ve geÇici fasiyal paralizidir. (5)

TME artrosentezi hasta yarı oturur pozisyonda ve baş işlem uygulanmayacak tarafa dōndürölerecek Şekilde pozisyonlandırılır. Kulak ve periaurikular bōlge derisi antiseptik bir solüsyonla temizlendikten sonra işlem bōlgesi dıŐındaki bōlgeler steril bir örtü ile kapatılır. Artrosentez işlemi için Holmlund çizgisi önemli bir referans çizgisidir. Holmlund çizgisi tragusun ortasından gözün dış kantusuna uzanan hatta verilen addır. Artrosentez işlemi lokal anestezi altında yapılır. Preaurikular bōlgenin doğru anestezisi için öncelikle angulus mandibula bōlgesinden cilt altına giriş yapılıp yukarı yönde ilerlenir ve TME bōlgesine 2 ml anestezi solüsyon verilerek aurikulotemporal sinir ve cilde anestezi uygulanır. Ardından ikinci bir enjeksiyon ile önce kapsül çevresine sonra da eklem kapsülü iÇerisine 2 ml anestezi solüsyon uygulanır. Eklem boşluğu konumu, hasta ağzını açıp kapatırken tragusun önünden palpasyonla belirlenir. Hayali bir Holmlund çizgisi çizilip mandibulanın öne doğru çekilmesiyle tragusun yaklaşık 1 cm önünde oluşan çukur bōlge, ilk giriş noktası olarak belirlenir. Bu nokta tragusun 1 cm önü, Holmlund çizgisinin 2-3 mm aŐaĐısındır. 20 gauge'luk iğne giriş noktasından yukarı ve öne doğru glenoid fossanın anatomik yapısına uyumlu Şekilde ilerletilerek üst kompartmana girilir. İkinci enjektör klasik artroskopi işlemine uygun olarak tragusun 2 cm önü ve Holmlund çizgisinin 1 cm aŐaĐısından yerleŐtirilebileceĐi gibi, ilk enjektörün 2 mm önü veya 2 mm arkasından da yerleŐtirilebilir. Steril serum fizyolojik enjekte edilir ve sıvının negatif aspirasyonu ile üst eklem boşluğuna girildiği doğrulur. Hidrolik basınç sağlanınca ikinci iğnenin giriŐi yapılır. İŞlem esnasında maksimum ağız açıklığı oluşturmak için hastaya devamlı ağzını açıp kapatması söylenir. Eklem adezyonlarını çōzebilmek için uygulamanın yaklaşık 40 kPa basınçla yapılması önerilmektedir. Artrosentezi takiben eklem işi enjeksiyon yapılacaksa iğneler çıkarılmadan yapılır ve ardından iğneler çekilir. (5, 39) Artrosentez için birçok yöntem tanımlanmış olup en sık kullanılan metot tarif edilen metottur. (40)

### 4.2.3. Artroskopi

Artroskopi eklem boşluğunun endoskopik muayenesidir, tanı ve tedavi amaçlı yapılır. Bu yöntem ile sinoviyum ve disk doğrudan incelenebilir. (5) Artroskopi TME'de internal düzensizlik, osteoartrit, artrit, psōdotümörler, posttravmatik Őikayetlerin teşhis ve tedavisinde kullanılmaktadır. Artrit hastalarında tanıya yardımcı bir yöntem olup bazen tanı için tek yoldur. Büyük ve küçük eklemleri etkileyebilen romatoid artritin bu hastaların %86'sında TME'yi



de etkilediği görülmektedir. Bu hastalığın tanısını klinik ve radyografik olarak koymak zor iken artroskopi tanı koymada etkili bir yöntemdir. Kemik ankilozu, glenoid fossa rezorpsiyonu, eklem yüzeyi enflamasyonu ve malign durumlar söz konusu olduğunda artroskopi uygulaması kesin kontrendikasyondur. Artroskopi uygulamasına bağlı olarak orta kulak ve fasiyal sinir hasarı gibi komplikasyonlar oluşabilir. (41) Artroskopi ile lavaj, lizis, lateral kapsül serbestleme, disk repozisyonu, sinovektomi, debridman ve abrazyon, eklem hiper mobilitesi veya habitüel lüksasyonu sınırlama işlemi yapılabilir. (42)

#### **4.2.4. Artrotomi**

Eklem ankilozu, kondiler rezorpsiyon veya büyüme bozukluğu nedeniyle rekonstrüksiyon ihtiyacı, daha önce geçirilmiş cerrahi öyküsü, yabancı cisim çıkartılması, neoplazi, travma veya ciddi dejeneratif rahatsızlıklarda açık eklem cerrahisi yani artrotomi yapılabilir (30). Artroskopi ve artrosenteze iyi yanıt vermeyen hastalarda kaymış olan diske yeniden pozisyon verilmesi için mutlaka açık cerrahi uygulanmalıdır. Eğer disk ileri derecede harap olmuş ve yeniden pozisyon verilemiyor ise veya diskte retrodiskal yapılarda onarılamayan bir yırtılma söz konusu ise disk çıkarılmalıdır. (31)

Artroplasti, ikinci bir cerrahi saha gerektirmeden, plastik veya metal materyaller kullanarak gerçekleştirilen, uygun okluzyon ve erken mobilizasyon sağlanabilen cerrahi uygulamadır. Özellikle ankiloz vakalarında başarı oranı yüksektir. (31, 43)

#### **4.2.5. Ortognatik cerrahi**

TMB'si olan hastalarda ortodontik tedavi ile beraber uygulanan ortognatik cerrahi okluzyonu etkileyerek TME fonksiyonunu değiştirmektedir. (5) Ortognatik cerrahiye takiben TMB'ların düzeldiğini gösteren çok sayıda çalışma mevcutken, cerrahiye takiben semptomlarda belirgin bir iyileşme göstermeyen hatta daha da kötüye gittiğini gösteren çalışmalar da mevcuttur. Ortognatik cerrahi hastalarında TMB yakından değerlendirilmeli ve gerekirse tedavi edildikten sonra cerrahi prosedürler uygulanmalıdır. (44) Hastanın akut ağrısı varken ortodontik tedavi de dahil dental tedavilerden kaçınılması TMB'nin kötüleşmesini engeller.

### **5. Sonuç**

TMB eklem ve çevre dokularda ağrı, çene hareketlerinde kısıtlılık ve klik sesi gibi semptomları olan ve yaşamın herhangi bir döneminde görülebilen



bir rahatsızlıktır. Toplumda oldukça yaygın görölmekte olup bireylerin hayat kalitesini düşürmektedir. TMB'nin etiyojisinin multifaktöriyel olması ve tedavisinin de çeşitli olmasından dolayı diş hekimlerinin TMB hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları önemli ve gereklidir. TMB'lerin tedavisi konservatif yöntemlerden daha invaziv yöntemlere kadar değişen farklı tedavi metodları ile gerçekleştirilebilmekte ve fizik tedavi ve rehabilitasyon uzmanı, diş hekimi, çene cerrahı, psikiyatrist, nörolog, kulak burun boğaz uzmanı, psikolog ve fizyoterapist gibi uzmanlarca tedavi edilebilmektedir. TMB'lerin tedavisindeki gelişmelerin takip edilerek güncel ve etkin yöntemlerin doğru endikasyon ve doğru uygulama ile gerçekleştirilmesi son derece önem taşımaktadır.

## 6. Kaynaklar

1. Pedroni CR, De Oliveira AS, Guaratini MI. Prevalence study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in university students. *J Oral Rehabil* 2003;30:283-9.

2. Okeson JP. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. 8th ed. St. Louis, Missouri:Elsevier Mosby; 2020.p. 102-371

3. Yener M, Aynali G. Temporomandibular eklem bozukluklarında tedavi seçenekleri. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstütüsü Dergisi* 2012;3:150-5.

4. Kavuncu V. Temporomandibular Eklem Disfonksiyon Sendromu. Göksoy T, editor. *Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi*. İstanbul: Yüce Basımevi; 2002. p. 791-802.

5. Yaltırık M, Palancıoğlu A, Turgut CT, Koray M. Temporomandibular bozuklukların tedavileri. *Yeditepe J Dent* 2017;14:71-80.

6. Wu M, Cai J, Yu Y, Hu S, Wang Y, Wu M. Therapeutic Agents for the Treatment of Temporomandibular Joint Disorders: Progress and Perspective. *Front Pharmacol* 2020;11:1-17.

7. Hersh EV, Balasubramaniam R, Pinto A. Pharmacologic management of temporomandibular disorders. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2008;20:197-210.

8. Andre A, Kang J, Dym H. Pharmacologic Treatment for Temporomandibular and Temporomandibular Joint Disorders. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2022;34:49-59.

9. Ouanounou A, Goldberg M, Haas DA. Pharmacotherapy in Temporomandibular Disorders: A Review. *J Can Dent Assoc* 2017;83:1-8.

10. Bal Küçük B, Tolunay Kaya S, Karagöz Motro P, Oral K. Pharmacotherapeutic Agents Used in Temporomandibular Disorders. *Oral Dis* 2014;20:740-3.
11. Grennan D, Wang S. Steroid Side Effects. *JAMA* 2019;322:282.
12. Wright EF. *Manuel of temporomandibular disorders*. 2nd ed. Ames, LA: Wiley-Blackwell; 2010. p.251- 61.
13. Bilici IŞ, Emes Y, Aybar B, Yalçın S. Evaluation of the effects of occlusal splint, trigger point injection and arthrocentesis in the treatment of internal derangement patients with myofascial pain disorders. *J Craniomaxillofac Surg* 2018; 46:916-922.
14. Yüceler Ö., Öztürk Gündoğdu Ö., Çankal D. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*. Cilt: 11, Sayı: 3, 2022 Sayfa: 318-331
15. Lobo SL, Mehta N, Forgiione AG, Melis M, Al-Badawi E, Ceneviz C, et al. Use of Theraflex-TMJ topical cream for the treatment of temporomandibular joint and muscle pain. *Cranio* 2004;22:137-44.
16. Wright EF. *Cognitive-Behavioral Intervention*. 2nd ed. Wright E.F, editor *Manual of temporomandibular disorders*. Ames,LA: Wiley-Blackwell; 2010. p. 239- 49.
17. Çapan N. Temporomandibular Eklem Rahatsızlıklarında Fizik Tedavi Yöntemleri, Egzersizier ve Postoperatif Rehabiitasyon. *Turk J Phys Rehab* 2010;56:15-8.
18. Saranya B, Ahmed J, Shenoy N, Ongole R, Sujir N, Natarajan S. Comparison of Transcutaneous Electric Nerve Stimulation (TENS) and Microcurrent Nerve Stimulation (MENS) in the Management of Masticatory Muscle Pain: A Comparative Study. *Pain Res Manag* 2019;2019:1-5.
19. Rodrigues D, Siriani AO, Berzin F. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. *Braz Oral Res* 2004;18:290-5.
20. Monaco A, Sgolastra F, Pietropaoli D, Giannoni M, Cattaneo R. Comparison between sensory and motor transcutaneous electrical nervous stimulation on electromyographic and kinesiographic activity of patients with temporomandibular disorder: a controlled clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2013;14:168.
21. Zayan K, Felix ER, Galor A. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Facial Pain. *Prog Neurol Surg* 2020;35:35-44.
22. Loeser JD. *Bonica's management of pain*. 3rd ed. USA: Lippincot Williams; 2001. p. 887- 902

23. Kwekkeboom KL, Gretarsdottir E. Systematic review of relaxation interventions for pain. *J Nurs Scholarsh* 2006;38:269- 77.

24. Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel tıp ve rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitapevi; 2000. p.9-70

25. Van der Windt D, Van der Heijden G, Van den Berg S.G.M, Ter Riet G, de Winter A.F, Bouter LM. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Pain* 1999;81:257-71.

26. Ramakrishnan SN, Aswath N. Comparative efficacy of analgesic gel phonophoresis and ultrasound in the treatment of temporomandibular joint disorders. *Indian J Dent Res* 2019;30:512-5.

28. Lark MR, Gangarosa LP. Iontophoresis: an effective modality for the treatment of inflammatory disorders of the temporomandibular joint and myofascial pain. *Cranio* 1990;8:108-19.

29. Madani A, Ahrari F, Fallahrastegar A, Daghestani N. A randomized clinical trial comparing the efficacy of low-level laser therapy (LLLT) and laser acupuncture therapy (LAT) in patients with temporomandibular disorders. *Lasers Med Sci* 2020;35:181- 92.

30. Donnelly JM. Travell, Simons & Simons' Myofascial Pain and Dysfunction. 3th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2019 p. 298- 444).

31. Tekel N, Kahraman S. Temporomandibular Bozuklukların Tedavisinde Okluzal Splintlerin Kullanımı. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2006:61-69

32. Vicente-Barrero M, Yu-Lu SL, Zhang B, Bocanegra-Perez S, Duran-Moreno D, Lopez-Marquez A, et al. The efficacy of acupuncture and decompression splints in the treatment of temporomandibular joint pain-dysfunction syndrome. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:1028-33

33. List T, Helkimo M, Karlsson R. Pressure pain thresholds in patients with craniomandibular disorders before and after treatment with acupuncture and occlusal splint therapy: a controlled clinical study. *J Orofac Pain* 1993;7:275-82.

34. Walker K, Basehore BM, Goyal A, Bansal P, Zito PM. *Hyaluronic Acid*. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.

35. Chen J, Huang Z, Ge M, Gao M. Efficacy of low-level laser therapy in the treatment of TMDs: a meta-analysis of 14 randomised controlled trials. *J Oral Rehabil* 2015;42:291-9.

36. Munguia FM, Jang J, Salem M, Clark GT, Enciso R. Efficacy of Low-Level Laser Therapy in the Treatment of Temporomandibular Myofascial Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Oral Facial Pain Headache* 2018;32:287-97.).

37. Bjordal JM, Johnson MI, Iversen V, Aimbire F, Lopes-Martins RA. Low-level laser therapy in acute pain: a systematic review of possible mechanisms of action and clinical effects in randomized placebo-controlled trials. *Photomed Laser Surg* 2006;24:158-68.

38. Xu GZ, Jia J, Jin L, Li JH, Wang ZY, Cao DY. Low-Level Laser Therapy for Temporomandibular Disorders: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Pain Res Manag* 2018;2018:1-13.

39. Zoltán Gábor Raskó M. Clinical Application of ConeBeam Computed Tomography for Evaluation of Peri-Implant Bone Thickness and Temporomandibular Joint Imaging [tez]. Szeged:University of Szeged; 2019.

40. Şentürk MF. Temporomandibuler eklem artrosentez teknikleri: Literatür derlemesi. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Derg* 2014;5:114-7.

41. Brochado FT, Jesus LH, Carrard VC, Freddo AL, Chaves KD, Martins MD. Comparative effectiveness of photobiomodulation and manual therapy alone or combined in TMD patients: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res* 2018;32:50-62.

42. Armijo-Olivo S, Pitance L, Singh V, Neto F, Thie N, Michelotti A. Effectiveness of Manual Therapy and Therapeutic Exercise for Temporomandibular Disorders: Systematic Review and MetaAnalysis. *Phys Ther* 2016;96:9-25.

43. Okçu UM. TME Ankiloz Çeşitleri ve Tedavileri [tez]. İstanbul: İstanbul Üniversitesi; 2020

44. Bjornland T, Gjaerum AA, Moystad A. Osteoarthritis of the temporomandibular joint: an evaluation of the effects and complications of corticosteroid injection compared with injection with sodium hyaluronate. *J Oral Rehabil* 2007;34:583-94.



## BÖLÜM XIV

# TİTANYUM DENTAL İMPLANTLARDA KULLANILAN YÜZEY KAPLAMALARI

### *Surface Coatings Used for Titanium Dental Implants*

**Mert ATAOL**

*(Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Uzmanı Diş Hekimi),  
Zoom Dental Clinic, Mustafa Kemal Mah., Çankaya, Ankara  
ataolmert@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-8015-168X*

#### **1. Giriş**

**D**ental implantlar kısmi yada tam dişsizlik durumlarında diş kökünü taklit ederek protetik tedavi yapılmasına olanak sağlayan biyomateryallerdir. Geçmişte pek çok varyasyon görülmüş olmakla birlikte güncel olarak metal, vida şekilli, kemik içi implantlar, tüm dental implantların tamamına yakını oluşturmaktadır.(1) Dental implantların vücut içinde taşınması gereken görevler bulunmaktadır; hastanın eksik dişinin veya dişlerinin yerine üretilen protezlere uzun dönemli destek sağlamak, dişlerinin çiğneme fonksiyonunu karşılamak, gülüş estetiğini sağlamak ve hastanın konforlu ve ağrısız şekilde uzun dönem kullanabileceği işlevselliği sağlamak bu görevlerin başında gelmektedir. (2)

#### **2. Dental İmplantlarda Neden Titanyum Kullanılmaktadır?**

Titanyum ve sağlık alanında kullanılan elementler gıda, ilaç, kozmetik, boya ve medikal alanlar başta olmak üzere çok geniş bir kullanım alanına sahiptir.(3) Dişhekimliğinde implantlar başta olmak üzere minividalar, miniplaklar, kafesler ve bariyerler, endodontik kanal eğeleri, restorative-protetik el aletleri gibi pek çok alanda titanyumlar(Ti) ve saf titanyum ve titanium alaşımları çok sık tercih edilmektedir.(4) Titanyumun uzun dönem başarısı çeşitli faktörlere bağlıdır; Ti mükemmel bir biyoyumluluğa sahiptir;

biyolojik olarak inerttir ve osteoblastlarla direk temas sağlayabilmektedir. Bu başarısını yüzeyinde kendiliğinden oluşan stabil oksit tabakası ile sağlamaktadır. Bu tabaka oluŐtuđunda, altındaki oksitlenmemiŐ tabaka ile g¼çlü bağ kurmaya devam ederek korozyona sebebiyet vermez. Ayrıca mekanik olarak da hızlı ve kolay bir Şekilde iŐlenebilir, böylece Şekil ve boyutlar kolaylıkla kontrol edilebilir ve diğer biyoyoumlu alternatiflerine göre ekonomiktir.(5) Bu sebeplerle titanyum dental, ortopedik ve plastik cerrahi alanlarında en sık tercih edilen metaldir. (6)

Saflık ve oksijenlendirme süreçlerine göre, saf Ti dört farklı sınıfta (grade 1-4) sınıflandırılır. Grade 1 direnci düşük, işleme kolaylığı yüksek bir ürünken, grade arttıkça direnç artmakta ve ürünü iŐlemek zorlaŐmaktadır.(5) Saf titanyumlar dışında zirkonyum, kalay, demir, alüminyum, molibdeni tantalyum vb. pek çok farklı metallerin farklı oranlarda ilavesi ile çeşitli kullanım amaçları için üretilen titanyum alaşımları mevcuttur. Grade 5 titanyum olarak adlandırılan Ti6Al4V alaŐımı, ticari olarak kullanılan bir alaŐımdır. Ti6Al4V'nin bileşimi, Titanyuma ağrılıkça %6 alüminyum ve %4 vanadyum ilavesi ile oluşturulur. Grade 23 titanyum yada Ti6Al4V-ELI (Extra Low Interstitials) olarak adlandırılan alaŐım ise aynı içeriğin farklı üretim metoduyla güçlendirilmiş halidir ve yine ticari olarak kullanılmaktadır.

### 3. Titanyumun Dezavantajları

Dental implantların kullanım sıklığının artmasıyla birlikte, implantlardan salınan eser elementler, başarı oranları ve olası toksik etkiler konularına olan ilgi de artmaktadır. Özellikle alaŐım içerikli grade 5 ve Grade 23 implantlar için bu çekinceler daha fazla olmaktadır. İmplant üzerinden ser elementlerin korozyon sonucu çevre dokulara invazyonu ve kana karıŐarak vücutta çeşitli yerlerde birikimi ihtimali üzerine çalışmalar yapılmaktadır.(7, 8) Güncel çalışmalar alüminyumun demans, Alzheimer hastalığı ve periferal nöropatiye sebep olabileğini göstermektedir.(9, 10)

Eser elementlerin salınımıyla ilgili çeşitli mekanizmalar veya yollar vardır. Bunları erken ve geç dönem olarak ikiye ayırmak mümkündür. Yerleştirme esnasında yüzeyden soyulma, üretim esnasında yapılan hatalara bağlı kalıntılar, yüzey işleminde kullanılan ürünlerin temizlenememesi, ambalaj içinde plastik partik¼lleri de dahil kirlenme olması erken dönem mekanizmalardır. Bunlar üretim kalitesi ile önüne geçmenin yada azaltmanın mümkün olduğu durumlardır. (11–13) Geç dönemde ise korozyon, bio-elektrik potansiyel, implant-abutment arayüzünde sürtünmeye bağlı aŐınmalar ve olası periimplantitis durumunda

asit ve mekanik hasarlanmalara maruziyete bağlı kontaminasyonlar sayılabilir. (14, 15) Titanyum maruziyeti, özellikle akciğerler hastalıkları ve malignite ile ilgili toksik etkiler ve inflamatuvar yanıtı neden olabilir. (16) Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı (IARC- International Agency for Research on Cancer), farelerde yapılan araştırmalarda akciğerleri etkileyen inhalasyon çalışmalarına dayanarak  $TiO_2$ 'yi "insanlar için " insanlar için kanserojen potansiyele sahip" olarak sınıflandırmıştır. farelerde tümörler. (17) Alüminyumun bir nörotoksin olduğu ispatlanmıştır ve alüminyumun birikmesi Alzheimer Hastalığının nöropatolojisinde rol oynayabilir.(18) Vanadyumun oral maruziyet için düşük toksisitesi olmasına rağmen, dişlerde ve kemikte birikebildiği gösterilmiştir. (19)

Periimplantitis varlığında ise dış etkenlere maruziyet artacağı için eser element salınımının da artabileceği varsayılabilir. Periimplantitisli implantların marjinal diş eti smear örneklerini sağlıklı implantlar ve implantsız kontrol grubuyla karşılaştıran bir çalışmada, sağlıklı implantlarla karşılaştırıldığında periimplantitis grubunda titanyum konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu, implantsız kontrol grubunda ise herhangi bir titanyum izine rastlanmadığı gösterilmiştir.(12) Wilson ve ark. (20) yaptıkları bir çalışmada, periimplantitis olan implantların etrafındaki yumuşak dokulardan alınan biyopsi örneklerinde eser element varlığını göstermişlerdir. Periimplantitis olan ve olmayan iki grubu kıyaslayan başka bir çalışmada, dişeti oluştundan alınan plak örnekleri incelenmiş ve periimplantitis varlığında titanyum seviyesinin arttığı gösterilmiştir. (21) Başka bir çalışmada ise periimplantitisi olan ve olmayan gruplarda kan serumu ve tükürükte tianyum seviyesi değerlendirilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.(22) Tüm bu sebeplerle titanyum dışında başka materyaller kullanmak ve titanyum kaplamaları üzerinde çalışmalar devam eden güncel bir konudur.

#### **4. Kaplamalar ile Sağlanmak İstenen Avantajlar**

##### **4.1. Yüzey Topografisini Değiştirmek**

İmplantların kemik dokusu ile sıkı bir ilişki kurabilmesi için belli bir miktar yüzey pürüzlülüğüne sahip olması önemlidir. Yapılan çalışmalar yüzey pürüzlülüğünün implant osseointegrasyonu için bir başarı faktörü olduğunu göstermektedir. Yüzey pürüzlülüğünü oluşturmak için iki temel yoldan biri kullanılmaktadır; 1- Aşındırma (Girinti oluşturma), 2- Ekleme (Çıkıntı oluşturma).(23)



AŞındırma amacıyla kumlama çok sık tercih edilmektedir. Bu amaçla Alüminyum oksit, alumina, titanyum dioksit, hidroksiapatit, trikalsiyum fosfat kullanılabilir. İkinci bir aındırma metodu ise dağlama metodudur. Bu amaçla hidroklorik ve sülfürik asitler sıklıkla tercih edilmektedir.(24) Ekleme amacıyla ise Plasma spray olarak adlandırılan, işleme tabii tutulan partiküllerin implant yüzeyine tutturulması metodu ve kaplamalar tercih edilmektedir. İmplantların osseointegrasyon kapasitesi ve süresi direk olarak yüzey özellikleri ile ilişkilidir. İmplant yüzeylerine yapılacak kaplamalarla yüzey kompozisyonu deĐiŐtirmeye, yüzey enerjisi, hidrofilik özelliği, mikroyapısı, pürüzlülük derecesi ve biyoaktivitesi artırılmaya çalışılmaktadır. (25, 26)

#### ***4.2. Periimplantitise direnci artırmak***

Osseointegre olmuş sağlıklı implantlar sadece kemik ve kan ile temastadır. İmplant etrafında çeşitli sebeplerle oluşabilecek inflamatuvar cevaplar ilerler ise irreversibl osseointegrasyon kaybına ve kemik erimesine sebep olur.(27) Periimplantitis olarak adlandırılan bu tablo implantların %18.8 ve hastaların %9.6'sında görülen, çok sık karşılaşılan bir klinik durumdur. Periimplantitis durumunda implant yüzeyi dış etkenlere açık hale gelir.(28) Bu durumda en dış tabakasının içeriği, aşınma dayanımı ve diğer fizikokimyasal ve mekanik özellikleri oldukça önemlidir. (29) İmplantların yüzey kaplamaları ile hem periimplantitise direnci artırmak hem de olası bir periimplantitis tablosunda, implantın dış maruziyetlere olan dayanımını artırmak sağlanmaya çalışılmaktadır.

#### ***4.3. Korozyon ve AŞınma Direncini Artırmak***

Korozyon, metal iyonlarının etrafındaki ortama salınımı sonucu metalin bozulmasıdır. Hiçbir metal tam olarak inert değildir. Tüm metaller ve alaŐımlar az yada çok Şekilde korozyona uğrarlar.(30) Rodyum(Rd), Paladyum(Pd) ve Platin(Pt) gibi soy metaller korozyona karşı dirençleri çok yüksek metallerdir. Titanyum (Ti), Vanadyum(V) ve Zirkonyum (Zr) benzeri metaller ‘‘pasifleŐtirilebilir’’ olarak sınıflandırılırlar, termodinamik olarak kararsızdır ve korozyona karşı dirençlerini yüzeylerinde oluşan koruyucu bir oksit tabakayla sağlarlar.(31) İmplant yüzeyinden korozyona yada aşınmaya bağlı olarak ayrılan parçalar evre dokularda birikebilir, fibröz kapsüller haline gelebilir ve daha sonra sistemik dolaşıma dağılabilir. (32) Olmedo ve ark. (12) yaptıkları çalışmada implant etrafındaki yumuşak dokudan aldıkları sitoloji örneklerinde hem serbest halde hem de makrofajlar tarafından çevrelenmiş olan korozyon ürünü metal varlığını göstermişlerdir. Sancar ve Dayı(3) implant

yapılan hastaların işlem öncesi ve sonrasında saç ve tırnaklarındaki eser element birikimini değerlendirmişler ve titanyumun tırnakta birikim yaptığını göstermişlerdir.

## 5. Kaplama Alternatifleri

Bilimsel literatürde pek çok farklı kaplama materyalinin, farklı oranlar ve metodlarının çalışıldığı görülmektedir. Bunlardan bazıları umut vaadedici olmuş ve incelemeler devam etmiştir fakat büyük bir kısmı kullanım dışı kalmıştır. Umut vaadeden, geniş kullanıma sahip olan kaplama materyalleri ve metotları listelenmiştir.

### 5.1. *Trikalsiyum Fosfat (TCP)*

Mineral içeriği açısından kemik dokusuna çok benzeyen kalsiyum fosfat biyoaktif bir materyaldir. Beta-trikalsiyum fosfat ve bifazik kalsiyum fosfat en sık kullanılan ve üzerinde çalışılan kompozisyonlardır. Proteinlere olan yüksek afiniteleri ile osteokondüktif etki gösterirler ve kök hücre farklılaşması sağlayabilirler. (33) Kolaylıkla rezorbe olarak yeni kemikle hızlı şekilde yer değiştirirler ve osteogenesizi uyarırlar . (34) Titanyum implantlara farklı şekillerde yüzey kaplaması yapılması mümkündür; İyon ışın destekli biriktirme, plazma sprej biriktirme, pulsed lazer ile fiziksel buhar biriktirme, magnetron püskürtme, sol-jel türevi kaplamalar, elektrodpozisyon, mikro ark oksidasyonu ve lazer biriktirme sayılabilir. (35) Bifazik kalsiyum fosfat kaplı implantlar ile aynı dizayna sahip kumlanmış-asitlenmiş yüzeye sahip implantların kıyaslandığı bir çalışmada özellikle erken dönem osteokondüksiyon açısından bifazik kalsiyum fosfat yüklemenin başarılı olduğunu göstermişlerdir.(36) Palarie ve ark. (37) yaptıkları çalışmalarına kalsiyum fosfat kaplı 311 implant ve 124 hastayı dahil etmişler ve 1 yıl takip sonucunda konvansiyonel implantlarayakın başarıda olduklarını göstermişlerdir. Bunların aksine kalsiyum fosfat içerikli kaplamaların başarısızlık sebebi olduğunu öne süren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Kalsiyum fosfat kaplamaların yaygın olarak kullanımını destekleyecek literatür başarısı bulunmamaktadır. (38)

### 5.2. *Hidroksiapatit (HA)*

Dental implantların yüzey kaplamalarında üzerinde en çok çalışma yapılan bioaktif materyal hidrokksiapatit kaplamalarıdır. Bu amaçla pek çok yöntem kullanılmış olup bunlardan birkaçı kullanılmaya devam ederken büyük bir kısmı için uzun dönemli sonuçlar başarı göstermemiştir. (39, 40) Dental implantların

hidroksiapatit ile kaplanmasında plazma sprey, püskürtme depolanması, sol-jel kaplama, elektroforetik çökme veya biyomimetik birikme gibi birçok metot kullanılmıştır. En çok çalışılan metot plazma sprey metodudur.(41) Bu metotta hidroksiapatit seramik partikülleri yüksek sıcaklıkta bir plazma torkuna enjekte edilir ve daha sonra titanyum yüzeyine püskürtülür. Daha sonra titanyumla hidroksiapatit birleşerek bir film tabakası oluştururlar. Bu kalınlık 1-2 µm ile 1-2 mm arasında değişir. Kaplamanın yüzeye mekanik olarak tutunması için kaplamadan önce titanyum yüzeyi mutlaka pürüzlendirilmelidir. (42) Hidroksiapatit ile yapılan pek çok sayıda çalışmadan, hidroksiapatit ve Titanyum plazma spray metotları ile kaplanan aynı marka ve tasarıma sahip ürünleri kıyaslanmış, hidroksiapatit kaplamanın anlamlı derecede daha düşük kayıp oranı sunduğu gösterilmiştir. (43) Hidroksiapatit kaplamanın klinik takip sonuçları arasında farklılık olması, hidroksiapatit kaplamanın kalitesi ile ilişkili olduğunu ve rutin kullanıma girme konusunda henüz tam bir başarı göstermediğini düşündürmektedir.(25)

### **5.3. Alumina - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Alümina) dental implantların yüzey pürüzlendirilmesinde aşındırıcı olarak kullanılan, sertliği yüksek ve korozyon direnci iyi bir materyaldir. Güncel olarak, kaplama materyali olarak kullanımı devam etmemektedir. Kaplama materyali olarak başarılı bulan az sayıdaki çalışmadan birinde, nano boyutta Alumina kaplı implantların hem kemik-implant temas yüzeyi hem de geri çıkarma torku açısından parlak yüzeyli ve sadece asitlenmiş yüzeyli implantlara kıyasla daha başarılı olduğu gösterilmiştir. (44)

### **5.4. Elmas Benzeri Karbon (DLC - Diamond-Like Carbon)**

DLC filmlerin mekanik, optik, elektriksel ve biyoyumluluk özelliklerinin iyi olması onu bir çok uygulamada kullanılabilir hale getirmiştir. DLC filmlerin sert olması endüstriyel uygulamalarda ve tribolojik sistemlerde kullanılmasını sağlamıştır. DLC filmler günümüzde hard diskler, motor parçaları, traş bıçakları, subap contası, kesme ve şekil verme aletleri ve daha birçok uygulamanın yanısıra biyoyumlu olmaları nedeniyle biyomedikal uygulamalarda da kullanılmaktadır. (45) DLC filmler modifiye edildiğinde hücre adezyonu, yağlayıcılık ve biyoyumluluk iyileşmektedir. Bununla birlikte ilave edilen nanopartiküller, her bir nanopartikülün kendi özelliklerine göre DLC filmlerin performansı değişebilir.(46, 47) Si, Ag, Ti, F, P vb. Elementlerin ilave edilmesiyle DLC filmlerin biyoyumluluklarının arttığı belirtilmiştir. Söz konusu elementlerin

ilavesi ile DLC filmlerin yüzeyi canlı hücre ile etkileşim sağlar ve özellikle vasküler uygulamalarda (kalp kapakçıkları ve stentler) önemlidir. DLC filmler kimyasal olarak inert olması ve yüzey pürüzlülüğünün düşük olması sayesinde antibakteriyel özelliğe sahiptir. Antibakteriyel özellik ve aşınmaya direnç gerektiren ameliyat aletlerinde DLC filmler kullanılmaktadır. Metalik implantlardan metal iyon salınımı, DLC filmler ile azaltılabilmektedir. Ayrıca yük taşıma kapasitesi ve aşınmaya dirençli olmasından dolayı DLC filmler eklem protezlerinde kullanılmıştır. Fakat günümüzde ticari olarak DLC filmler yüksek yüke maruz kalan implantlarda kullanılmamaktadır. (48, 49) Son zamanlarda, biyolojik uygulamalar için TiO<sub>2</sub>-DLC filmlerin üretimi ve karakterizasyonu konusunda oldukça umut veren çalışmalar yapılmaktadır. (50–52)

### 5.5. Florür (Florid)

Flor kemiğin temel yapıtaşlarından biridir. Anyon yapıdaki iyonize formu florid, florun aktif formudur. Kemik ve mine yapısındaki Hidroksiapatiti daha stabil bir material olan florapatite dönüştürerek etki eder. Osteogenezisi hızlandırır, kalsifikasyon sağlayan büyüme faktörlerini uyarır. (53) İmplantların yüzeylerinin florid veya flor ürünleri ile kaplanması ile implanta temasta olan bölgede osteogenezisi uyarabileceği ve osseointegrasyonda artış sağlanacağı öngörülmüştür. Titanyumun florid ile kaplandığı invitro çalışmalarda kemik içerisinde florid ile karşılaşan kemikte hidroflorid oluşturup implant yüzeyindeki titanyumu titanyum-tetra-florid (TiF<sub>4</sub>) yapıya dönüştürme ihtimali gösterilmiştir. (54) Yapılan bir çalışmada florid kaplı yüzeyli titanyum implantların 2 hafta sonunda control grubuna kıyasla anlamlı derecede yüksek yeni kemik oluşumu ve kemik-implant temas yüzey oranı sağladığını göstermişlerdir.(55)

Florid içerikli OsseoSpeed ismiyle patentli yüzeye sahip AstraTech (Dentsply Sirona, İsveç) ile yapılmış pek çok sayıda çalışma ve klinik takip vardır.(56) Tavşan modeli üzerinde yapılan bir çalışmada florid içerikli implantlar 1. Ve 3. Hafta değerlendirilmiş ve geri çıkarma torku, direnci ve kemik-implant teması yüzey alanı verileri açısından daha başarılı bulunmuştur.(57) Raes ve ark. (58) yaptığı çalışmada florid içerikli yüzeye sahip implantların 1 yıllık takibinde %98 başarı ve ortalama 0,1 mm kemik kaybı olduğunu göstermişlerdir.

### 5.6. Bisfosfonat

Bisfosfonatlar kemik turnoverını yavaşlatması ve antitümoral etkileri sebebiyle kemik ile ilişkili hastalıklarda ve metastazlarda sık kullanılan medikasyonlardır. Bu özellikleri ile dental implantların yüzey kaplamaları için

uygun olabileceĐi dűŐnűlműŐtűr. Bifosfonatlar ,plazma sprey, biyomimetik kaplama, fibrinojen ile, ve anodizasyon metotları kullanılabilmektedir.(59) Abthai ve ark.(60) bisfosfonatlar ile kaplanan implantların baŐarılı sonuĐ verdiĐini gűstermiŐlerdir. Bisfosfonat yűzey kaplamalarını deĐerlendiren bir sistematik derlemede bifosfonatların pozitif etkileri gűsterilmiŐtir. (59)

### 5.7. *Titanyum-Zirkonyum Dioksit - (TiZr)O<sub>2</sub>*

Titanyum yűzeyler űzerine titanyum ve zirkonyum oksit ((Ti,Zr) O<sub>2</sub>) kaplamalar uzun sűredir kullanılmaktadır. Bu kaplama, bir tűr plazma destekli, fiziksel olarak buharlaŐtırılmıŐ iyon birikimidir. Homojen iyon akıŐı ile substrat yűzeyinin hemen yakınında O<sub>2</sub> ile reaksiyona girer. (61) Kaplamanın dűŐűk oranda protein denatűrasyonu sergilediĐi ve implant yűzeyinde nűtr pH'a yakın kaldıĐı rapor edilmiŐtir.(62) Chung ve ark . (61) yaptıkları bir 7alıŐmada parlak ve pűrűzlű iki yűzey tipine (TiZr)O<sub>2</sub> kaplama yapılan ve yapılmayan 4 grup oluŐturulmuŐ ve (TiZr)O<sub>2</sub> kaplamanın implant etrafındaki kemik oluŐumunu artırdıĐı gűsterilmiŐtir.

## 6. SonuÇ

Dental implantların yűzeylerindeki fiziksel ve kimyasal farklılıklar, implantların kısa dűnem i7inde osseointegrasyonu ve uzun dűnem baŐarılı ve saĐkalımları űzerinde rol oynamaktadır. Yűzey kaplamaları; yűzey topografisini artırmak, korozyon direnci oluŐturmak, bakteriyel tutulumu azaltmak ve aŐınma direncini artırmak gibi ama7larla dental implantlar űzerinde 7alıŐılan temel konulardan biridir. Pek 7ok farklı kaplama alternatifi olmakla birlikte bu yaklaŐımlar arasında klinik iŐleyiŐte altın standart oluŐturabilecek bir űretim olmamakla birlikte bu konudaki 7alıŐmalar devam etmektedir. Bilimin her alanındaki ilerleme ile yűzey kaplama teknolojilerinin geleceĐi ve dental implantolojiye katkıları merak uyandırmaktadır.

## REFERANSLAR

1. Carvalho JP, Ramos UD, Sousa LG, et al.. Effect of implant crestal position on primary stability before and after loading : an in vitro study. *Rev Odontol UNESP*; 51.
2. Romanos GE, Aydın E, Gaertner K, et al. Long-Term Results after Subcrestal or Crestal. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17: 15–17.
3. Sancar B, Dayı E. Evaluation of metal concentrations in hair and nails after dental implant placement. *J Prosthet Dent* 2022;128:625-631.

4. Temiz M, Dayi E, Saruhan N. Evaluation of Blood Titanium Levels and Total Bone Contact Area of Dental Implants. *Biomed Res Int* 2018; 2018: 1–7.
5. Darvell BW. *Materials science for dentistry*. England, Woodhead publishing, 2018.
6. Rupp F, Liang L, Geis-gerstorfer J, et al. Surface characteristics of dental implants : A review. *Dent Mater* 2017; 34: 40–57.
7. Woodman JL, Jacobs JJ, Galante J, et al. Metal Ion Release from Titanium-Based Prosthetic Segmental Replacements of Long Bones in Baboons : A Long-Term Study. *J orthop res* 1984; 421–430.
8. Smith DC, Lugowski S, McHugh A, et al. Systemic metal ion levels in dental implant patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*; 12.
9. Liu X, Chen S, Tsoi JKH, et al. Binary titanium alloys as dental implant materials — a review. *Regen Biomater* 2017; 315–323.
10. Davidson JA, Mishra AK, Kovacs P, et al. New surface-hardened, low-modulus, corrosion-resistant Ti-13Nb-13Zr alloy for total hip arthroplasty. *Biomed Mater Eng* 1994; 4: 231–243.
11. Fretwurst T, Nelson K, Tarnow DP, et al. Is Metal Particle Release Associated with Peri-implant Bone Destruction? An Emerging Concept. *J Dent Res* 2018; 97: 259–265.
12. Olmedo DG, Nalli G, Verdu S, et al. Exfoliative Cytology and Titanium Dental. *J Periodontol* 2012; 84: 78–83.
13. Rodrigues DC, Valderrama P, Wilson TG, et al. Titanium Corrosion Mechanisms in the Oral Environment: A Retrieval Study. *Materials (Basel)* 2013; 6: 5258–5274.
14. Bianco PD, Ducheyne P, Cuckler JM. Local accumulation of titanium released from a titanium implant in the absence of wear. *J Biomed Mater Res An Off J Soc Biomater Japanese Soc Biomater* 1996; 31: 227–234.
15. Sun J, Huang Y, Zhao H, et al. Bio-clickable mussel-inspired peptides improve titanium-based material osseointegration synergistically with immunopolarization-regulation. *Bioact Mater* 2022; 9: 1–14.
16. Warheit DB, Sayes CM, Reed KL, et al. Health effects related to nanoparticle exposures : Environmental , health and safety considerations for assessing hazards and risks. *Pharmacol Ther* 2008; 120: 35–42.
17. Baan R, Straif K, Grosse Y, et al. Carcinogenicity of carbon black, titanium dioxide, and talc. *WHO Int Agency Res Cancer - Monogr Work Group*.

18. John M, Farrell AO, Morris B, et al. Aluminum and Tau in Neurofibrillary Tangles in Familial Alzheimer ' s Disease. *J Alzheimer ' s Dis Reports* 2021; 5: 283–294.

19. Goyer RA, Clarkson TW. Toxic effects of metals. In: Klaassen C (ed) *Casarett & Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons*. McGraw-Hill Health, 1996, pp. 813–858.

20. Wilson TG, Valderrama P, Burbano M, et al. Foreign Bodies Associated With Peri-Implantitis Human Biopsies. *J Periodontol* 2015; 86: 9–15.

21. Safioti LM, Kotsakis GA, Pozhitkov AE, et al. Increased Levels of Dissolved Titanium Are Associated With Peri-implantitis - A Cross-Sectional Study. *J Periodontol* 2017; 88: 436–442.

22. Gürbüz-Urvasızoğlu G, Ataol M, Özgeriş FB. Trace elements released from dental implants with periimplantitis: a cohort study. *Ir J Med Sci* 2022; 191: 2305–2310.

23. Lim YJ, Oshida Y, Andres CJ, et al. Surface characterizations of variously treated titanium materials. *Int J Oral Maxillofac Implants*; 16: 333–42.

24. Fiorillo L, Cicciù M, Tozum TF, et al. Endosseous Dental Implant Materials and Clinical Outcomes of Different Alloys: A Systematic Review. *Materials (Basel)* 2022; 15: 1–18.

25. Le Guéhennec L, Soueidan A, Layrolle P, et al. Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Dent Mater* 2007; 23: 844–854.

26. Kieswetter K, Schwartz Z, Dean DD, et al. The role of implant surface characteristics in the healing of bone. *Crit Rev Oral Biol Med* 1996; 7: 329–345.

27. Ramesh AV, Jayaprakash D. Periimplant diseases : Etiopathogenesis and progression. *J Int Clin Dent Res Organ* 2015; 7(3): 55–64.

28. Atieh MA, Alsabeeha NHM, FAggion JR. CM, et al. The Frequency of Peri-Implant Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Periodontol* 2013; 84: 1586–1598.

29. Tonetti MS, Hämmerle CHF, on behalf of the European Workshop on Periodontology Group C. Advances in bone augmentation to enable dental implant placement: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol* 2008; 35: 168–172.

30. Lucas LC, Lemons JE. Biodegradation of restorative metallic systems. *Adv Dent Res* 1992; 6: 32–37.

31. Olmedo DG, Tasat DR, Duffó G, et al. The issue of corrosion in dental implants: a review. *Acta Odontológica Latinoam* 2009; 22: 3–9.



32. Donath K, Laall M, Giinzp H. The histopathology of different foreign-body reactions in oral soft tissue and bone tissue. *Virchows Arch A Pathol Anat* 1992; 131–137.

33. Haugen HJ, Lyngstadaas SP, Rossi F, et al. Bone grafts: which is the ideal biomaterial? *J Clin Periodontol* 2019; 46: 92–102.

34. Bohner M, Santoni BLG, Döbelin N.  $\beta$ -tricalcium phosphate for bone substitution: Synthesis and properties. *Acta Biomater* 2020; 113: 23–41.

35. Paital SR, Dahotre NB. Calcium phosphate coatings for bio-implant applications: Materials, performance factors, and methodologies. *Mater Sci Eng R Reports* 2009; 66: 1–70.

36. Kämmerer TA, Palarie V, Schiegnitz E, et al. A biphasic calcium phosphate coating for potential drug delivery affects early osseointegration of titanium implants. *J Oral Pathol Med* 2017; 46: 61–66.

37. Palarie V, Bicer C, Lehmann KM, et al. Early outcome of an implant system with a resorbable adhesive calcium-phosphate coating--a prospective clinical study in partially dentate patients. *Clin Oral Investig* 2012; 16: 1039–1048.

38. Surmenev RA, Surmeneva MA. A critical review of decades of research on calcium phosphate-based coatings: How far are we from their widespread clinical application? *Curr Opin Biomed Eng* 2019; 10: 35–44.

39. Ong JL, Chan DCN. Hydroxyapatite and their use as coatings in dental implants: a review. *Crit Rev Biomed Eng*; 28.

40. Sharma A. Hydroxyapatite coating techniques for Titanium Dental Implants—an overview. *Qeios*.

41. Vu AA, Robertson SF, Ke D, et al. Mechanical and biological properties of ZnO, SiO<sub>2</sub>, and Ag<sub>2</sub>O doped plasma sprayed hydroxyapatite coating for orthopaedic and dental applications. *Acta Biomater* 2019; 92: 325–335.

42. Kuroda K, Okido M. Hydroxyapatite coating of titanium implants using hydroprocessing and evaluation of their osteoconductivity. *Bioinorg Chem Appl*; 2012.

43. Lee E-H, Ryu S-M, Kim J-Y, et al. Effects of installation depth on survival of an hydroxyapatite-coated Bicon implant for single-tooth restoration. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68: 1345–1352.

44. Mendonca G, Mendonca DB, Simoes LG, et al. Nanostructured alumina-coated implant surface: Effect on osteoblast-related gene expression and bone-to-implant contact in vivo. *Int J Oral Maxillofac Implant* 2009; 24: 205–215.



45. Patton MS, Lyon TDB, Ashcroft GP. Levels of systemic metal ions in patients with intramedullary nails. *Acta Orthop* 2008; 79: 820–825.

46. Karahalil B, Kadioglu ELA, Tuzuner-Oncul A, et al. Assessment of genotoxic effects in patients treated with titanium alloy endosseous implants or miniplates by micronucleus assay. *Toxicol Lett*; 196.

47. Vetter J. 60 years of DLC coatings: historical highlights and technical review of cathodic arc processes to synthesize various DLC types, and their evolution for industrial applications. *Surf Coatings Technol* 2014; 257: 213–240.

48. Ban M, Hasegawa N. Deposition of diamond-like carbon thin films containing photocatalytic titanium dioxide nanoparticles. *Diam Relat Mater* 2012; 25: 92–97.

49. Hauert R. A review of modified DLC coatings for biological applications. *Diam Relat Mater* 2003; 12: 583–589.

50. Marciano FR, Wachesk CC, Lobo AO, et al. Thermodynamic aspects of fibroblastic spreading on diamond-like carbon films containing titanium dioxide nanoparticles. *Theor Chem Acc* 2011; 130: 1085–1093.

51. Wachesk CC, Pires CAF, Ramos BC, et al. Cell viability and adhesion on diamond-like carbon films containing titanium dioxide nanoparticles. *Appl Surf Sci* 2013; 266: 176–181.

52. Rodríguez-Rojas F, Kovylyna M, Pinilla-Cienfuegos E, et al. Effect of a DLC film on the sliding-wear behaviour of Ti6Al4V: Implications for dental implants. *Surf Coatings Technol* 2023; 460: 129409.

53. Tenuta LMA, Cury JA. Fluoride: its role in dentistry. *Braz Oral Res* 2010; 24: 9–17.

54. Yamazoe J, Nakagawa M, Matono Y, et al. The development of Ti alloys for dental implant with high corrosion resistance and mechanical strength. *Dent Mater J* 2007; 26: 260–267.

55. Berglundh T, Abrahamsson I, Albouy J, et al. Bone healing at implants with a fluoride-modified surface: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 147–152.

56. Rønold HJ, Lyngstadaas SP, Ellingsen JE. Analysing the optimal value for titanium implant roughness in bone attachment using a tensile test. *Biomaterials* 2003; 24: 4559–4564.

57. Djendel A, Ahmed NA, Knauth P, et al. Improved corrosion and adhesion properties of titanium alloy for endoprostheses applications using a two-step anodization method. *Surf Coatings Technol* 2023; 461: 129437.

58. Raes F, Renckens L, Aps J, et al. Reliability of circumferential bone level assessment around single implants in healed ridges and extraction sockets using cone beam CT. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013; 15: 661–672.
59. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, et al. Bisphosphonate releasing dental implant surface coatings and osseointegration: A systematic review. *J Taibah Univ Med Sci* 2017; 12: 369–375.
60. Abtahi J, Tengvall P, Aspenberg P. Bisphosphonate coating might improve fixation of dental implants in the maxilla: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39: 673–677.
61. Chung SH, Kim H, Shon W, et al. Peri-implant bone formations around (Ti, Zr) O<sub>2</sub>-coated zirconia implants with different surface roughness. *J Clin Periodontol* 2013; 40: 404–411.
62. Wysokowski M, Motylenko M, Rafaja D, et al. Extreme biomimetic approach for synthesis of nanocrystalline chitin-(Ti, Zr) O<sub>2</sub> multiphase composites. *Mater Chem Phys* 2017; 188: 115–124.



## BÖLÜM XV

# ORTODONTİDE KAMUFLAJ TEDAVİSİ

### *Camouflage Treatment In Orthodontics*

Arda TABANCALI<sup>1</sup> & Büşra Seda İMAMOĞLU<sup>2</sup> & Şeniz KARAÇAY<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(Dt.), Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi,  
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.  
ardatabancali@gmail.com,  
ORCID: 0000-0002-8682-1752

<sup>2</sup>(Dt.), Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi,  
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.  
dt.busraimamoglu@gmail.com,  
ORCID: 0000-0003-1038-8507

<sup>3</sup>(Prof.Dr.), Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi,  
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.  
seniz.karacay@sbu.edu.tr,  
ORCID: 0000-0002-1206-2546

### 1. Giriş

İskeletsel bir anomaliye sahip genç yetişkin veya erişkin bir hastada ortognatik cerrahi teknikleri, geliştirildiklerinden ve daha az travmatik hale getirildiklerinden beri, ortodontistler için iyi bir seçenek haline gelmiş olsa da genel anestezi altında yapılacak bir operasyona hasta ve hasta yakınlarını ikna etmek mümkün olmayabilir. (1, 2) Hastalar, ameliyata dair sahip oldukları korkularından, iş hayatlarını, sosyal yaşamlarını etkileyecek olan iyileşme sürecinden ya da ekonomik nedenlerden ötürü ortognatik cerrahi

uygulanmasını kabul etmeyebilirler. Ortognatik cerrahinin arzu edilmediği durumlarda, konservatif bir tedavi alternatifi olarak uygulanan kamufraj tedavisi, büyüme potansiyelini kaybetmiş erişkin hastaların dentoalveolar yapılarının hareketleriyle ve oklüzyonun düzeltilmesiyle dengelenebilmektedir. (3)

Kamufraj tedavisinin uygulandığı hastalara borderline (sınır) olgu terimi kullanılmaktadır ki bu ortognatik cerrahi ya da dentoalveolar tedavi arasında kararsız kalınmış durumlar anlamına gelmektedir. Hastanın iskeletsel anomalisi cerrahi gerektirse de ortognatik cerrahi uygulanmadan da, dentoalveolar ortodontik tedavi yardımı ile düzeltilebilecek düzeydedir. (4)

Kamufraj tedavisinin kararına varmak yalnızca klinik ve sefalometrik değerlerin baz alınmasıyla gerçekleştirilemez. Bunun yanında hastanın çevresel faktörlerinden; arkadaşlarından, iş arkadaşlarından, ailesinden fikir alınmalıdır. Hastanın medikal, somatik, fiziksel, duygusal ve bireysel faktörleri borderline bir vakanın tedavisine karar vermede etkin bir rol oynamalıdır.

## **2. Tedavi Prosedürüne Karar Verirken Dikkat Edilen Faktörler**

Ortodontik tedavi görmek isteyen her bireyin kendisiyle ilgili nasıl bir tedavi planı yapıldığına ilişkin bilgi edinme, soru sorma ve istemezse tedavi planını onaylamama hakkı vardır. Bunun dışında hastanın sosyoekonomik durumu, sağlık güvencesi, cinsiyeti, fiziksel durumu, yaşı, hekimle olan iletişimi ve deneyimleri, çevreden edindiği bilgiler, tedaviden beklentileri, motivasyonu ve hastanın tedavi gereksinimi de önerilen tedavi planlarının birinin tercih edilmesinde önemli rol oynar. (4)

### **2.1. Yaş**

Kamufraj tedavisi büyüme potansiyeli sona ermiş, erişkin hastalarda ortognatik cerrahi operasyonuna alternatif olarak uygulanan bir tedavi yöntemidir. Hastanın büyüme dönemini geçirmiş olması, tedavi planlamasında kamufraj tedavisinin düşünülmesini gerektiren bir faktördür. Büyüme dönemi ve öncesindeki çocuklarda kamufraj tedavisi yerine genellikle ortopedik apareyler ile kemik büyümesine yön verecek tedavilerin seçimi idealdir. (5)

### **2.2. Cinsiyet**

Erişkin ortodontisi alanında yapılan çalışmalarda, kadın hastaların erkeklere oranla çok daha fazla ortodontik tedavi gördüğü sonucuna eriŐilmiştir. Bunun nedeni tam olarak bilinmese de toplum normlarının kadınlar üzerinde

kurduğu baskı dolayısı ile kadınların, erkeklere oranla yüz estetiklerine ve diş estetiklerine daha fazla önem veriyor olmaları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda kamuflaj tedavisi uygulanacak bir kadın hastanın tedavi sonucunda erkeğe nazaran memnuniyetsizlik ihtimalinin daha fazla olduğu göz önünde bulundurularak tedavinin planlanması doğru olacaktır. Karl-Friedrich Krey ve Christian Hirsch'ın Almanya'da yaptığı bir çalışmada ortodontik tedavi için başvuran hastaların büyük bir çoğunluğunun kadın hastalar olduğunu belirtmişlerdir. (6).

### **2.3. Anomalinin Şiddeti**

Maksilla ve mandibulada aşırı anomali gözlenen vakalarda, dişsel bozukluklar kamuflaj tedavisi ile düzeltilse de dudak pozisyonu, çene ve yüz estetiğinde nadiren tatmin edici sonuçlar elde edilmektedir. Bu durumda ortognatik cerrahi düşünülmelidir. (7, 8)

### **2.4. Risk**

Kamuflaj tedavisi, uygulanması sırasında bir takım riskleri beraberinde getirmektedir. Hekim, tedavi planlaması yaparken karşılaşılabileceği tüm istenmeyen sonuçları göz önünde bulundurmalıdır. Bunlardan en sık rastlanana herhangi bir ortodontik tedavide de gözlenebilecek olan kök rezorbsiyonlarıdır. Hekim, uyguladığı kuvvetlerin miktarını her zaman gözetmeli ve köklerde oluşabilecek herhangi bir rezorbsiyonun önüne geçebilmek için düzenli aralıklarla radyografilerden yararlanmalıdır. Çeneler arasındaki uyumsuzluklar ve hekimin kamufle etmesi gereken anomalinin miktarı arttıkça çevre dokuların kompanzasyon kapasitesi azalmaktadır. Bu durum, tedavi sonrasında istenmeyen etkilerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Örneğin Sınıf II, bir vakada mandibular keserlerin aşırı labiale eğimlenmesi, lingual bölgede kemik rezorbsiyonuna sebep olabilir. Aynı şekilde Sınıf III bir vakada, hastanın negatif overjetini kamufle etmek amacıyla, mandibular keserlerin aşırı linguale eğimlenmesi, labial bölgede kemik rezorbsiyonu ile sonuçlanabilmektedir. (9)

Dr Lubna Khan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada pek çok yetişkinin risk maliyet oranını göz önünde bulundurarak ortognatik cerrahi seçeneğinden uzaklaşarak, kamuflaj tedavisini seçtiğini belirtmiştir. Ortodontik tedavinin en istenmeyen etkilerinden bir tanesi de tempromandibular eklem rahatsızlıklarının ortaya çıkmasıdır; zira düzgün bitirilmemiş bir oklüzyon, uygun olmayan interdijitasyonlar, hastalarda eklem rahatsızlığı yaratabilmektedir. Çalışmalar,

ortognatik cerrahi sonrası hastaların temparomandibular eklem rahatsızlığından Şikayet etme oranının, kamuflej tedavisindekine göre uç kat kadar daha fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. (10)

### **2.5. Maliyet**

Ortodontik tedavi ve ortognatik cerrahi kombine olarak uygulandığında, hastanın ödemesi gereken maliyetin yüksek bir bölümünü ortognatik cerrahi operasyonu kapsamaktadır. Bu nedenle hastaların ortodontik tedavi alternatifleri arayışı giderek artmaktadır. Ortognatik cerrahi masraflarını karŐılayamayacak ekonomik duruma sahip hastalar, hekimlerden kamuflej tedavisini talep etmektedirler. Sağlık sigortalarının ortodontik tedavi için ayırdıkları bütçe giderek azalmakta, hal böyleyken hastalar ortognatik cerrahi tedavisini kabul etmemektedirler. Ortognatik cerrahinin korku, gerek duymama gibi ret nedenlerinin yanında maliyetinin hastaya fazla gelmesi, diğer tedavi yöntemlerini tercih etme nedenlerinden bir tanesidir. (10)

### **2.6. Hasta Memnuniyeti**

Erişkin bir hastanın tedavi sonucundaki memnuniyeti, belki de hekimin dikkat etmesi gereken faktörlerin başında gelmektedir; zira ne kadar nizami bitirilse de hastanın memnuniyetsizliği, onun gözünde tedavinin başarısız olduğu anlamına gelecektir. Bu noktada hekimin tedavi planlaması sırasında hastanın da fikrini alması, tedavi seçeneklerinin avantajlarını ve dezavantajlarını sunarak, hastaya seçim hakkı vermeye dikkat etmesi gerekmektedir. (11) Hastanın estetik algısı ve tedaviden beklentilerinin tedavi öncesinde iyice öğrenilmesi hasta memnuniyeti açısından oldukça değerlidir. Bu noktada hastanın sosyal çevresi, etnik yapısı ve ailesi gibi etkenler devreye girecektir. Örneğin ailesindeki kadınların hepsinde mandibular retrognati olan bir kadın hastanın, mandibulasının geride olmasından Şikayetçi olması diğer hastalara göre daha az beklenebilir. Aynı Şekilde diş hekimini bir hastanın çene yapısındaki bozukluktan rahatsızlık duyma ihtimali, diğer hastalara göre daha fazla olacaktır. Ortodontik tedavinin başarısının yalnızca sefalometrik değerlere ve klinik inceleme ile belirlenemeyeceği, aynı zamanda hastanın ve çevresinin memnuniyetinin de göz önüne alınması gerektiği ve doğru sefalometrik değerlerin, her zaman en memnun kalınan sonuçlara ulaŐmayacaĐı akıldan çıkarılmamalıdır. (11, 12)

Mihalik, ve arkadaşlarının uzun dönem takibini yaptığı kamuflej tedavisi gören Sınıf II olgularla yaptığı anket çalışmasında, bireylerin %92'si, tedavi sonucundan memnun olduklarını ve çevrelerine de nerebileceklerini

bildirmişlerdir. Cerrahi grubuna göre sorulan pek çok soruya kamuflaj tedavisi grubu daha olumlu yanıtlar vermiş ve memnuniyetini dile getirmiştir. (13)

### 3. Ortodontik Diş Hareketi Limitleri

Tedavi planlamasında ortodontik maloklüzyonun şiddeti baskın olmasına rağmen tek faktör değildir. Tullock ve ark. yalnızca dişlerin ve çenelerin anatomik düzene bağlı kalmanın tedavi cevabını belirleyen ve dolayısıyla tedavi planı seçimini etkileyen faktörlerin bir çoğunun göz ardı edilmesine neden olduğunu belirtmiştir. Tedavi planlamasında yaş, profil, hasta tedavi planlama tercihleri, estetik, tahmini uyumluluk ve biyomekanik kuvvetlere beklenen doku tepkisi gibi basit ve önceden bildirilmiş morfolojik özellikleri aşan faktörler dikkate alınmalıdır. Orta düzeydeki çapraşıkları ortodontik cerrahiye başvurmadan, kamuflaj tedavisi ile düzeltebilmek hekimlerin büyük ilgisini çekmektedir. Ortodonti klinik disiplinini oluşturan klinisyenlerin güçlü çoğunluğu özlerinde konservatiflerdir ve onlar için ameliyattan kaçınmak en yaygın yargıdır; fakat bu konservatif yaklaşım, kamuflaj tedavisi estetik, fonksiyon ve stabiliteye karşı gelmeye başladığında sorun haline gelebilir. Ortognatik cerrahi ya da kamuflaj tedavisine karar verirken Proffit'in belirtmiş olduğu "envelope of discrepancy" diyagramından yararlanılır. Limitler hem ihtiyaç duyulacak diş hareketine (dişler diğerlerine göre bazı yönlerde daha fazla hareket ettirilebilir) hem de hastanın yaşına göre değişir. (Diş hareketi için sınırlar yaşla birlikte az da olsa değişebilir; ancak büyüme modifikasyonu ancak büyüme aktifken mümkündür.) Çünkü büyüme modifikasyonları çocuklarda daha büyük değişikliklere neden olabilir. "Envelope of discrepancy" verilerinin ideal oklüzyon oluşturmak amaçla sert dokuyu limitlerini gösterdiği, eğer tedavide diğer limitler ana hedefimiz ise uygulanmaması gerektiği akılda tutulmalıdır. Aslında "Envelope of Discrepancy" diyagramında ortodontik veya ortognatik cerrahi tedavi kararında sıklıkla ana faktör olan yumuşak doku sınırlamaları yansıtılmamıştır. Normal fonksiyon için ideal kondiler pozisyonu milimetrik mesafeler ile ölçmek problematiktir ve ideal estetik için imkansızdır. (7)

Wilcko ve ark. tarafından açıklanan ortodontik tedavi ile kombine edilmiş greftleme tekniği ile kemik miktarının artırılması, periodontal olarak hızlandırılmış osteojenik ortodonti ya da PAOO olarak adlandırılır. İnce bir periodontal flap yardımı ile kemiğe atılan çentik ya da çiziklerin ardından kemik grefti eklenir. Böylece ortodontik hareketin 3-4 kat daha hızlı gerçekleşmesi sağlanır. PAOO uygulanan hastaların Proffit tarafından belirtilen diş hareketi miktarında artışların gözlemlendiği bildirilmiştir. (14)



#### 4. Ortodontik Kamufraj Tedavisinin Sınıflandırılması

##### 4.1. İskeletsel Sınıf II Maloklüzyonun Kamufraj Tedavisi

Yetişkin Sınıf II bir hastanın tedavi kararını verirken estetik, oklüzal ve fonksiyonel ilişkileri içeren iyi bir diagnoz yapılması gerekmektedir. Ortodonti alanında, çekim endikasyonları geçmişten beri tartışmalı olmuştur. Premolar muhtemelen ortodontik amaçlarla en sık çıkarılan dişlerdir; çünkü n ve arka bölümler arasında elverişli bir konumda bulunurlar. ekim prosedüründe, st ve alt birinci veya ikinci premolarları içeren varyasyonlar, çeşitli nedenlerle farklı yazarlar tarafından önerilmiştir. Sınıf II maloklüzyonlarının tedavisinde st premolarların çekimi posterior segment dişlerin mesializasyonundan korunmak adına iyi bir ankraj desteğine ihtiyaç duymaktadır. Ankrajı güçlendirmek için, ikinci molarların bantlanması, molarların mesial hareketinden korunmak için uygun olacaktır. (15)

##### 4.1.1. Sınıf II Elastik Kullanımı ile Diş ekimsiz Tedavi

Sınıf II maloklüzyonu tedavi etmek için çeşitli ortodontik teknikler ve uygulamalar vardır; bunlar arasında Sınıf II elastikler poplerliklerine rağmen, bazı yazarlar kullanımının mandibular ankraj kaybına, mandibular kesici dişlerin proklinasyonuna, maksiller kesici dişlerin ekstrüzyonu ve hatta artan diş eti görünümüne bağlı daha da kötüleŐmiŐ gülümseme estetiğine neden olması gibi çeşitli yan etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. İskeletsel Sınıf II maloklüzyona sahip hastaların bu Şekilde tedavi edilmesinin sonuçları hem estetik olmayacak hem de dudakların alt dişlere yaptığı baskı nedeniyle stabilizasyon sağlanamayacaktır. Ayrıca, Sınıf II lastiklerinin mandibular molar ve maksiller kesici dişleri ekstrüze ederek oklüzal düzlem ve mandibula saat yönünde dönmesine neden olabileği belitilmiŐtir. Tüm bunlar iskeletsel Sınıf II maloklüzyona sahip bir hastada intermaksiller Sınıf II elastiklerin mümkün olduğunca az kullanılması gerektiğini göstermektedir. (16, 17)

Öte yandan, Guilherme Janson ve ark. sabit fonksiyonel apareyler ve Sınıf II elastiklerle yaptıkları çalışmada, elastiklerin hiçbir yan etkisine rastlanmamıştır. Bu alıŐma sonucunda elastiklerin ana etkilerinin maksiller keserlerin ligual tippingi, retrüzyonu ve ekstrüzyonu; mandibular keserlerin labial tippingi ve intrüzyonu; mandibular molarların mesializasyonu ve ekstrüzyonu olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçların fonksiyonel apareylerin etkileriyle olduğu benzer olduğu ve her iki uygulamanın da iskeletsel Sınıf II maloklüzyonlarının kamufraj tedavisinde kullanılabileğini açıklamıŐtır. (18, 19)

#### 4.1.2. Diş Çekimi ve Üst Keserlerin Retrakte Edilmesi

Kamuflaj tedavisi amaçlı en fazla çekilen dişler premolar dişlerdir. Premolar çekimiyle gerçekleştirilen dental kamuflaj tedavisi kaninlerin Sınıf I oklüzyonunun sağlanmasına izin verir. Uygulanmasıyla hem hastaya hem de ortodontiste belli avantajlar sağlar. Bunlar;

- Ortodontik cerrahiye alternatif, başarılı bir tedavi seçeneği yaratır.
- Oldukça rahatsızlık verici ve pahalı olan diğer Sınıf II tedavi yöntemlerine olan ihtiyacı ortadan kaldırır.
- Özellikle labial olarak ektopik sürmüş kaninlerin ya da palatalde sürmüş premolarların varlığında tedavi süresini kısaltır.
- Elastiklerin kullanımı dışında, genellikle en az miktarda hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyar.
- Alt anterior dişlerin ve periodonsiyumun stresini en aza indirir.
- Mandibular dentisyonun korunmasını sağlar.
- Sınıf II elastikleri ile düzeltilen bir Sınıf II maloklüzyonu vakasından daha stabil bir tedavi sonucu elde edilmiş olur.

Ortodontistler, maksiller anterior dişlerin retraksiyonun ve retroklinasyonun kabul edilebilir overjet ve iyileştirilmiş gülme estetiği için gereken sefalometrik pozisyonları sağlamadığının bilincinde olmalıdır. Bir hastanın çekimli tedavi uygulanabilmesi için aşağıdaki karakterlerden bir veya daha fazlası mevcut olmalıdır;

- Ortodontik cerrahi operasyonun reddedilmesi.
- Maksiller hiperplazi.
- Kabul edilebilir yüz profiline sahip orta düzeyde retrognati
- %50'den fazla Sınıf II kanin ilişkisi.
- Ektopik maksiller kanin ya da premolarlar.
- Üçüncü molarların varlığı.
- Alt keserlerin proklinasyonu.

Birinci ya da ikinci premolarlardan hangisinin çekileceği; overjet miktarı, ankraj ihtiyacı, estetik sebepler, diş pozisyonları ve çekilecek dişler üzerindeki restorasyon ya da çürük durumuna göre karar verilir. Genellikle minimal ankraj kaybı ile maksimum retraksiyonu sağlamak ya da ektopik sürmüş kaninin pozisyonunun düzeltilmesi adına birinci premolarların çekimi öngörülmektedir. Buna rağmen eğer palatinalde konumlanmış, çürük ya da kanallı bir ikinci premolar varsa, bu dişlerin çekimi uygun olabilir. Ayrıca eğer hasta tedavi

süreci boyunca çekim boşluklarının görünmemesini talep ediyorsa, yine ikinci premolarların çekimi seçilebilmektedir. Ayrıca maksiller lingual braket ile tedavi edilen hastalarda çekim boşluğunda kullanılması gereken “mashroom ark” bükümü nedeniyle de ikinci premolarların çekimi daha uygun görülmektedir. Buna rağmen, yeni lingual ark sistemleri ile birlikte bu arkın büküm ihtiyacı elimine edildiği için ikinci premolar çekim ihtiyacı ortadan kalkmıştır. (18, 19)

#### ***4.1.3. Molar Distalizasyonu ile Yer Kazanılması ve Maksiller Dişlerin Distalize Edilmesi***

İskeletsel Sınıf II maloklüzyonların bir diğer tedavi uygulaması da, molarların distalizasyonu ardından kazanılan boşluğa maksiller dişlerin distalize edilmesidir. Çekimli ya da çekimsiz tedavi kararı verilirken dikkat edilmesi gereken faktörler Şunlardır;

- Herediteden dolayı oluşabilecek potansiyel etkiye karşı çevresel etkenler
- Kemik büyümesini stimüle edici faktörler
- Estetik ve fasiyal uyum
- Tedavi tekniğinin uygunluğu
- Ekonomik etkenler
- Tedavi amacı

Molar dişlerin distalizasyon yöntemleri temel olarak iki Şekilde gerçekleştirilebilir. (20)

##### ***4.1.3.1. AĞız Dışı Distalizasyon Yöntemleri***

Molar dişlerin distalizasyonu için en sık kullanılan ağız dışı aparey headgearlardır. Headgearlar büyümesi tamamlanmamıŐ hastalarda iskeletsel olarak etki yaratırken, büyümesini tamamlamış erişkin hastaların kamufflaj tedavilerinde dentoalveolar ankraj kaynağı olarak kullanılabilirler. AĞız dışı molar distalizasyon yöntemleri, bilinen dezavantajlarına rağmen ağız içi molar distalizasyon apareyleriyle kombine olarak kullanılabilirler. Cetlin ve Ten Hoveve Ten Hoveve, kısa aralıklarla yayımlanan iki çalışmalarında, bu kombine uygulamayla molar distalizasyonu elde etmek amacı ile geliŐtirdikleri yeni sistemi tanıtmıŐlardır. (21)

##### ***4.1.3.2. AĞız İçi Distalizasyon Yöntemleri***

AĞız dışı uygulamaların dezavantajlarını ortadan kaldırabilmek adına hekimler daha minimal ve hastaların memnun kalacağı apareyler geliştirme

hedefini benimsemişlerdir. Ağız içi uygulamalar, tedavinin aksamasına neden olan hasta kooperasyonu olgusunu ortadan kaldırmaktadırlar. Tüm bu ağız içi yöntemlerde molar distal hareketinin yanı sıra ankraj kaybına bağlı olarak kesici dişlerin öne doğru hareketi en önemli dezavantaj olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında molar distalizasyonu esnasında molar dişlerin distale eğilmesi ve rotasyonel hareketleri istenmeyen hareket türleridir. Ağız içi distalizasyon apareylerinin yan etkilerini ortadan kaldırabilmek adına birçok sistem geliştirilmiştir.

- Open Coil Yaylar:
- İtici Mıknatıslar:
- Jones Jig Apareyi:
- Distal Jet Apareyi:
- Intraoral Bodily Molar Distalizer:
- Süper Elastik Nitinol Teller
- First Class Apareyi
- Ağız İçi Headgear
- Bimetrik Molar Distalizasyon Sistemi
- CD Distalizer
- K-Zemberekler
- Pendulum Apareyi. (21)

### ***1.2. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Kamuflaj Tedavisi***

#### ***4.2.1. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonların Çekimli Kamuflaj Tedavisi***

##### ***4.2.1.1. Mandibular Keser Dişlerin Çekimi***

Anterior bölgede yaygın çapraşıklığı olan hastaların tedavisinde keser dişlerin çekimi avantajlı ve kolay bir yöntem olarak görülse de ortodontide çok fazla kullanılan bir yöntem değildir. Anterior çekim kararı vermeden önce hekimin detaylı bir planlama yapması ve tüm riskleri gözden geçirmesi gerekmektedir. İstenmeyen sonuçlar elde etmemek adına hekim, keser çekimi kararını spesifik vakalarda kullanmalıdır. Çapraşıklık bölgesinden diş çekiminin avantajlarına rağmen, tek mandibular keser dişlerin çekimi ortodontide çok fazla tercih edilen bir yöntem değildir. (22) Keser çekiminin ortodontistler açısından tercih edilmemesinin sebepleri vaka raporlarına ya da Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlarının tedavisi sonrası oluşan istenmeyen etkilerin sübjektif klinik gözlemlerine dayanmaktadır. Genel düşünce, anterior diş çekimi kararına

varmak için, atipik, riskli ve nüks olabilecek hastalara uygulanmasıdır. (23) Keser dişlerin çekimi sonrasında oluşabilecek overjet artışını, negatif overjetin düzeltilmesini arzuladığımız Sınıf III olgularda alehimizde kullanabilirken, bu durum Sınıf I ve Sınıf II vakalarda istenmeyen sonuçlar elde etmemize neden olabilmektedir. (24) Keser dişlerin çekimi ile yapılan bir tedavinin avantajları şu şekilde sıralanabilir;

- Bir keser dişin çekimi, premolarların çekimine göre konvansiyonaldır.
- Diğer çekimli tedavi yöntemlerine göre daha kısa sürede sonuca ulaşılır.

Diş hareket ihtiyacı minimaldir.

• Hızlı netice isteyen erişkin hastalar için daha memnun edici bir tedavi yöntemidir.

- Yumuşak doku profilinde olumsuz sonuçlar oluşturmaz

Bu yöntemin dezavantajları ise şunlardır;

• Kabul edilebilir estetik sonuçlar oluşturmaya rağmen, her zaman mükemmel bir kapanış ilişkisi sağlanamayabilir.

- Tek diş çekiminde alt orta hatta sapmalar görülür.
- Papiller defekt gözlenen hastalarda, siyah üçgen oluşumu gözlenir

Espen Færøvig ve ark. 36 vaka üzerinde yaptıkları çalışmada, tek bir mandibular diş çekiminin Sınıf III anomaliye sahip yetişkin hastaların overjet ve overbite miktarını arttırdıkları için ortognatik cerrahiye iyi bir alternatif olduğunun sonucuna varmışlardır. Anterior bölgedeki estetik genel olarak tatmin edici düzeydedir. (25)

#### **4.2.1.2. Mandibular Premolar Dişlerin Çekimi**

İskeletsel Sınıf III anomalilerinin çekimli tedavi yöntemlerinden bir tanesi de alt iki premolar dişlerin çekimidir. Sınıf III maloklüzyonların kamuflej tedavisinde alt premolar çekimi yapıldığında hesaba katılması gereken birçok faktör bulunmaktadır. Alt keserler overjeti düzeltmek için retrakte edildiğinde çene ucu estetik olmayan bir şekilde daha protruziv bile görülebilmektedir. Ayrıca sadece mandibular arktan çekim yapılması üst 2. molar dişin oklüzyonda olmamasıyla sonuçlanan süper Sınıf III molar ilişkisiyle sonuçlanmakta ve 2. molar dişlerin aşırı sürmesini engelleyici önlemler alınması gerekmektedir. (26) Alt keserlerin lingual eğimi ve çekim boşluğuna doğru retrakte edilmesi çekimsiz vakalara göre konkav profili negatif etkilemektedir. Bu durum keser dişlerin kök yüzeyinin açığa çıkması ve rezorpsiyonu gibi istenmeyen komplikasyonlara neden olabilmektedir. (27)

#### 4.2.1.3. Mandibular Birinci Molar Dişlerin Çekimi

Mandibular üçüncü molarlar varsa, birinci molar dişin çekimi anteroposterior ve vertikal ilişkinin düzeltilip Sınıf I molar sağlanmasında etkili bir tedavidir; nitekim bu uygulama her hasta için endike değildir. Birinci moların çekilmesinin ardından kalan boşluğunu kapatılması oldukça zordur ve çok zaman almaktadır. Bunun yanında mandibular 2. molar dişlerin meziyale ve linguale devrilmeye olan meğili, ekstra mekanikler gerektirmektedir. (28)

Mandibular birinci molar dişlerin ortodontik kamuflaj tedavisi adına çekimi şu durumlarda endikedir;

- Mandibular arkın posterior bölgesindeki çapraşıklık
- Artmış mandibular düzlem açısı
- Anterior open bite
- Molar dişlerde derin çürük, hipoplazi, apikal lezyon ya da büyük restorasyon bulunması
- Hastanın tek taraflı olarak I. Molar dişlerden birini zaten kaybetmiş olması
- İkinci ve üçüncü molarların sağlıklı olup çekilen birinci molar dişlerin yerine oklüzyona sokulabilecek durumda olması.

Fernando Pedrin Carvalho Ferreira ve arkadaşlarının yayınladıkları bir vaka raporunda, iskeletsel sınıf III erişkin bir hastada yalnızca sağ alt I. Moların çekimi yaparak kamuflaj tedavisi uygulanmıştır. Tedavi sonunda iyi bir okluzal ilişki ve overjet sağlanmış, sınıf III maloklüzyon ortognatik cerrahiye ihtiyaç duyulmadan düzeltilmiştir. Aynı zamanda iyi bir profil görünümü, dudak duruşu elde edilerek yüz estetiğinin artırılması sağlanmıştır. (29)

#### 4.2.1.4. Mandibular II. Molar Dişlerin Çekimi

Anterior crossbite'ı çözmek ve molar ilişkisini normalize etmek adına maksiller ark dişlerinin ileriye, mandibular diş arklarınınsa geriye hareket ettirilmesi gerekmektedir. Birinci moların mesialindeki dişlerden herhangi birinin çekimi anterior çapraşıklığın çözümü için uygun bir yöntem olarak görülse de molar ilişkisini sağlamaktan yoksun olduğu için çok da tercih edilmemektedir. Üstelik sekiz premolar dişin birbirleri ile kilitleniyor olması ortodontik tedavi sonrasında retansiyonun sağlanmasında büyük yarar sağlamaktadır. Mandibular ikinci moların çekimi, üçüncü molarların çekimi ile karşılaştırıldığında anterior dişlerin geriye hareketini sağlayabilmek adına, daha fazla yer kazancı sağlamaktadır. Bu aynı zamanda premolar çekiminde

olduğu gibi “boşluk kapama” prosedürüne ihtiyaç duymadan molar ilişkisinin normalize edilmesini sağlar. (30)

Alt ikinci molar dişin çekimi ile kamuflaj tedavisinin endikasyonları şu şekilde sıralabilir;

- Şiddetli iskeletsel Sınıf III maloklüzyon,
- Yarım veya tam ünite Sınıf III molar ilişki
- İyi seviyelenmiş üst ve alt ark veya alt arkta az çapraşıklıkta bulunduğu durumlar. (30)

İkinci molar dişin çekiminde dikkat edilmesi gereken unsurlardan bir tanesi de, üçüncü molar dişin oluşup oluşmadığı ve sürme yolunun doğru olup olmadığıdır; zira bu dişler ikinci molar dişlerin yerlerine konması planlanan dişlerdir. Eğer bu dişlerin oklüzyon dahil edilmesini engelleyecek bir durum varsa hekim tedavi planlamasını yaparken dikkat etmelidir. (30)

#### ***4.2.1.5. Mandibular III. Molar Dişlerin Çekimi ve Mandibular Arkın Distalizasyonu***

Ortodontik amaçla 3. molar dişlerin çekimi nadir görülmektedir. Araştırmalar, 3. Molar dişlerin gömülü kalma oranlarını oldukça sık bulmuşlardır. Özellikle mandibuladaki çapraşıklık 3. molarların gömülü kalma ihtimalini arttırmaktadır. Yaygın bir görüş olarak 3. molarların mandibula anterior bölgede çapraşık yarattığı olsa da araştırmacılar anterior çapraşıkların çoklu nedenlere sahip olduğunu ve 3. molarların bu nedenler arasında ihmal edilebilecek kadar düşük bir etkiye sahip olduğunu vurgulamışlardır. Son zamanlardaki gelişmelerle mandibula retromolar bölgeye yerleştirilen mini vidaların yardımıyla mandibular dişler çekilen 3. molar dişler bölgesine distalize edilebilmektedirler. Nitekim, mandibulada distalizasyon gerçekleştirmenin çok zor olduğu ve uzun süren bir ortodontik tedavi prosedürün güzel alınması gerektiği bilinmelidir. (30)

#### ***4.2.2. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonların Sabit Mekaniklerle Kamuflaj Tedavisi***

##### ***4.2.2.1. Kim Mekanik ile Sınıf III Kamuflaj Tedavisi***

Kim'in mandibular dişlerin distalize etmek için kullandığı ark teli şu değişikliklere yol açmaktadır:

- Posterior dişler oklüzal düzlemin yeniden düzenlenmesi ve mandibulanın posteriora konumlanması için intrüze ve upright edilmişlerdir.

- Mandibulanın yeniden konumlandırılması kondilin aşırı büyümesini engelleyebilir.
- Maksilla öne ve aşağı yönde protrake edilebilir. (31)

Bu teknik posterior dişlerin ikinci düzen kontrolünü sağlayan bireysel diş hareketine izin veren ve tüm ark boyunca intermaksiller elastikle uygulanan kuvvetin iletilmesini sağlayan çoklu loop bükümleri içermektedir. Maksilla ve mandibular arkların koordine edilmesiyle mandibulanın önemli derecede aşağı ve geriye rotasyonu yerine oklüzal düzlemin saat yönünün tersine rotasyonu gerçekleştirilmiştir. Sonuçta beklenildiği gibi mandibular düzlem açısının az miktarda değişmiş ve bu durum vertikal büyüyen hastalar için uygun bir alternatif olmuştur. Kim mekaniğinde L-loopların horizontal kısımlarının uzun olmasından dolayı göreceli olarak düşük yük/bükülme oranı sayesinde tüm mandibular dentisyon daha kolay distalize olmaktadır. İdeal ark teli alt molarları etkili bir şekilde upright ve distalize edemezse mandibular oklüzal düzlemin saat yönünün tersine rotasyonu için alt keserler ekstrüze olmak ve aşırı linguale devrilmek zorunda kalır. Bu durum tedavi sonuçlarını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca Kim mekaniği alt molarları etkili bir şekilde distale upright etmekte ve böylece alt keser ekstrüzyonunu miktarın en aza indirmektedir. Kim mekaniğinde bireysel diş hareketleri ideal ark teli uygulamasına göre daha dengelidir ve Kim mekaniği daha az vertikal ekstrüviz hareket ve bireysel diş rotasyonuna neden olmaktadır. Bu yüzden Sınıf III maloklüzyonun Kim mekaniğiyle tedavisi daha kolay olmaktadır. Haikun Hu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, Kim mekaniklerinin kullanılmasıyla ortognatik cerrahi ya da diş çekimli kamuflaj tedavisine ihtiyaç duyulmadan mandibular dişlerin distalizasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Tedavi sonucunda uygun bir profil ve Sınıf I kapanış sağlamayı başarmışlardır. Hasta tedavinin sonucundan memnundur. (31)

#### ***4.2.2.2. Tip-Edge Straight Wire ve Begg Light Wire Teknikleri ile Sınıf III Kamuflaj Tedavisi***

İskeletsel Sınıf III deformasyonunun kamuflaj tedavisinin diğer bir yöntemi de Tip-Edge Straight Wire tekniği ya da Begg Light Wire tekniğinin kullanımudur. Bu tekniğin karakteristik özelliği hafif ve devamlı kuvvetler uygulayarak dişlerin tipping yapmasını sağlamaktır. Sınıf III elastiklerle başlangıç kuvveti 50-60 gr civarında düşük şiddettedir. İntraoral ankraj yeterli olduğu için, arttırmak için ekstraoral bir cihaza ihtiyaç duyulmaz. Dişlere tipping hareketi yaptırmak, gövdesel hareket yaptırmaktan daha kolay olduğu için



kuvvet aralığı geniştir. Dişe tipping yaptırdıktan sonra, doğrultma ve rotasyon hareketleri yapılarak indirekt olarak gövdesel hareket sağlanmış olunur. (32) Alt diş çekimi ya da yeterli boşluk olması durumunda alt arkın geriye doğru hareketi sağlanabilmektedir. Üst dişlerin ileri doğru hareket ettirilmesi ile birlikte anterior çapraz kapanışın düzeltilmesine ve Sınıf I molar ilişki sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. (33) Hafif ve devamlı kuvvetlerle Sınıf III elastikğin üst molarlar üzerindeki vertikal etkisi az olduğundan mandibular düzlem açısı tedavi sonrasında neredeyse değişmeden kalabilmektedir. Üstelik Sınıf III elastik kullanımında maksiller molara göre mandibular keserlerin retraksiyonu ve ekstrüzyonu daha fazla olduğundan oklüzal düzlemin saat yönüne rotasyon yapmasına katkı sağlanmaktadır. Bütün bunlar yüksek mandibular düzlem açısına sahip hastaların tedavisine katkı sağlamaktadır. (32)

#### ***4.2.2.3. J-Hook Headgear ile Sınıf III Kamuflaj Tedavisi***

Ortodontik apareyler kuvvet sağlarlar; her kuvvet için bir eylem, her eylem içinse kuvvete eşit ters bir reaksiyon gözlemlenir. Bazı reaksiyonlar arzulanırken, bazıları ile arzulanmamaktadırlar. Doğru ön tanı, iyi tedavi planlaması, doğru mekanikler ve bu mekaniklerin kusursuz kontrolü başarılı bir ortodontik sonuç elde edilmesini sağlamaktadır. J Hook Headgear, iskeletsel Sınıf III maloklüzyon tedavisinde kullanıma uygun bir ağız dişi apareydir. Ark teli üzerinden yönlendirilmiş kuvvet uygulayarak ek ya da grupça diş hareketini sağlayabilmektedir. Bu ağız dişi aparey doğrudan kaninlere ya da arka eklenen hooklara bağlanabilmektedir. Lima ve arkadaşlarının Sınıf III anterior açık kapanış maloklüzyonuna sahip erişkin bir hasta üzerinde yapığı çalışmada, hastanın 3. molar dişleri çekilmiş ve J Hook headgear kullanılarak dişlerde distalizasyon sağlanmıştır. Mandibular keser dişlerin retraksiyonu, mandibulanın saat yönünün tersine rotasyonu ve ön açık kapanışın düzeltilmesi için uygun mekanik ve aynı zamanda J hook headgear kullanıldığı için hasta kooperasyonu gerekmektedir (34).

#### ***4.2.2.4. Carriere Class III Motion Uygulaması***

Carriere'in anterior bölgesinde direkt olarak alt kanine bondlanan ve Sınıf III elastiklerin bağlanabilmesi için kancaya sahip olan bir başlık bulunmaktadır. Ark Şeklini taklit eden bir eğime sahip boyun iki premolar boyunca distale uzanır ve birinci molarlara distal bir başlık sayesinde bondlanır. Bu rijit, yarım yuvarlak kol, hareketi uzunlamasına yönlendirirken alt kanin dişlerini kontrol eder. İkinci premolar ve birinci molar arasında, birinci molarlara 10 derecelik distal rotasyon

sağlamak adına dizayn edilmiş boyut ve form olarak küçülen bayonet bükümlü ve toe-in açılı bir offset vardır. Bayonet bükümü hastanın anatomik yapısına sıkıca oturan ve rotasyonu kolaylaştıran çok taraflı bir bükülmeye sahiptir; posterior segment, maksiller dişler veya braketterle kitlenmeyi önlemek için düzdür. (35, 36) Maksilladan alınan ankrajla kullanılan Sınıf III elastikler, kanin bölgesine kuvvet uygulayarak mandibular posterior segmenti kaninden molarlara kadar mükemmel bir interküspidasyonla gövdesel olarak harekete geçirirler.

Carriere Class III Motion uygulamasının etkileri şu şekilde sıralanabilir;

- Posterior oklüzal düzlemin saat yönünün tersine rotasyonunu sağlar.
- Alt kaninler ekstrüze olurken alt molarları intrüze eder.
- Mandibular posterior segmentler distalize olur.
- Alt keserler retrakte edilir.
- Üst keserlerin hafif protrüzyonu sağlanır.
- Mandibula oklüzal düzlem boyunca yeniden pozisyonlanır.
- Fasiyal profilde iyileşme gözlemlenir. (35, 36)

#### ***4.2.3. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonlarının İskeletsel Ankraj Destekli Kamufraj Tedavisi***

Dental implantlar, miniplaklar ve titanyum vidalar ortodontik tedavide geçici ankraj cihazları ( TAD) olarak kullanılmaktadırlar. TAD kullanımı ile hastanın herhangi bir kooperasyonuna ihtiyaç duyulmaksızın maksimum ankraj ile diş hareketi sağlanmaktadır. Küçük boyutlarına rağmen, minividalar stabil bir ankraj ile intrüzyon, retraksiyon ve protraksiyon da dahil çeşitli diş hareketlerinin sağlanmasında etkilidir. Sınıf III kamufraj tedavisi çeşitli mekaniklerle uygulanabilmesine rağmen, bu mekaniklerin üst keserleri labioversiyona uğratmak, üst molarların ekstrüzyonu ve mandibulanın saat yönünde rotasyonuna neden olmak gibi yan etkileri bulunmaktadır. Son zamanlarda geliştirilen mini-implantların yardımı ile Sınıf III kamufrajındaki yan etkiler minimize edilebilmektedir. Minivida uygulamaları indirekt ve direkt olarak ikiye ayrılabilir. (37)

##### ***4.2.3.1. Minivida ve Miniplakların Direkt Olarak Uygulanması***

Sınıf III maloklüzyon tedavisinde en basit TAD uygulaması mandibular posterior bölgeye minivida yerleştirilmesidir. TAD'lar maksimum ankraj ile kullanıldığında hasta kooperasyonundan bağımsız olarak mandibular ark en masse olarak retrakte edilebilmektedir. Seviyeleme ve hizalama aşamasından sonra TAD vidası ve arkin üzerine yerleştirilmiş bir kanca arasına yerleştirilen

nikel titanyum close coil ya da elastomerik chain yardımı ile madibular arkın distalizasyonu sağlanabilmektedir. (37)

Retromolar alan, Sınıf III olgularda TAD'ların yerleŐtirilmesinde ilk tercih edilen bölge olmalıdır; çünkü bu konumda yeterli kemik kütlesi vardır ve vidaların yerleştirilmesi bitişik kökler, ana kan damarları ve sinirler tarafından engellenmez. Bununla birlikte, eğer mini vidalar TAD olarak kullanılıyorsa, retromolar bölgeye yerleŐtirilmeleri bazen yapışık diş eti eksikliği nedeniyle kontrendikedir. Hareketli mukozaya yerleştirilen mini implantlar genellikle, yapışık diş etine yerleŐtirilenlerden daha az başarı göstermektedirler ve başlık kısımları yerleŐtirmenin ardından kolayca oral mukoza tarafından kaplanırlar. Böyle bir durumda minividaların interradikular bölgeye yerleştirilmesi alternatif bir çözümdür. Posterior mandibular bölgeye yerleştirilen miniplaklar mandibular dentisyonun için tatmin edici bir en masse retraksiyonu sağlasalarlar. Bunun yanında hem yerleŐtirilmeleri hem de çıkarılmaları için flap operasyonu gerektir ki bu da daha uzun bir iyileşme prosedürü, daha fazla ağrı ve huzursuzluğa sebep olur. (37)

#### ***4.2.3.2. Minivida ve Miniplakların İndirekt Olarak Uygulanması***

Pek çok araştırmaya göre, miniplak ve minividaların maksillaya yerleştirilmesi, mandibulaya göre çok daha yüksek bir başarıya sahiptir. Sınıf III maloklüzyon tedavisi sırasında, mandibulaya yerleŐtirilmeye çalışan vida sıkça başarısızlıkla sonuçlanıyorsa, oklüzyon maksillar posterior bölgeye yerleştirilen vidadan mandibulanın anterioruna uzanan bir Sınıf III elastikle de düzeltilir. (37)

Yazarlar genellikle mini-implantları üst ikinci premolar ve birinci molar arasındaki bukkal yapışık gingivaya yerleŐtirmeyi tercih etmektedirler. Buraya yerleştirilen implantlar Sınıf I intermaksiller elastiklerle labiale eğimlenmiş keserlerin pozisyonlarının düzeltilmesi için, Sınıf III elastiklerle mandibular molarların en masse hareketi ile distalize edilmesinde kullanışlıdır. Vertikal elastiklerle eğer sebep molarlardan kaynaklanıyorsa open bite'in düzeltilmesinde kullanılabilirler. Seung-Hak Baek ve ark. anterior çapraşıklık gözlemlenen 18 yaşındaki Sınıf III maloklüzyona sahip hastada yaptıkları çalışmada hastanın ikinci premolar ve birinci azı arasına mini-implant yerleŐtirerek iskeletsel ankraj sağlamışlardır. 25 aylık sabit tedavinin ardından anterior çapraşıklık çözümlenmiş, Sınıf I kanin ve Sınıf II molar ilişkisi başarılı bir şekilde sağlanmıştır. Mandibular arkın en masse olarak retraksiyonu başarılı bir şekilde sağlanmıştır. (38)

İskeletsel ankraj için mini vida kullanımının diş arklarından bağımsız olmasından dolayı bir takım avantajları vardır ve bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Eş zamanlı ortodontik tedavi ve mini-implant kullanarak maksiller protraksiyon mümkündür.
- Mini-implantlar, geleneksel yüz maskesi tedavisine kıyasla nispeten daha uzun süreler boyunca kullanılabilir ve tüm tedavi süresince çene kanının düzgün bir şekilde ilerlemesi ile sonuçlanabilir.
- Mini-implantlar mandibulanın saat yönünde dönüşünü minimize edebilir ve yüz profilinin dikey olarak büyümesini önleyebilir.
- Mini implantların üst ikinci premolar ile birinci molar arasında yapışık dişeti içine yerleştirilmesi nispeten daha kolaydır ve alt retromolar bölgeye göre daha yüksek bir başarı oranı gösterir.
- Sınıf III intermaksiller elastikleri alt dişlerin distal en masse hareketi için kullanıldığında, üst arka bölgeye yerleştirilen mini implantlar, üst kesici dişlerin labioversiyonu, üst azı dişlerinin ekstrüzyonu, üst oklüzal düzlemin saat yönünün tersine çevrilmesi gibi yan etkileri azaltabilir
- Üst arkın arka kısmına yerleştirilen mini implantlarla Sınıf I intraark elastikler kullanıldığında labiyale eğimli üst kesici dişleri uygun konumuna getirilmesi, üst dudak çıkıntısını ve nazolabiyal açıyı azaltılması sağlanabilir.
- Sınıf III mekaniklerinin minividalar ile kullanılması, yan etkilerin belirgin ölçüde azaltılmasını sağlayabilir. (38)

#### 4. Kamufraj Tedavisi Ve Ortognatik Cerrahinin Karşılaştırılması

Sefalometrik olarak incelendiğinde, kamufraj tedavisinin iskeletsel noktalarda değişikliğe yol açması beklenmez. Colin A. Mihalik'ın William R. Proffit ile yaptığı bir çalışmada kamufraj tedavisi gören hastaların hiçbirinde A ve B ya da pogonion noktalarında 2 mm'den fazla değişime rastlanmamıştır. (13)

Dişsel olarak incelendiğinde her iki tedavinin de sonucunda birbirine yakın sonuçlar elde edilmektedir. Beth A. Troy ve ark. Sınıf III iskeletsel maloklüzyona sahip hastalar üzerinde yaptığı çalışmada, kamufraj tedavisi ve ortognatik cerrahi tedavisi gören hastaların keser inklınasyonları ve pozisyonlarında belirgin bir farklılığa rastlanmamıştır. (39)

Kamufraj tedavisi, çevre dokuların kompanzasyon kapasitesi sınırlarına kadar uygulanabilmektedir. Dolayısıyla ortognatik cerrahi uygulanan hastaların dişlerinin kemik ve yumuşak dokuları arasındaki ilişki, kamufraj tedavisine göre çok daha iyi olmaktadır. William R. Proffit, yaptığı bir çalışmada

cerrahi hastalarının, kamuflej hastalarından iki yönüyle ayrıldığını; bunların ortognatik cerrahi hastalarının daha iyi bir iskeletsel ilişki ile sonuçlanması ve diş konumlarının kemikle ilişkisinin kamuflej hastalarına göre çok daha iyi olduğunu belirtmiştir. Kamuflej tedavisi gören hastaların, iskeletsel problemleri ortognatik cerrahi tedavisi gören hastalara göre daha azdır. Maloklüzyonun derecesi daha önce de belirtildiği gibi tedavi kararının verilmesinde etkindir ve bazı kısıtlamalar kamuflej tedavisini imkansızlaştırabilir. Ortognatik cerrahinin uygulanmasını şart hale getirebilir. (13)

Colin A. Mihalik ve William R. Proffit'in ortognatik cerrahi ve kamuflej hastalarını karşılaŐtırdıĐı çalışmada hastaların yalnızca %42'sine ulaşmak mümkün olmuş ve geri dönüş alınan hasta gruplarının uzun dönem sonuçlarında benzer sonuçlara sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucunda kamuflej tedavisi gören hastalarda 2'mm kadar bir overjet artışına rastlanmış ve bu durumun mandibular keserlerin erüpsiyonundan kaynaklandığı düşünölmüŐtür. Sonucun karşılaŐtırma grubuna göre belirgin bir farklılık yaratmadığı belirtilmiştir. (13)

Ortodontik cerrahi, hastanın yumuşak doku profilinde belirgin bir değişikliğe sebep olurken, kamuflej tedavisinin iskeletsel etkisi az olduğundan, yumuşak doku profiline etkisi de aynı oranda azdır. William R. Proffit'in iskeletsel Sınıf III vakalar üzerinde yaptığı çalışmada, ortognatik cerrahi tedavisi gören hastaların daha estetik sonuçlara ulaştığı belirtilmiştir. (39)

Ortodontik kamuflej hastalarında, cerrahi uygulananlara kıyasla daha az fonksiyonel problemler ve TME görülürken, tedavi sonucundan memnuniyet oranları aynı seviyededir. (13)

## 6. Sonuç

Özet olarak, kamuflej ve ortognatik cerrahi tedavi seçeneklerinin kazanımları ve riskleri ayrıntılı olarak değerlendirilip hastaların bilgilendirilmesi gerekmektedir. Kamuflej tedavisi ve ortognatik cerrahi sonrası her ne kadar elde edilecek dental değişimler benzer olacaksa da, kamuflej tedavisi sonrası yumuşak doku profili ve iskeletsel sefalometrik noktalarda değişim beklenmez. Sınır vakalar dediğimiz hasta grubunda kamuflej tedavisi yeterli dental değişimi karşılasa da hastaların tedavi sonucundaki beklentileri de tedavi kararını etkilemektedir. Kamuflej tedavisi, hafif ya da orta dereceli iskeletsel maloklüzyonu olan hastalarda iyi bir oklüzyon, stabilite ve tatmin edici estetik elde etmek için etkili bir tedavi alternatifidir. Şiddetli iskeletsel problemlili hastalarda ortognatik cerrahi ile kombine edilmiş ortodontik tedavinin iskeletsel

sefalometrik değerleri ile yumuşak doku profilindeki elde edilecek iyileşme ciddi boyutlarda olacaktır. Ancak cerrahi prosedürler ve sonrası gelişebilecek komplikasyonların farkında olunması gerekmektedir. Tüm bu faktörlerle birlikte, hastanın başlangıç malokluzyonunun şiddeti ve tedavi sonucundan beklentileri göz önünde bulundurularak tedavi kararının verilmesi gerekmektedir.

### **Kaynakça**

1. Saver DM. Esthetic Orthodontics and Orthognathic Surgery. St. Louis; Mosby Inc, 1998; 2-7.
2. Kuhlberg AJ, Glynn E. Treatment planning considerations for adult patients. Dent Clin reNorth Am. 1997;41(1):17-27.
3. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL. Orthodontics: Current principles & techniques. 3rd ed. China; Elsevier Inc; 2005:937-1053.
4. Kubein-Meesenburg D, Ihlow D. The problems of borderline cases: an aid for the analysis of orthodontic therapies. J Orofac Orthop. 2006;67(3):207-14.
5. Cassidy DW, Jr., Herbosa EG, Rotskoff KS, Johnston LE, Jr. A comparison of surgery and orthodontics in “borderline” adults with Class II, division 1 malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1993;104(5):455-70.
6. Karl-Friedrich Krey, Christian Hirsch. Frequency of orthodontic treatment in German children and adolescents: influence of age, gender, and socio-economic status . European Journal of Orthodontics. 2012;34(152-154).
7. Proffit WR, Phillips C, Tulloch JF, Medland PH. Surgical versus orthodontic correction of skeletal Class II malocclusion in adolescents: effects and indications. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 1992;7(4):209-20.
8. Ruf S, Pancherz H. Orthognathic surgery and dentofacial orthopedics in adult Class II Division 1 treatment: mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;126(2):140-52.
9. Ackerman JL, Proffit WR. Soft tissue limitations in orthodontics: treatment planning guidelines. Angle Orthod. 1997;67(5):327-36.
10. Khan L, Halwai HK, Yadav R. Orthodontic Camouflage Treatment of Class II Malocclusion in Non-Growing Patient - A Case Report. Orthodontic Journal of Nepal. 2016;5(1):46.
11. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL. Orthodontics: Current principles & techniques. 3rd ed. China; Elsevier Inc; 2005:937-1053.
12. Sarver DM. Esthetic Orthodontics and Orthognathic Surgery. St. Louis; Mosby Inc; 1998:2-7.

13. Mihalik CA, Proffit WR, Phillips C. Long-term follow-up of Class II adults treated with orthodontic camouflage: a comparison with orthognathic surgery outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(3):266-78.

14. Ferguson DJ, Wilcko MT, Wilcko WM, Makki L. *Scope of treatment with periodontally accelerated osteogenic orthodontics therapy.* Elsevier Inc; 2005.

15. Kinzinger G, Frye L, Diedrich P. Class II Treatment in Adults: Comparing Camouflage Orthodontics, Dentofacial Orthopedics and Orthognathic Surgery – A Cephalometric Study to Evaluate Various Therapeutic Effects. *J Orofac Orthop.* 2009;70(1):63-91.

16. Bishara SE, Cummins DM, Zaher AR. Treatment and posttreatment changes in patients with Class II, Division 1 malocclusion after ex- traction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111:18-27.

17. Baccetti T, Franchi L, Kim LH. Effect of timing on the outcomes of 1-phase nonextraction therapy of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:501-9.

18. Baccetti T, Franchi L, Stahl F. Comparison of 2 comprehensive Class II treatment protocols including the bonded Herbst and headgear appliances: a double-blind study of consecutively treated patients at puberty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:698.

19. Paquette DE, Beattie JR, Johnston LE Jr. A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in “borderline” Class II patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102:1-14.

20. WG., Watson. An individual compass for extraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1980;79:111-113.

21. Ten Hove A. Palatal bar and lip bumper in nonextraction treatment. *J Clin Orthod.* 1985;19:272-291.

22. Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS. Study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. Part I: Results and trends. *J Clin Orthod.* 1996;30:615–629.

23. Valinoti JR. Mandibular incisor extraction therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105:107–116.

24. Dahera W, Caron J, Wechslerc MH. Nonsurgical treatment of an adult with a Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:243.

25. Riedel RA, Little RM, Bui TD. Mandibular incisor extraction: postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 1992;62:103-16.

26. Baik HS. Limitations in Orthopedic and Camouflage Treatment for Class III Malocclusion. *Semin Orthod.* 2007;13:158-174.



27. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;96:390-6.

28. Oliveira Ruellas AC., Baratieri C., Roma MB., Moraes Izquierdo A., Boaventura L., Rodrigues CS., Telles V. Angle Class III malocclusion treated with mandibular first molar extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142:384.

29. Ferreira FPC, Goulart MSG. Treatment of Class III Malocclusion: Atypical Extraction Protocol. *Case Rep Dent.* 2017;2017:4652685.

30. Lin J, Gu Y. Lower Second Molar Extraction in Correction of Severe Skeletal Class III Malocclusion. *Angle Orthod.* 2006;76:217-225.

31. Hu H, Chen J, Guo J, Li F, Liu Z, He S, Zouc S. Distalization of the mandibular dentition of an adult with a skeletal Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142:854-62.

32. Lin J, Gu Y. Preliminary investigation of nonsurgical treatment of severe skeletal Class III malocclusion in the permanent dentition. *Angle Orthod.* 2003;73:401-10.

33. Rodesano AJ. Treatment of Class III malocclusion with the Begg light wire technique. *Am J Orthod.* 1974;65:237-245.

34. O Lima CE, O Lima MT. Directional force treatment for an adult with Class III malocclusion and open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:817-24.

35. Carrière J. *Inverse Anchorage Technique in Fixed Orthodontic Treatment*, Quintessence Publishing Co Inc; 1991.

36. Carrière L. Hippocratic philosophy: Biominimalism and new technologies: Innovation in a new orthodontic treatment method and optimization of the facial icon, lecture, Induction Ceremony of Access as Numerary Member of Royal Academy of Doctors, Barcelon.

37. Kuroda S, Tanaka E. Application of Temporary Anchorage Devices for the Treatment of Adult Class III Malocclusions. *Semin in Orthod.* 2011;17(2):91-97.

38. Baek SH, Yang H, Kim KW, Ahn HW. Treatment of Class III Malocclusions Using Miniplate and Mini-Implant Anchorage. *Semin Orthod.* 2011;17:98-107.

39. Troy BA, Shanker S, Fields HW, Vig K, Johnston W. Comparison of incisor inclination in patients with Class III malocclusion treated with orthognathic surgery or orthodontic camouflage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(2):146.





## BÖLÜM XVI

# DİŞ HEKİMLİĞİNDE RENK KAVRAMI

### *The Concept of Color in Dentistry*

Ayşegül HAZIR

(Öğr. Gör. Dr.), Kırıkkale Üniversitesi

Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

Dişçilik Bölümü, aysegulhazir@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7640-8243

## 1. GİRİŞ

Güzel algılama, bir başka deyişle estetik, her ne kadar zamana, şartlara ve coğrafyalara göre değişse de eski zamanlardan beri insanlığın ilgisini üzerinde tutmuştur. Simetri, bütünlük, oran, denge, baskınlık ve çizgiler gibi faktörlerin ahenkle bir araya getirilmesiyle beraber güzel duyum elde edilir. Renk olgusu da bu duyumu sağlayan faktörlerin başında yer alır. (1)

Pek çok hasta için, diş estetiğinin eski haline getirilmesi diş tedavisi sırasında çok önemlidir. Restoratif materyallerin dişle karıştırılması, hastaya uygun bir doğal görünüm oluşturulması ve dental restorasyonların fark edilememesi, restoratif diş hekimliğinin temel amacı olmalıdır. (2)

Çağdaş klinik teknikler kullanılarak hastanın diş rengine uyan restoratif materyal ve protezler çoğu hasta tarafından kabul edilebilir sonuçlar sağlar. (3) Farklı klinisyenler, iki nesne arasında renkteki küçük farklılıkları tespit etme yeteneklerinde değişiklik gösterebilir. (4,5) Renk seçimi için renk tonları olan skalalar yaygın olarak kullanılır ve bu teknikler çok öznel, ayrıca çoğu zaman klinisyenin ortam faktörlerine ve renk görme keskinliğine bağlıdır. (3) Günümüzde diş hekimliğinde enstrümantal renk ölçümü, restorasyon yapımı sırasında hedef rengin intraoral optik elektronik tespiti kullanılarak renk seçiminde yardımcı olmaktadır. (6) Renk algısı, şartlar değişmeden aynı insan için de farklı olabilir. Ancak, bazen gözlemciler iki

nesne arasındaki renk farkını tespit etse bile; görüŐleri bir dereceye kadar değişebilir. (7)

## 2. RENK NEDİR?

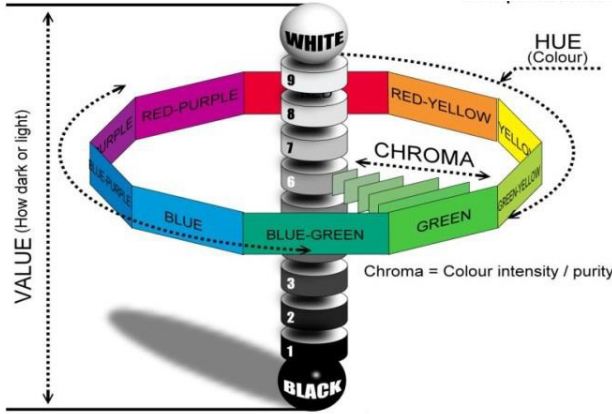
Renk, gözlerimizin yakaladığı bir hissi referans olarak açıklanmaktadır. Fizyoloji ve psikoloji gibi yaşam bilimlerinde renk, insanın görsel süreci ve optik bir gözlemci olarak insan bilincindeki duyu anlamında ele alınmaktadır. İnsan gözü, ışık olarak adlandırdığımız elektromanyetik radyasyondan elde edilen görüntülerin alıcısı olan bir organdır. Aslında, gökkuŐağı olarak adlandırılan tüm spektrumun yaklaşık olarak 400-800 nm dalga boyları arasında dar bir segmentine karşılık gelir. Nesne beyaz ışıkla aydınlatıldığında, gördüğümüz renk absorbe edilmez ve gözlerimize yansıyan o ışık renk nesnesidir. (8)

## 3. RENK ÖLÇÜMÜ

Dişlerin doğal estetiğini korumak için restorasyonda renk seçimi her zaman en zorlu aşama olmuştur. Renk ölçümü sadece diş hekimliği mesleği ile sınırlı olmayıp aynı zamanda tıp ve endüstri gibi farklı alanlarda da mevcuttur. (8) Rengi sayısal olarak belirlemek ve rengi sayısal olarak ifade etmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir, böylece renklerin iletiminin daha doğru olması mümkün kılınmıŐtır. “Renk uzayı”, belirli bir renk modeli ve haritalama işlev kombinasyonunu tanımlayan belirli bir terim olduğu için, bir renk modelini tanımlamak için kullanılır. (3)

### 3.1. Munsell Renk Sistemi

Günümüzde tanımlanmış birçok renk sistemi mevcuttur, fakat dünya çapında tanınma, tutarlılık, esneklik ve basitlik dahil çeşitli nedenlerden dolayı, Munsell renk sistemi, diş hekimliğin alanında renk seçimi için tercih edilen bir sistemdir. Renk ağacı, Munsell sistemi içindeki üç boyutlu renk organizasyonunun bir temsilidir. Munsell renk sistemi, her ikisinin özelliklerine sahip düzensiz bir üç boyutlu figür olduğundan, bir küreye veya bir silindire benzetilebilir (Şekil 1). Renksiz veya akromatik bir eksen, silindirin merkezinden geçer. Saf beyaz üst, saf siyah ise alt kısımdadır. Siyahtan beyaza eşit görsel adımlarla ilerleyen bir dizi gri bu uç noktaları birbirine bağlar. Tonlar daire etrafında sırayla düzenlenir. Basamaklar, renksiz eksenden kenardaki en saf renk tonuna kadar renk geçişlerini temsil eder. (8)



Şekil 1: Munsell renk sistemi (8)

Genellikle rengin üç geleneksel boyutu vardır:

### 3.1.1. Hue

Hue, ton: Bir nesnenin rengi olarak adlandırılır, rengi bir aileden diğerine farklılaştırır. Ton, doğrudan gözlenen ışık ışınımının dalga boyu ile ilgilidir (örneğin; yeşil, kırmızı, sarı, mavi, vb.) ve bir renk ailesini diğerinden ayıran kalitedir. Algılanan rengin tam dalga boyu mevcut olmasa da görünür spektrumdaki algılanan rengi veren baskın dalga boyu aralığı olarak belirtilir. Renk tonu, bir miktar dalga boyunun psikolojik ve fizyolojik bir yorumudur. Diş açısından, ton, yaygın olarak kullanılan Vita Classic skalasında A, B, C veya D ile temsil edilir. (8)

### 3.1.2. Value

Value, parlaklık: Gözlenen nesnenin siyah beyaz görüntüsünü, maksimum parlaklık beyaz ve minimum parlaklık siyah arasında değişen ışık miktarını gösterir. Value veya parlaklık, bir nesneden geri dönen ışığın miktarıdır. Beyaz renkten siyaha doğru gri bir ölçek olarak tanımlanmıştır. Parlak nesnelere daha düşük gri miktarlarına, parlaklığı düşük nesnelere daha büyük gri miktarlarına sahiptir ve daha koyu görünür. Parlak nesnelere daha az griye sahipken parlaklığı düşük olan nesnelere daha fazla griye sahiptir. Böylece daha koyu bir görünüm sergiler. Bir kronun parlaklığı genellikle iki yolla artar: açık porselen kullanılarak (düşük chroma) veya yüzeyin yansıtıcılığını artırarak. Parlaklığın düşürülmesi, aydınlatılan nesneden azalan ışığın geri dönüşü anlamına gelir; daha fazla ışık absorbe edilir, başka yere dağılır veya iletilir. (8)

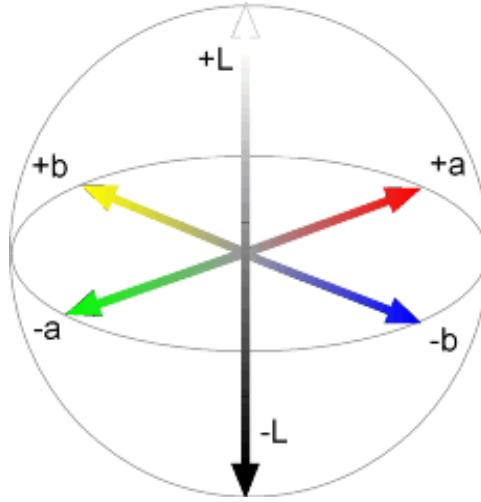
### 3.1.3. Chroma

Chroma, temel rengin farklı dilüsyonlarına bağlıdır. Chroma, tonun doygunluğu, gücü veya yoğunluğudur. Kırmızı gıda boyasını bir bardak suya dökmeyi düşünürsek her seferinde aynı renk boyasının daha fazlası eklendiğinde, yoğunluk artar, ancak aynı kırmızı renkte kalacaktır (ton). Munsell renk sisteminde diskin merkezine doğru gidildikçe chroma azalır. Daha fazla boya eklendikçe, karışım da daha koyu görünür, bu nedenle chromadaki artış valueda karşılığı olan bir değişikliğe sahiptir. Chroma arttıkça, value azalır; chroma ve value ters orantılıdır. Vita Classic renk skalası üzerindeki daha yüksek sayılar artan chromayı temsil eder. (8)

### 3.2. CIE Lab Renk Sistemi ve Renk Uzayı

1931'de standart bir ışık kaynağı olarak tanımlanan renk ve görünüm gibi alanlarda standardizasyona adanmış bir kuruluş olan International de l'Eclairage (CIE), standart bir gözlemci eğrisi geliştirmiş ve insan görsel sisteminin belirli bir renge nasıl tepki verdiğini temsil eden tristimulus değerinin hesaplanmasını sağlamıştır. (8) Bu tanımlamadan yola çıkarak bütün renkler, başlıca üç rengin çeşitli oranlarda karışımı sonucunda elde edilir. Bu renkler; kırmızı (X), yeşil (Y), ve mavidir (Z).

1976'da CIE ayrıca, gözdeki üç ayrı renk reseptörüne dayanan renk algısı teorisini destekleyen ve şu anda en popüler renk uzaylarından biri olan CIE Lab'ı tanımlayan bir renk uzayı tanımlanmıştır. CIE renk uzayı, algılanan renk farklılıklarına eşit mesafelere sahip uniform bir renk uzayını temsil eder (Şekil 2). Bu üç boyutlu renk uzayında üç eksen vardır;  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ .  $L^*$  değeri, bir nesnenin açıklılığının ölçüsüdür ve mükemmel bir siyahın  $L^*$  değeri 0, mükemmel bir beyaz rengin 100 olacak şekilde ölçülür. (8)  $L^*$  değeri cismin parlaklığını tanımlar ve Munsell sistemindeki value değerine benzerdir. (1)  $a^*$  değeri, kırmızılık (pozitif  $a^*$ ) veya yeşilliğın (negatif  $a^*$ ) bir ölçüsüdür.  $b^*$  değeri sarılık (pozitif  $b^*$ ) veya maviliğın (negatif  $b^*$ ) ölçüsüdür.  $a^*$  ve  $b^*$  koordinatları doğal renkler için sıfıra yaklaşır ve daha yoğun ya da doymuş renkler için büyüklük artar. Renk farklılıklarının görsel algı ve klinik önemiyle ilişkili olabilecek birimlerde ifade edilebilmesi CIE Lab sisteminin avantajıdır. (8)



Şekil 2: CIE LAB (8)

$a^*$  ve  $b^*$  değerleri, nötr renklerde (beyaz, gri) sıfıra yaklaşır. Renk yoğunluğu arttıkça bu değerler artar. (9) Kırmızı bir cismin rengi A harfi ile gösterilir. Diyagram koordinatları,  $L^*= 42.83$ ,  $a^*= 45.04$  ve  $b^*= 9.52$  şeklinde verilir. A2 renkli bir porselenin rengi ise yüksek bir  $L^*(72.99)$ , düşük bir  $a^*(1)$  ve yüksek bir  $b^*(14.41)$  değeri ile belirtilir. (10)

Bir limonun sarı renginin, mat renkli bir muzdan daha canlı görünmesi renk yoğunluğu ile orantılıdır. Chroma, rengin belli bir hue değerindeki doygunluk derecesidir. Chroma merkezden ışınsal olarak değişirken value, değeri dikey ekseninde değişir. Merkezdeki renkler mattır. Chroma artışı rengi yoğunlaştırır. Fakat chroma tek başına bir değere sahip değildir, value ve hue ile ilgilidir. (10) CIE Lab sisteminde, iki cisim arasında algılanan renk farklılığının miktarı  $\Delta E$  değeri ile gösterilir.

Ufak renk farklılıklarının, rengin kullanıldığı her yerde ele alınması zordur.  $L^* a^* b^*$  renk uzayında, renk farkı tek bir sayısal değer olarak ifade edilebilir,  $\Delta E^* ab$ , bu renk farkının boyutunu belirtir ancak renklerin hangi şekilde farklı olduğunu göstermez.  $\Delta E^* ab$ , aşağıdaki denklem ile tanımlanır:

$$\Delta E^* ab = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$\Delta E^* ab$  = Günümüzde kullanılan başka renk farkı formülleri vardır; bununla birlikte, CIELAB  $\Delta E^* ab$  halen dış hekimliğinde renk araştırmalarında en çok kullanılanıdır.

Başka bir renk uzayı paradigması,  $L^* C^* h$  renk uzayı,  $L^* a^* b^*$  renk uzayı ile aynı diyagramı kullanır, ancak dik açılı koordinatlar yerine silindirik

koordinatlar kullanır. Bu renk uzayında,  $L^*$  açıklığı gösterir ve  $L^* a^* b^*$  renk uzayındaki  $L^*$  ile aynıdır,  $C^*$  kroma ve  $h$  hue açısıdır.  $C^*$  chroma değeri merkezde 0'dır ve merkezden uzaklığa göre artar. Ton açısı  $h$ ,  $+a^*$  ekseninde başlangıç olarak tanımlanır ve derece cinsinden ifade edilir:  $0 + a^*$  (kırmızı),  $90 + b^*$  (sarı),  $180 - a^*$  (yeşil) ve  $270, -b^*$  (mavi) olacaktır.

Hunter Lab renk uzayı R. S. Hunter tarafından CIE 1931  $Yxy$  renk uzayından daha görsel olarak uniform bir renk uzayı olarak geliştirilmiştir. CIE  $L^* a^* b^*$  uzayına benzer şekilde, ABD'nin boya endüstrisi dahil olmak üzere çeşitli alanlarda kullanımdadır. (3)

## 4. DIŐLERİN OPTİK ÖZELLİKLERİ

### 4.1. Translusensi

Dental seramiklerde, tüm görsel boyutlarına ek olarak diş görünümü çoğaltılmaya çalışılmaktadır. İnsan dişleri, saydam ve opak arasındaki eğim olarak tanımlanabilen çeşitli saydamlık dereceleri ile karakterize edilir (Şekil 3). Genel olarak, bir kronun translusentliğinin artırılması parlaklığını düşürür çünkü göze daha az ışık geri döner. Translusensinin artmasıyla, ışık yüzeyden geçebilir ve porselen gövdesine dağılır. Minenin translusensisi; oluşma açısına, yüzey dokusuna ve parlaklığa, dalga boyuna ve dehidrasyon seviyesine göre değişir. (8)

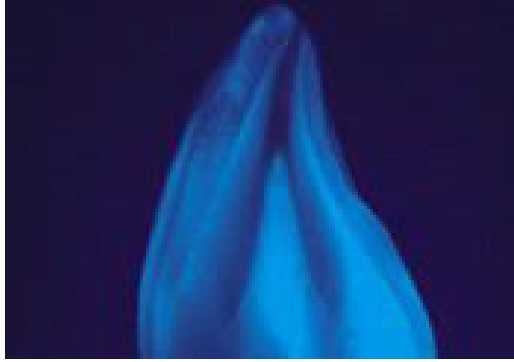


Şekil 3: Translusensi (8)

### 4.2. Floresans

Ultraviyole (UV) ışık, restorasyonların sergilediği canlılık seviyesi üzerinde çarpıcı bir etki sağlar. Floresans, ışığın bir materyal tarafından absorbe

edilmesi ve daha uzun bir dalga boyunda doğal ışığın yayılımıdır (Őekil 4). (11) Doğal bir diŐte, çoğunlukla mevcut organik madde miktarından dolayı dentin iğerisinde meydana gelir. UV'ye yakın ortam ışığı, öncelikle spektrumun mavi ucundaki ışık olarak absorbe edilir ve geri floresan olur, ancak tüm dalga boylarında ortaya Đıkar. Dentin floresanı arttıkĐa, chroma dűŐer. Gűzlemci olan kiŐiye geri dűnen ışığın miktarını arttırmak, renk deĐiŐimini engellemek ve chromayı azaltmak iĐin kronlara floresan tozlar eklenir. (12)



Şekil 4: Floresans (8)

### 4.3. Opalesans

Opalesans; bir malzemeden ışık yansıtıldığında, bir renk ve ışık iğinden geğirildiğinde baŐka bir renk gibi gűrűnmesidir (Őekil 5). (13) Doğal bir opal; ışığı, kırılma yoluyla bileŐen spektrumuna bűlen sulu bir disilikattır. Aydınlatıldığında opaller ve mine, kırmızılıarı aydınlatır ve mavileri gűvdesine sağar; bűylece mine renksiz olmasına rağmen mavimsi gűrűnűr. (14) Minenin opalasan etkisi diŐi aydınlatır ve mineye optik derinlik, parlaklık, canlılık kazandırır. (15)



Şekil 5: Opalesans (8)



#### 4.4. Kontrast ve Parlama

Kontrast, bir nesnenin rengi ya da parlaklığı ile hemen arka planı arasındaki farktan kaynaklanır. Kontrastı yüksek nesnelere, kontrastı düşük nesnelere daha kolay seçilebilir (Şekil 6). Bir miktar kontrast destekleyici olmakla birlikte, kontrastın aŐırılıĐı parlamaya neden olmaktadır.

Koyu arka plana veya çok farklı renklere sahip nesnelere karşı aŐırılı parlak bir nesne rahatsızlığa neden olur ve algılamayı engelleyebilir. Buna ‘glare’ yani ‘parlama’ denir. Dişlerin aydınlatması çevre ortamından belirgin Şekilde daha parlak olmamalıdır. Dental fotoğrafçılıkta siyah arka plan kullanımı etkiyi artırır ancak parlamaya neden olur. (8)



Şekil 6: Kontrast (8)

#### 5. RENK ALGISI

Renk algısı temel olarak insan fizyolojisine dayanır. İnsanlar, her biri üç ana ışık renginden birine (kırmızı, yeşil ve mavi) duyarlı üç tür konik biçimli reseptör hücresine sahiptir. Üç tip reseptör konisinden gelen impulsların kodlanmış bir sinyal halinde birleŐtiĐi düşünölmektedir. Kombinasyon retinadaki ganglion hücrelerinde gerçekteşir. Renk uyarandaki değişiklikler kodlanmış sinyallerin düzenini değiştirir. Farklı renklerdeki iki ışık, karıştırıldığında üçüncü bir renk üretir ve hiçbir insan gözü bileşik yapısını tespit edemez. Sonuçta, algılanan renk tonu baskın veya ortalama dalga boyudur.

#### 6. GÖRÜNTÜ ve GÖRSEL BOZULMA

IŞık Şiddeti, renk reseptörlerinin yorgunluğu, cinsiyet, yaş, hafıza ve kültürel geçmiş renk algılamasını değiştiren faktörler arasında sayılabilir. (1) Görüntüler, algılarda değişikliklere neden olan normal fonksiyonlu koni reseptörlerinin sık

görülen fizyolojik etkileridir. Genellikle klinisyenleri etkileyen tek tip görüntü retinadan ışık alındığında ortaya çıkan yayılma etkisidir; reseptörler aktif olmaya kısa süre devam eder ve beyne bir sinyal gönderir. Farklı renkteki iki bitişik alan aynı anda sunulursa, gözler istemeden aralarında ileri geri gezinecektir. Her biri için görülen renk, iki rengin bir kombinasyonudur. Renk skalasını dişe yakın tutarken, saniyeler içinde karar vermek önemlidir, çünkü iki renk yakında çok daha benzer görünmeye başlayacaktır. (16) Daha fazla stimülasyona daha az duyarlı hale gelen koni reseptörlerinin yorgunluğu nedeniyle negatif bir görüntü kaybı oluşur. Değerlendirilen dişin yanındaki güçlü kırmızı ruj, gezici gözlerdeki kırmızı alıcıları yorar, mavi ve yeşil alıcılar taze kalır ve tamamen uyarılabilir. Bu, çok mavi-yeşil olan bir diş algısı verebilir. Böyle bir durumda, nötr gri bir arka plana bakarak mola verilmelidir. Kulzer'in küçük intraoral gri kartonu Pensler, arka plan rengini korur; %18 yansıtıcı gri kart, fotoğraf endüstrisi standardı olan akromatik arka plandır. (17) Mavi arka planlar doğru değildir çünkü algıyı tamamlayıcı renge yani turuncuya saptırırlar. Bazıları, gözleri sarı-turuncuya daha duyarlı hale getirmek için mavi bir fonun (18) kullanıldığına inanır, ancak bu seçici olarak bir koni türünü yorar ve diğerlerini daha hassas hale getirmez. %18'lik yansıtıcı gri kart, ton ve kromanın fotoğrafik değerlendirilmesi için mükemmel bir arka plandır. (19)

Dişlerin rengi, optik özelliklerinin birleşimi ile açıklanır. Işık dişe ulaştığında, diş ile etkileşiminde dört farklı olay meydana gelir:

1. Işığın diş üzerinden spekül geçişi
2. Yüzeyden spekül yansıma
3. Yüzeyden yaygın ışık yansıması
4. Diş dokularında ışığın emilimi ve saçılması (20)

Işık, diş yüzeyine çarpınca bir kısmı yansıtılır, geri kalanı mineye yayılır. Dentine gelen ışık ise ya emilir ya da tekrar minede yayılmak üzere yansıtılır. Keser dişlerin kesici kenarında olduğu gibi, dentinin bulunmadığı durumlarda ışığın bir kısmı karanlık ağız boşluğunda emilir. Dolayısıyla, bu bölge diş etine yakın bölgeden daha translusent olarak görülür. Ayrıca, yansıma ve kırılmanın yanı sıra farklı dişlerde renk ve ton değişiklikleri oluşturan saçılma da söz konusudur. Bu saçılma, ışığın dalga boyuna göre değişir. Dolayısıyla dişlerin görünüşü gün ışığında, yansımış ışıkta veya normal ve floresan ışığı altında farklıdır (metamerizm).

Değişik hastalardan alınan minesini uzaklaştırılmış 28 diş üzerinde yapılan bir in vitro çalışmada görülen renk, tam bir dişin rengi ile korelasyon göstermiştir.

(9) Böylece, diş renginin temelde dentine bağlı olduğu; minenin, mavi dalga boyunda yansımada minör bir rolü olduğu bildirilmiştir.

Öte yandan, doğal dişlerin yüzeyinden yansıyan ışığın miktarı; dişlerin loblu, noktalı, çizgili ve çıkıntılı yüzey özellikleriyle yolu belirleyerek dişin estetiğini etkiler. Bununla beraber yüzey parlaklığı da dişlerin canlılığını ve görünümünü etkiler.

Diş rengi; iç ve dış renklenmelerin kombine etkisiyle belirlenir. İç diş rengi; ışık saçılması ve mine ve dentinin emilim özellikleriyle ilgilidir. Dış renk ise çay, kırmızı şarap, klorheksidin, demir tuzları gibi materyallerin mine yüzeyi ve pelikül kaplı bölgelere emilimi sonucu oluşur. (9) Dış renklenmelerde diyet, sigara kullanımı, kserostomia ve restorasyonların üzerinde durulurken; iç renklenmelerde amelogenesis ve dentinogenesis imperfekta gibi konjenital defektler, tetrasiklin renklenmeleri, travmatik yaralanmalar, çürük ve aşınma üzerinde durulur. (20) Dişlerin değişik bölgelerindeki renk oranı ve dağılımı çok sayıda araştırmacı tarafından incelenmiştir. Genelde üst kesici dişler, alt kesici dişlerden biraz daha sarıdır ve üst ön kesiciler, üst yan kesici ve köpek dişlerinden daha yüksek value değerine sahiptir. (9) Doğal dişlerle yapılmış pek çok çalışmada, kadınlar ve erkekler arasında diş rengi açısından önemli fark bulunmamakla birlikte, yapılan bir çalışmada erkeklerle karşılaştırıldığında kadınların daha parlak ve daha az sarı dişlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Amerika'da 180 kişilik bir hasta grubunda yapılan bir araştırmada üst ön kesici dişler incelenmiş ve  $L^*$  değeri yaklaşık 3.7 ortalama ile erkeklerde daha düşük bulunmuştur. Aynı çalışmada, diş renginde etnik faktörlerin rolü olmadığı bildirilmiştir. Genelde yaş artışıyla birlikte doğal diş rengi daha koyu ve sarı olur. İleri yaşla birlikte keserler bölgesinde oklüzal aşınmaya bağlı, kesici kenarda kırmızılığın arttığı bildirilmiştir. Yaşın renge etkisi pek çok faktöre bağlıdır. Pulpa yaşlandıkça çekilir ve sekonder dentin oluşur. Çevre dentin daha sert ve daha az geçirendir. Aynı zamanda amorf organik pigment ve iyonların mineye geçişi ile mine-dentin birleşiminde ve dentinde birikimleri tespit edilmiştir. Normal aşınma sonucu mine kalınlığının azalmasıyla dentinin rengi, ön dişlerin rengine hakim olmaya başlar. 6 yaşla birlikte diş renginin koyulaşması kaçınılmazdır. Bununla birlikte çay-kahve tüketimi ve oral hijyen alışkanlığına bağlı  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri, gerileme modeline göre önemli etkileşim göstermiştir. Çay-kahve tüketen bireylerde  $b^*$  değeri günlük ortalama 1.2;  $L^*$  değeri ise 1.5 azalma göstermiştir. Dişlerin kesici kenarları translusenttir ve renk olarak alt tabakalardan etkilenir. Benzer şekilde diş etine yakın kısımları ise diş etinden yansıyan ışıktan etkilendiği için diş rengini en iyi yansıtan kısmın, dişin orta üçlüsü olduğu kabul edilmektedir. (9,20)

## 7. İNSAN GÖZÜNÜN RENK ALGILAMADA ROLÜ

Renk algısı, temelde kendisini kırmızı – yeşil ve diğer renklerin karışması ile gösteren daltonizm gibi belirli kromatik değerlendirme problemleriyle birlikte değişebilir. Bunun uygulayıcı tarafından tanımlanması gerekir. İki göz arasında renk algısının değişimi her iki gözü de açarak, her bir gözün bağımsız olarak algısında belirgin farklılıklar olabileceğini görerek rengi görmemiz gerekir. Renk değişiminin kalıcı olması durumunda, renk seçimi yardımcı ekibe devredilmelidir. Sıcak renkleri aydınlatan (sarı, turuncu, kırmızı) ve soğuk renkleri (mor, yeşil, mavi) koyulaştıran alkol ve morfin gibi algıyı değiştirebilecek maddelerin; sıcak renkleri koyulaştıran ve soğuk olanları aydınlatan kafeinin veya renklere mavilik veren kromatik algıyı değiştiren Viagra® gibi ilaçların; kırmızı-yeşil veya mavi-sarı renklerin ayırt edilmesinde zorlanmaya sebep olabilen doğum kontrol haplarının alımı mümkün olduğunca önlenmelidir. (8)

## 8. ÇEVRESEL IŞIK

Klinikteki ışık kaynağının yapısı esastır ve aslında ışık kaynağının spektrumu, kromatik değeri kritik bir şekilde etkileyecektir. Renk ölçümü için ideal ışık, gündüz güneş ışığının ışık spektrumuna en yakın olandır. Bu, tüm diş kliniklerinde her zaman mümkün olmadığından, tüm klinikler bu ideal doğal ışığa erişemediğinden ve günün belirli saatlerinde veya yılın belirli mevsimlerinde gün ışığı yetersiz olduğundan, yapay ışık kaynakları kullanılmak zorundadır. (8)

CIE'nin 1931 yılında önerdiği sistemde; parlak ışık (A), direkt güneş ışığı (B), ortalama gün ışığı (C) olmak üzere üç farklı standart aydınlatma koşulu kullanılmaktadır. Fakat B ve C grubu aydınlatıcıları floresan materyallerin renk ölçümünde başarılı bulunmayarak 1964'de sisteme D (D65) aydınlatıcı eklenmiştir. Günümüzde B aydınlatıcı tipi kullanılmazken bazı C aydınlatıcılar halen kullanılmaktadır. Ev tipi tungsten aydınlatıcılar olan standart A tipi aydınlatıcı halen kullanılmaktadır. 2856° K renk ısısına sahiptir. Bununla beraber en sık kullanılan D aydınlatıcıları D65 ve D50'dir. 5000° K renk ısısına sahip olan D50 aydınlatıcılar, az bulutlu güneşli bir günde öğle vakti doğal gün ışığına yakındır. D65 aydınlatıcılar, 6500° K renk ısısına sahiptir. Ortalama gün ışığına karşılık gelir. Eğer mümkünse, gün ışığında yapılan kolorimetrik ölçümlerin tümünde D65 aydınlatıcı kullanılmalıdır. (1) Bu durumda, genel veya halojen ampuller gibi akkor ışık kaynaklarının kullanımından kaçınılmalıdır, çünkü

bunlar kırmızıya yakın renk oranının daha yüksek olduğu ve kromatik algılamayı deĐiŐtirebilecek bir spektrum yayarlar. (8)

Renk seÇimi yapma yeteneği, gözlerin diş ayrıntılarını ne kadar iyi algıladığına bağlıdır. Bu ayrıntıların görünürlüğünü belirleyen birçok faktör vardır ki bunlar; ortam ışığı kalitesi, parlaklık, boyut, kontrasttır. Dental unit ışıkları, renk yorumu için sıklıkla kullanılır. En sık kullanılan ışıklar akkor lambalardır ve kırmızı-sarı spektrumda yüksek ve mavide düşük ışık yayarlar.

Minenin translusensisi dalga boyundan kaynaklanmaktadır. Dalga boyu ne kadar uzunsa, translusensi de o kadar yüksek olur. Bu nedenle, mine sarı ve kırmızı yönünden zengin ışığta (örneğin akkor ışık) daha translusenstir ve daha fazla dentin gösterecektir, dişin gerçekte olduğundan daha yüksek bir kroma ve daha düşük bir parlaklığa sahip olmasına daha kırmızı görünmesine neden olur. Kliniğin ışık kalitesi suni aydınlatma ile korunmalıdır (doğal ışık koşulları değişebilir); genellikle renk sıcaklığı ve Color Rendering Index (CRI) ile ölçülür.

CRI, ışık spektrumunun bütünlüğünün ölçüsüdür. 100 üzerinden değerlendirme yapılır, tüm görünür ve UV'ye yakın ışık spektrumunun mevcut olduğunu gösterir. Ortalama akkor unit lambasının CRI'si 75 ve ortalamaları 3.800 K'dir. 93'ten büyük bir CRI tercih edilmelidir. İdeal olarak hem klinisyen hem de laboratuvar teknisyeni dengeli full-spektrum aydınlatma koşullarına sahip olmalıdır. (8)

Renk sıcaklığı, ortam ışığının ortalama dalga boyu olarak tanımlanır. Renk seÇimi için ideal renk sıcaklığı 5.500 K'dir. Bu sıcaklığtaki ışık, orta sıcaklık hissine sahip ve "beyaz" ışık olarak kabul edilir. Ortam ışığı, birçok farklı dalga boyunda değişen bir düzenektir. Bir dişin yansıtılan renkleri (dalga boyları), bu dalga boyları ortam ışık spektrumunda mevcut değilse, görülemez. (21)

## 9. METAMERİZM

Metamerizm, restorasyonlar bir ışığta eşleŐtiĐinde ancak diğer ışık koşullarında farklı bir renk gösterdiğinde ortaya çıkar. (19) Görülen renk, nesneyi aydınlatan ışık kaynağının doğasına bağlıdır. Opak bir nesnenin rengi, onu yansıtan dalga boylarının toplamıdır. Porselen, spektrumun bir bölümünde yüzeyinden gelen ışığı tam olarak mine gibi yansıtabilir, ancak farklı aydınlatma altında, daha önce aynı görünen iki nesne farklı görünebilir. EŐleŐtirilecek olan iki dişin kurvatürleri ne kadar yakınsa, renk uyumu o kadar başarılı olacaktır. Porselen dişlerde uyumsuzlukları düzeltmek için opak yüzey boylarının kullanılması metamerizmi artıracaktır.

## 10. RENK GÖRME BOZUKLUKLARI

Renk görme bozuklukları, rengin keskinliğini etkileyen bir dizi koşuldur. Renk görme bozuklukları, rengin keskinliğini etkileyen bir dizi koşuldur (Foster 1991). Kalıtsal veya edinilmiş olabilirler. Kazanılan renk görme bozukluklarının toksinler, iltihaplanma, yaşlanma gibi birçok nedeni vardır (Cohen, 1968). Sorun tipik olarak tüm konilerde ve gözden beyine giden merkezi yollarda ortaya çıkar.

Renk görme bozuklukları, tonları ayırt etmedeki hafif zorluklardan renk saptamadaki toplam yetersizliğe kadar renk görüşünde bir dizi değişikliğe neden olur. Bu koşullar üç ana kategoriye ayrılır: kırmızı-yeşil renk görme bozuklukları, mavi-sarı renk görme bozuklukları ve tam renk görme bozuklukları. (22)

Mavi-sarı renk görme kusurları erkekleri ve kadınları eşit şekilde etkiler. Bu durum dünya çapında 10,000 kişide 1'den daha az ortaya çıkmaktadır. Renk görme bozukluğuna '*achromatopsia*' denir. Sadece siyah, beyaz ve gri tonlarını görürler. Akromatopsi hastaları, görme keskinliği, ışığa duyarlılığın artması (fotofobi) ve nystagmus denilen küçük istemsiz göz hareketleri gibi görme ile ilgili hemen hemen her zaman sorun yaşarlar. (23)

## 11. RENK SEÇİM YÖNTEMLERİ

### 11.1. Manuel ve Görsel Renk Seçim Teknikleri

Dişlerin restoratif materyallerle renk eşleştirilmesinde en sık kullanılan teknik, manuel ve görsel olarak diş renk skalaları ile yapılır. (24) Bu yöntem kullanılarak, renk seçme, bir dişin genellikle renk skalası tabloları olarak temsil edilen çoklu standartlarla görsel olarak karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilir. Bu şekilde yapılan renk seçimi öznel ve gözlemcinin en uygun rengi seçebilme yeteneğinden etkilenir. Gözlemcinin renk algısı, ortam aydınlatması ve uyumsuzluğun kabul eşiği gibi faktörler, doğru renk seçimi üzerinde etkilidir. Ayrıca, tüm ticari renk skalaları insan diş yapısında bulunan tüm value, hue ve chroma aralığını kapsamaz. (25) Bu renk skalalarının yaşlanması, soğuk sterilizasyon nedeniyle tabloların potansiyel "kararması" ile birleştiğinde keşfedilmemiş tahrifat yaratır. (2)

Geçmişte orijinal renk skalaları, doğal dişlerin renk aralığının sadece %30'unu temsil ederken bu aralık, kolorimetri ve gelişmiş renk skalalarındaki gelişmelerle büyük ölçüde iyileşmiştir. Halihazırda mevcut olan laboratuvar restoratif materyal sistemlerinin hiçbiri ikiden fazla renk sisteminde mevcut değildir ve birçoğu yalnızca birinde mevcuttur. Çoğu zaman bu, laboratuvar teknisyeninin belirli dişlere uyacak şekilde malzeme renklerini yeniden biçimlendirmesini gerektiren "çapraz eşleştirme" ihtiyacını yaratır. Bu, kabul

edilemez uyumsuzluklara yol açabilecek son derece öznel bir süreçtir. Diğer bir sorun ise, restoratif materyallerinin çeşitli markalarında renk tanımının renk farkı üzerindeki etkisidir. Bazı araştırmacılar, kompozit rezin malzemelerinin aynı renk tonunun imalatçı markaya göre renginde tutarsızlık bulmuşlardır. Klinik olarak bu malzemelerin tonlarını seçerken bu dikkate alınmalıdır. (26) Öte yandan kullanılacak restoratif materyalden hazırlanmış bir renk skalası kullanmak, renk seçiminde tutarsızlıkların önüne geçecektir.

Renk miktarının yetersiz olması ve var olan renklerin doğal diş rengini tam anlamıyla yansıtamaması, renklerin renk aralığında sistematik olmaması, aynı üretici tarafından üretilmiş olsalar dahi her porselen yığımında renk farkı görülebilmesi, renk farklılıklarının algılanmasının bireysel değişiklik göstermesinden dolayı diş hekimleri ve teknisyenleri arasında tam bir uyum olmaması, sonuçların CIE Lab skalasına nakledilememesi ve ticari olarak kullanılan skalaların hiçbirinin aynı olmaması (27) renk skalalarının dezavantajlarıyla maliyetinin düşük olması, dayanıklı olması, kolay temin edilmesi ve hızlı bir metot olması avantajları arasında yer almaktadır. (9)

Genel olarak, bir renk seçmek için renk skalalarını kullanırken, bu sırada önce hue seçiminin ardından chroma ve value seçimi yapılması önerilir. Klinisyen her zaman son bir kontrol yapmalı ve gerekirse renk seçimini revize etmelidir. Dental renk seçimi için öneriler:

- Dişler temiz olmalıdır.
- Parlak renkler görüş alanından kaldırılmalıdır.
- Diş rengi gün ışığında veya standart gün ışığı lambalarında (çalışma lambaları değil) belirlenmelidir.
- Muayenehane duvarları nötr renkte olmalıdır.
- Hastanın dişleri göz hizasında olmalıdır.
- Birden fazla ışık kaynağı altında değerlendirilme yapılmalıdır.
- Hasta doğru konumda oturtulmalıdır.
- Hasta varsa makyajını ve büyük takılarını çıkarmalıdır.
- Dişlere yaklaşık 35-40 cm uzaklıktan bakılmalıdır.
- Özel karakteristikler not edilmelidir.
- Renk tespitini dişin orta üçlüsünden yaparken insizal ve gingival üçlülerdeki farklılıklar incelenmelidir.
- Seçilen tonun, dudak ve yüz tonuna uyumu değerlendirilmelidir.
- Eğer mevcut renk tespit edilemiyorsa, seçim yapılan dişten daha yüksek value değerine sahip (daha koyu) bir renk seçilmelidir. Çok az koyu bir renk daha açık bir renkten daha az dikkat çeker.

- Çoğunlukla kanin; ağızdaki en kromatik diş olduğu için, dişlerin temel hue değeri için renk seçiminde kanin diş rehber alınabilir.
- Hastanın grŐu ve onayı alınmalıdır.
- Tedavinin baŐlangıcında, dişler dehidrate olmadan önce renk seçimi yapılmalıdır.
- Gz yorgunluğunu (5-7 saniye) nlemek için renk seçimi hızlı bir Şekilde yapılmalıdır. Gözlemci, gözleri dinlendirmek için mavi veya gri bir karta bakabilir. (3)

### ***11.1.1. Vita Classical Renk Skalası***

Vita Classical skalasında, renk uzayı dört gruba ayrılır: A, B, C ve D; bunlar önde gelen Hue'yu (rengin tonu) oluşturur. Bunlar A grubunda kırmızı ve kahverengi, B grubunda kırmızı ve sarı, C grubunda gri ve D grubunda kırmızı ve gridir. Her harf grubunun 1'den 4'e kadar alt bölümleri vardır ve bu da genel sayıyı oluşturur. 16 adet renk tabı bulunmaktadır. Sayı arttığa value yani parlaklık azalırken chroma da aynı anda artar.

### ***11.1.2. Vita 3D Master Renk Skalası***

Vita 3D Master, value'ya göre beş gruba ayrılmıştır ve 26 tabdan oluşur. Renk tablaları, ayrıca gruplar içinde iki eksen boyunca, yani chroma'ya göre dikey ve hue'ya göre yatay eksenler boyunca düzenlenmiŐtir. Birinci grup iki tabdan, ikinci, nc ve dördüncü grup yediŐer tabdan, beŐinci grup ise üç tabdan oluşmaktadır. Vita Classical ile karşılaştırıldığında Vita 3D Master renk skalasında birtakım iyileştirmeler yapılmıştır. Bunlar; geniş bir value aralığına sahip olması, kırmızı spektrumların daha geniş kapsamlı olması, renk tablalarının daha uygun Şekilde renk alanına bölünmüŐ olması Şeklinde sıralanabilir.

### ***11.1.3. Chromascope Renk Skalası***

Tonları tanımlamak için Chromascope numaralandırma sistemi kullanılır. Renge göre kategorilere (100 = beyaz, 200 = sarı, 300 = turuncu, 400 = gri, 500 = kahverengi) ve gruplar içerisinde kroma 10'dan 40'a çıktıkça ayrılır.

### ***11.1.4. Özel Renk Skalaları***

Standart renk skalaları, insan diş yapısının tüm renk tonu ve chroma değerleri aralığını kapsayamaz. Renk seçiminin %85'i için kullanışlı olmasına rağmen geri kalan %15'i için değiştirilmesi veya özel renk tablalarının hazırlanması



gerekir. Özel yapım renk skalalarını üretmek için kompozit rezin, seramik veya akrilik malzemeler kullanılır. Renk skalası değışiklikleri, yüzey renklendiriciler veya alüminyum oksit kullanılarak yüzey aşındırılmasıyla gerçekleştirilebilir.

### ***11.1.5. Dentin ve Genişletilmiş Renk Skalaları***

Dentin sistemi yarı saydam tüm seramik kron ve seramiklerin üretiminde kullanılabilir. Bu renk skalaları, diş laboratuvarına belirli bir renk tonunun iletilmesine yardımcı olur. Teknisyenin restorasyonun estetiğini değerlendirmesine olanak tanıyan, dentin rengine karşılık gelen özel renkli die malzemeleri kullanılır. Genişletilmiş renk skalası, restorasyonu üretmek için kullanılan tüm malzemelerin renk tablalarını içerir.

### ***11.2. Otomatik, Enstrümantal Renk Seçim Teknikleri***

Bir cisim ışık ya yaymalı ya da görünür bir ışık için diş bir kaynaktan gelen ışığı yansıtmalı ya da iletmelidir. Renk algısının fiziksel bir uyarana verilen fizyolojik bir cevabın sonucu olduğu söylenebilir. (28) Otomatik renk seçim cihazlarının üç ana kategorisi vardır. Bu renk seçme araçları, manuel ve görsel renk seçme sistemlerinin sınırlamalarının ve tutarsızlıklarının üstesinden gelmek için diş hekimliği mesleğine getirilmiştir. Bu aletler kolorimetreler, spektrofotometreler ve dijital görüntüleme cihazları olarak sınıflandırılabilir. Kolorimetreler ve spektrofotometreler aynı zamanda bir nesnenin yüzeyinden yansıyan ışığı işler ve bu cihazlar ışık akısı verilerini, rengi belirlemek ve renk farklılıklarını hesaplamak için kullanılacak renk parametrelerini hesaplar. Bu aletler aynı zamanda “gözlemci” olarak da düşünülebilir. Taşınabilir modelleri, diş rengini belirlemek için klinik diş hekimliğinde kullanılabilir. Çalışma ve yetenekleri, temel renk teorisi ve kolorimetri anlayışı ile daha iyi anlaşılır. (3)

Bu enstrümanlar küçük bir kenar ışık kaybına sahiptir, bu da renk koordinatlarında sistematik hatalara yol açar. Transludent malzemelerin yansıtma ölçümleri sırasında, optik kolorimetrik aletin gözlem sistemine maruz kalan yüzeyin bir kısmının ötesine ışık saçıldığı zaman kenar kaybı etkisi oluşur. Kolorimetreler ve spektrofotometreler, aydınlatma ve ölçüm için kenar kaybı efektlerine neden olan küçük bir pencere ile rengi ölçer. Bir çalışma, kenar kaybı etkisi, ışığın saçılması ve konumlandırılmada cihaz varyasyonlarının neden olduğu optik ölçüm hatalarını en aza indirmeye çalışmıştır. Bu çalışmada, özel konumlandırılmış bir jige sahip kolorimetrenin diş rengi değışikliklerinin ağız içi ölçümü için hassasiyeti arttırdığı belirlenmiştir. Bu enstrümanlar, manuel renk skala sistemlerinden çok daha yüksek fiyatlara sahip olabilir.

### 11.2.1. Kolorimetre

Kolorimetreler tristimulus değerlerini ölçer, görsel renk spektrumunun kırmızı, yeşil ve mavi alanlarındaki ışığı filtreler. Bu cihaz, insan gözüyle aynı duyarlılığa veya renk eşleme işlevlerine ( $x(\lambda)$ ,  $y(\lambda)$  ve  $z(\lambda)$ ) filtre edilen üç sensör kullanan bir nesneden yansıyan ışığı ölçmekte olup böylece X, Y ve Z tristimulus değerlerini hesaplar. (3)

Üç renk parametresine bu entegrasyon, farklı spektral özelliklere sahip iki malzeme arasında oluşabilecek metameristik etkiye izin verir. Metamerizm, bir spektral aydınlatıcı altında aynı renkteki iki malzeme, başka bir aydınlatıcı altında farklı renklere sahip olduğunda ortaya çıkar. Tristimulus değerleri daha sonra çeşitli renk uzaylarına dönüştürülebilir.

Kolorimetreler nispeten küçük ve portatiftir. İnsan gözünün renkleri doğru bir şekilde ölçmemesine rağmen bu görev bir kolorimetre ile nispeten basittir. Daha önce gördüğümüz gibi, insanların renkleri sözlü olarak tanımlamak için yaygın olarak öznel ifadeler kullanırken, kolorimetreler renkleri sayısal olarak uluslararası standartlara uygun şekilde ifade eder. Böylece, herkes tarafından hangi rengin ifade edildiğinin anlaşılmasını mümkün kılınır. Ayrıca, bir kişinin tek bir renk algısı, arka plana veya ortamdaki ışık kaynağına bağlı olarak değişebilir. Kolorimetreler insan gözünün hassasiyetlerine karşılık gelir, ancak her zaman aynı ışık kaynağı ve aydınlatma yöntemini kullanarak ölçüm aldıkları için, iç veya dış mekanlarda gece veya gündüz olsun, ölçüm koşulları aynı olacaktır. Bu doğru ölçümleri kolaylaştırır. Kolorimetreler tristimulus değerlerini kolayca belirleyebilir. Tristimulus kolorimetre, nispeten düşük fiyat, kompakt boyut, üstün hareketlilik ve basit çalışma gibi özelliklere sahiptir. Bir kolorimetre ile, küçük renk farklılıkları bile sayısal ve kolayca anlaşılabilir. Ancak, düz-eğimli yüzeylerde uyumsuz sonuçlar verebilir, ölçümü yapılacak materyalin translusent olması ve kullanılan yöntemle göre ölçümler materyalden ışık saçılmasından etkilenebilirler. Örneğin; metal destekli seramik bir kron doğal dişle aynı renkte görülse bile ölçüm sonucu farklı olabilir (edge loss, kenar kaybı, ışık demeti yarı saydam bir materyale ulaştığında lateral saçılması) ve metamerizm ve renklendirici gücü gibi karmaşık renk analizi için uygun değildir.

Kolorimetreler toplam görsel ışık spektral yansımalarını kaydetmediğinden, spektrofotometreden daha az doğru olabilirler. Diş hekimliğinde renk seçimi için tasarlanan ilk kolorimetre (Chromascan, ®Terngold, Stamford, CT, ABD) çok başarılı değildi. Doğruluğu sınırlıydı ve kullanıcı arayüzü çoğu diş hekimi için zorlayıcıydı. Çağdaş klinik kolorimetreler çok gelişmiştir. ShadeVison®

(X-Rite, Grandville, MI, ABD) ve ShadeEye NCC® (Shofu, Menlo Park, CA, ABD) bu kolorimetrelerden ikisidir. (3)

### ***11.2.2. Spektrofotometre***

Spektrofotometreler, görünür ışık spektrumu (380-780 nm) boyunca bir nesnenin yüzeyinden 1-25 nm aralıklarla yansıyan ışık enerjisi miktarını ölçer. (29) Klinik spektrofotometrede bir aydınlatıcı kaynağı, ışığı dağıtmak için bir mekanizma, yansıyan ışık akısını ölçmek, analiz etmek ve sinyale dönüőtürmek için bir sistem bulunmaktadır. (30) Ortaya çıkan renk ölçümleri, çeşitli dental renk skalalarına anahtarlık yapabilir ve ilgili renk tabının eşdeğerine dönüştürülebilir.

Nesnelerin rengi bir tristimulus kolorimetre ile ölçüldüğünde, çeşitli renk uzaylarında yalnızca sayısal renk verileri elde edilebilir. Ölçümler için bir spektrofotometre kullanılırsa, sadece aynı tür sayısal veriler elde etmekle kalmaz, aynı zamanda bu rengin spektral yansıtma grafiği de elde edilebilir. Ayrıca, yüksek hassasiyetli sensörü ve çeşitli aydınlatıcı koşullar için veri eklenmesi ile spektrofotometre, bir tristimulus kolorimetre ile elde edilenden daha yüksek doğruluk sağlayabilir. (3)

Bir spektrofotometre yüksek hassasiyete ve çok yönlülüğe sahiptir. Daha karmaşık renk analizi için uygundur, çünkü her dalga boyunda spektral yansımayı belirleyebilir. Bununla birlikte spektrofotometreler, kolorimetrelerden daha pahalı olabilir. Belirli bir uygulamada kullanılacak cihaz tipini seçmeden önce her rengin ne kadar doğru ölçülmesi gerektiğini daima göz önünde bulundurmak gerekir. Avantajları; objektifliği, standart koşullarda hatasız sonuç vermesi, tutarlı sonuçlar vermesi ve metamerizmi değerlendirmesi olarak sayılabilirken dezavantajları da pahalı olması, klinik kullanımının pratik olmaması, standardizasyonunun güç olması olarak gösterilir.

### ***11.2.3. Dijital Kameralar ve Görüntüleme Sistemleri***

Otomatik renk seçim cihazlarının üçüncü sınıflandırması dijital kameralar ve görüntüleme sistemleridir. Dijital kameralar, kameranın renkli görüntü üretmek için kullanılan kırmızı, yeşil ve mavi verilerini aldığı RGB renk modelini temel alır. Bu katkı renk modelinde geniş bir renk düzeni oluşturmak için kırmızı, yeşil ve mavi ışık birlikte eklenir. Dijital kameralar elektronik renk seçimine temel bir yaklaşım sağlar ve gözlemci ile bir dereceye kadar renk seçimini gerektirir. Piyasada bulunan dijital kameraların diş hekimliği uygulamasında kullanımı, dijital kameraların maliyeti, kullanım kolaylığı ve bulunabilirliği nedeniyle klinisyene çok cazip gelebilir.

CIE LAB ve kamera dijital görüntü değerlerinden dört regresyon modeli formüle edilerek  dijital kameranın spektrofotometrik CIE LAB lmlerinin renk doğruluğu açısından kıyaslandığı bir çalışmada, uygun kalibrasyon protokolleri ile birlikte dijital kameraların klinik diş hekimliğinde kullanım potansiyeli olduğu belirlenmiştir. (31)

Bilgisayar destekli tasarımda kullanılanlar gibi dijital tarayıcılar, bilgisayar destekli imalat (CAD-CAM) sistemleri de diş rengi seçim yetenekleri ile geliştirilmektedir. Dijital diş hekimliği teknikleri diş hekimi muayenehanesine dahil edildiğinden bu son derece faydalı olabilir.

Renk seçme aletleri kullanılırken üretici talimatlarına daima uyulmalıdır. Genel olarak, bu cihazları kullanırken manuel renk skalalarının kullanımında olduğu kadar fazla ortam etkisi yoktur. Ancak, eŐleŐen dişler bir okuma yapılmadan önce temizlenmelidir.

### ***11.2.4. Hibrit Cihazlar***

SpectroShade, dijital görüntüleme ve spektrofotometrik analizlerin bir kombinasyonunu sağlar. ClearMatch yazılım sistemini (Hood River, OR: Smart Technology) kullanan, Windows platformuna sahip tüm kişisel bilgisayarlarda ve hemen hemen her türlü dijital kamerada kullanılmak üzere geliştirilmiş, donanımdan bağımsız bir üründür.

### ***11.3. Manuel ve Mekanik Renk Seçim Tekniklerinin Karşılaştırılması***

Hem görsel hem de enstrümantal sistemler son yirmi yılda büyük ölçüde iyileşmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, manuel ve görsel renk skala sistemleri diş hekimliğinde en yaygın renk seçim aracı olmaya devam etmektedir. Görsel sistemlerin elde edilmesi çok daha ucuzdur. Bununla birlikte, renk seçimi çok özneldir ve ortam koşullarından büyük ölçüde etkilenir. Bununla birlikte, cihazları doğruluk açısından karŐılaŐtırırken, cihazlar arasında belirgin bir değişkenlik vardı. Hem görsel hem de mekanik renk seçim sisteminin birbirini tamamlayan aėdaŐ diş hekimliği pratiğine dahil edilmesi önerilmiştir.

## **12. RENK SEÇİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

Renk eşleştirme yeteneği yaşa, deneyime ve bireyin renk duyarlılığı düzeyine (fonksiyonel ganglion hücre yoğunluğu ve çubuk ve koni fotoreseptör morfolojisi) göre farklılık gösterir.

### **12.1. Yaş**

Yaşlanma nedeniyle renk eşleştirme becerileri elverişsiz hale gelir çünkü gözün korneası ve lensi yaşla birlikte sararır ve sarı-kahverengi bir eğilim taşır. Bu değişim 30 yaşında başlar; 50’li yaşlarda daha belirgin hale gelir ve 60’lı yaşlardan sonra tıbbi açıdan önem kazanır. 60’lı yaşlardan sonra pek çok kişi mavi ve mor renkleri ayırt etmede sorun yaşar. Yaşının artışıyla beraber görüntülerin daha sarımsı ve kahverengimsi olduğu gözlenmektedir.

### **12.2. Cinsiyet**

Genellikle kadınların renkleri erkeklerden daha kesin olarak tanıdığı varsayılmaktadır.

### **12.3. Deneyim**

Renk seçiminde veya eşleştirmede doğruluk becerisinin doğuştan olması veya deneyim yoluyla geliştirilebilmesi veya öğrenilebilmesi konusu halen belirsizliğini korumakla beraber yapılan bir çalışmada, renk seçimi veya eşleştirmede deneyimin önemli olmadığı belirtilmiştir. (32)

### **12.4. Göz rengi**

Kahverengi göz daha fazla melanin içerir ve bol miktarda ışığı ve dalga boylarını emebilir, bu da muhtemelen görüşü etkiler, ancak renk keskinliğini etkilemez. Daha az melanosite sahip olan göz ise fazla melanine sahip olan göze kıyasla daha az ışık emer.

### **12.5. Renk Görme Sorunu/Renk Körlüğü**

İnsan gözünde renk algısının veya duyusunun en karmaşık ve yanlış yorumlanan bölgesi, reseptörler tarafından ışınsal enerjinin ortaya çıkarılması ve bu görsel uyarının insan beyni tarafından netleştirilmesidir. Farklı renk görme bozuklukları vardır:

Akromatizm: Renk duyarlılığında tam bir eksiklik;

Dikromatizm: Yalnızca iki ana tona, genellikle hem kırmızıya hem de yeşile duyarlılık algılanmaz;

Trikromatizm: Retina konilerindeki üç ana pigmentten veya renkten birinde anormallik veya eksiklik olan üç tonun hepsine duyarlılık. (33)

### **12.6. Yorgunluk**

Yorgun gözler, renkleri dinç gözler kadar mükemmel bir şekilde algılayamaz. Lokal, genel veya zihinsel yorgunluklar nedeniyle görsel hassasiyette bozulma

meydana gelir. Renk seçiminin başarılı olması (tek bir iş günü boyunca renk değerlendirmesi gerektiren birden fazla hastanın yönetilmesi) yorgunluğun ana nedeni olabilir.

### **12.7. Çevresel Etkiler**

Bir nesnenin gözlemlendiği konum algılanan rengi etkileyebilir. Arka plan ve çevre, doyumlukları ve algılanan tonları etkileyebilir. Hastanın yüz görünümü, makyajı, diş aletlerinin yansıması ve hatta duvarlar, ağız ortamının ve renk örneğinin rengini değiştirebilir ve bu da renk seçimini etkileyebilir. Bu nedenle, bir dişin renk seçiminden önce hastanın makyajının çıkarılması ve yansıma yaratan tüm diş aletlerinin çevreden temizlenmesi, nötr gri bir arka plan oluşturulması ve çevredeki renklerin etkisinin azaltılması önerilmektedir.

### **13. SONUÇ**

Dişlerin restorasyonu için renk seçmeden önce, renk ve ışığın temellerini, elektromanyetik spektrumunu ve görsel özellikleri anlamak önemlidir. Diş renginin doğru değerlendirilmesi, bir dizi tekniğin uygulanmasıyla ve renk skalaları ile görsel analiz, kolorimetri, spektrofotometri ve dijital kameraların kullanılmasıyla mümkün olabilir.

### **KAYNAKÇA**

1. Sarıkaya I, Güler A. Diş hekimliği uygulamalarında renk kavramı. Türkiye Klinikleri J Dental Sci. 2009;15:118-129.
2. Ragain J. A review of color science in dentistry: The process of color vision. Dent Oral Disord Ther. 2015;3(1):1-4.
3. Ragain J. A review of color science in dentistry: Colorimetry and color space. Journal of Dentistry, Oral Disorders & Therapy. 2016; 4(1):1-5.
4. Brown W. Color discrimination of twelve observers. J Opt Soc Am. 1957;47(2):137-143.
5. Wyszecki G, Fielder G. Color-difference matches. J Opt Soc Am. 1971; 61(11):1501-1513.
6. Douglas R, Brewer J. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. J Prosthet Dent. 1998;79(3):254-260.
7. Johnston W, Kao E. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. J Dent Res. 1989;68(5):819-822.
8. Vadher R, Parmar G, Kanodia S, Chaudhary A, Kaur M, Savadhariya T. Basics of color in dentistry: A review. Journal of Dental and Medical Sciences. 2014;13(9):78-85.

9. Joiner A. Tooth colour: A review of the literature. *J Dent.* 2004;32:3-12.
10. Anusavice K, Phillips R, Skinner E. *Dental materials.* 11th ed. ABD: Elsevier; 2001.
11. McLaren E. Luminescent veneers. *J Esthet Dent.* 1997;9:3-12.
12. McLaren E. The 3D-master shade-matching system and the skeleton buildup technique: Science meets art and intuition. *Quintessence Dent Technol.* 1999;22:55-68.
13. Sundar V, Amber P. Opals in nature. *J Dent Technol.* 1999;16:15-17.
14. Bosch T, Coops J. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *J Dent Res.* 1995;74:374-380.
15. Garber D, Adar P, Goldstein R, Salama H. The quest for the all-ceramic restoration. *Quintessence Dent Technol.* 2000:27-36.
16. Preston J, Ward L, Bobrick M. Light and lighting in the dental office. *Dent Clin North Am.* 1978;22:431-451.
17. Pensler A. Shade selection: Problems and solutions. *Compend Contin Educ Dent.* 1998;19:387-396.
18. Miller L. Esthetic dentistry development program. *J Esthet Dent.* 1994;6(2):47-60.
19. Pensler A. Photography in the dental practice. *Quintessence Dent Technol.* 1983;855-858.
20. Jahangiri L, Reinhardt S, Mehra R, Matheson P. Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study. *J Prosthet Dent.* 2002;87:149-152.
21. Glick K. Color and shade selection in cosmetic dentistry: Part III. Establishing the proper environment and technique. *J Am Acad Cosmet Dent.* 1994;14-20.
22. Cole B. Assessment of inherited color vision defects in clinical practice. *Clin Exp Optom.* 2007;90(3):157-175.
23. Weitz C, Went L, Nathans J. Human tritanopia associated with a third amino acid substitution in the blue-sensitive visual pigment. *Am J Hum Genet.* 1992;51:444-446.
24. Paravina R. Performance assessment of dental shade guides. *J of Dent.* 2009; 37(1):15-20.
25. Paravina R, Powers J. *Esthetic Color Training in Dentistry.* St. Louis, MO: Elsevier Mosby; 2004.

26. Kim B, Lee Y. Influence of the shade designation on the color difference between the same shade-designated resin composites by the brand. *Dent Mater.* 2009;25(9):1148-1154.
27. Cal E, Güneri P, Köse T. Comparison of digital and spectrophotometric measurements of colour shade guides. *J Oral Rehabil.* 2006;33(3):221-228.
28. Kandel A, Schwartz J, Jessell T. *Principles of neural science* New York: McGraw-Hill Professional Publishing; 2012.
29. Khurana R, Tredwin C, Weisbloom M, Moles D. clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available color measuring devices. *Brit Dent J.* 2007;203:675-680.
30. Yuan J, Brewer J, Monaco E, Davis E. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. *J Prosthet Dent.* 2007;98(2):110-119.
31. Wee A, Lindsey D, Kuo S, Johnston W. Color Accuracy of commercial digital cameras for use in dentistry. *Dent Mater.* 2006;22(6):553-559.
32. Török J, Mauks L, Márton S, Hegedus C. A fogszín-meghatározást befolyásoló egyes tényezők összehasonlító vizsgálata. *Fogorv. Szle.* 2014;107:79-86.
33. Suliman A, Al-Abdali T, Taslimi M, Abdo M. Prevalence of Color Vision Deficiency among Dental Practitioners and its Effect on Shade Matching Ability. *Open Dent. J.* 2020;14:539-554. x





## BÖLÜM XVII

# BOTULİNUM TOKSİNİN DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI

### *Botulinum Toxin Applications in Dentistry*

Seçil Duygu SÜMENGEN YAZICI

(Uzm. Dt.), E-mail: scl\_dyg@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-9217-0001

### 1. Giriş

**B**otulinum toksin(BT) presinaptik aralığa asetilkolin salınımını engelleyen bir nörotoksindir. 1990’larda bu toksinin etkilerinin estetik alanda da kullanılabileceği FDA tarafından onaylanmıştır. Bu tarihten itibaren tıp ve diş hekimliği alanında hem tedavi edici hem de estetik kaygılarla minimal invaziv bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Kolay uygulanması, uygulama sonrası hastanın sosyal hayatına hızla dönebilmesi, cerrahi yöntemlere kıyasla morbiditesinin çok daha az olması, komplikasyon yönetiminin daha kolay olması gibi sebeplerle hastalar tarafından son zamanlarda sıklıkla talep edilmektedir. Bu bölümde BT’ın tarihçesi, etki mekanizması, piyasada tercih edilebilecek preparat türleri ve bunların hazırlanması gibi konular endikasyonlar, komplikasyon yönetimi ve uygulama methotlarıyla beraber anlatılacaktır.

### 2. Botulinum Toksin Tanımı ve Tarihçesi

Botulinum toksin 1817 yılında Justinus Kerner tarafından tanımlanmıştır. Bozulmuş sosiste belirlenmiş olan toksin hastalarda midriyazis ve iskelet kaslarında paralize neden olmuştur ve ‘Sosis Zehri’ olarak adlandırılmıştır (1,2).

Van Ermengem isimli biyolog bu toksinle enfekte hastaların dışkılarından patojeni izole etmiş ve ‘*Basilus Botulinus*’ olarak isimlendirmiştir. 1922 yılında

patojen yeniden isimlendirilmiş ve güncel ismi olan '*Clostridium Botulinum*' adını almıştır (3).

1949 yılında bu toksinin presinaptik asetilkolin salınımı etkilemesinin keŐfiyle medikal alanda kullanımının temelleri atılmıştır (4).

Toksinin 1989 yılında ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından bleferospazm ve stabismus tedavisinde kullanımına izin vermiştir. Bu tedaviler sırasında glabellar bölgedeki kırışıklıkların açıldığını gözlemleyen Carruthers ve Carruthers, mimik kaslarında gevşeme ve kırışıklık tedavisinde BT kullanılmasıyla ilgili çalışmalarını raporlamışlardır. Bu çalışmadan sonra göz, nöroloji gibi çeşitli tıp alanlarında iskelet kaslarındaki uygunsuz aşırı kasılmayı tedavi etmek amacıyla BT kullanımı yaygınlaşmıştır (5).

BT için ölçü birimi, biyoaktivite birimi olan fare birimidir(U). Bir birim toksin, 18-20 gramlık dişi Swiss-Webster farelerinden oluşan bir grubun %50'sini öldüren toksin miktarına (LD50) eşdeğerdir.

BT sekiz alt serotipe sahiptir. Bunlar A, B, C1, C2, D, E, F olarak adlandırılmaktadır. Tüm serotipler benzer moleküler yapıya ve fonksiyona sahiptir. Serotipler ortalama 100 kDa ağır zincir, 50 kDa hafif zincir toplamda 150 kDa moleküler ağırlığa sahiptirler (6).

İnsanları sistemik botulizm şeklinde etkileyen alt serotipler A, B ve E'dir. A ve B serotiplerinin sporları ısıya duyarlıyken, toksinleri ısıya duyarsızdır. Bunların içinde en güçlü toksisiteye sahip olan serotip A (BTA)'dır. Sıklıkla kullanılan BTA preparatları:

1-Botox® (onabotulinumtoksinA) (Allergan, Inc., Irvine, CA, USA)

2-Dysport® (abobotulinumtoxinA) (Ipsen Ltd., Maidenhead, Berkshire, UK)

3-Xeomin® (incobotulinumtoxinA) (Merz Pharma, Frankfurt, Germany)'dir. Myobloc® (Elan Pharmaceuticals, Inc., South San Francisco, CA, USA) serotip B(BTB) preparatıdır, sıklıkla nöroloji alanında kullanılmaktadır ayrıca BTA'ya antibody geliştirmiş kişilerde de tercih edilebilmektedir. Solüsyon formunda bulunduğu için Botox® ve Dysport® gibi dilüsyon protokollerine ihtiyaç duyulmaz.

Pazarda sıklıkla Botox® ve Dysport® preparatları kullanılmaktadır.

### 3. Toksinin Etki Mekanizması

Kolinerjik nöron sinapslarından asetilkolin salınımını engelleme mekanizmasıyla çalışan BT nöromuskuler junctionda kas paralizisine neden

olmaktadır. Enjektelerde edildiği bÖlgede toksinin ağır zinciri, nöromusküler junctiondaki presinaptik kolinerjik motor nöron terminaline bağlanır ve endositoz yoluyla nöronun iÇine girer. Sitoplazma iÇine salınan hafif zincir asetilkolin salınımında görevli SNAP-25'i parçalar. Bu sayede, nöromusküler junctionda asetilkolin salınımı engellenir ve postsinaptik nöronda depolarizasyon oluşamaz. Toksin kimyasal yapısı nedeniyle hem kaslarda hem de ekrin bezlerde etkilidir.

İntramusküler uygulamalarda toksinin etkisi 3-7 gün içerisinde başlar, maksimum etki 1-2 hafta içerisinde ortaya çıkar.

Toksin uygulaması asetilkolin üretimini engellemez ve zamanla akson uçlarındaki yeni filizlenmelerle kas aktivasyonu yeniden sağlanır.

Yeni filizlenmeler ve presinaptik aralıkta asetilkolin birikimiyle kas ve ekrin bezlerin aktif çalışması 3- 6 ay arasında geri döner (7).

BTA uygulama yapıldığı alandan 1cm kadar derine, 2-3 cm genişliğe yayılım göstermektedir, bu yüzden uygulama yapılan bölge ve anatomik komşuluklara yakınlığı işlem öncesinde iyi analiz edilmelidir (8).

### 3.1. Botox®

Piyasada bulunan formu bir flakonda 100 Allergen ünitesi toksin, insan albümini ve sodyum klorür içermektedir; diğer toksin formülasyonlarına kıyasla en uzun klinik kullanıma sahip preparattır.

Üretici firma koruyucu içermeyen %0,9'luk serum fizyolojiklerle(SF) seyreltilmesini önermektedir. FDA onaylı olarak bleferospazm, servikal distoni, glabellar çizgiler, alın çizgileri, hiperhidroz ve kronik migren tedavisinde kullanılmaktadır.

Diş hekimliği alanında sıklıkla 2 ml veya 2,5 ml SF ile seyreltme önerilmektedir. 100U'lık flakon 2ml SF ile seyreltildiğinde 0,1ml çözeltinin içerisinde 5U; 2,5 ml SF ile seyreltildiğinde 0,1ml çözeltinin içerisinde 4U; 4ml SF ile seyreltilmişse 0,1 ml çözeltinin içerisinde 2,5 toksin elde edilir.

Üretici bilgisine göre ürün seyreltilmeden önce buzdolabının alt kısmında (2-8°C) veya buzluk kısmında depolanabilir; seyreltikten sonra 24 saat buzdolabının alt kısmında saklanabilir. Bununla beraber yapılan çalışmalar hazırlanan solüsyonun 2-8 °C'de 5 gün kadar saklanabileceğini raporlamışlardır.

Nefes alma, yutma, konuşma güçlüğü; kurdeşen; yüz ve boğazda şişlik; hırıltılı soluma; baygınlık hissi gibi durumlar şiddetli alerjik reaksiyon belirtisidir ve uygulama yapılmış hastada görüldüğü taktirde hızlıca sağlık kurumuna başvurulmalıdır. Üretici firmanın önerisiyle tekrarlayan dozlar arasında minimum 3-4 ay olmalıdır (9).

### 3.2. *Dysport®*

Piyasada bulunan formu bir flakonda 500 Dysport üniti toksin, insan albümini ve laktoz içermektedir. Molekül ağırlığı, kimyasal aktivite ve biyolojik özellikler olarak diğer toksin preparatlarından farklıdır. Dolayısıyla üniteler arasında doğrudan bir dönüşüm yoktur. FDA onaylı olarak bleferospazm, servikal distoni ve glabellar çizgilerin tedavisinde kullanılmaktadır.

Üretici firmanın önerisi olarak seyreltme solüsyonu %0,9'luk SF tercih edilir. 500U'lık flakon 3ml SF ile seyreltildiğinde 0,1 ml çözelti içerisinde 16,6U; 4 ml ile seyreltildiğinde 12,5U toksin elde edilmektedir.

Üretici bilgisine göre seyreltilmeden önce 2-8°C'de depolanmalıdır, dondurulmamalıdır. İlacın seyreltikten 24 saat sonraya kadar potensini koruduğu çalışmalarda raporlanmış olsa bile üretici firma hemen kullanılmasını önermektedir. Uygulama sonrasında hastada yutma, konuşma, soluk almada zorlanma; yüzde, dudaklarda, dilde, boğazda şişlik; ciltte kızarıklık, ürtiker gibi durumlarla karşılaşılırsa mutlaka bir sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır (10).

### 4. Preparat Hazırlığı

Flakon buzdolabından çıkartılmalı ve oda sıcaklığına getirilmelidir. Steril bir alan hazırlandıktan sonra 23 veya 25 gauge iğneye sahip enjektöre SF çekilmelidir. Seyreltilme işleminden önce flakonun üzerinde bulunan plastik tıpa çıkartılmalıdır. Metal hare ile çevrelenmiş lastik kısım alkol ile iyice silinmelidir. SF çekilmiş olan iğne ile lastiğin ortasından giriş yapılmalıdır. Flakonun içerisindeki negatif basınçtan dolayı sıvı hızlıca flakonun içerisine akmak isteyecektir. Enjektör hekimin kontrolünde olmalı ve sıvı akışı olabildiğince yavaş yapılmalıdır. Flakonun içerisine hızlıca sıvının boşalması durumunda kabarcıklanma oluşacaktır ve bu durum ürünün denatüre olmasına sebep olacaktır. Bu şartlar altında elde edilmiş çözeltinin potansi azalacaktır. Toz halinde bulunan ürünün sıvı içerisinde çözünmesini sağlamak için flakon yavaş ve yuvarlak hareketlerle hareket ettirilmeli, sıvının flakonun tüm iç yüzeylerine değdiğinden emin olunmalıdır.

Seyreltilmiş çözelti dikkatlice gözlenmeli; berrak renksiz- hafif sarı renkli; taneciksiz bir çözelti gözlemlenmelidir. Aksi takdirde çözelti uygulanmadan atılmalıdır.

Uygulama için sıklıkla 1 ml'lik enjektörler ve 26-32 gauge iğne uçları tercih edilmektedir.



**Resim 1:** Flakonun açılışı ve dilüsyonu



**Resim 2:** Enjeksiyon sırasında kullanılacak enjektörler ve iğne uçları

## 5. Farklı Preparatlara Göre Doz Ayarlanması

Piyasada farklı ünitelerde ve isimlerde bulunan BT, dozlarına ve markalarına göre farklı hazırlanma protokollerine sahiptir. Ayrıca aynı ürün için bile uygulanacak bölge ve istenen etki göz önüne alınarak seyreltme solüsyonunun miktarı değiştirilebilir. Bu konuda kesin kurallar uygulanmamaktadır.

Toksinin terapotik etkisi kozmetik etkiye göre daha yüksek dozlarda elde edilmektedir. Dolayısıyla terapotik etkilerde komplikasyonlarla karŐılaŐma ihtimali kozmetik uygulamalara kıyasla daha fazladır (11).

BT için toksisite dozu intramüsküler(İM) uygulamalarda 39U/kg; intravenöz(İV) uygulamalarda 40U/kg olarak bulunmuştur. Hamilelik ve emzirme durumlarında toksin kullanımı önerilmemektedir. Böbrek ve karaciğer yetmezliği durumlarında kullanımı için özel veri bulunmamaktadır.

Enjeksiyon için sıklıkla 1ml'lik insülin enjektörleri kullanılmaktadır.

$$\frac{\text{Flakon içi ünit}}{\text{Seyreltme ml}} = \frac{x}{0,1 \text{ ml}}$$

Bu formül flakon içerisindeki ünite göre seyreltme sonrasında 0,1 ml içerisinde kaç U toksin elde edileceğinin hesaplanmasında kolay ve hatırlanır bir yöntemdir.

Botox® potensi Dysport®'a kıyasla aynı dozlarda(ml) 3-6 kat fazladır (5).

Aynı etkiyi elde etmek için kullanılan Dysport ml'si Botox'tan fazladır. Dolayısıyla doku içerisinde Dysportun diffüzyonu da Botox'tan daha fazla olacaktır. Bu durum sınırlı alanın etkilenmesi için planlanmış uygulamalarda istenmeyen sonuçlarla karŐılaŐılmasına sebep olabilir.

## 6. Direnç Gelişimi

Bir ürüne karşı direnç gelişimi preparat içerisinde bulunan protein yüküne ve bu proteine karşı üretilmiş antijene bağlı olarak gerçekleşmektedir. Direnç gelişiminin uygulanan dozaja ve uygulama sıklığına göre görüldüğü söylenmektedir ancak bu durum toplam tedavi süresi ile iliŐkilendirilmemiŐtir.

Preparatların prospektüsüne göre tekrarlayan dozlar arasında 3-4 ay olması önerilmektedir. Literatüre göre ise her uygulama döneminde en fazla 100U toksin uygulanmalı ve revizyon dozlarından bağımsız olarak yeni tedavi için seanslar arasında en az 1 ay olması önerilmektedir.

Direnç gelişmesi durumunda piyasada bulunan diğer preparatlar uygulama için tercih edilebilir. Özellikle kozmetik uygulamalar söz konusuysa tedavi aralıklarını uzatmak dirençten korunma konusunda kolay uygulanabilir bir yöntemdir.

## 7. Kontrendikasyonlar

Nöromüsküler hastalıklara sahip hastalar, toksin işi içeriğindeki ürünlerden herhangi birine alerjisi bulunan hastalar, hamile ve emziren hastalar, sağlıklı psikolojisi olmayan ne istediğine henüz karar verememiş hastalar, beklentisi çok yüksek hastalar, enjeksiyon bölgesinde enfeksiyon bulunan hastalara toksin uygulaması kontraendikedir.

Ayrıca tiyatrocu, oyuncu, politikacı gibi mimiklerini çok sık kullanan hastalar için de uygun doz ayarlaması dikkatli yapılmalıdır.

Antikoagülan ve antiagregant ilaç kullananlarda enjeksiyon bölgesinde morarma sıklıkla karşılaşılmaktadır. Hasta işlem öncesinde bu konu hakkında bilgilendirilmelidir (11,12)

**Tablo 1:** BT'nin etkileşime geçtiği ilaçlar

İlaçlar	Etkisi
• Antibiyotikler	Toksin etkisini güçlendirir.
- Tetrasiklin	
- Aminoglikozid	
• Nondepolarizan Nöromüsküler blokörler	Toksin etkisini güçlendirir.
- Pankuronyum	
- Rokuronyum	
- Vekuronyum	
• Süksinilkolin	Toksin etkisini güçlendirir.
• Kürar	Toksin etkisini güçlendirir.
• Penisilamin	Toksin etkisini güçlendirir.
• Magnezyum sülfat	Toksin etkisini güçlendirir.
• Kinin, Klorokin, Hidroksiklorokin	Toksin etkisini güçlendirir.
• Siklosporin	Toksin etkisini güçlendirir.
• Asetilkolinesteraz inhibitörleri	Toksin etkisini zayıflatır.
- Takrin	
- Rivastigmin	
- Donepezil	
- Galantamin	
• Kalsiyum kanal blokörleri	• Mekanizması tam açıklanamamıştır.

## 8. Hastanın İşleme Hazırlanması

Hasta dik pozisyondan 25-30 ° yatar pozisyona getirilir. Hedef kaslar palpasyon ve inspeksiyonla incelenir ve uygulama yapılacak noktalar işaretleme



kalemiyle belirlenir. Cilt temizliği alkol ya da betadinle yapılır. İŞlem yapılacak bölgeye anesteziği içerikli kremler ya da buz uygulaması ağrı ve kanama kontrolünün sağlanması için önerilir fakat Şart değildir. Anesteziği içerikli krem uygulamalarında yaklaşık 20 dakika kadar beklenmesi önerilmektedir. Buz uygulamasında ise ilgili bölgeye 1 dakika kadar bası yapılması yeterli olacaktır. Sonrasında işaretlenmiş bölgelere endikasyon, planlanan etki ve cinsiyet göz önüne alınarak uygun dozlarda enjeksiyon yapılır. Enjeksiyon bölgelerinde kanama görülürse steril bir spanĐla bası yapılarak kanama durdurulabilir. Fakat bu işlem yapılırken fazla bası uygulamamaya özen gösterilmelidir. Enjeksiyon tamamlandıktan sonra hastaya 2-5 dakika kadar zaman tanınmalı ve sonrasında hasta dik pozisyona getirilmez. Hastaya işlem sonrası tavsiyelerde bulunulmalıdır.

İŞlem sonrasında 4 saat yatar pozisyona gelmemesi, baş bölgesini eğerek çalıŐmaması, 24 saat enjeksiyon bölgelerine su değdirmemesi ve eliyle dokunmaması, 24 saat makyajdan uzak durması, 1 hafta sonrasına kadar hamam, sauna gibi sıcak ortamlardan ve efor sarf etmesini gerektirecek sportif aktivitelerden kaçınması, 24 saat içerisinde alkol kullanmaması öğütlenir. Enjeksiyon sonrası ağrı Őikayeti olan hastalara non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar reçete edilebilir. Kanama, morarma ve Şişlik görülen hastalarda buz uygulaması tavsiye edilir (13).

## 9. Kullanım Alanları

Tıp alanında tortikollis, bleferospazm, mesane distonisi, servikal distoni, hiperhidroz, kırıkkların yok edilmesi, serebral palsi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Diş hekimliğinde kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Asimetrik gülümseme
- Dişeti gülümsemesi
- Fasiyal paralizi tedavisi
- Temporomandibular eklem(TME) rahatsızlıkları
- Çiğneme kası hipertrofisi
- Bruksizm
- Trismus
- Migren ve ağrı yönetimi
- Nöropatik yüz ağrılarının tedavisi
- Oromandibular distoni (OMD) tedavisi
- Siyalore

- Frey sendromu
- Mandibula kırıklarının tedavisi
- Dental implantoloji
- Ortognatik cerrahi ve ortodontik tedavi sonrası relapsın azaltılması (14,15,16)

### ***9.1. Gülümseme Kusurları ve Fasial Paralizi Tedavisinde BT Kullanımı***

Asimetrik gülümseme, sinirleri ve kasları ilgilendiren çeşitli durumlarda karşılaşılan ve estetik görüntüyü bozan bir durumdur.

Fasial sinirin etkilenmesine bağlı olarak tek taraflı fasial paralizi durumlarında, m. depresör anguli oris(DAO)'ın tek taraflı fazla çalışmasına bağlı alt dudağın fazla aktivasyonu, üst dudağı yukarı kaldıran dudak levator kaslarının (m. zygomaticus majör(ZMM), m. zygomaticus minör(ZMm), m. levator labii superioris(LLS), m. levator labi superioris alaque nasii(LLSAN)) çift taraflı eşit çalışmamasıyla ve yuvarlak formda olan m. orbicularis oris(OO) kasının uygun çalışmamasıyla asimetrik bir gülüş hastalarda izlenebilir.

Dudak levator kaslarının ve burun tipini aşağı çeken m. depresör septi nasii(DSN)'nin etkisiyle gülme esnasında dişetin 2-3 mm'den fazla görülmesi durumu dişeti gülümsemesi olarak isimlendirilmektedir. Hastalarda bu görüntü genellikle çekici bulunmamakla beraber ileri vakalarda hem estetik hem de dişeti sağlığı açısından rahatsız edici sonuçlar oluşturmaktadır.

Klinik muayenede dişeti gülümsemesi tanısını koymak için gingival marjinle insizal kenar arasındaki klinik kron boyu, gingival sulkus derinliği, serbest dişeti kenarıyla mukogingival birleşime kadar olan keratinize dişeti yüksekliği, frenulum ataçmanları, kapanışta overjet ve overbite miktarları değerlendirilmelidir.

Kasların fazla çalışmasına bağlı olarak dişeti gülümsemesi ile karşılaşıldığında, hasta invaziv olmayan yöntemleri tercih ettiğinde, hastanın tedavi arayışı geçici olduğunda ve cerrahi yöntemleri destekleyici olduğunda BT kullanımı etkili bir tedavi yöntemi olarak önerilmektedir.

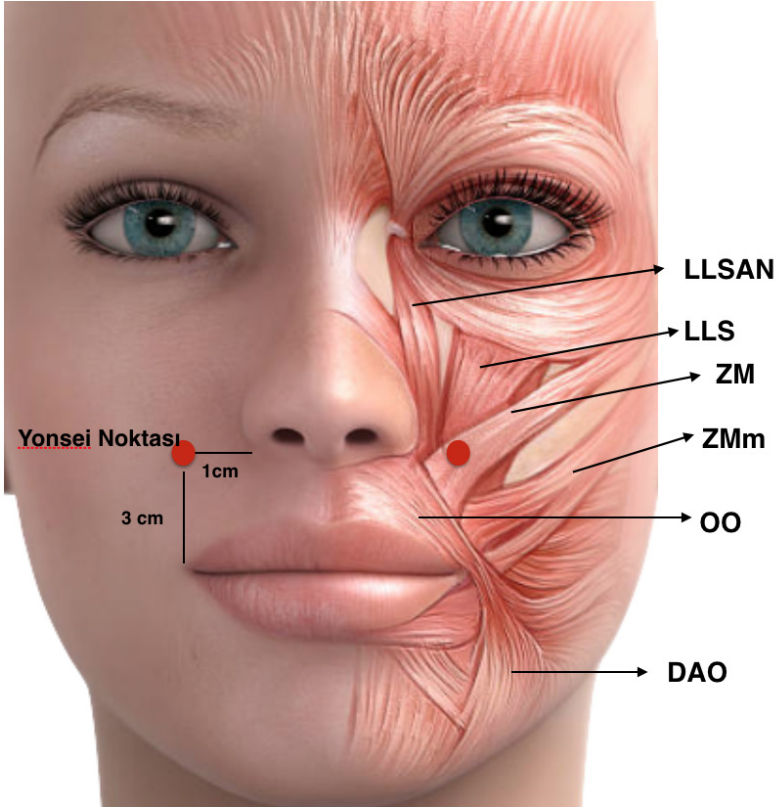
Hedef alınan kaslar LLSAN, LLS, ZMm, ZMM, DSN ve OO'dur.

Mazzuco and Hexsel, dişeti gülümsemesini anterior, posterior, miks ve asimetrik tip olarak sınıflandırmıştır ve sadece tanımlanmış olan dişeti gülümsemesini etkileyen kasa enjeksiyon yapılmasını önermişlerdir. Fakat LLSAN, maksillanın frontal parçasından başlayıp oblik olarak burun kanatlarına doğru seyreder, bu bölgede burun kanatları ve üst dudağa doğru lifleri dağılır. Nazolabial foldun iÇine de dağılan bu kas LLS ile bu bölgede birleŐir. Bu yüzden dişeti gülümsemesi tedavisinde en kritik kas LLSAN'dir. Posterior dişeti gülümsemesi olan hastalarda bu kas görmezden gelinip uygulama yapılmadığında toksin uygulamasının başarısı daha düşük olur (17).

LLSAN'i de iÇinde bulunduran dudak levator kaslarının Őgen Şeklinde keŐiŐiminden oluşan Yonsei noktası tarif edilmiştir. Bu nokta tüm cinsiyetlerde, burun kanatlarından 1 cm distal hedef alınıp, comussuradan 3 cm vertikal olarak yukarı őkıldıĐında kasların cilt üzerindeki izdüŐüm noktasını vermektedir. Buraya yapılan uygulama dudak levatr kaslarını toplu olarak etkilemektedir (18).



**Resim 3:** Yonsei noktasının cilt üzerinde iŐaretlenmesi



**Resim 4:** Gülümseme kasları ve Yonsei noktasının illüstrasyonu

Yapılan çalışmalarda, hedef alınan kaslarda uygulama yapılan noktaların sayısını arttırmanın ulaşılan estetiği arttırmadığı görülmüştür. Başlangıç tedavisi için dişeti görünümü 7mm'den az olan vakalarda tek noktadan, 7 mm'den fazla olan durumlarda en az iki noktadan toksin enjeksiyonunun yapılması yeterli bulunmuştur (19).

Çalışmalarda düşük doz uygulamalarının en az yüksek doz toksin uygulamaları kadar etkili olduğu görülmüştür. Bu yüzden mümkün olan en güvenli dozla uygulama yapılmalı gerekli görüldüğü taktirde ek dozlarla istenen estetik görüntüye ulaşılmalıdır (17).

Toksın uygulamasıyla dişeti gülümsemesinin tedavisinin etkilerinin en az 12 hafta sürmesi beklenmektedir. Yapılan birkaç dozun ardından bu sürenin daha da uzayabileceği bildirilmiştir.

Başlangıç tedavisi olarak anterior dişeti gülümsemesi olan hastalarda Yonsei noktasına 2,5- 5 U Botox® uygulamasının yeterli olacağı bildirilmiştir. Posterior dişeti gülümsemesi olan hastalarda, hasta maksimum güldüğünde

nazolabial sulcusun en yüksek noktası ve bu noktanın 2 cm laterali hedef alınır. Her noktaya 2,5- 5 U Botox® uygulanır. Dişeti gülümsemesinde en kritik kas olan LLSAN'nin her durumda etkileneceği bir enjeksiyon yapmanın daha estetik sonuçlar oluŐturacaĐı göz önüne alındığında Yonsei noktasına 1-2 U Botox® enjeksiyonu tavsiye edilir. Miks tip dişeti gülümsemesi olanlarda ise tüm noktalar 2- 2,5 U Botox® enjeksiyonu için hedef alınır. Asimetrik dişeti gülümsemesi olan vakalarda ise kasların dengesiz çekmesi durumunun önüne geçilebilmesi için çift taraflı uygulama yapılır fakat fazla çeken tarafa daha yüksek doz toksin enjekte edilir.

Dudak pozisyonun ayarlanması ve dudak görünümünü arttırmak adına vermilyon hattı veya 1-2mm üstüne OO hedef alınarak uygulama yapılabilir. Fakat bu uygulama düşük dozlarla ve uygulama derinliğine dikkat edilerek yapılmalıdır. Çünkü O'nun fazla etkilenmesine bağlı olarak dudak hareketlerinde bozukluk ve fonasyonun bozulması gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Ayrıca gülme sırasında burun tipinin düŐtüĐü vakalarda m. Depresör septi nasi(DSN) hedef alınarak, iki nostrilın orası septumun 2-3 mm aŐaĐısı işaretlenir ve 2-3 U Botox® enjeksiyonu yapılır.

Toksin uygulaması sonrasında asimetrik gülümseme, DAO'in fazla aktivasyonuna bağlı üzĐün yüz görünümü, burun tabanı ile vermilyon hattı arasındaki mesafenin artması, joker gülümsemesi gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Asimetrik gülümseme durumunda uygulanacak ek dozla; üzĐün yüz durumunda DAO'e yapılan dozla; joker gülümsemesi durumunda nazolabial folda yapılan ek dozla; philitrum mesafesinin artışında m.orbikularis orise yapılan dozla veya dermal dolgu yöntemleriyle komplikasyonlar çözüme kavuŐturulur.

Fasial paralizi idiopatik sebepler, kazalar, cerrahiler sebebiyle yüzün tek tarafındaki mimik kaslarının çalıŐmamasına bağlı olarak görülen bir durumdur. Geçici olabilirken kronik bir şekilde de hastalarda izlenebilmektedir. Fasial sinirin zedelenmesine ya da fasial sinirde meydana gelen yaralanmanın tedavisine bağlı olarak sinkinezi şeklinde de görülebilmektedir.

Hastaların gülmeleri, konuşmaları gibi fonksiyonları sırasında iki taraftaki görüntüyü birbirine yaklaŐtırmak ve uygulanan toksinin etkisi geçerken meydana gelen yeni filizlenmelerle paralizi olan tarafın tedavisini desteklemek amacıyla etkilenmemiŐ tarafa toksin uygulanması etkili bir tedavi yöntemidir. Simetrik çalıŐmayan kas gruplarında yüzün her iki tarafına da toksin enjeksiyonu planlanırken fasial paralizi durumunda paralizi olan tarafa toksin enjeksiyonu planlanmaz, sadece çalışan tarafa enjeksiyon planlanır.

Hastanın şikayetleri dinlenip gülme, konuşma, ısıklık çalma, kaşlarını çatma, gözlerini kapatma, alnını kaldırma gibi mimik hareketleri incelenir. Alın, göz kenarı, dudak üst ve alt köşeleri hedef alınır. M. Frontalis, m. Corrigator superclii, m. Depresör superclii, m. Procerus, m. Orbicularis oculii, LLSAN, LLS, ZMM, ZMm, OO, DAO hedef kaslardır. Göz çevresine yapılan uygulamalarda sağlam tarafta göz kapağı düşüklüğünden korunmak için göz kapağı levator kaslarından kaçınılmaya özen gösterilir.

Ampirik doz uygulamasıyla tedavi başlangıcı yapılır. Mümkün olan en düşük doz ve minimum solüsyonla dilüe edilmiş toksin tercih edilir. Her uygulama noktası için 2U Botox® başlangıç tedavisi için önerilir. 7-14 gün sonrasında durumuna bağlı olarak ek dozlarla tedavi idamesi sağlanır (20).

### **9.2. Çiğneme Kası Hipertrofisi, B ruksizm ve TME Rahatsızlıklarının Tedavisinde BT Kullanımı**

TME'in yapısı ve TME ile ilgili kaslar bu özel eklemün uzayın üç boyutunda hareketine imkan tanımaktadır. Bu durum TME'i vücudumuzdaki en zor anlaşılın, kompleks yapılardan biri haline getirmektedir.

Orofasial bölgedeki ağırlar iskelet- kas sistemi rahatsızlıkları, romatolojik rahatsızlıklar ve nörolojik rahatsızlıklarla ilişkilendirilebilmektedir.

Bu bölgeye yapılan BT enjeksiyonları parafonksiyonel alışkanlıklar ve bruksizm, orofasial kas rahatsızlıkları, çiğneme kası hipertrofisi, anterior disk deplasmanı, miyofasial ağrı, başağrısı ve trismus durumlarında yüksek faydaya sahiptir (21).

Çiğneme kaslarının hiperaktivitesine bağlı olarak meydana gelen ağrının tedavisinde, anterior disk deplasmanı durumunda ve kısıtlı ağız açıklığında BT kullanımı yüz güldürücü sonuçlar sağlamaktadır.

Eklem sesleri, eklem hareketlerinde kısıtlılık ve ağrı TME rahatsızlıklarının en sık görülen bulgularıdır.

Kas hiperaktivitesi durumunda kaslarda oluşan yorgunluğun ve TME'e yüklenen yüke bağlı olarak enflamasyon oluşumunun azaltılması için m. masseter ve m. temporalis'e yapılan enjeksiyonlar parafonksiyonel alışkanlıkların kırılması ve bruksizmin önlenmesi için tercih edilmektedir.

Kaslara yapılan enjeksiyonlarla sübjektif ağrı ve hassasiyetin azaldığı; TME yüzey bozuklukları temelli şikayetlerde bile ağrı modülasyonuna yardımcı olduğu bilinmektedir. Bu etkinin reseptör alanı ve reseptör duyarlılığını değiştiren enflamatuar özellikteki P maddesi, glutamat, kalsitonin geniyle ilişkili

peptit(CGRP), N-metil D-aspartat(NMDA) gibi nöropeptitlerin inhibisyonuyla oluŐtuĐu dűŐünölmektedir (22).

Anterior disk deplasmanı ve bu duruma bağlı olan/ olmayan ağız ağıklığında kısıtlılık durumunda m. pterygoideus lateralis' e elektromiyografi (EMG) ya da kişiye özel üretilmiş yönlendirici plaklar yardımıyla BT enjeksiyonu yapılabilmektedir. Önerilen uygulama dozu 7.5-10 U Botox®'tur. Durumun ciddiyetine göre farklı uygulama dozları tercih edilebilmektedir. Ayrıca ağzı kapatan çığneme kaslarına da enjeksiyon yapılması bölgedeki enflamasyonun azalmasına yardımcı olmaktadır.

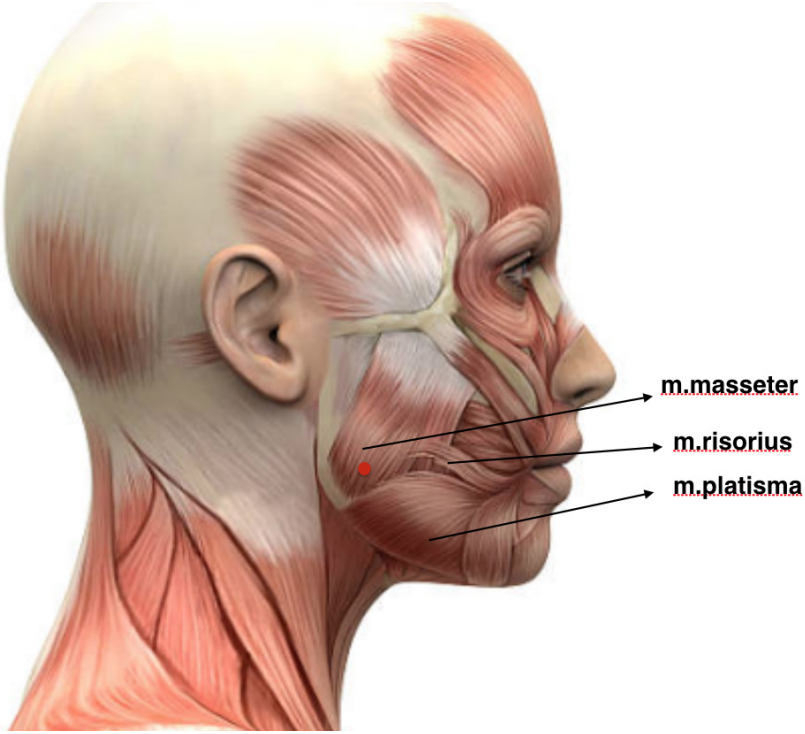
TME dislokasyonu akut, kronik ve tekrarlayan olarak sınıflandırılmaktadır. Dislokasyon Őikayeti olan hastalarda ağız aÇmada görevli m. lateral pterygoid kasına yapılan toksin enjeksiyonları olumlu sonuçlar göstermektedir. Bu kasa ulaşım zor olduğu için enjeksiyon, EMG kullanılarak ya da kişiye özel üretilmiş plaklar yardımıyla yapılmaktadır.

Hasta muayenesi sırasında ağrılı çığneme kasları kolaylıkla belirlenebilir. Ekstraoral muayene ve inspeksiyonla m. masseter ve m. temporalis ayrırtedilirken, intraoral olarak bukkal sulcudan m. pterygoideus lateralis ve m. pterygoideus medialis değerlendirilir. Kişiye dişlerini sıkması söylendiğinde ilgili kaslardaki hassasiyet ve ağrı yol gösterici olur. Başlangıç dozu tek taraflı m. temporalis için 10-25 U Botox®, m. masseter için 25-50U Botox®'tur.



**Resim 5:** m. masseter ve enjeksiyon noktalarının cilt üzerinde iŐaretlenmesi





**Resim 6:** İlgili bölge kaslarının illüstrasyonu

Altyüz kontürü kemik yapısı ve çiğneme kasları, deri altı hücre dokusu, deri gibi yumuşak dokuların bütününden oluşmaktadır. Bu bileşenlerin anormalliklerinde alt yüz konturunda asimetrik, köşeli, estetik olarak kişiyi tatmin etmeyen görüntülerle karşılaşılabilir. Masseter kas yüzün en güçlü ve hacimli kasıdır. Bu kastaki hipertrofi genellikle fonksiyoneldir, hastaların kas ağrısı, diş ağrısı, sabahları ağız açmada kısıtlılık gibi şikayetlerinin yanı sıra estetik olarak kas belirginleşmesi ve kare yüz görüntüsünden de rahatsızlıkları olmaktadır. Masseter hipertrofisinin tedavisi cerrahi ve cerrahi olmayan yöntemler olarak ayrılmaktadır. Cerrahi prosedürler vertikal kas fibrillerinin rezeke edilmesi, mandibular açıdaki kemik hiperplazisinin osteotomisi gibi yöntemlerdir ve cerrahi olmayan yöntemlerle istenen sonuçlar elde edilemediğinde tercih edilir. Toksin uygulamaları bu durumların tedavisinde minimal invazivdir ve genellikle hastaları tatmin eden sonuçlara ulaşılır. Diğer bir minimal invaziv yöntem kas fibrillerinin radyofrekans ile küçültülmesidir fakat bu yöntem hakkında yeterli kanıt dayalı bilgi bulunmamaktadır.

Asemptomatik masseter hipertrofisi ve kare yüz görünümünden estetik olarak şikayetçi olan hastalarda uygulama dozunun terapötik dozdan daha yüksek olması önerilmiştir. Başlangıç dozu tek taraf için 40U Botox® olarak



önerilir ve 60U Botox®'un üzerine çıkılmaması tavsiye edilir. Bu tedaviyle geleneksel kas eksizyonu tedavisindeki gibi kas hacminin kalıcı azaltılması sağlanamayıp sadece hacimde geçici azalma sağlandığı için hastalar durumun tekrarlayabileceği konusunda bilgilendirilmelidir (23,24).

Kaş düşüklüğü, diplopi, gülümsemede bozulma gibi durumlardan kaçınmak amacıyla birden fazla noktadan ve düşük dozlarda enjeksiyon yapılması önerilir. Paratiroid beze yanlışlıkla yapılan enjeksiyonlar ağız kuruluşuna sebep olabilmektedir. Bu yüzden her iki kastada en az 3 noktadan enjeksiyon yapılması tavsiye edilmektedir. 1 ay içerisinde hasta tekrar kontrol edilmeli ve ilgili kaslarda hiperfonksiyon belirtisi görülürse ek dozlar uygulanmalıdır. Hastalar 4-6 ay sonra tekrar değerlendirilmelidir. İstikrarlı tedavi ve kalıcı sonuçlar için bu aralıklarla en az 2-3 yıl uygulamaya devam edilmesi önerilmektedir.

### **9.3. Ağrı Tedavisinde BT Kullanımı**

BT'in periferik sinir uçlarında P maddesi, glutamat, CGRP, NMDA gibi ağrı mediatörlerinin salınmasını engellediği ve sinir uçlarında enflamasyonu azalttığı bununla beraber rejeneratif etkiyi arttırdığı düşünülmektedir. FDA onaylı olarak sadece migren tedavisinde toksin kullanılmaktadır. Kronik migren tanısı olan hastalara frontal, temporal, oksipital ve servikal bölgelere enjeksiyon planlanabilir. Tedavide standart doz konusunda fikir birliği bulunmamaktadır. Triger noktalar belirlendikten sonra her noktaya 5 U olacak şekilde uygulama yapılır. Ortalama 30 nokta enjeksiyon için belirlenir. 3 ay aralıklarla ilk 1 yıl tedavi sürdürülür, sonrasında migren ataklarının sıklığına göre uygulama tekrarlanabilir. Bu tedaviden yola çıkılarak gerilim tipi baş ağrılarında da toksin enjeksiyonunun olumlu sonuçlar elde edilmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Trigenminal nevrалji patolojilere bağlı ortaya çıkabilen fakat diş çekimi, doku hasarı gibi durumlar sonrasında da görülebilen Aβ lifleri ile hissedilen, yanma, batma, elektrik şoku tarzında kısa süreli, tek taraflı ve ısrarcı bir ağrı tipidir. Tedavisinde karbamazepin gibi medikal tedaviler, gliserol enjeksiyonları, termokoagülasyon gibi yöntemler tercih edilmektedir. BT'in ağrı mediyatörleri üzerindeki etkisi nedeniyle ağrı odağı ve triger noktaları belirlenip bu bölgelere submukozal yada subdermal enjeksiyonlarla trigeminal nevrалji kontrol altına alınabilmektedir.

### **9.4. Oromandibular Distoni Tedavisinde BT Kullanımı**

Oromandibular distoni alt yüz, dil, dudak ve çenenin istemsiz anormal kas kasılmaları ile karakterize bir distoni türüdür. Çiğneme, yutma ve konuşmayı

etkilemektedir. Zaman içerisinde meydana gelen istemsiz hareketler sebebiyle TME etkilenir ve hastaların şikayetlerinde artış görülebilir (25).

Tedavisi için literatürde fikir birliği bulunmamaktadır. Oral ilaç kullanımları önerilmektedir. Toksin uygulamaları ile de başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Hangi hastada hangi tedavinin daha başarılı olacağı önceden belirlenemediği için tedavi yöntemleri denenmelidir.

Uygulama yapılacak kasların ulaşımı zordur ve EMG altında uygulama yapılması önerilmektedir. Her hastanın kas hareketi farklı olduğu için ideal uygulama ünitenin bahsetmek mümkün değildir. Tedavi hastanın durumuna göre kişiselleştirilmelidir.

İstemsiz ağız kapatma durumlarında öncelikle izole edilmesi kolay olan m. massetere çift taraflı uygulama yapılır. Sonrasında çift taraflı m. temporalis'e uygulama yapılır. Bu iki kasa yapılan uygulamalarda gerekli revizyonlar da yapıldıktan sonra yeterli etki görülemediyse, EMG altında ağız içinden m. pterygoideus medialis e uygulama yapılır.

İstemsiz ağız açma durumunda, ağız açmada görevli olan m. pterygoideus lateralis'e TME aralığından EMG altında uygulama yapılır. Ayrıca ağız açmaya yardımcı olan m. genioglossus, m. geniohyoideus, m. mylohyoideus ve m. digastricus kaslarını etkilemesi adına ağız tabanından orta hattın birer cm ve mandibula iç yüzünden birer cm uzağından 1,5 cm derinliğinde enjeksiyon yapılabilir. Bu uygulama sonrasında yutkunma güçlüğü ile sıklıkla karşılaşmaktadır.

İşlem sonrasında yutkunma ve çiğneme zorluğu sıklıkla görülen komplikasyonlardandır. Bu yan etkiler doz bağımlıdır ve BT etki süresine bağlı olarak geçicidir. En fazla istemsiz ağız açma durumunda olan hastalara yapılan uygulamalarda komplikasyonlarla karşılaşmıştır (26).

### **9.5. Tükürük Bezi Patolojilerinde BT Kullanımı**

Siyalore tükürük salgısında artışa verilen isimdir. Çeşitli nörolojik rahatsızlıklara bağlı oluşabilirken, yüz felci, mandibulektomi, demans gibi durumlarda da görülebilir. Tedavide antikolinergik ve antihistaminik ilaçlardan yararlanıldığı gibi, parasempatik yolağı etkileyen BT enjeksiyonundan da fayda görülmektedir. Parotis bezine ve submandibular beze uygulanan toksinin tükürük salgısında azalma sağladığı bildirilmiştir (27).

Aurikulotemporal sinir yaralanması, eklem cerrahisi, parotis bezi cerrahisi, kondil kırığı gibi durumlarda n. aurikulotemporalis yaralanmasına bağlı kulak önu, saçlı deri, boyun bölgesinde kızarma, terleme gibi bulgular gösteren Frey

Sendromunun tedavisi için de toksin enjeksiyonu minimal invaziv ve etkili bir yöntemdir (28).

### **9.6. Perioperatif BT Kullanımı**

Mandibula kırıklarında kırık uçlardaki yer değiştirme kuvvetini azaltmak amacıyla, özellikle rijit fiksasyonun mümkün olmadığı durumlarda toksin uygulamalarından faydalanılmaktadır. Kas çekmesini minimuma indirmek, kırık parçaları doğru pozisyonda uç uca getirmek ve relapsı azaltmak için toksin uygulamaları cerrahlar tarafından son zamanlarda tercih edilmektedir. Özellikle çift taraflı kova sapı kırıklarında m. digasticus venter anteriora uygulanan toksin anterior açık kapanışın azalmasını ve kırık tedavisinin kolaylaşmasını sağlamaktadır (29).

Yara yerlerinde istenmeyen kas hareketlerine bağlı açıklıklar oluşmasını önlemek için de BT'den faydalanılmaktadır. Cerrahi öncesinde ilgili bölgeyi içeren kasların gücünün azaltılması yara iyileşmesini de arttırmaktadır (30).

Toksin uygulamalarının dental implantların ilk osteointegrasyon fazında olumlu sonuçları olduğu deneysel çalışmalarda bildirilmektedir. Özellikle immedat yükleme protokollerinde m. masseter ve m. temporalis kaslarına yapılan toksin enjeksiyonu sayesinde implantların osteointegrasyonuna olumlu katkı, çiğneme kuvvetindeki azalma sayesinde üst yapıda ve implant boynunda kırıklarda azalma olduğu görülmüştür (31).

Uzun süre dişsiz olan hastaların ve/veya dikey boyutun arttırıldığı hastaların rehabilitasyonunda toksin enjeksiyonunun hastaların yeni duruma alışmasını kolaylaştırdığı görülmüştür (11).

Ortognatik cerrahi sonrasında relaps olmasına çeşitli etklenler sebep olabilir. Bunlar sagittal split ramus osteotomisi sonrasında segmentlerin uygun olmayan pozisyonlarda fikse edilmesi, kondilin uygun olmayan pozisyona getirilmesi, kaslar ve paramandibular dokuların cerrahi öncesi pozisyonlarına geri dönmek istemesi olarak sıralanabilir. Proksimal segmente bağlı olan m. masseter, m. temporalis ve m. lateral pterygoide toksin enjeksiyonu hem relapsın azaltılmasını sağlayan hem de plak kırıkları gibi komplikasyonlardan korunmak için kolay uygulanabilir minimal invaziv bir yöntemdir (32).

## **10. Sonuç**

Diş hekimliğinde gülümseme estetiği, asimetri bozuklukları, bruksizm, ağrı yönetimi, oral implantoloji ve restorasyon devamlılığından ortognatik cerrahiye kadar çok çeşitli alanlarda BT tedavisinden faydalanılmaktadır.

Uygulama zorluğu fazla olmayan bu prosedürde ilaç enjeksiyonu yapıldığı unutulmamalı, anatomi bilgisi göz önüne alınarak gereksiz enjeksiyonlardan kaçınılmalı, uygun doz ayarlamasıyla işlem planlanmalıdır. Minimal invaziv bir yöntem olan toksin uygulaması hastaların beklentilerini karşılayan ve oldukça fazla talep gören bir tedavi olarak ilerleyen dönemlerde hem hekimler hem de hastalar tarafından çok daha sık tercih edilecektir.

### Kaynakça

1. Kerner J. Vergiftung durch verdorbene Würste. Tübinger Blätter Naturwissenschaften Arzneikunde. 1817;3:25.
2. Lu DW, Lippitz J. Complications of botulinum neurotoxin. Dis Mon. 2009;55:198–211.
3. van Ermengem E. A new anaerobic bacillus and its relation to botulism. Rev Infect Dis. 1979;1:701–719
4. Burgen AS, Dickens F, Zatman LJ. The action of botulinum toxin on the neuro-muscular junction. J Physiol. 1949;109:10–24.
5. Carruthers JD, Carruthers JA. Treatment of glabellar frown lines with c. Botulinum-a exotoxin. J Dermatol Surg Oncol. 1992;18:17–21.
6. Fulton JE. Botulinum toxin. The Newport Beach experience. Dermatol Surg. 1998;24:1219–1224.
7. Kao I, Drachman DB, Price DL. Botulinum toxin: Mechanism of presynaptic blockade. Science. 1976;193:1256–1258.
8. Niamtu J. Botulinum toxin a: A review of 1,085 oral and maxillofacial patient treatments. J Oral Maxillofac Surg. 2003;61:317–324.
9. Allergan Inc. Full BOTOX® Product Information Including Boxed Warning Irvine, CA2015.
10. Galderma. Full Dysport® Product Information.
11. Srivastava S, Kharbanda S, Pal US, Shah V. Applications of botulinum toxin in dentistry: A comprehensive review. Natl J Maxillofac Surg. 2015 Jul-Dec;6(2):152-9.
12. Nayyar P, Kumar P, Nayyar PV, Singh A. BOTOX: Broadening the Horizon of Dentistry. J Clin Diagn Res. 2014;8:25-29.
13. AlAhmary, AW, Alqhtani, SM, Alshahrani, BA, Alkaram , WA, Alhadad, BS, Elmarakby, AM. Clinical Applications of Botulinum Toxin in Oral and Maxillofacial Surgery: Clinical Applications of Botulinum Toxin in Oral and Maxillofacial Surgery. Open Access Macedonian JI of Medical Sciences. 8, F (Oct. 2020), 260–271.

14. Jaspers GW, Pijpe J, Jansma J. The use of botulinum toxin type a in cosmetic facial procedures. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40:127–133.

15. de Maio M. Therapeutic uses of botulinum toxin: From facial palsy to autonomic disorders. *Expert Opin Biol Ther.* 2008;8:791–798.

16. Park KS, Lee CH, Lee JW. Use of a botulinum toxin A in dentistry and oral and maxillofacial surgery. *J Dent Anesth Pain Med.* 2016 Sep;16(3):151-157.

17. Mazzuco R, Hexsel D. Gummy smile and botulinum toxin: a new approach based on the gingival exposure area. *J Am Acad Dermatol.* 2010;63(6):1042-1051.

18. Hwang WS, Hur MS, Hu KS, Song WC, Koh KS, Baik HS, et al. Surface anatomy of the lip elevator muscles for the treatment of gummy smile using botulinum toxin. *Angle Orthod.* 2009 Jan;79(1):70–7.

19. Polo M. A simplified method for smile enhancement: botulinum toxin injection for gummy smile. *Plast Reconstr Surg.* 2013;131(6):934e-935e.

20. de Sanctis Pecora C, Shitara D. Botulinum Toxin Type A to Improve Facial Symmetry in Facial Palsy: A Practical Guideline and Clinical Experience. *Toxins (Basel).* 2021 Feb 18;13(2):159.

21. Bentsianov B, Francis A, Blitzer A. Botulinum toxin treatment of temporo-mandibular disorders, masseteric hyper-trophy, and cosmetic masseter reduction. *Oper Tech Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;15(2):110-3.

22. Shilpa PS, Kaul R, Sultana N, Bhat S. Botulinum toxin: The Midas touch. *J Nat Sci Biol Med.* 2014 Jan;5(1):8-14.

23. Mandel L, Tharakan M. Treatment of unilateral masseteric hypertrophy with botulinum toxin: case report. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57:1017-9.

24. Fedorowicz Z , van Zuuren E J, Schoones J. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Sep 9;2013(9):CD007510.

25. Bhattacharyya N, Tarsy D. Impact on quality of life of botulinum toxin treatments for spasmodic dysphonia and oromandibular dystonia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001; 127:389-92.

26. Akbostancı M, Yılmaz R. (2011). Botulinum Toksini Tedavisi ve Oromandibüler Diskinezi. *Nöro Psikiyatri Arşivi.* 48. 1-1. 10.4274/npa.y5928.

27. Abboud WA, Nadel S., Hassin-Baer S, Arad A, Dobriyan A, Yahalom R, 2019, Ultrasound-Guided Botulinum Toxin Injections into the Salivary Glands for the Treatment of Drooling. *Isr Med Assoc J.*, 21(2):116-119. PMID: 30772963.

28. Pomprasit M, Chintrakarn C, 2007, Treatment of Frey's syndrome with botulinum toxin. *J Med Assoc Thai.*, 90(11):2397-402.

29. Ihde SK, Konstantinovic VS. The therapeutic use of botulinum toxin in cervical and maxillofacial conditions: An evidence-based review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104(2):e1-11. [L]  
[SEP]

30. Charles A. Perioperative Use of Botulinum Toxins. *Abstracts Toxins. Toxicol.* 2008;51:44.

31. Stefan KA, Konstantinovic VS. The therapeutic use of botulinum toxin in cervical and maxillofacial conditions: an evidence-based review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104: e1–e11.

32. Shin SH, Kang YJ, Kim SG. The effect of botulinum toxin-A injection into the masseter muscles on prevention of plate fracture and post-operative relapse in patients receiving orthognathic surgery. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2018 Nov 25;40(1):36.



## BÖLÜM XVIII

# ÇOCUK HASTALARDA DAVRANIŞ İDARESİNDE ANESTEZİNİN YERİ

### *The Role of Anesthesia in the Behavioral Management of Pediatric Patients*

Derya CEYHAN<sup>1</sup> & Aysu ÇINAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Doç. Dr.) Süleyman Demirel Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı  
e-mail: deryaceyhan@sdu.edu.tr  
ORCID: 0000-0002-4489-3248

<sup>2</sup>(Dt.) Süleyman Demirel Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı  
e-mail: aysu.cnr@hotmail.com  
ORCID: 0000-0003-2237-7207

### 1. Giriş

**D**avranış idaresi; sadece iletişim kurmak için oluşturulmuş bireysel tekniklerin bir uygulaması değil, çocuk hasta ile hekim arasında **güvenilir** ve olumlu bir ilişki kurarak uygun diş bakımı sağlamayı amaçlayan, kapsamlı, sürekli bir yaklaşımdır. Özellikle çocuk diş hekimliğinde, dental anksiyete ve korkunun oluşmasında önemli bir faktör olan ağrı ile başa çıkmak için geliştirilen teknikler, bu kapsamda önemli bir yere sahiptir.

Bu kitap bölümünün amacı, çocuk hastalarda davranış idaresi yönetimini ele alarak özellikle lokal anestezi uygulamalarını ve güncel gelişmeleri ayrıntılı olarak sunmaktır.

### 2. Davranış İdaresi

Bireylerin gözlemlenebilen veya ölçülebilen hareketleri davranış olarak adlandırılmakta olup kişinin kendisini nasıl yönettiğini ifade etmektedir. (1)



Davranışsal problemler, bir çocuğun günlük yaşamını etkileyen ve engelleyen davranışları tanımlamak için kullanılan ve genellikle kendini yönetme, duygusal işlev, ifade edici dil, yürütme işlevi, sosyal beceriler ve planlama becerileri gibi alanlardaki zorlukların veya gecikmelerin göstergesi olabilir. (2) Çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan davranış idaresi terimi, ağız ve diş sağlığı ekibinin çocuk için gerekli olan dental tedavileri mümkün olduğunca keyifli bir ortamda ve güvenli şekilde sağlamak ve ağız sağlığı ve gelecekteki tedavilere yönelik olumlu tutumu teşvik etmek için kullandığı yöntemler olarak belirtilmektedir. (3)

### ***2.1. Çocuk Diş Hekimliğinde Davranış İdaresinin Önemi***

Yaşa özel bir uzmanlık alanı olan çocuk diş hekimliği, diğer geleneksel diş hekimliği alanlarının yanı sıra davranış rehberliği, tıbbi rahatsızlıkları ve fiziksel ve gelişimsel engelleri olan hastaların bakımı, orofasiyal büyüme ve gelişimin izlenmesi, çürük önleme ve farmakolojik yönetim gibi disiplinleri de kapsamaktadır. Dental anksiyete ve korku, çocuk diş hekimliği alanında uygulanan tedavilerin önünde önemli bir engel teşkil etmektedir. Dental anksiyete ve korkunun değerlendirildiği 1982-2006 yılları arasında yayınlanan çalışmaların incelendiği bir araştırmada, dental anksiyete ve korku ve davranış idaresi sorunlarının, çocuk hastalarda yaygın olduğu, çocuk ve ergenlerin %9'unu etkilediği bildirilmiştir. (4)

Geçmişten günümüze, kılavuzlarda, hem farmakolojik olmayan hem de farmakolojik davranış idaresi tekniklerinin; anksiyeteyi gidermek, olumlu tutum geliştirmek, bebekler, çocuklar, ergenler ve özel bakım ihtiyacı olan kişiler için ağız-diş sağlığı bakımını güvenli ve verimli bir şekilde gerçekleştirmek amacıyla kullanıldığı vurgulanmaktadır.

### ***2.2. Tarihçe***

Geçmişte çocuk diş hekimliğinde kullanılan teknikler, esas olarak çocuğun manipüle edilerek ona bir dizi davranış kuralının dayatılmasını içermiş olmakla beraber 20. yüzyılın ikinci yarısında önemli ölçüde değişikliğe uğramış, iletişim ve empati becerilerine vurgu artmıştır. (5)

Aile yapısındaki toplumsal değişimler, örgün eğitim, teknoloji ve sosyal medyanın hem çocuklar hem de yetişkinler üzerindeki etkisi, muayenehanelerde hastalar ve ebeveynlerine yönelik davranış yönetimine dair yeni bir bakış açısı geliştirilmesini gerektirmiştir. (2)

Yakın geçmişte, Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi (AAPD), davranış rehberliğini, ‘Diş hekimi ve ekibi, hasta ve ebeveyni içeren bir etkileşim, iletişim ve eğitim sürekliliği’ olarak tanımlamıştır. (3) Davranış rehberliğinin bilimsel temelleri hakkında bilgi sahibi olmak ve iletişim, empati, hoşgörü ve kültürel duyarlılık becerileri, doğru uygulamalar açısından gerekli görülmektedir. (4)

### 3. Davranış İdaresinin İlkeleri

Çocuk diş hekimlerinin, eğitimleri sırasında edindikleri bilgi ve beceriler dahilinde, çocukluk çağı ağız-diş hastalıklarını tanımaları ve tedavi etmeleri beklenmektedir. Bu hastalıkların güvenli ve etkili tedavisi, genellikle, çocuğun davranışının değiştirilmesini, yönlendirilmesini yani idaresini gerektirmektedir ve aşağıdaki hedefleri kapsamaktadır; (6)

- iletişim kurmak
- çocuğun dental anksiyete ve korkusunu hafifletmek
- hastanın ve ebeveynlerin, iyi bir ağız sağlığının gerekleri ve bu sağlığa ulaşma sürecine dair farkındalıklarını artırmak
- çocuğun ağız sağlığı bakımına karşı olumlu tutumunu teşvik etmek
- diş hekimi ve yardımcı personel ile çocuk ve ebeveyn arasında güvene dayalı bir ilişki kurmak
- rahat, minimum kısıtlayıcı, güvenli ve etkili şekilde ağız-diş sağlığı bakımı sağlamak

Kullanılacak davranış idaresi tekniğinin seçilmesi ve hasta ile kurulacak iletişimin sağlam temellere sahip olması açısından ebeveynin çocuğa ve hekime yaklaşımı ve dental tutumu, çocuğun gelişim düzeyi, dental yaklaşımı, mizacı ve tedaviye vereceği olası tepkinin tahmini hususları önemli bulunmaktadır.

#### 3.1. Dental Anksiyete ve Korku Kavramları

Dental anksiyete ve korku, diş hekimliğinin her bir çalışma alanında yaygın karşılaşılan sorunlardandır. (7) Dental korku, çeşitli değişkenlerden etkilenen karmaşık bir olgudur. Gerçek bir tehdite karşı duyulan doğal bir duygu olarak tanımlanmaktadır. (4) Dental anksiyete ise tedavi sırasında hissedilen endişe veya tehlike oluşturduğu düşünülen uyaranlara karşı verilen fizyolojik, davranışsal ve duygusal tepki olarak tanımlanmaktadır. (8) Çocuk hastalarda dental anksiyete ve korku etiyojisinin, karmaşık ve çok faktörlü etkenlere sahip olduğu bildirilmiştir. (8) Yaş, önemli bir faktör olup yapılan araştırmalarda, dental korku

ve anksiyetenin yaşla birlikte azaldığını destekleyen sonuçlar sunulmuştur. (7-9) Çocuklarda dental korku ve anksiyetenin incelendiği bir çalışmada, kız çocukların erkek çocuklara kıyasla daha fazla dental korku ve anksiyeteye sahip olduğu saptanmıştır. (4) Aile eğitim düzeyinin ve sosyoekonomik durumun, çocuklarda dental korku ve anksiyete ile ilişkili olduğu, dŐuk eğitim düzeyi ve sosyoekonomik duruma sahip ailelerin çocuklarında daha fazla dental korku ve anksiyete grldĞu bildirilmiştir. (8,10) ocuğun bilişsel yeteneği, çekingen ve korkak yapısı ve olgunlaşmamış psikolojik durumu da dental korku ve anksiyete gelişmesini etkilemektedir. (9,11) Diğer taraftan, ağrılı dental tecrübeler, ebeveyn den veya çevreden maruz kalınan olumsuz tutumlar, dental korku ve anksiyete gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. (11)

### **3.2. AĞrı**

Gerçek veya potansiyel doku hasarı ile ilişkili veya bu tür bir hasar bakımından tanımlanan hoş olmayan, duysal ve duygusal bir deneyim, ağrı olarak tanımlanmaktadır. Çocuklarda ağrının değerlendirilmesinde, her çocuğun ağrıya nasıl tepki vereceğini ve bu ağrının nasıl değerlendirileceğini etkileyen yaş ve gelişim düzeyi, sosyal ve tıbbi faktörler, önceki ağrı deneyimi gibi bireysel koşullar söz konusudur. (12)

AĞrının davranış üzerinde doğrudan bir etkisi vardır, dolayısıyla, tedavi boyunca değerlendirilmeli ve yönetilmelidir. Günümüzde ocuk hastalarda ağrı yönetimi, değişen davranış idaresi yaklaŐımlarıyla birlikte lokal anestezi, sedasyon ve genel anestezi gibi farmakolojik tekniklerle sağlanmaya çalışılmaktadır. Gelişen teknoloji, ekipman ve çalışmalar ile, dental prosedürlerde kullanılan ağrı hissedilmesine sebep olan teknikler, hissedilen ağrının azaltılmasına yönelik olarak deĐiŐtirilmekte ve geliştirilmektedir.

### **3.3. Davranış İdaresi ve AĞrı Yönetiminde Kullanılan Teknikler**

Çocuklar, geniş bir yelpazede fiziksel, entelektüel, duygusal ve sosyal gelişim, çeşitli tutum ve davranış sergilediğinden, diş hekimlerinin her bir çocuğun ihtiyaçlarını karşılamak için farklı davranış idaresi tekniklerine hakim olması ve bunların uygulanmasında hoŐgrl ve esnek olması gerekmektedir. (13) Diş hekim, dental anksiyete ve korkuya yol açabilecek diş hekimliği ortamının içindeki ve dıŐındaki faktörleri belirlemelidir; böylece, anksiyete ve korkuyu azaltmak için en uygun davranış idaresi yöntemini seçebilir ve çocuğun, ağız-diş sağlığı ve tedavisine karşı olumlu bir tutum geliŐtirmesine yardımcı olabilir.

Davranış idaresi tekniklerini, temel olarak farmakolojik olmayan ve farmakolojik davranış idaresi teknikleri olarak iki gruba ayırmak mümkündür. (14)

### ***3.3.1. Farmakolojik Olmayan Davranış İdaresi Teknikleri***

Uygun bir farmakolojik olmayan tekniğin seçimi, çocuğun sergilediği dental anksiyete ve korku seviyelerine dayanmaktadır. Düşük düzeyde anksiyete ve korku gösteren çocuklar için benimsenebilecek yaklaşımlar; anlat-göster-uygula, olumlu pekiştirme, ses kontrolü, sözsüz iletişim, dikkat dağıtma, kontrolün artırılması veya geçici kaçış, modelleme, sistematik duyarsızlaştırma ve sihirbazlık numaraları olarak belirtilmektedir. Orta düzeyde anksiyete ve korku gösteren çocuklarda; farmakolojik ve psikolojik yaklaşımların, özellikle de bilişsel davranış terapisinin tamamlayıcı kullanımından faydalanılabilmektedir. (15) Davranış idaresinin esnek olması ve her çocuk için bireyselleştirilmesi, önemlidir. (16) Çoğu davranış idaresi tekniği, çocuğun bilişsel, duygusal ve sosyal gelişiminin anlaşılmasını gerektirir ve mümkün olduğunca çocuk, dış hekimi ve ebeveyn arasındaki iletişimi geliştirmeyi amaçlar. (17)

Halihazırda mevcut olan farmakolojik olmayan müdahale çeşitliliği ile birlikte bu teknikler nadiren tek başına kullanılmaktadır; temel bir duyarsızlaştırma tekniği olan anlat-göster-uygula, neredeyse her zaman bir tür övgü-pekiştirme ile birlikte uygulanmaktadır. Anlat-göster-uygula tekniği; prosedürlerin hastanın gelişim düzeyine uygun ifadelerle sözlü olarak açıklanması, kullanılacak aletlerin ve materyallerin gösterilmesi ve ardından uygulamanın gerçekleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. İstenen davranışların ödüllendirilerek davranışların tekrarlanma olasılığının güçlendirildiği teknik, olumlu pekiştirmedir. Ses kontrolü; davranışı kontrol etmek ve yönlendirmek için ses tonu, seviyesi, hızı ve perdesinin modülasyonu iken sözsüz iletişim; uygun bir temas, yüz ifadesi, duruş ve beden dili aracılığı ile davranışın pekiştirilmesi ve yönlendirilmesi tekniğidir. Koşullu veya koşulsuz dikkat dağıtma, hastanın dikkatini başka yöne çekerek dış hekiminin tedaviye ilişkin olumsuz algıları azaltmasına ve olumsuz veya kaçınma davranışlarını önlemesine olanak tanır. Kontrolün artırılması veya geçici kaçış; hastanın, tedavide bir dereceye kadar kontrol sahibi olmasını ve dinlenmeye ihtiyaç duyduğunda, ağrı hissettiğinde veya dış hekiminin durmasını istediğinde, iletişim kurabilmesini sağlar. Modelleme, davranışların başkalarını gözlemleyerek ve taklit ederek öğrenildiği teorisine dayanır. Bir çocuk, dış tedavisiyle başa çıkmak ve tedaviye korkusuzca yaklaşmak adına bir modeli gözlemleyerek karmaşık davranış

kalıplarını öğrenebilir. Sistematik duyarsızlaştırma; önce korku uyandırmayan veya çok az korku uyandıran bir nesne veya durum sunarak, ardından daha fazla korku uyandıran uyanları aşamalı olarak sunarak kaygının azaltılması şeklinde tanımlanmaktadır. Sihirbazlık numarası veya bir çocuğun dikkatini ve hayranlığını kazanmaya yönelik benzer bir yöntem, çocuğun alışık olmadığı bir senaryoda kendini rahat hissetmesini ve yakınlık kurulabilmesini sağlayabilir ve nihayetinde olumlu davranışlar ortaya çıkarabilir. (1)

BDT, zorlayıcı inanç ve davranışları değiştirmek için hem davranış değiştirme tekniklerini hem de bilişsel yeniden yapılandırma prosedürlerini kullanan, kısa bir psikolojik terapi örneğidir. BDT'nin davranışsal yönleri arasında rahatlama becerilerinin öğrenilmesi, mini deneyler yapılması, sistematik duyarsızlaştırma ve kademeli maruz bırakma yer almaktadır. (16)

Hipnoz; hastaların algılarını, duygularını, düşüncelerini ve davranışlarını koŐullandırmak için dikkatlerini uyarılmış fikirlere ve görüntülere odaklayarak ve periferik farkındalıklarını azaltmak için psikolojik etkileşim kurarak işleyen bir davranış idaresi tekniğidir. (18) Çocuk diş hekimliğinde, tek başına terapi olarak veya diğer tekniklerle birlikte hastaların algı, düşünce ve davranışlarını değiştirmek, gevşeme sağlamak, dental anksiyete, korku ve ağrıyı azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Diğer taraftan, bruksizm ve parmak emme gibi kötü alışkanlıkların ortadan kaldırılmasında, bilişsel davranış terapisi ve sedasyon dahil olmak üzere çeşitli davranış idaresi tekniklerinin etkinliğini artırmak amacıyla da kullanıldığı bildirilmiştir. (18,19) Hipnoz; telkin, nefes kontrolü, bakıŐları belirli bir noktaya sabitleme, sayı sayma, görsel betimleme, kademeli gevşeme, kendini rahat olduğu konumda hayal etme gibi basit teknikler kullanılarak uygulanabilmektedir. (18,20) Kullanılan teknik ne olursa olsun, hipnozun etkinliği, büyük ölçüde diş hekimi tarafından gösterilen empatik beceriler de dahil olmak üzere nasıl uygulandığına bağlıdır. Çocukların yaratıcı yeteneklerinin yetişkinlerden daha üstün olması ve eleŐtirel olmayan düşünce yapıları nedeniyle hipnoza yetişkinlerden daha yatkın oldukları belirtilmektedir. (19)

Bahsedilen farmakolojik olmayan müdahaleler, çocuğun dental korku ve anksiyetesinin üstesinden gelerek dental prosedürleri öğrenmesine ve anlamasına yardımcı olmak amacıyla önerilmiştir. (16) Çocuk hastaları iletişim stratejileri sağlayarak, dikkatlerini çekerek veya dikkatlerini dağıtarak, potansiyel olarak kaygı uyandıran deneyimlere kademeli olarak maruz bırakarak yıkıcı davranışları en aza indirmek ve istenen davranışları güçlendirmek için olumlu veya olumsuz pekiştirme sağlayarak ve diş hekimi ve ekibiyle daha güvenilir bir

ilişki kurmaya odaklayarak kendilerini daha fazla kontrol sahibi hissetmelerine yardımcı olunmaktadır. Farmakolojik bir müdahale kullanmadan bir çocuğun anksiyetesini azaltmak; genel sağlık açısından daha az tehdit, zamanında ağız-diş sağlığı hizmeti verilmesine daha az engel ve gelecekte, klinik tavsiyelere ve önleyici bakıma daha iyi uyum olasılığı anlamına gelmektedir. Farmakolojik olmayan davranış idaresi tekniklerinin yetersiz kaldığı veya uygulanamadığı durumlarda, farmakolojik teknikler kullanılmaya başlanmaktadır.

### **3.3.2. Farmakolojik Davranış İdaresi Teknikleri**

Dental tedavi ihtiyacı olan çoğu çocuk, farmakolojik olmayan davranış idaresi teknikleri kullanılarak etkili bir şekilde yönetilebilir ancak tedavi sırasında ağrı ile karşılaşan çocuklarda, davranış problemleri ve uyum sorunları görülmesi de muhtemeldir; bu durum, anksiyete ve korkunun oluşması veya tetiklenmesi ile sonuçlanır. Ağrısız dental uygulamaların geçmişi, anestezinin kullanılmaya başlanmasına dayandırılabilir. Günümüzde, lokal anestezi ajanlar, diş hekimliğinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Ancak, bazı durumlarda, lokal anestezinin çocuklara uygulanması zor olabilir. Karşı koyan, kontrolsüz çocuklarda, lokal anestezi enjeksiyonu kritiktir ve karşı koyma derecesine bağlı olarak göz, yanak, dudak veya uzuvlarda yaralanmaya neden olabilir. (21) Zaman zaman da daha ileri teknikler gerektiren davranışsal sorunlar sergileyen çocuklar görülebilir. Bu çocuklar, psikolojik veya duygusal olgunluk bakımından eksiklik ve/veya zihinsel, fiziksel veya medikal engellilik sebebiyle iş birliği yapamazlar ve tedavileri, farmakolojik davranış idaresi tekniklerinden genel anestezi veya sedasyon ile gerçekleştirilebilir. Dental anksiyete ve korku ile ilgili yapılan çalışmaların bir derlemesini içeren incelemede, dental tedaviler sırasında fiziksel kısıtlama veya farmakolojik yönetim gerektiren çocukların oranının, %10-25 olduğu bildirilmiştir. (4)

#### **3.3.2.1. Genel Anestezi**

Hava yolunu bağımsız şekilde idame ettirme ve fiziksel uyarana veya sözlü komuta yanıt verme de dahil olmak üzere koruyucu reflekslerin kaybının eşlik ettiği kontrollü bilinçsizlik durumudur. (3) Kapsamlı ağız-diş sağlığı ihtiyaçları olan, anksiyete ve korku, yaşa uygun olmayan davranışlar, olgunlaşmamış bilişsel işlevler, engeller veya tıbbi durumlara sahip özel bakım ihtiyacı gösteren çocuk hastaların tedavilerini güvenli şekilde gerçekleştirmek için derin sedasyon ve genel anestezi uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. (22) Bu uygulamalar planlanmadan önce çocuk hastanın tedavisi için geleneksel davranış idaresi

teknikleri ve/veya minimal sedasyon uygulanarak bir veya iki deneme yapılması tavsiye edilmektedir. (14,21)

Genel anestezi ajanlarının, prosedürlere tabi tutulan çocukların sağlığını koruyacak ve güvenliğini ve konforunu sağlayacak özellikte olmaları önemlidir. Ancak, günümüzde, genel anestezi uygulamasının nörolojik gelişim üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri bakımından, özellikle birden fazla prosedüre ihtiyaç duyan, 2 yaşından küçük çocuklar için endişe taşınmaktadır. (2, 23) Anestezinin, gelişmekte olan insan beyni üzerindeki uzun süreli etkileri, tam olarak bilinmemesine rağmen bebeklerde genel anesteziye maruz kalmanın sınırlandırılmasının akılcı bir yaklaşım olduğu konusunda fikir birliği vardır. (23,24) Araştırma çalışmalarından elde edilen kanıtların giderek artması, bu ajanların faydalarının, zararlı etkilere neden olma potansiyelleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. (24,25) Küçük çocuklar için olası riskleri belirlemek için ek araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, kesin kanıtların yokluğunda, gerekli olduğunda sedasyon ve anesteziden kaçınmak, etik olmayacaktır. Bahsedilen çalışmalar ışığında, genel anestezi altında dental tedavilerin yapılma kararının verilmesinden önce alternatif yöntemlerin ve fayda-zarar dengesinin ebeveynler ile tartıŐılması ve zorunlu durumlar haricinde, genel anestezi ile yapılacak tedavilerin alternatifler ile değiştirilmesi uygun bir yaklaşım olacaktır. Ayrıca, yürütölen bir çalışmada, genel anestezi prosedürü ile yapılacak olan işlemler öncesinde çocuğun endişeli olması durumunda, prosedür sonrasında devam eden artmış uyumsuz davranışların görölme olasılığının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. (23)

### 3.3.2.2. Sedasyon

Davranış idaresi yöntemlerinin başarısız olduğu, uyum problemi olan ve iş birliğine yaklaşmayan, dental korku ve anksiyetesi bulunan, kapsamlı tedavi ihtiyacına sahip, gelişimsel engeli veya tıbbi problemi olan hastalarda kullanılan farmakolojik davranış idaresi tekniğidir. (6) Sedatif ajanların uygulanması ile dental prosedürün rahatsızlığını duymadan kardiyorespiratuar fonksiyonların idame ettirilmesini mümkün kılan uyusukluk durumudur. Sedasyonda kullanılan ajanların dozu, sedasyonun derinliğini önemli ölçüde etkilemektedir. (26) Minimal sedasyon, sedasyonun en hafif şekli olarak kabul edilir ve daha güçlü ilaçlar ve daha yüksek dozlar uygulandıkça, sedasyon derinliği orta sedasyon, derin sedasyon ve hatta muhtemelen genel anesteziye doğru kayar. (21)

Sedasyon, çocuk diş hekimliğinde anksiyete ve korkunun önüne geçilmesi için kullanılan bir yöntem olmakla birlikte uygulanma kararı dikkatle



değerlendirilmelidir. Çocuklarda herhangi bir sedasyon şeklinin kullanılması sırasında hava yolunun korunması gerekliliği, hafif dokunsal ve ağırlı uyaranlara cevap verilmesi, öğürme ve öksürme refleksinin devam etmesi gibi durumlar hekime ilave zorluklar getirebilmektedir. (6) Sedasyon sırasında çocukların tepkilerinin yetişkinlere göre daha öngörülemez olması ve vücutlarının sedatif ajanlara karşı daha az toleranslı olması nedeniyle fazla sedatif uygulanmasıyla istenmeyen durumlar ortaya çıkabilir. Yapılan bir araştırmada, anksiyete ve korkuyu azaltmada, hipnotik tekniklerin sedatif ajanlar ile kombine kullanılması, çocuk hastalarda davranış idaresinde etkili ve yararlı bir yöntem olarak gösterilmiştir. Bahsi geçen araştırmaya, 3-12 yaşları arasında 311 çocuk dahil edilmiş ve dental tedavileri 1 veya en fazla 3 seans ile tamamlanmıştır. Sedatif ajanların kullanıldığı seans sayısının artması ile çocukların olumsuz davranış skorlarının arttığı, bununla birlikte, hipnoz tekniklerinin düşük doz sedatif ajanlarla beraber kullanılmasının, davranışları yönlendirmede faydalı olduğu bulunmuştur. (19)

### **3.3.2.3. Lokal Anestezi**

Topikal olarak uygulanan veya enjekte edilebilen bir ajanın bilinç seviyesini düşürmeden vücudun bir bölümünde ağrı da dahil olmak üzere geçici his kaybı yaratmasıdır. Lokal anestetik ajanlar, işlem sırasında ağrı hissini iletmesini önleyerek güven oluşturmaya ve hasta ile diş hekimi arasındaki ilişkiyi geliştirmeye, korku ve anksiyeteyi hafifletmeye ve olumlu bir diş hekimliği tutumunu teşvik etmeye yardımcı olmaktadır. (14) Bununla birlikte, lokal anestetik ajan enjeksiyonunun, çocuklarda en fazla olumsuz tepki yaratan dental prosedür olduğu saptanmıştır. (27) Çocuk hastalarda oluşabilecek olumsuz tepki düzeyini azaltmak için lokal anestezi uygulama tekniği, davranış idaresi yönetiminde önemli bir husus olarak görülmektedir. (14)

#### **3.3.2.3.1. Çocuk Diş Hekimliğinde Geleneksel Lokal Anestezi Teknikleri**

Diş hekimliğinde lokal anestezi, infiltrasyon ya da blok anestezi yöntemleri ile uygulanmaktadır. İnfiltrasyon anestezisi, maksillada yaygın olarak kullanılırken blok anestezi, sıklıkla mandibulada kullanılır. (28) İnfiltrasyon ve blok anestezi yöntemlerinin anestezi sağlamada başarısız olduğu durumlarda kullanılacak tamamlayıcı intraligamenter, intraosseoz, intrapulpal ve interseptal anestezi teknikleri de mevcuttur.

Büyüme-gelişim periyotları nedeniyle çocukların kemik yapılarında yetişkinlere göre farklılıklar bulunmaktadır ve dolayısıyla, çocuk hastalarda



kullanılan lokal anestezi teknikleri değişiklik göstermektedir. Çocuklarda, çene kemiklerinin daha az yoğun olması, anestetik solüsyonun daha hızlı ve tam difüzyonunu sağlar. Ayrıca, anatomik yapılarının daha küçük olması, enjektörün penetrasyon derinliğinin azaltılmasını gerektirir. (29) Diğer taraftan, topikal anestezi uygulamaları, lokal anestezi enjeksiyonlarına bağlı rahatsızlık hissinin giderilmesi ve çocuk hastanın uyumunun kazanılması açısından bir davranış idaresi yaklaşımı olarak değerlendirilebilir.

### **3.3.2.3.1.1. Topikal Anestezi**

Topikal anestetik ajanlar, ağız mukozasına enjektör penetrasyonundan kaynaklanan ağrıyı azaltmak için uygulanır ve yüzey dokularında, 2-3 mm derinliğe kadar etki gösterir. (30) Otuz sn içinde etki gösteren topikal anestetikler, çocuk hastaya tedavinin rahatsızlık vermeden devam edebilmesi için dişin uyutulacağıının bir göstergesi olarak ifade edilir. (14)

Diş hekimliğinde topikal anestetik olarak jel, sıvı ve yama formlarında bulunan benzokain, lidokain, tetrakain ve prilokain içeren preparatlar kullanılmaktadır. (27) Diğer topikal ajanlara göre daha hızlı bir başlangıç ve daha uzun bir anestezi süresi sunan benzokain içeren preparatlar, diş hekimliğinde topikal anestezi için en sık tercih edilen ajanlardır. (31) Topikal anestetik ajanların sistemik toksisite oluşturma potansiyelleri bilinmemekle birlikte uzun süreli veya tekrarlanan kullanımdan kaynaklanan birkaç lokalize alerjik reaksiyon bildirilmiştir. (32) Ayrıca, benzokain içeren ajanların kullanımına bağlı olarak, kanda yüksek konsantrasyonda methemoglobin birikimi ile gözlenen methemoglobinemi vakaları belgelenmiştir. (33) Bu sebeple, benzokain kullanımı, methemoglobinemi öyküsü olan hastalarda veya 2 yaşından küçük çocuk hastalarda önerilmemektedir. (34) Sprey formu benzokainin topikal ajan olarak kullanılması, geniş etki bölgesi oluşturması ve yayılım alanının kontrolünün zor olması nedeniyle risk oluşturmaktadır. (35)

### **3.3.2.3.1.2. Maksillar Bölgede Uygulanan Lokal Anestezi Teknikleri**

Maksillar anterior ve posterior bölgede bulunan süt veya daimi dişlerin anestezi için infiltrasyon anestezi çoğu vakada tatmin edici anestezi sağlamaktadır. (26) Süt veya daimi kesici dişlerin veya kanin dişlerin çekiminden önce palatal dokuların anestezi altına alınması gerekir. Nazopalatin bölgeye uygulanan enjeksiyon ile 4 kesici dişin palatal dokuları için yeterli anestezi ve kanin bölgesi için en azından kısmi anestezi sağlanır. (5) Posterior superior alveolar sinir bloğu (PSA), çocuk hastalarda maksillar posterior bölgedeki süt ve daimi molar

dişlerin infiltrasyon anesteziisinin yetersiz kaldığı durumlarda kullanılan tekniktir. Middle superior alveolar sinir bloğu (MSA) ise daimi premolar dişlerin ve birinci daimi molar dişin meziobukkal kökünün anesteziisi için kullanılan tekniktir. Maksillar posterior bölgede palatal dokuların anesteziisi, diş çekimi gibi palatal bölgenin duyarsızlığını gerektiren prosedürler ile sınırlıdır. (14)

### **3.3.2.3.1.3. Mandibular Bölgede Uygulanan Lokal Anestezi Teknikleri**

Mandibular anterior bölgede bulunan süt ve daimi dişlerde, infiltrasyon tekniği genellikle ağrı kontrolü sağlamada etkilidir, ancak, yaşa da bağlı olarak mandibular posterior bölgede bulunan süt veya daimi molar dişlerin anesteziisi için yeterince etkili olmayabilir. Mandibular posterior bölgede bulunan süt veya daimi dişler için derin operatif veya cerrahi prosedürler uygulandığında, inferior alveolar sinir bloke edilmelidir. İnférieur alveolar sinir blokajı uygulamalarında, anesteziik ajanın hedef noktası olan mandibular foramenin, çocuk hastanın süt dişlerinin okluzal düzleminden daha düşük bir seviyede bulunduğu bildirilmiştir. (29) İnférieur alveolar sinir blokajına ek olarak, mandibular bölge için lingual ve bukkal sinir anesteziileri kullanılan yöntemler arasındadır.

### **3.3.2.3.2. Lokal Anestezi Komplikasyonları**

Anesteziik ajanların önerilen maksimum dozlarının, hasta ağırlığına göre hesaplanarak maksimum dozun aşılması, çocuk diş hekimliğinde toksik reaksiyonlardan kaçınmak için gereklidir. (14)

Çocuk diş hekimliğinde lokal anestezi kullanımı ile gelişebilecek bir diğer komplikasyon, yumuşak doku travmalarıdır. Isırma ya da diğer travmatik yaralanmalar sonucu oluşabilecek yaralanmalar, çocuk hastalarda sıklıkla gözlenmektedir. (14) Lokal anestezi enjeksiyonu ile tedavileri tamamlanan çocukların ebeveynleri, çocuklarının dokuyu bilerek veya bilmeyerek ısırılmaları için dikkatle gözlemlenmeleri konusunda uyarılmalıdır.

Çocuk hastalarda lokal anesteziye bağlı olarak gelişebilecek anksiyete ve korkunun, rahatsızlık hissinin ve lokal anesteziinin toksik, istenmeyen etkilerinin elimine edilmesine yardımcı teknikler geliştirilmektedir; bunlar, hastanın uyum ve konforunu artırmaya yardımcı tekniklerdir.

### **3.3.2.3.3. Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Güncel Lokal Anestezi Teknikleri**

Çocuk diş hekimliğindeki lokal anestezi prosedürlerinin çoğu, geleneksel infiltrasyon veya blok anestezi tekniklerini içerir. Ancak, çeşitli alternatif

teknikler de mevcuttur. Bunlar arasında; dikkat dağıtma yöntemleri, titreşimli sistemler, lazer uygulamaları, insülin enjektörleri ile uygulamalar, intrapulpal, intraosseöz, intraseptal ve intraligamenter enjeksiyonlar, bilgisayar kontrollü sistemler, elektronik dental anestezi sistemi ve jet enjeksiyon sisteminin kullanımı yer almaktadır.

### **3.3.2.3.3.1. Dikkat Dağıtma Yöntemleri**

Çocuk diş hekimliğinde, tedavi sırasında ağrıyı azaltmak için yaygın olarak kullanılan bu teknikte, çocuğun odağı ilgi çekici bir unsura kaydırılarak ağrılı uyaranlar engellenir, böylece ağrı ve anksiyetenin azaldığı gözlemlenir. (36) Dikkat dağıtma teknikleri, aktif ve pasif olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Aktif dikkat dağıtma, çocuğun prosedür sırasında bir aktiviteye katılımını teşvik eder. Pasif formda dikkat dağıtma, çocuğun aktif katılımından ziyade bir uyaranı gözlemlemesiyle sağlanır. (37) Pasif dikkat dağıtma yöntemlerinden en sık kullanılanı, görsel-işitsel yardımcıların kullanılmasıdır. Görsel-işitsel (AV) gözlükler, çocuğun özel olarak izlemesi için televizyon, cep telefonu gibi cihazlara bağlanarak başa takılan bir ekrana ve kulaklıklara sahip hafif, taşınabilir araçlardır. Çocuğun görme ve işitme duyularını harekete geçirir ve onun dental ortamdan kısmen izole olmasına yardımcı olur. Bu tekniklerin, lokal anestezi uygulamaları sırasında kullanılmasının, çocuğun anestezi prosedürleriyle baş etme kabiliyetini geliştirdiği görülmüştür. (37) Çocuklarda inferior alveolar sinir bloğu anestezisi uygulaması sırasında stres topu ile AV gözlük kullanımı tekniklerinin dental anksiyete üzerindeki etkisinin değerlendirildiği çalışmaya, 8-12 yaşları arasındaki çocuklar dahil edilmiştir. Bu çalışmada, lokal anestezi uygulaması sırasında aktif stres topu distraksiyonu veya pasif AV gözlük distraksiyonu kullanımının, etkili iletişim ve sözel olumlu pekiştirme gibi geleneksel temel davranış rehberliği yöntemlerinin kullanımına kıyasla, davranışı önemli ölçüde iyileştirmediği ve dental anksiyete ve ağrı düzeylerini azaltmadığı sonucuna varılmıştır. (36)

### **3.3.2.3.3.2. Titreşimli Sistemler**

Mukozal titreşim, lokal anestezi enjeksiyonu ile ilişkili ağrıyı azaltmak için kullanılan farmakolojik olmayan bir tekniktir. Lundeborg ve ark. tarafından yapılan çalışmada, akut veya kronik kas-iskelet sistemi ağrısı çeken hastalarda, titreşimli stimülasyon sırasında ağrı yoğunluğunda bir azalma gözlenmiştir. (38) Bu gelişmelerin ışığında, dental enjeksiyonlar sırasında titreşim üretmek için ticari cihazlar kullanıma sunulmuştur. (14)

Dr. Steven Goldberg, 2008 yılında, kapı kontrol teorisine dayanarak enjeksiyon bölgesine bir karşı uyarı olarak ve sürekli bir frekansta titreşim veren 'DentalVibe' sistemini tasarlamıştır. Hindistan'da yürütülen bir çalışmada, aynı titreşim konseptini uygulayabilmek adına mukozal titreşim için Colgate 360° Total Advanced sonik güçlü diş fırçası ile mukozal titreşim uygulayan sistem bildirilmiştir. Otuz çocuğun dahil edildiği bu çalışmada, hastalar, lokal anestezi uygulaması öncesinde mukozal titreşim uygulanan ve topikal anestezi uygulanan iki gruba ayrılmış ve çalışma sonucunda, titreşim aracının topikal anesteziye oranla ağrı hissini azaltmada daha başarılı olduğu bildirilmiştir. (39)

Bir diğer kapı kontrol teorisinden faydalanarak oluşturulan ve mukozal titreşim ile ağrı kontrolü yaptığı bildirilen sistem olan Buzzy, arı şeklinde olup titreşim ve soğuk uygulaması sağlayan bir cihazdır. Diğer titreşim uygulayan cihazlardan farklı olarak, soğuk uygulaması aracılığıyla C liflerinin uyarılmasını, vücudun genel ağrı eşiğinin artırılmasını ve hipoaljezi üreten bir supraspinal modülasyonun aktive edilmesini sağlayarak ağrı iletimini yavaşlatmaktadır. (40) Fransa'da yürütülen ve 215 çocuk hastanın katıldığı bir çalışmada, Buzzy ve lidokain içeren topikal yama anestezikler karşılaştırılmış, iki yöntem arasında ağrı sonuçları açısından anlamlı bir fark belirlenmediği bildirilmiştir. (41)

Titreşim uygulaması ve kullanılan araçlar, çocuk hastalarla iletişim kurulması ve dikkatlerinin dağıtılması bakımından da faydalar sunmaktadır.

### **3.3.2.3.3.3. Lazer Uygulamaları**

Günümüzde, diş hekimliği pratiğinde lazer uygulamasına odaklanan çalışmaların sayısı artış göstermiştir. Yumuşak doku cerrahisi, antimikrobiyal fotodinamik tedavi, daha yüksek oranda dentinogenez ve yumuşak doku iyileşmesi ve bakterisidal ve hemostatik etkiler gibi başlıklarda başarılı sonuçlar sağlandığı görülmüştür. (42)

Fotobiyomodülasyon, yara iyileşmesi ve doku rejenerasyonunu teşvik eden, ağrı ve enflamasyonu hafifleten, düşük düzey lazer uygulamalarını tanımlayan yaklaşımdır. Farklı dalga boylarına sahip diyet lazerlerin kullanıma başlanması ile birlikte, birçok dalga boyunda fotobiyomodülasyon tedavileri uygulanabilmektedir. (43) Fotobiyomodülasyon tedavisinin analjezik etkisinin; temporomandibular bozukluklar, herpes simpleks lezyonu, kronik fasiyal miyalji, endodontik veya cerrahi tedaviler, dentin hipersensitivitesi, postoperatif ağrı tedavisi gibi birçok klinik uygulamada kullanıldığı bildirilmiştir. Çocuk diş hekimliğinde kullanımının yaygınlaşması, titreşim yaratmaması ve hastanın rahatsızlık düzeyinin az olması ile açıklanabilir. Fotobiyomodülasyon

tedavi yöntemi, anestezi ilacın eliminasyonunu hızlandırmak ve uzun süreli anestezi sonuçlarından kaçınmak için anestezi bölgesindeki mikrosirkülasyonu artırmak amacıyla kullanılmıştır. (44) Özellikle çocuklarda, 810 nm diyot lazer uygulamasının; güvenli, non-invaziv ve ağrısız bir teknik olduğu, anestezi süresini önemli ölçüde azalttığı vurgulanmıştır. (45)

#### **3.3.2.3.3.4. İnsülin Enjektörleri ile Uygulamalar**

Ağrısız enjeksiyon, başarılı diş tedavisi uygulamalarında önemli bir yer tutmaktadır. İnsülin enjektör ucunun konvansiyonel uçlara göre minyatür olması ve ince görünümü ile çocuk hastaya bir oyuncak gibi tanıtılması, hastanın enjeksiyona ikna olması ve güveninin kazanılması daha kolay olmaktadır. İnsülin enjektörlerinin çapının, konvansiyonel enjektörlerin çapına kıyasla daha küçük olması dolayısıyla yumuşak dokuya penetrasyonu sırasında ağrı hissinin azaldığı çalışmalarda gösterilmiştir. (46,47) Küçük çaplı enjektörün daha az ağrılı penetrasyonu, enjektörün boyutu ve renginin çocuk hastayı korkutmayacak olması, uygun maliyeti ve ağrı, doku distorsiyonu, lokal iskemi ve nekroz olasılığını azaltarak etki göstermesi, çocuk diş hekimliği lokal anestezi uygulamalarında insülin enjektör kullanımına yer açmaktadır. (47) Altı-12 yaş aralığında 45 çocuk hastanın dahil edildiği bir araştırmada, hastalar 3 gruba ayrılmıştır. Birinci grup hastalarına geleneksel enjektör, ikinci grup hastalarına insülin enjektörü kullanılarak lokal anestezi uygulanmıştır. Üçüncü grup hastalarına ise plastik uç takılan geleneksel enjektör gösterildikten sonra geleneksel enjektör ucu kullanılarak lokal anestezi uygulanmıştır. İnsülin ve plastik uç takılan geleneksel enjektörlerin, geleneksel enjektörlere kıyasla anksiyete ve ağrı düzeyinde, istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma gösterdiği bildirilmiştir. (47) Diğer taraftan, ortalama yaşları 10 olan 138 çocuk hastanın incelendiği bir çalışmada; 30 gauge ve 25 gauge çaplarındaki enjektörler ile inferior alveolar sinir bloğu anestezisi uygulanmış, enjektörlerin etkinlik, ağrı veya aspirasyon açısından anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır. (48)

#### **3.3.2.3.3.5. İntrapulpal, İntraosseöz, İntraseptal ve İntraligamenter Enjeksiyonlar**

İntrapulpal enjeksiyon, diğer lokal anestezi girişimleri başarısız olduğunda, doğrudan pulpa tedavisi sırasında, derin pulpal anestezi elde etmek için tasarlanmış yardımcı bir anestezi tekniğidir. (49,50) İntraosseöz enjeksiyon teknikleri, lokal anestezi solüsyonun gözenekli alveolar kemikte depolanmasını

gerektirmektedir. Bu, bir enjektörün kortikal plakadan süngerimsi alveolar kemiğe doğru ilerletilmesiyle uygulanmaktadır. Çocuklarda kortikal kemiğin yoğunluğunun yetişkinlere göre az olması nedeniyle çocuklardaki uygulamanın daha kolay olduğu belirtilmektedir. (51) İntraseptal enjeksiyon, intraosseöz enjeksiyon ile benzer özellikleri göstermektedir; interdental papilladan girilerek alveol soketler arası bölgeye subperiostal olarak anestezi solüsyonunun verilmesi ile elde edilen yardımcı anestezi yöntemidir. (49) İntraligamenter enjeksiyon; yaklaşık 2-3 mm subgingival derinlikte, diş kökü ile alveolar kemik arasındaki periodontal ligament boşluğuna yerleştirilen enjektör ile en az 0,2 ml anestezi solüsyon enjekte edilerek uygulanan tekniktir. (27,52)

İntraosseöz, intraseptal, intraligamenter ve intrapulpal enjeksiyon teknikleri; infiltratif ve blok anestezi tekniklerinin yanında yardımcı anestezi yöntemleri olarak kullanılmaktadır. (5) Primer anestezi olarak kullanıldıkları zaman yumuşak dokularda anestezi yaratmamaları, çocuk diş hekimliği için avantaj olarak görülmektedir. (27) Ancak, uygulanacak teknikler, hassasiyet gerektirdiğinden, hasta seçimi özenli yapılmalıdır.

Bilgisayar kontrollü lokal anestezi sistemleri, son yıllarda, çocuk diş hekimliğinde en çok ilerleme kaydeden araştırma konularından birini temsil etmektedir. Bu sistemlerin incelendiği bir çalışmada, bilgisayarlı lokal anestezi sistemleri kullanılarak uygulanan intraligamenter ve intraosseöz tekniklerin, uygulama sırasında oluşan ağrı ve postoperatif şikayet açısından inferior alveolar sinir bloğuna kıyasla avantajlı olduğu bildirilmiştir. (53)

### **3.3.2.3.3.6. Bilgisayar Kontrollü Sistemler**

İlk olarak 1997 yılında piyasaya sürülen ve günümüze kadar farklı üreticiler tarafından farklı modeller ile tasarlanan bilgisayar kontrollü anestezi sistemleri, anestezi uygulaması sırasında anestezi ajanının akışını ve basıncını düzenleyerek enjeksiyon nedeniyle oluşan ağrının azalmasını sağlamaktadır. (54) Bu sistemler, anestezi solüsyonunu devamlı ve oldukça yavaş bir şekilde dokuya vererek uygulama basıncını minimuma indirmekte ve dolayısıyla, enjeksiyon sırasında oluşan ağrıyı azaltmaktadır. İnfiltrasyon ve blok anestezi teknikleri ile kullanımının yanı sıra intraosseöz, intraseptal ve intraligamenter anestezi teknikleri ile kullanımında avantaj sağladıkları bildirilmiştir. (2,14) Yumuşak dokuda anestezi oluşmaması, ağrı ve basınç hissinin azalması, çocuklarda avantaj sağlamaktadır. Ancak, işlem süresinin geleneksel lokal anestezi uygulamalarına kıyasla uzun olması, çocuk diş hekimliği açısından dezavantaj oluşturmaktadır. Yaygın kullanımı kısıtlayan diğer dezavantajlar

ise geleneksel lokal anestezi sistemlerine göre pahalı olması, ayrı bir sistem kurulumunu gerektirmesi ve mevcut sistemlerin devam eden güncellemeleri olarak ifade edilebilir.

Anestezik solüsyonun enjektörden hassas ll bir akıŐ hızında, sabit basınçta ve kontrollü hacimde verilmesini düzenleyen Wand (Milestone Scientific, Livingston, New Jersey, Amerika) olarak bilinen bilgisayar kontrollü lokal anestezi uygulama sistemi, dokudaki basıncı ve enjeksiyon ağrısını azaltmaya yardımcı olmaktadır. Palatal ve periodontal dokular dahil olmak üzere kontrollü, etkisi yüksek ve rahat bir enjeksiyon sağlamaktadır. (55) Wand ile geleneksel anestezi uygulama sistemini karşılaştıran randomize bir klinik çalışmada, ocuk hastalarda, konvansiyonel lokal anestezi ile karşılaştırıldığında, bilgisayar kontrollü lokal anestezi uygulamalarının daha az ağrılı enjeksiyon sağlayabildiği ve daha iyi tolere edildiği belirtilmiştir. (56)

Bir diğer bilgisayar kontrollü lokal anestezi sistemi olan Comfort Control Syringe (Dentsply, Midwest, Kanada), 2001 yılında, Wand bilgisayar kontrollü anestezi sistemine alternatif olarak piyasaya srlmŐtr. Tüm enjeksiyon teknikleri ile kullanılabilen, önceden programlanmış 5 ayrı hıza sahip olan, temel ünite ve enjektör ucundan oluşan bir sistem Őeklinindedir. (57) Ancak, el aletinin, Wand'a kıyasla, daha kaba olduğu ve kullanımının daha zor olduğu bildirilmiştir. (58)

Enjektörü kalem tutuŐu ile tutulan, ayak pedalı ile enjeksiyon kontrollü sağlanan bir sistem olan Quicksleeper (DHT, Cholet, Fransa), bir diğer bilgisayar kontrollü lokal anestezi sistemidir. Önceden programlanmış 4 enjeksiyon hızına sahiptir ve enjeksiyon sırasında, ünitesinde, solüsyonun ne kadar uygulandığı ve dokunun solüsyona ne kadar direnç gösterdiği izlenebilmektedir. (58)

SleeperOne (DHT, Cholet, Fransa) bilgisayar kontrollü lokal anestezi sistemi, Quicksleeper ile aynı üretici firma tarafından üretilmekte olup özel üretim çift eğimli enjektör ucu kullanılması ve enjektör ucunun daha hafif olması bakımından Quicksleeper'dan farklılık göstermektedir. DHT firmasının geliŐtirdiĐi bir başka sistem, Soan sistemidir. Quicksleeper ve SleeperOne ile benzer olan Soan sistemi, bu sistemlerden enjektör ucunun kablosuz olması ile ayrılmaktadır ve kullanım kolaylığı sunmaktadır.

Yüz ocuk hastanın bukkal ve palatal enjeksiyonlarının karşılaştırıldığı çalışmada; çocuklar, palatal infiltrasyonda, Wand bilgisayar kontrollü sistem ile yapılan anestezide, geleneksel yönteme göre anlamlı derecede daha az ağrı yaŐamıŐlardır. Bukkal infiltrasyonda da bilgisayar kontrollü anestezi ile daha az ağrı yaŐanmıŐ ancak fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. (59)



### 3.3.2.3.3.7. *Elektronik Dental Anestezi (EDA) Sistemi*

İğne korkusunun ve enjeksiyonla ilişkili yan etkilerin ortadan kaldırılması için geliştirilen, ilaçsız bir anestezi tekniği olan elektronik dental anestezi (EDA), diş hekimliğinde ağrı kontrolü sağlamak için uygulanmaktadır. (60) EDA, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) uygulanması yolu ile lokal anestezi elde etmeye yönelik bir tekniktir. (61)

EDA ünitesi, elektrotlar aracılığıyla elektrik akımları üretebilen ve deri altı dokulara iletilen, pille çalışan, taşınabilir bir cihazdan oluşmaktadır. Bu elektrotlar, tedavi edilecek bölgeye yerleştirilmekte ve çevredeki sinirleri bloke ederek ağrıyı ve buna bağlı anksiyeteyi önlemektedir. EDA'nın ağrıyı azaltma mekanizması; ağırlı olan ve olmayan iki ayrı uyarının eşzamanlı aktivasyonu ile açıklanan kapı kontrol teorisi ve ağrı kesici olarak işlev gören endojen opioidlerin kandaki seviyesinin artırılması ile açıklanmaktadır. (62-64) Altı-12 yaşlarındaki 27 çocuk hastanın dahil edildiği çalışmada, dentin dokusunu kapsayan kavite açma prosedürlerinde, geleneksel lokal anestezinin etkinliği, EDA ile karşılaştırılmıştır. Hastalarda, dentin hassasiyeti ve rubber dam klempi yerleştirilmesi bakımından iki tedavi yöntemi arasında ağrı algısı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. (65)

Geleneksel enjeksiyon sırasında oluşan ağırlı penetrasyonun yaşanmaması ve anestezi sonrası uyuşukluğun devam etmemesi, EDA sisteminin avantajları olarak görülürken, maliyet ve uygulama için pratik deneyime ihtiyaç duyulması, dezavantajlar arasında ifade edilmektedir. (66)

### 3.3.2.3.3.8. *Jet Enjeksiyon Sistemi*

Basınç dinamiği prensiplerine göre çalışan, mekanik yaylar, lazer veya basınçlı sıvı ve gaz gibi farklı güç kaynaklarının kullanıldığı jet enjeksiyon sistemleri, ağırlı enjeksiyon tekniklerinin dezavantajlarını azaltmak için geliştirilmiştir. (67,68)

Anestezi deneyimi olmayan 6-11 yaş arası 87 çocuğun değerlendirildiği çalışmada, jet enjeksiyon anestezi sistemi olan INJEX ile geleneksel enjeksiyonlu infiltratif anestezi karşılaştırılmıştır. INJEX ile yapılan uygulamalarda, infiltratif anesteziye kıyasla, daha fazla olumsuz deneyim bildirilmiştir. Çocukların %73,6'sı geleneksel yöntemi tercih ederken, INJEX kullanımı sonrasında çocukların %80,5'inde ek anestezi uygulaması gerekmiştir. Geleneksel infiltrasyon, INJEX'e kıyasla, daha etkili, kabul edilebilir ve tercih edilen bir yöntem olarak bildirilmiştir. (69)



Jet enjeksiyon sistemleri, çocuk diş hekimliğinde alternatif bir anestezi yöntemi olarak gösterilmektedir. Bununla birlikte, geleneksel yöntemlere kıyasla avantaj sağlamamasının yanı sıra yüksek maliyet, enjeksiyon sonrası hassasiyet, yüksek ses ve rahatsız edici tat gibi birçok dezavantajı söz konusudur. (70)

#### 4. Sonuç

Çocuk diş hekimliği uygulamalarında, anksiyete ve korku, sıklıkla karşılaşılan sorunlar arasında yer almaktadır. Bu durum, hastalarda, işlem sırasında ve sonrasında fizyolojik ve psikolojik sorunlara yol açabilmektedir. Çocuk hastalarda, anksiyete ve korkunun üstesinden gelinmesinde ve uygun ağız-diş bakımı sağlanmasında, davranış idaresi yöntemleri ve bu yöntemlerin seçimi ve uygulanma şekli önemlidir.

Davranış idaresi ve ağrı yönetiminde; farmakolojik olmayan iletişim yöntemleri ile birlikte uygulanabilirlik, maliyet ve erişebilirlik göz önüne alınarak uygun anestezi araçlarının seçimi, çocuk hastaların tedavi başarısını olumlu etkilemektedir. Bu bağlamda, kanıta dayalı verilerden yararlanılarak ve çocuğun yaşına ve bilinç düzeyine uygun, basit tekniklerden karmaşık olanlara doğru ilerleyecek şekilde yol alınmalıdır. Nihai hedef, uygun bir ağız-diş sağlığı sağlamak ve hastanın yaşamı boyunca dental tedaviler ile başa çıkma becerisini güçlendirmektir.

#### Kaynakça

1. Nelson T. The continuum of behavior guidance. Dent Clin North Am. 2013;57(1):129-143.
2. Wright GZ, Kupietzky A. Behavior Management in Dentistry for Children. 2nd ed. Iowa: John Wiley & Sons; 2014.
3. American Academy of Pediatric Dentistry. Behavior guidance for the pediatric dental patient. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2022:321-339.
4. Klingberg G, Broberg AG. Dental fear/anxiety and dental behaviour management problems in children and adolescents: a review of prevalence and concomitant psychological factors. Int J Paediatr Dent. 2007;17(6):391-406.
5. Roberts JF, Curzon ME, Koch G, Martens LC. Review: behaviour management techniques in paediatric dentistry. Eur Arch Paediatr Dent. 2010;11(4):166-174.
6. American Academy of Pediatric Dentistry. The Handbook of Pediatric Dentistry. 3rd ed. Chicago: American Academy of Pediatric Dentistry; 2016.

7. Yildirim TT. Evaluating the Relationship of Dental fear with dental health status and awareness. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(7):ZC105-109.
8. Armfield JM, Spencer AJ, Stewart JF. Dental fear in Australia: who's afraid of the dentist? *Aust Dent J.* 2006;51(1):78-85.
9. Dahlander A, Soares F, Grindefjord M, Dahllöf G. Factors associated with dental fear and anxiety in children aged 7 to 9 years. *Dent J (Basel).* 2019;7(3):68.
10. Colares V, Franca C, Ferreira A, Amorim Filho HA, Oliveira MC. Dental anxiety and dental pain in 5- to 12-year-old children in Recife, Brazil. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2013;14(1):15-19.
11. Moore R, Birn H, Kirkegaard E, Brødsgaard I, Scheutz F. Prevalence and characteristics of dental anxiety in Danish adults. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1993;21(5):292-296.
12. Cameron AC, Widmer RP. *Handbook of Pediatric Dentistry.* 3rd ed. London, UK: Elsevier; 2008.
13. Howenstein J, Kumar A, Casamassimo PS, et al. Correlating parenting styles with child behavior and caries. *Pediatr Dent.* 2015;37(1):59-64.
14. Jeffrey AD, Avery RA, McDonald RE. *McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent.* 10th ed. Missouri, St. Louis: Elsevier; 2016.
15. Newton T, Asimakopoulou K, Daly B, Scambler S, Scott S. The management of dental anxiety: time for a sense of proportion? *British Dental Journal.* 2012;213(6):271-274.
16. Anthonappa RP, Ashley PF, Bonetti DL, Lombardo G, Riley P. Non-pharmacological interventions for managing dental anxiety in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;(6):CD012676.
17. Feigal R. Pediatric behavior management through nonpharmacologic methods. *Gen Dent.* 1995;43(4):327-332.
18. Campbell C. *Dental Fear and Anxiety in Paediatric Patients.* Glasgow, UK: Springer; 2017.
19. Rienhoff S, Splieth CH, Veerkamp JSJ, et al. Hypnosis and sedation for anxious children undergoing dental treatment: a retrospective practice-based longitudinal study. *Children (Basel).* 2022;9(5):611.
20. Merz AE, Campus G, Abrahamsen R, Wolf TG. Hypnosis on acute dental and maxillofacial pain relief: a systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2022;123:104184.
21. Wilson S. Pharmacologic behavior management for pediatric dental treatment. *Pediatr Clin North Am.* 2000;47(5):1159-1175.

22. American Academy of Pediatric Dentistry. Use of anesthesia providers in the administration of office-based deep sedation/general anesthesia to the pediatric dental patient. *Pediatr Dent*. 2017;39(6):308-311.

23. Section on Anesthesiology and Pain Medicine. The pediatrician's role in the evaluation and preparation of pediatric patients undergoing anesthesia. *Pediatrics*. 2014;134(3):634-641.

24. Xiao A, Feng Y, Yu S, et al. General anesthesia in children and long-term neurodevelopmental deficits: a systematic review. *Front Mol Neurosci*. 2022;15:972025.

25. Davidson AJ, Disma N, de Graaff JC, et al. Neurodevelopmental outcome at 2 years of age after general anaesthesia and awake-regional anaesthesia in infancy (GAS): an international multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2016;387(10015):239-250.

26. Asnani KA. *Essentials of Pediatric Dentistry*. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2010.

27. Malamed SF. *Handbook of Local Anesthesia*. 7th ed. St. Louis: Mosby; 2020.

28. Wang YH, Wang DR, Liu JY, Pan J. Local anesthesia in oral and maxillofacial surgery: a review of current opinion. *J Dent Sci*. 2021;16(4):1055-1065.

29. Olsen NH. Anesthesia for the child patient. *J Am Dent Assoc*. 1956;53(5):548-555.

30. Ogle OE, Mahjoubi G. Local anesthesia: agents, techniques, and complications. *Dent Clin North Am*. 2012;56(1):133-148.

31. Tirupathi S, Rajasekhar S. Topical anesthesia in pediatric dentistry: an update. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2022;15(2):240-245.

32. Council on Clinical Affairs, American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on use of local anesthesia for pediatric dental patients. *Pediatr Dent*. 2015;37(5):71-77.

33. Boyce RA, Kirpalani T, Mohan N. Updates of topical and local anesthesia agents. *Dent Clin North Am*. 2016;60(2):445-471.

34. Tentindo G, Rosenberg M. Methemoglobinemia and local anesthesia: what every dentist should know. *J Mass Dent Soc*. 2010;59(2):18-20.

35. Lee HS. Recent advances in topical anesthesia. *J Dent Anesth Pain Med*. 2016;16(4):237-244.

36. Shekhar S, Suprabha BS, Shenoy R, Rao A. Effect of active and passive distraction techniques while administering local anaesthesia on the

dental anxiety, behaviour and pain levels of children: a randomised controlled trial. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2022;23(3):417-427.

37. Koller D, Goldman RD. Distraction techniques for children undergoing procedures: a critical review of pediatric research. *J Pediatr Nurs.* 2012;27(6):652-681.

38. Lundeberg T, Nordemar R, Ottoson D. Pain alleviation by vibration stimulation. *Pain.* 1984;20(1):25-44.

39. Tandon S, Kalia G, Sharma M, et al. Comparative evaluation of mucosal vibrator with topical anesthetic gel to reduce pain during administration of local anesthesia in pediatric patients: an in vivo study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2018;11(4):261-265.

40. Ballard A, Khadra C, Adler S, Trottier ED, Le May S. Efficacy of the Buzzy device for pain management during needle-related procedures: a systematic review and meta-analysis. *Clin J Pain.* 2019;35(6):532-543.

41. Lescop K, Joret I, Delbos P, et al. The effectiveness of the Buzzy device to reduce or prevent pain in children undergoing needle-related procedures: the results from a prospective, open-label, randomised, non-inferiority study. *Int J Nurs Stud.* 2021;113:103803.

42. Genovese MD, Olivi G. Laser in paediatric dentistry: patient acceptance of hard and soft tissue therapy. *Eur J Paediatr Dent.* 2008;9(1):13-17.

43. Dehgan D, Şermet Elbay Ü, Elbay M. Evaluation of the effects of photobiomodulation with different laser application doses on injection pain in children: a randomized clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2022;38(1):6.

44. Carroll JD, Milward MR, Cooper PR, Hadis M, Palin WM. Developments in low level light therapy (LLLT) for dentistry. *Dent Mater.* 2014;30(5):465-475.

45. Prasanna JS. OraVerse: reverses numbness after dental procedures. *J Maxillofac Oral Surg.* 2012;11(2):212-219.

46. Kamath PS. A novel distraction technique for pain management during local anesthesia administration in pediatric patients. *J Clin Pediatr Dent.* 2013;38(1):45-47.

47. Kour G, Masih U, Singh C, et al. Insulin syringe: a gimmick in pediatric dentistry. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2017;10(4):319-323.

48. Brownbill JW, Walker PO, Bourcy BD, Keenan KM. Comparison of inferior dental nerve block injections in child patients using 30-gauge and 25-gauge short needles. *Anesth Prog.* 1987;34(6):215-219.

49. Boopathi T, Sebeena M, Sivakumar K, Harikaran J, Karthick K, Raj A. Supplemental pulpal anesthesia for mandibular teeth. *J Pharm Bioallied Sci.* 2013;5(Suppl 1):103-108.

50. Chompu-Inwai P, Bua-On P, Nirunsittirat A, Chuveera P, Louwakul P, Sastraruji T. Pulpal anesthesia in pediatric patients following supplemental mandibular buccal infiltration in vital permanent mandibular molars with deep caries. *Clin Oral Investig.* 2020;24(2):945-951.

51. Lilienthal B. A clinical appraisal of intraosseous dental anesthesia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1975;39(5):692-697.

52. Galili D, Kaufman E, Garfunkel AA, Michaeli Y. Intraligamentary anesthesia: a histological study. *Int J Oral Surg.* 1984;13(6):511-516.

53. Prol Castelo A, García Mato E, Varela Aneiros I, et al. Evaluation of intraligamentous and intraosseous computer-controlled anesthetic delivery systems in pediatric dentistry: a randomized controlled trial. *Children (Basel).* 2022;10(1):79.

54. Carugo N, Paglia L, Re D. Pain perception using a computer-controlled anaesthetic delivery system in paediatric dentistry: a review. *Eur J Paediatr Dent.* 2020;21(3):180-182.

55. Kandiah P, Tahmassebi JF. Comparing the onset of maxillary infiltration local anaesthesia and pain experience using the conventional technique vs. the Wand in children. *Br Dent J.* 2012;213(9):E15.

56. Garret-Bernardin A, Cantile T, D'Antò V, et al. Pain experience and behavior management in pediatric dentistry: a comparison between traditional local anesthesia and the Wand computerized delivery system. *Pain Res Manag.* 2017:7941238.

57. Saxena P, Gupta SK, Newaskar V, Chandra A. Advances in dental local anesthesia techniques and devices: an update. *Natl J Maxillofac Surg.* 2013;4(1):19-24.

58. Al-Obaida MI, Haider M, Hashim R, et al. Comparison of perceived pain and patients satisfaction with traditional local anesthesia and single tooth anesthesia: a randomized clinical trial. *World J Clin Cases.* 2019;7(19):2986-2994.

59. Mittal M, Kumar A, Srivastava D, Sharma P, Sharma S. Pain perception: computerized versus traditional local anesthesia in pediatric patients. *J Clin Pediatr Dent.* 2015;39(5):470-474.

60. Li C, Shi Z, Glenny AM. Electronic dental anaesthesia for managing pain during dental procedures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;2018(5):CD012092.

61. Lodaya R, Bhat C, Gugwad SC, Shah P, Shirol D. Clinical evaluation of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for various treatment procedures in pediatric dentistry. *Int J Clin Dent Sci.* 2010;1(1)20-25.
62. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science.* 1965;150(3699):971-979.
63. Troutman KC. Behavior of children in the dental office. *Update Pediatr Dent.* 1988;1(4):1-4, 6-8.
64. Han JS. Acupuncture: neuropeptide release produced by electrical stimulation of different frequencies. *Trends Neurosci.* 2003;26(1):17-22.
65. teDuits E, Goepferd S, Donly K, Pinkham J, Jakobsen J. The effectiveness of electronic dental anesthesia in children. *Pediatr Dent.* 1993;15(3):191-196.
66. Kasat V, Gupta A, Ladda R, Kathariya M, Saluja H, Farooqui AA. Transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) in dentistry: a review. *J Clin Exp Dent.* 2014;6(5):562-568.
67. Hameed MS, Kumar S, Charanya C, Muthalagu M, Anitha M. Comparison of jet injection technique with conventional injection technique in patients undergoing endodontic therapy. *Contemp Clin Dent.* 2021;12(1):28-31.
68. Gao Q, Noël G, Der Khatchadourian Z, et al. Needle-free injection: dental infiltration anesthesia. *Int J Pharm.* 2021;604:120765.
69. Arapostathis KN, Dabarakis NN, Coolidge T, Tsirlis A, Kotsanos N. Comparison of acceptance, preference, and efficacy between jet injection INJEX and local infiltration anesthesia in 6 to 11 year old dental patients. *Anesth Prog.* 2010;57(1):3-12.
70. Splieth Christian H. *Revolutions in Pediatric Dentistry.* London: Quintessence Pub; 2011.



## BÖLÜM XIX

# DENTİN-PULPA REJENERASYONUNDA YENİ NESİL DOKU MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI

### *Current Methodologies of Tissue Engineering Applications in Dentin-Pulp Regeneration*

Ceren KAPLAN DİNÇ<sup>1</sup> & Özlem Martı AKGÜN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Diş Tabibi,), Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi,  
Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı.  
cerennkaplann@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-1779-1438

<sup>2</sup>(Doç. Dr.), Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi,  
Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı.  
ozlem.martiakgun@sbu.edu.tr;  
ORCID: 0000-0003-1180-1391

### 1. Giriş

Çürük, travma veya gelişimsel anomaliler nedeniyle immatür dişlerde meydana gelen pulpa nekrozu; kısa kökler, ince-kırılmaya eğilimli dentin duvarları ve geniş kök kanalları sebebiyle geleneksel kök kanal tedavisi yapımını zorlaştırmaktadır.(1) Mevcut tedavi yöntemleri birçok durumda yüksek düzeyde başarı sağlasa da ideal tedavi sağlıklı pulpa dokusunun rejenerasyonunu sağlayan yaklaşımlardır.(2) Pulpa nekrozundan sonra genç daimi dişleri canlandırma prosedürleri, endodontik tedavinin bir parçası haline gelerek mevcut tedavilere alternatif bir yol oluşturmuştur.(1,2)



Rejeneratif endodonti, nekroze immatür dişler için kök kanalı içinde yeni sağlıklı dokunun rejenerasyonunu sağlayan nispeten yeni bir tedavi yöntemidir. Rejeneratif endodontik tedavi Şu gereksinimleri karŐılamalıdır: Dentin yapımı, doğal pulpa dokusuna benzer hücre yoğunluğu ve yapısı, vaskülarizasyon ve innervasyon.(3,4) Bu yöntem klinik uygulamada kök kanalının etkin dezenfeksiyonu, apikal dokulardan kanal içine kanamanın provokasyonu, mine-sement seviyesine kadar kanal içi kan pıhtısı oluşumu ve sekonder enfeksiyon oluşumunu önlemek için sızdırmaz restorasyon aŐamalarından oluşmaktadır. (4,5)

Kan pıhtısı, çeşitli büyüme faktörlerini (GF) içeren üç boyutlu (3D) bir matris oluŐturmakta ve bu pıhtı mezenkimal kök hücreleri (MSC) kök kanalına getirmektedir.(6) Birçok çalışmada, kanama tekniğinin dentin duvarının kalınlaŐmasına, kök uzamasına ve apikal kapanmaya yol açtığı sonucuna varılmıştır.(4,6) Ancak farklı çalışmalarda rejenerasyonun sonuçlarının hastaya bağlı ve öngörülemez olduğu bildirilmiştir.(7,8) Ek olarak, rejenere kanal içi dokuların histolojik analizi, pulpa-dentin kompleksi benzeri dokulardan ziyade sement veya kemiğe benzer bir sert dokuya sahip fibröz periodontal ligament (PDL) benzeri bağ dokusunu tanımlamıştır.(9) Böyle bir tekniğin sonuçlarını iyileştirmek için kanama stratejisinin yanı sıra doku mühendisliği uygulamaları için geliştirilen iskelelerin dahil edilmesine odaklanılmıŐtır.(4,9)

Doku mühendisliği kavramı; kök hücreler, yapı iskeleleri ve sinyal molekülleri ile gerçek pulpa rejenerasyonunu mümkün kılmaktadır.(9) Endodontik doku mühendisliği tedavilerini uygulamaya koymanın zorlukları olsa bile, bu yöntem hastalara ve klinisyenlere potansiyel faydalar sunmaktadır. Doku mühendisliği tedavileri ile yapay bir protezin cerrahi olarak yerleştirilmesi yerine doğal iŐlevin eski haline getirilmesi olasılığı mevcuttur. (10)

Klinik açıdan, dentin pulpa rejenerasyonu iki kategoriye ayrılabilir:

(i) Mevcut dokunun geri kazanılabilir olduğu ve doku rejenerasyonuna rehberlik edebildiği dental pulpanın kısmi rejenerasyonu

(ii) Tam pulpa nekrozunun gerçekleştiği durumlarda, pulpa dokusunun yeniden rejenerasyonu. (11)

Pulpa dokusunun yeniden rejenere olması zordur. Birçok araştırma bu sorunu çözmek için doku mühendisliğine baŐvurmaktadır.(3,10) Doku mühendisliği; hücrelerin yapıŐması ve çoğalması, hücre dışı olayları tetiklemesi ve hücre göçünü, farklılaşmasını tetiklemesi için yapısal destek sağlamak üzere 3D yapı iskelelerinin tasarımına ve üretimine dayanmaktadır.(10,11)

Günümüzde, pulpa-dentin komplekslerini tasarlamak için çok sayıda yapı iskelesi üretilmiştir. Biyomateryal seçimi ve üretim tekniği, optimum özelliklere sahip yapı iskelelerinin geliştirilmesinde temel unsurlardır.(4)

Bu bölümde, pulpa-dentin kompleksinin başarılı bir şekilde rejenerasyonu için çeşitli özelliklere sahip güncel yapı iskeleleri gözden geçirilmiş ve doku mühendisliğinin bu noktadaki önemi vurgulanmıştır.

## 2. Rejeneratif Endodonti Nedir?

Rejeneratif tıp; kusurlu veya hasarlı hücrelerin, dokuların ve hatta karmaşık organların tedavisi için gelecek vaat eden, hızla büyüyen bir bilim ve teknoloji alanıdır. Hücre tabanlı uygulamalar, yeni fonksiyonel dokular geliştirerek; kusurlu, hasarlı dokuları değiştirme veya onarma temeline dayanmaktadır.(12) Bu tür tedavilerde en iyi klinik sonuçlara ulaşmak için, kök hücre gibi hücre bazlı materyallerin en yüksek etkinlikle kullanılarak kusurlu, hasarlı bölgelere güvenli bir şekilde ulaştırılması büyük bir öneme sahiptir. Bu kök hücre bazlı materyallerin vücudun belirli bir bölgesine verimli bir şekilde iletilmesi, hücreler için uygun bir ortam sağlanması için güvenli ve biyoyumlu iskelelerin kullanılmasını gerektirmektedir.(13) Bu uygulama; hastalık, travma, neoplazmalar ve konjenital deformiteler nedeniyle hasar görmüş doku ve organları restore etme konusunda umut vaat etmektedir. Bu prosedürler, hücrelerin biyolojik fonksiyonlarını iyileştirme veya değiştirme konusunda ilgili biyokimyasal ve mühendislik malzemelerini kullanmaktadır.(11)

Rejeneratif endodonti; farklılaşmamış hücrelerden gerçek pulpa dentin kompleksinin değil, yeni pulpa dokusunun geliştirildiği, esas olarak genç sürekli nekroz dişlerin yönetiminde umut veren alternatif bir tedavi olarak ortaya çıkmıştır.(13) ‘Revaskülarizasyon’ terimi ilk olarak Iwaya ve ark. tarafından, apikal periodontitis ve fistül yolu olan immatür kalıcı dişin yönetiminde kullanılan tedavi seçeneği olarak tanıtılmıştır.(14) Bu kavram, hayvan deneyleri ile desteklenmiş siprofloksasin ve metronidazol karışımıyla kök kanalı dezenfeksiyonuna dayanmaktadır.(15) Tedavi, klinik semptomların ve apikal periodontitisin ortadan kaldırılmasının yanı sıra kanal duvarlarının kalınlaşmasını ve apikal kapanmayı indüklemiştir.(14)

Banchs & Trops tarafından uygulanan revaskülarizasyon protokolü, dişlerin revaskülarizasyonu, kök kanal dezenfeksiyonu ve kanal boşluğundaki kan pıhtılaşmasına dayanmaktadır.(5) Ayrıca, siprofloksasin ve metronidazol olarak kullanılan ikili antibiyotik patına minosiklin ekleyerek üçlü antibiyotik patını bilinen hale getirmişlerdir.(15,16) Kanal içi bariyer olarak cam iyonomer

siman yerine mineral trioksit agregat (MTA) kullanılmaya başlanmıştır. (17,18) Bu protokol, literatürdeki sonraki birçok çalışmada da benimsenmiştir. (16,17) Tedaviler; kök kanal duvarlarının kalınlaştığını, apikal kapanmanın gerçekleştiğini ve apikal periodontitisin ortadan kaldırıldığını da göstermiştir. Bu nedenle rejeneratif endodonti uygulamaları, nekrotik pulpalı olgunlaşmamış kalıcı dişler için geleneksel apeksifikasyona bir tedavi alternatifi olarak önerilmiştir.(2,5)

Rejeneratif endodonti uygulanan dişlerin incelenmesi sonucunda, kanal boşluğunda rejenere olan dokuların sadece kan damarları olmayıp aynı zamanda sert ve yumuşak dokular olması nedeniyle revaskülarizasyon yerine revitalizasyon daha uygun bir terim olarak önerilmiştir.(1,19) ‘Revitalizasyon’ terimi, ilk olarak Avrupa Endodonti Derneği (AED) tarafından kullanılmıştır. Endodontik literatürde revaskülarizasyon, canlandırma ve rejeneratif endodonti ile eş anlamlı ve birbirinin yerine kullanılmaktadır.(19) ‘Rejeneratif endodonti’ terimi ise, Amerikan Endodontistler Birliği tarafından 2007 yılında bir doku mühendisliği konseptine dayalı olarak bir tedavi prosedürü olarak benimsenmiştir. Rejeneratif endodonti; enfeksiyon, travma veya gelişimsel anomaliler nedeniyle hasar görmüş pulpa dokusunu yenilemeyi ve pulpa fonksiyonlarını eski haline getirmeyi hedefleyen dental tedavi prosedürüdür. (2) Rejeneratif endodontinin faydası sadece dişin canlandırılması değil, aynı zamanda devam eden kök gelişimi ve potansiyel olarak kırılma direncinin artmasıdır.(2)

### 3. Rejeneratif Endodontik Tedavi Prosedürleri

Rejeneratif endodontik prosedürler (REP), hasarlı dokuları veya organları yeniden oluşturmak için kök hücreler, yapı iskeleleri ve büyüme faktörlerini kullanarak doku mühendisliği ve rejeneratif tıp ilkelerini uygulayan biyolojik temelli prosedürlerdir. Bu prosedürler, apikal periodontitisli nekrotik olgunlaşmamış kalıcı dişlerin tedavisinde apeksifikasyon tedavilerine alternatif yaklaşımlar sunmaktadır.(2,14,20) REP’lerin birincil hedefleri klinik semptomların ve periapikal kemik yıkımının çözülmesiyle, dişin fonksiyonunu sağlayıp uygun bir şekilde restore edilmesidir. İkincil hedefi kök olgunlaşmasının uyarılması ve üçüncül hedefleri gerçek pulpa-dentin kompleksinin rejenerasyonu ve pulpa fonksiyonunun tamamen restorasyonu içermektedir. (9,19) Başarılı klinik sonucun ilk raporundan bu yana, REP’ler öncelikle nekrotik diş pulpası ve apikal periodontitis ile olgunlaşmamış kalıcı dişlerin tedavisinde kullanılmıştır. (4,5) Güncel literatürde, REP’ler nekrotik pulpalı ve apikal periodontitisli genç

daimi dişlerin yanı sıra kırık, dış kök rezorpsiyonu görülen ve travmaya uğrayan kalıcı dişlerin tedavisine kadar genişletilmiştir.(8–10)

Dental pulpa kök hücrelerin (DPSC) varlığına dayalı iki alternatif REP mevcuttur: hücre bazlı REP ve hücre bazlı REP (eksojen hücre nakli olmadan).(21)

### ***3.1. Hücre Bazlı Rejeneratif Endodontik Prosedür***

Hücre bazlı REP, dental pulpanın farklı hücre fenotiplerinde çoğalma ve farklılaşmaları için kök kanalı içine otolog veya eksojen DPSC'lerin yerleştirilme yöntemiyle uygulanan tedavi prosedürüdür. Diş hekimliğinde, eksojen DPSC veya süt dişi kök hücresi (SHED) kullanan hücre bazlı REP, özel bir iskele ile birleştirilen iyi bir alternatif tedavi olarak kabul edilmiştir. Bu prosedür sonucunda, pulpa benzeri dokuların rejenerasyonun gerçekleştiği bildirilmiştir.(22)

DPSC'ler; nörojenik, anjiyojenik ve odontoblastik farklılaşma potansiyeline sahiptir. Bu farklılaşma potansiyellerinden dolayı, tam pulpa rejenerasyonunda temel olarak görev alan hücreler olarak kabul edilmektedir. Bazı çalışmalar, kök hücre naklinin dentin-pulpa kompleksinin yenilenmesinde etkili olduğunu göstermiştir. İn vivo çalışmalar, DPSC ve hidroksiapatit/trikalsiyum fosfat (HA/TCP) yapı iskelesi aracılığıyla dentine benzer bir doku oluşturmanın mümkün olduğunu göstermektedir.(22,23)

Kök hücre tabanlı REP ile ilgili olarak, bu teknolojinin günlük klinik pratiğe aktarılmasını zorlaştıran çeşitli dezavantajlar söz konusudur. Ana dezavantaj, hücrelerin izolasyonu ve saklanmasıdır: sağlıklı dişler donörler tarafından sağlanmalı veya bir hücre bankasında saklanmalıdır. (24) Ayrıca, rejeneratif tedaviler için 2D veya 3D kültürlerde yeterli kök hücre elde etmek zaman alıcıdır, pahalıdır. Genellikle hücrelerin elde edilmesi için özel bir laboratuvar gereksinimi söz konusudur.(23,24)

### ***3.2. Hücre Bazlı Rejeneratif Endodontik Prosedür***

#### ***3.2.1. Kan Türevli Ürünlere, Biyoaktif Moleküllere veya Biyoteknolojik Malzemelere Dayalı Hücre Bazlı REP***

Hücre bazlı REP stratejileri içinde, pulpal revaskülarizasyon ve lokal hücrelerin aktif indüksiyonu gibi iki terapötik prosedürü mevcuttur. İlk prosedür kök kanalı içindeki bir kan pıhtısı yoluyla revaskülarizasyon uygulamasına benzer bir şekilde oluşur. Diğer prosedür ise, otolog trombosit zengin plazma (PRP) ve trombosit zengin fibrin (PRF) gibi kan pıhtısını değiştirerek apikal

periodontitisi çözmek ve kök gelişimini tamamlamak için PRP ve PRF'nin rejeneratif potansiyelinden yararlanan alternatif bir yöntemdir.(5,25,26)

Hücreless yaklaşım, hastanın endojen mezenkimal kök hücrelerinin (MSC'lerin) kök kanalına alınmasını indükleyen moleküller vasıtasıyla pulpa benzeri dokuyu rejeneretmesi prensibine dayalıdır. Bu incelemeler sonucunda, hücreless REP'in nekrotik immatür dişler üzerinde terapötik bir etki gösterdiği sonucuna varılabilir.(26,27) Bazı vaka raporlarında ise, hücreless REP'in apikal periodontitisi ortadan kaldıracabileceği, hatta olgunlaşmamış nekrotik dişleri canlandırabileceği bildirilmiştir. Ancak bu tedavinin sonuçları hala tartışmalıdır. (26,28) Pulpa, apikal papilla veya dental folikül ciddi şekilde hasar gördüğünde, odontoblastlara farklılaşacak ve dentin oluşumunu teşvik edecek MSC yoktur. Bu da diş kök gelişiminin tamamlanmamasına neden olmaktadır. Dentin-pulpa kompleksinin gerçek rejenerasyonu kök kanalında nadiren gözlenir veya saptanır.(29) Bu nedenle, pulpa rejenerasyonunu sağlamak ve pulpanın organize yapısını orijinal homeostatik fonksiyonlarına geri döndürmek için yeni stratejiler geliştirmeye ihtiyaç vardır.

### ***3.2.2. Mezenkimal Kök Hücrelerden Sekretom Türevli Ürünlere Dayalı Yeni Bir Rejeneratif Endodonti Konsepti***

Biyolojik ürünler, büyüme faktörleri ve sitokinler gibi çok sayıda biyoaktif proteinlerle birlikte hücre dışı veziküller içeren MSC'nin sekretomunda bulunur. Hücre dışı veziküller, terapötik uygulamalar için alternatif bir seçenek olarak MSC sekretomunun önemli bir bileşenini temsil etmektedir.(30) Bu bileşenler;

(i) Hücre içi multiveziküler cisimlerden (MVB) gelen ve MVB'nin plazma zarı ile füzyonu ile salınan eksozomları (çapı 30-120 nm)

(ii) Plazma zarı üzerindeki kabarcıklardan kaynaklanan ve hücre iskeletinin proteolitik bölünmesiyle dış ortama salınan mikropartikülleri (çapı 150-1000 nm)

(iii) Programlanmış hücre ölümünden kaynaklanan apoptotik cisimleri (500-2000 nm çapında) içermektedir. (31)

Bu mikropartiküller arasında eksozomlar, hücre biyolojisindeki rolleri ve potansiyel terapötik özellikleri nedeniyle büyük bir ilgi uyandırmaktadır.(31,32) Eksozomlar, hücreler tarafından üretilen hücre dışı veziküllerdir ve hücreler arası iletişimde ve mikroçevre oluşumunda hayati bir rol oynayan nükleik asitler, proteinler, lipidler ve metabolitler içerir.(33) MSC'nin kültür koşullarından elde edilen sekretomlar, anti-enflamatuar, anjiyojenik, anti-oksidatif stres, anti-

apoptotik ve rejeneratif aktiviteleri nedeniyle doğrudan tıbbi biyoteknoloji için umut verici olarak kabul edilmektedir.(30,31) Bazı araştırmalar, dental kök hücrelerinden türetilen eksozomların, dentin pulpa rejenerasyonunu desteklemeye yardımcı olduğunu ortaya koymuştur.(34,35)

Eksozomlar küçük miktarlardaki yapılardır ve depolanmaları zordur. (33) Ancak in vivo deneylerde daha iyi bir rejeneratif mikroçevre oluşturma potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Eksozomların depolanması ve taşınmasındaki zorluk nedeniyle, günümüzde dentin pulpa rejenerasyonunda klinik deneyler hakkında herhangi bir rapor bulunmamaktadır.(32) Bu sebeple doku mühendisliği alanında daha fazla incelemelere ve in vivo çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.(35)

#### 4. Doku Mühendisliği

Doku mühendisliğinin gelişimi ilk olarak 1960'lı yıllarda yanık bölgeleri için yapay deri üretimi ile başlamıştır. 1970'li yıllarda ise araştırmacılar ağız mukozası yaralanmaları için kollajen bazlı yapay deri kullanmışlardır.(36) Ardından, ilk canlı insan organı, çift katmanlı dermis ve iyi farklılaşmış bir epidermisten oluşan canlı cilt yapısı Apligraf (Graftskin, Organogenesis Inc ve Novartis) üretilmiştir. Bu, zamanın en gelişmiş biyomühendislik çalışması olan cilt ürünüdür.(37) Doku mühendisliği ve ürünlerinin en önemli uygulama alanı, toksikoloji testlerinde ve hayvan deneylerinin yerini alan in vitro deneylerde görünmektedir.(13)

Doku mühendisliği, rejeneratif tıp ile ilişkili bir terimdir. Lanza ve ark. doku mühendisliğini “organ işlevini eski haline getiren, koruyan veya iyileştiren biyolojik ikamelerin geliştirilmesine yönelik mühendislik ve yaşam bilimlerinin ilkelerini uygulayan disiplinler arası bir alan” olarak tanımlamıştır.(38) Doku mühendisliği, greft veya nakillere alternatif bir yöntem sunan, hastanın kendi hücrelerini kullanarak işlevsel doku ve organlar oluşturmayı hedefleyen bir alandır. Bu yaklaşım diş ve çene-yüz rekonstrüksiyonu tıbbında giderek daha fazla kullanılmakta ve dişlerin, periodonsiyumun, kemiklerin, oral mukozanın, konjonktivanın, cildin, temporomandibular eklemin, hem kemiğin hem de kıkırdağın yanı sıra sinirlerin, kasların, tendonların rekonstrüksiyonu için yeni bir seçenek sunmaktadır.(39) Bu alan, insanın kendi kendini iyileştirme yeteneği ile birleştirilerek dokuları yenilemeyi, onarmayı veya değiştirmeyi ve bozulmuş fonksiyonlarının restorasyonunu sağlamayı amaçlayan, yenilikçi bir alternatif sunmaktadır. Doku ve organların in vitro mühendisliği, tıp, malzeme bilimi, moleküler biyoloji, genetik ve biyomühendislik alanlarıyla beraber

multidisipliner bir yaklaşımla ortaya çıkan biyoteknoloji alanını oluşturmaktadır.  
(40)

Doku mühendisliği klasik olarak cemele dayanır:

(i) Yeni doku matrisini sentezlemekten sorumlu hücreler (kök hücreler/  
progenitör hücreler)

(ii) İŞlevleri teşvik etmek ve kolaylaştırmak için gerekli olan sinyalleŐme/  
büyüme faktörleri;

(iii) Ekstraselüler matris (ECM) görevi gören hücre farklılaşması,  
oğalması ve biyosentezi için gerekli olan biyomateryal yapı iskeleleri (41)

Hücreler, insan hücrelerini belirli iskele biyomalzemeleri ile birleştirerek dokuları yeniden oluşturmak için farklı bileşenler kullanarak çevreleriyle iletişim kurar. Yapı iskeleleri, doku rejenerasyonu için Őablonlar oluşturarak yeni dokulara rehberlik etmektedir.(42) Doku mühendisliği ve rejenerasyonunda başarılı bir yaklaşım, bu c prensibin kombinasyonunun hasarlı dokuyu deĐiŐtirebilmesi ve orijinal dokuya benzer Şekilde işlevini yerine getirebilmesi veya orijinal dokunun rejenerasyonunu uyurabilmesi gerektiği anlamına gelir.  
(43) Aynı hastadan, başka bir insandan veya hayvanlardan kaynaklanan kök hücreler, fibroblastlar, kondrositler ve keratinositler dahil olmak üzere, klinik çalışmalarda bildirildiği üzere doku mühendisliği ve rejeneratif tıpta çeşitli hücre türleri kullanılmıştır.(42,43)

#### **4.1. Kök Hücreler**

Kök hücreler, kendi kendini kopyalayabilen ve çok yönlü farklılaşma potansiyeline sahip ilkel hücrelerdir. Kök hücreler, belirli koşullar altında çeşitli fonksiyonel hücrelere, dokulara veya organlara farklılaŐabilme potansiyeline sahiptirler. Kök hücre tedavileri, hastalıklı hücreleri onarmak veya hücre ve dokuların normal iŐleyiŐini yeniden oluşturmak için kök hücrelerin çok yönlü farklılaşma özelliklerinin kullanılmasıdır.(44) Bu nedenle kök hücre tedavileri, doku ve organ rejenerasyonu için yeni bir bakış açısı ortaya koymuştur. Doku mühendisliği alanındaki hızlı gelişmelere bağlı olarak diş ve doku rejenerasyonu için çeşitli fikirler ortaya atılmıştır. Çeşitli kök hücre türleri ve biyoaktif faktörleri kullananlar gibi yeni biyolojik yöntemler, dentin pulpa kompleksinin rejenerasyon araştırmalarında yaygın olarak uygulanmaktadır.(45)

Kök hücreler farklılaşma yeteneklerine göre; totipotent, pluripotent, multipotent ve unipotent olarak sınıflandırılmaktadır. Totipotent hücreler,



vücudun herhangi bir hücrelerini veya dokusunu oluşturabilme özelliğine sahiptir. Aynı şekilde, pluripotent hücreler, tüm hücre ve dokulara farklılaşma yeteneğine sahiptir. Ancak multipotent hücreler yalnızca ortak bir kökene sahip belirli hücre tiplerine farklılaşma özelliği gösteren hücrelerdir. Pek çok dental pulpa kök hücresi (DPSC) multipotent hücre sınıfında yer almaktadır. Son olarak, unipotent hücreler sadece tek bir hücre tipine dönüşebilen kök hücre tipidir. (13,46)

**Tablo 1:** Pulpa rejenerasyonu için dental sistemde bulunan potansiyel kök hücre kaynakları (44,46–48)

Hücre Tipi	Kaynaklar
Dental Pulpa Kök Hücresi (DPSC)	Dental pulpa
Apikal Papilla Kök Hücreleri (SCAPS)	Gelişimini tamamlamamış dişin apikal papillası
Düşmüş Süt Dişi Kök Hücresi (SHED)	Düşmüş süt dişi pulpası
Kemik İliği Mezenkimal Kök Hücresi (BMSC)	Kemik iliği
Periodontal Ligament Kök Hücreleri (PDLSCs)	Periodontal ligament
Diş Folikül Progenitör Hücreleri (DFCS)	Dental folikül
Diş Germi Progenitör Hücreleri (TGPCs)	Diş germi
İndüklenmiş periapikal progenitör hücreler (iPAPCs)	Dental apeksinin periapikal alanı

Dental dokularda rejeneratif faaliyetlerin değerlendirilmesi amacıyla yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarda kök hücreler büyük bir öneme sahiptir. (25,47) Bunun nedeni belirtilen kök hücrelerin; kolay erişilebilir olmaları, buldukları ortamda fazla sayıda olmaları, farklılaşma potansiyellerinin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca; osteogenez, kondrogenez ve dentinogenez gibi metabolik reaksiyonlarda bu hücreler oldukça aktif rol oynamaktadır.(13,47)

Pulpa dokusunda bulunan dental pulpa kök hücreleri (DPSC'ler), yetişkin insan diş pulpasından izole edilen ilk kök hücrelerdir. Çoğalma, rejenerasyon, dentin ve kemik oluşturmak üzere odontoblast benzeri hücrelere veya osteoblastlara farklılaşma yeteneği gösteren DPSC'ler en ideal üçüncü molar dişlerden elde edilmektedir.(47) Ayrıca, düşen süt dişlerinin pulpasından izole edilen kök hücreler (SHED'ler), yalnızca odontoblastlardan kemik ve dentin üretmekle kalmamış, aynı zamanda adipositler ve nöral hücreler gibi diğer mezenkimal ve mezenkimal olmayan çeşitli kök hücrelere in vitro olarak farklılaştığı bildirilmiştir.



Mineralize dokuların oluşmasına ek olarak, DPSC'ler ve SHED nöral dokulara farklılaşma kapasitesine sahip olduğu keŐfedilmiŐtir.(9) SHED, DPSC'lerden daha hızlı bir çoğalma oranı sergilemesine rağmen in vivo olarak tam bir dentin/pulpa benzeri kompleks oluŐmada tek başına yeterli değildir. Ayrıca, DPSC'ler ve SHED, in vivo olarak kemik benzeri dokular üretebildiği bildirilmiştir.(47,48) Bununla birlikte SHED'ler, sadece kemik benzeri doku oluşturma yeteneğine değil, aynı zamanda eŐsiz osteo-endüktif yetenek potansiyeline de sahiptir.(48)

Çeşitli özelliklerinden dolayı DPSC'ler ve SHED, pulpa, dentin ve periodontal rejenerasyon için potansiyel dental kök hücreler olarak kabul edilmiştir. Ek olarak, uygun koşullarda DPSC'ler ve SHED, nöral hücrelere indklenebilme potansiyeline sahiptir.(9,47) Bu nedenle, pulpa dokusundan elde edilen kök hücreler, pulpa ve periodontal dokunun yenilenmesi için alternatif ve ideal bir kaynaktır.(46,48)

#### ***4.2. Büyüme Faktörleri***

Büyüme faktörleri, immüno-enflamatuar ve doku hücreleri tarafından üretilen ve hücre dışı matrise bağlanan polipeptitlerdir. Hayatta kalma, proliferasyon, g ve farklılaşma dahil olmak üzere hücresel fonksiyonun birçok yönünü düzenlerler. Büyüme faktörlerinin tipik bir Şekilde ömürleri kısa olup, hızla ortadan kaldırılır.(49,50) Büyüme faktörleri (sinyaller, morfojenler), belirli hücre reseptörlerine bağlanan ve kök hücre çoğalmasında ve farklılaŐmasında önemli rol oynamaktadır.(50) oğu büyüme faktörünün hücreler üzerinde geniş bir etki spektrumu vardır. Ancak bazı büyüme faktörlerinin etki durumları daha dar ve hücreler konusunda daha spesifik davranmaktadır.(49)

Genellikle doku rejenerasyonu ve onarımı sırasında spesifik zamansal ve uzaysal ifadeye sahiptirler.(49) Birkaç büyüme faktörünün bir hedef hücresi olabilir veya bir büyüme faktörünün birkaç hedef hücresi olabilir. Büyüme faktörleri, kök/progenitör hücrelerin kaderini belirler ve genellikle doku mühendisliğinde doku rejenerasyonunu desteklemeye yardımcı olmak için yapı iskelelerinde sabit hale getirilir.(51) alıŐmalar, dentindeki proteinlerin doku tepkilerini indüklediğini ve pulpa-dentin kompleksinin onarım süreçlerinde anahtar rol oynadığını göstermiştir.(50–52) Dentinden büyüme faktörlerinin salınması yüzeysel demineralizasyon ile indüklenir.(51) Dentinden salınan önemli büyüme faktörleri Tablo 2'de sunulmaktadır.

**Tablo 2.** Dentinden salınan büyüme faktörleri (49,53–55)

<b>Büyüme Faktörleri</b>	<b>Rejeneratif Endodontideki Rolü</b>
Kemik morfojenik proteinleri (BMP-2, BMP-4, BMP-6)	Odontoblast farklılaşmasını uyarır, alkalın fosfataz aktivitesini artırır ve DPSC'leri indükler.
Epidermal büyüme faktörü (EGF)	DPSC'lerin ve SCAP'lerin nörojenik farklılaşmasını uyarır.
Fibroblast büyüme faktörü (FGF)	Kök hücrelerde kemotaksisi ve anjiyogenezi uyarır.
Vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF)	Anjiyogenezi uyarır.
Hepatosit büyüme faktörü (HGF)	Mezenkimal kök hücrelerin göçünü ve çoğalmasını uyarır.
Transformatal büyüme faktörleri beta (TGF- $\beta$ 1, TGF-2, TGF-3)	Odontoblast farklılaşmasını, DPSC'lerin farklılaşmasını ve tersiyer dentin oluşumunu uyarır.
Trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF)	Anjiyogenezi, mezenkimal kök hücrelerin (MSC'ler) kemotaktik göçünü ve odontoblast farklılaşmasını uyarır.
İnsülin benzeri büyüme faktörleri (IGF-1, IGF-2)	DPSC'lerin ve SCAP'lerin çoğalmasını ve farklılaşmasını uyarır.

DPSC'ler – dental pulpa kök hücreleri; SCAP'ler - apikal papilladan gelen kök hücreler

Kemik morfojenik proteinler (BMP'ler), büyüme faktörlerinin önemli bir grubudur. Bu proteinler diş gelişimi ve rejenerasyonundan sorumludur. Kemik morfojenik proteinleri (BMP-2, BMP-3, BMP-7) reperatif dentin yapımını indüklemektedir.(55) TGF- $\beta$  ailesi, odontoblast farklılaşması ve dentin matris salgılanmasının uyarılması ile ilişkili önemli bir büyüme faktörleri grubudur. (56) Transformatal büyüme faktörü beta, odontoblastlar tarafından salgılanır ve diğer matriks proteinleri ile etkileşime girerek aktif formda dentin matriksinde depolanır. Dentin matriksinden salınan büyüme faktörlerinden TGF- $\beta$ 1, fibroblast büyüme faktörleri 2 (FGF2) ve trombosit kaynaklı büyüme faktörleri (PDGF) hücre migrasyonunu artırır.(54,56) PDGF ve vasküler endotelial büyüme faktörleri (VEGF) anjiyogenezi kontrol eder. TGF- $\beta$ 1, FGF2, VEGF ve insülin benzeri büyüme faktörleri, hücre çoğalmasını uyarır.(54) İnsulin benzeri büyüme faktörü-I (IGF-1) kollajen ile birlikte dentin köprülerinin üretimini destekler.(55) Suzuki ve ark. stromal hücre kaynaklı faktör 1 (SDF-

1), temel fibroblast büyüme faktörü (bFGF) ve BMP-7 ile hazırlanmış bir iskelenin DPSC'lerin göçü ve çoğalmasını incelemişlerdir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, BMP-7'nin, DPSC'lerin mineralizasyonunu önemli ölçüde etkilemesine rağmen, kök hücreler üzerinde çok az etkisi olduğunu keŐfetmişlerdir. Öte yandan, SDF-1 ve bFGF'nin daha fazla sayıda kök hücrenin proliferasyonunu indüklediğini ve SDF-1 alfa'nın da, kök hücre göçü üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.(52) Kim ve ark. insan dişlerinden elde edilen, endodontik olarak hazırlanan ve  $\beta$ -FGF, VEGF, PDGF ve BMP-7 ile birlikte kollajen yapı iskelelerine ekilen indüklenmiş kök hücrelerle pulpa benzeri dokunun rejenerasyonunu incelemiştir. 3 hafta sonra örneklerin histolojik değerlendirmesi yapılmış, hücreler açısından zengin vaskülarize bir bağ dokusu oluşumu olduğu gösterilmiştir.(56)

Rejeneratif endodontik tedavide kullanılan yıkama ajanlarının ve kanal içi medikamanların da dentinden büyüme faktörü salınımını etkilediği bildirilmiştir.(57) Çeşitli biyolojik moleküllerin dentin matrisine tutunduğunu ve ilgili moleküllerin demineralizasyon esnasında salınabileceği bildirilmiştir. Bu moleküller, büyüme faktörlerini, çeşitli proteinleri ve glikozaminoglikanları içermektedir.(53,57) RET sırasında, apikal kanama öncesinde dentin matriksinde bulunan biyolojik moleküllerin serbest kalması için dentin Şelasyon ajanı kullanılır. Bu biyolojik moleküller, apikal kanama ile kök kanallarının içerisine alınan hücrelerin davranışlarını pulpa rejenerasyonuna yönlendirebilir. Dentin matriksinden salınan büyüme faktörlerinden TGF- $\beta$ 1, fibroblast büyüme faktörleri 2 (FGF-2) ve trombosit kaynaklı büyüme faktörleri (PDGF) hücre migrasyonunu artırır; PDGF ve vasküler endotelial büyüme faktörleri (VEGF) anjiyogenezi kontrol eder; TGF- $\beta$ 1, FGF2, VEGF ve insülin benzeri büyüme faktörleri, hücre çoğalmasını uyarır; kemik morfogenetik proteinleri ve FGF2, dentin yapımını indükler.(49,54,56) Dentin matriks proteini ve dentin fosfoproteini gibi kollajen olmayan proteinler ve kondroitin sülfat ve dermatan sülfat gibi glikozaminoglikanlar da dentinogenezi uyarır.(54) Pulpa-dentin kompleksinin rejenerasyonu için endojen dentin matriks büyüme faktörlerinin etkisini arttırmak amacıyla kök kanallarına eksojen büyüme faktörlerinin de yerleştirildiği klinik deneyler yapılmıştır.(25,54)

### 4.3. İskeleler

Yapı iskeleleri, üç boyutlu (3D) olarak tasarlanmış gözenekli katı formda bulunan biyomalzemelerdir. İskeleler, hücrelerin yapışmasını, çoğalmasını ve farklılaşmasını düzenleyen bununla birlikte doku oluşumunu kolaylaştıran

biyoaktif bir çerçeve veya yapısal tabandır. Rejeneratif endodontik tedavi prosedürleri için ideal bir iskele, biyolojik ve mekanik özellikler açısından pulpa-dentin kompleksinin hücre dışı matrisine benzer özellikler göstermelidir. (10,58)

İskeleler;

- (i) Hücre konumunun uzamsal olarak doğru bir şekilde konumlandırır.
- (ii) Hücre-biyomateryal etkileşimlerini, hücre yapışmasını ve ECM birikimini teşvik eder.
- (iii) Hücrenin hayatta kalmasına, çoğalmasına ve farklılaşmasına izin vermek için besinlerin ve düzenleyici faktörlerin yeterli taşınmasına izin verir.
- (iv) İn vivo koşullarda minimum derecede enflamasyon veya toksisiteye neden olmaktadır.

Doku yenilenme hızına yaklaşan, kontrol edilen düzeyde biyolojik bozunum göstermektedir.(13,20)

İdeal bir iskele;

- 1) Hem hücrelerin hem de besinlerin tüm yapısı boyunca hücre tohumlanmasını ve difüzyonunu kolaylaştırmak için yüksek bir gözeneklilik ve yeterli bir gözenek boyutu gereklidir.
- 2) Besinlerin, oksijenin ve atığın etkili bir şekilde taşınmasına izin vermelidir.
- 3) Biyolojik olarak bozulmalı ve bozulmanın meydana gelme hızı, doku oluşum hızıyla örtüşmelidir.
- 4) Biyoyumlu olmalıdır.
- 5) Yeterli fiziksel ve mekanik dayanıklılığa sahip olmalıdır.(10,20)

Geliştirilen iskele malzemelerinin veya modellerinin farklı türleri, belirli düzeyde esneklik ve parçalanabilirliğe sahiptir.(59) Dentin pulpa rejenerasyonunda doğal veya sentetik doku iskeleleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.(60) Günümüzde kullanılan yapı iskeleleri; hücrelerin varlığına veya yokluğuna göre, matrislerin çözünübilirliğine, forma ve üretim şekline dayalı olarak çeşitli şekilde sınıflandırılmıştır.(10,27,35)

Rejeneratif endodontide; kan pıhtıları, trombosit açısından zengin fibrin (PRF), trombosit açısından zengin plazma (PRP), trikalsiyum fosfat seramik, hidroksiapatit kalsiyum ve mineral trioksit agregatı gibi doku özleri içeren doğal yapı iskeleleri kullanılmaktadır. Bunların dışında, polilaktik-ko-glikolik asit, polilaktik asit gibi sentetik polimerler ve kollajen, hidrojel, hiyalüronan

ve kitosan gibi biyopolimerler de uygulanan iskeleler arasında yer almaktadır. (13,61)

Kan pıhtıları, kollajen, kitosan, fibrin, hyaluronik asit, jelatin, aljinat ve peptit bazlı iskeleler gibi doğal maddelerin türetilbildiği doğal özelliklere sahip bir iskele tipini temsil eder. Bu yapı iskeleleri, biyoyumlulukları, biyomimetik özellikleri, mevcudiyetleri, maliyet etkinlikleri ve (hidrojele) dönüşüm kolaylığı nedeniyle pulpa rejenerasyonu için yapı iskeleleri olarak incelenmiştir. (62,63)

Doğal yapı iskelelerinin dışında, poliglikolik asit (PGA), poli(d,l-laktid-koglikolit) (PLGA), polilaktik asit (PLA), poli(l-laktik) asit (PLLA), polikaprolakton (PCL) ve hidroksiapatit (HA) veya beta-trikalsiyum fosfat ( $\beta$  TCP) gibi inorganik kalsiyum fosfatların yanı sıra silis camı ve fosfatın bir kombinasyonu gibi çeşitli sentetik polimerler geliştirilmiştir. Sentetik yapı iskeleleri, toksik olmamaları, biyolojik olarak bozunabilmeleri, mekanik açıdan rijit olmaları ve manipüle etme kolaylıklarından dolayı pulpa rejenerasyonunda büyük bir potansiyele sahiptir.(59,60,63)

Doğal iskelelerin aksine sentetik iskeleler istenilen şekle göre kontrollü bir ortamda üretildiği için sınırsız sayıda üretilebilmektedir. Bu durum istenilen uygulamaya göre belirli mekanik ve kimyasal özellikleri, bozunma hızları göz önünde bulunarak uygun iskele elde edilmesini sağlamaktadır.(41)

Bu sentetik polimerler, bileşimlerinde, yapılarında ve makromolekül düzenlemelerinde farklılaşma ile ilgili özelliklere sahip yapı iskeleleri oluşturmak için yaygın olarak kullanılan biyomateriyallerdir. Yakın tarihli çalışmalarda, yapı iskelelerinin biyoaktif taşıyıcı olma potansiyeli olduğu gösterilmiştir.(59) Bununla birlikte; kök hücreler, progenitör hücreler, mikro-fizyolojik ortamlar ve hücre dışı matrisler arasındaki etkileşime vurgu yapılmıştır.63 Rejeneratif endodontik tedavide, polimer iskele kullanımı, pulpa rejenerasyon sürecinde biyolojik performansı artırmak için ideal fizyolojik ortamlar sağlayabilir. Bu yapı iskeleleri, hücre göçünü, canlılığını, deşarjını, proliferasyonunu ve hücrelerin bozunumlarını etkiler.(62)

İskeleler rejeneratif uygulamalarda büyük bir potansiyele sahip olsalar da, çevre dokulara zarar vermeden karmaşık morfolojilere sahip yapı iskelesini entegre etmek gibi aşılması gereken çeşitleri zorlukları da içermektedir. (13,64) Dentin pulpa rejenerasyonu için iskeleler, manipüle edilmesinin kolay olması, biyoaktif ve biyolojik olarak parçalanabilir özelliklere sahip olması, yeterli gözenekliliğe, fiziksel ve mekanik dayanıklılığa sahip olması, immünojenikliğinin düşük olması ve vaskülarizasyonu destekleyebilmesi gibi çeşitli genel özelliklere ihtiyaç duymaktadır.(59,62)

Yeterli şekil, boyut ve gözenek hacmine sahip olmak gibi diğer kriterler, hücreler arasında büyüme faktörlerinin, beslenmenin ve atık dışarjının penetrasyonu ve difüzyonu için önemlidir.(65) Bu nedenle, bir yapı iskelesinin kriterleri ve tasarımı, daha sonra doku mühendisliği teknolojisi süreçlerini gerçekleştirmek için bir temel olarak önemli olan uygun mikro ortamlar yaratır. Bu mikroçevre, kendini yenileme ve farklılaşma ile ilgili hücre işleyişinin organizasyonunu destekler, hücre ve büyüme faktörlerinin taşınmasını destekler, hücre aktiviteleri için ortam yaratır ve doku rejenerasyonuna yol açan hücreler arası iletişimi destekler.(62,63,65) Bu özellikler, hücre davranışını ve doku oluşumunu tanımlamada büyük bir öneme sahip oldukları için doku rejenerasyonu sürecinde önemli anahtarları temsil etmektedir.(35)

Doku mühendisliği teknolojisi, doku rejenerasyonuna yardımcı olabilecek gözenekli bir yapı olarak bir yapı iskelesi gerektirir. Rejenerasyon sürecinde mekanik destek sağlamak için ihtiyaç duyulan çeşitli avantajlara sahip çeşitli iskele özelliklerinin yanı sıra, gözeneklilik de doku mühendisliği teknolojisinde kullanılacak 3D iskelelerin geçirgenliğini geliştirmede önemli bir parametredir.(58) Bu, doku rejenerasyonu sürecinde hücre bağlanması, proliferasyonu, farklılaşması ve hücre migrasyonunu etkilemektedir.(58,66) Doku mühendisliği teknolojisi üzerindeki araştırmalar, insan çalışmaları olarak henüz yapılmamıştır.(60) Bu nedenle, canlı dokuya uygulandığında başarısının ne kadar ilerleyebileceği konular tartışmalıdır. Bu nedenle, çeşitli tipte polimer yapı iskelelerinin uygulanmasının daha da geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

## 5. Sonuç

Rejeneratif endodontik prosedürler, pulpa nekrozu olan olgunlaşmamış dişlerin tedavisi için alternatifler olarak ortaya çıkmıştır. Klinisyenler, başarılı sonuçlar için en uygun olanı seçebilmek için çeşitli iskelelerin özelliklerini bilmelidir. Hidroksiapatit-polimer jeller gibi çeşitli yapı iskelelerinin kombinasyonları, önemli bir avantaj olan bireysel eksikliklerini telafi etmek için kullanılabilir. Bilgisayar destekli tasarım ve 3D baskı teknolojilerinin kullanılmasıyla, polimerler gibi iskeleler, çok çeşitli biyoaktif yüzeylerle hassas geometrilerde üretilebilir. Bu tür iskeleler, pulpa hücreleri gibi spesifik hücre tiplerinin büyümesine elverişli ortamlar sağlama potansiyeline sahiptir. Doku mühendisliğinin ilerlemesi ile birlikte iskele teknolojisindeki keşifler ve gelişmeler sayesinde rejeneratif endodontide gelecek vaat etmektedir.

## Kaynakça

1. Galler KM., Krastl G., Simon S., et al. European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *Int Endod J.* 2016;49(8):717-723. doi:10.1111/IEJ.12629
2. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative Endodontics: A Review of Current Status and a Call for Action. *J Endod.* 2007;33(4):377-390. doi:10.1016/J.JOEN.2006.09.013
3. Lin LM., Huang GTJ., Sigurdsson A., Kahler B. Clinical cell-based versus cell-free regenerative endodontics: clarification of concept and term. *Int Endod J.* 2021;54(6):887-901. doi:10.1111/IEJ.13471
4. Saoud TMA, Ricucci D, Lin LM, Gaengler P. Regeneration and Repair in Endodontics—A Special Issue of the Regenerative Endodontics—A New Era in Clinical Endodontics. *Dentistry Journal 2016, Vol 4, Page 3.* 2016;4(1):3. doi:10.3390/DJ4010003
5. Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol? *J Endod.* 2004;30(4):196-200. doi:10.1097/00004770-200404000-00003
6. Chrepa V, Henry MA, Daniel BJ, Diogenes A. Delivery of apical mesenchymal stem cells into root canals of mature teeth. *J Dent Res.* 2015;94(12):1653-1659. doi:10.1177/0022034515596527
7. Almutairi W, Yassen GH, Aminoshariae A, Williams KA, Mickel A. Regenerative Endodontics: A Systematic Analysis of the Failed Cases. *J Endod.* 2019;45(5):567-577. doi:10.1016/J.JOEN.2019.02.004
8. Lee C, Song M. Failure of Regenerative Endodontic Procedures: Case Analysis and Subsequent Treatment Options. *J Endod.* 2022;48(9):1137-1145. doi:10.1016/j.joen.2022.06.002
9. Wei Y, Lyu P, Bi R, et al. Neural Regeneration in Regenerative Endodontic Treatment: An Overview and Current Trends. *Int J Mol Sci.* 2022;23(24). doi:10.3390/IJMS232415492
10. Noohi P, Abdekhodaie MJ, Nekoofar MH, Galler KM, Dummer PMH. Regenerative endodontic. *Int Endod J.* 2022;55(12):1277-1316. doi:10.1111/IEJ.13826
11. Huang GTJ. Pulp and dentin tissue engineering and regeneration: current progress. 2009;4(5):697-707. doi:10.2217/RME.09.45
12. Simon S, Smith AJ. Regenerative endodontics. *Nature Publishing Group.* Published 2014. doi:10.1038/sj.bdj.2014.243



13. Samiei M, Fathi M, Barar J, Fathi N, Amiryaghoubi N, Omidi Y. Bioactive hydrogel-based scaffolds for the regeneration of dental pulp tissue. *J Drug Deliv Sci Technol.* 2021;64. doi:10.1016/j.jddst.2021.102600
14. Iwaya SI, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dental Traumatology.* 2001;17(4):185-187. doi:10.1034/J.1600-9657.2001.017004185.X
15. Stambolsky C, Rodríguez-Benítez S, Gutiérrez-Pérez JL, Torres-Lagares D, Martín-González J, Segura-Egea JJ. Histologic characterization of regenerated tissues after pulp revascularization of immature dog teeth with apical periodontitis using tri-antibiotic paste and platelet-rich plasma. *Arch Oral Biol.* 2016 Nov;71:122-128. doi: 10.1016/j.archoralbio.2016.07.007.
16. Tawfik H, Abu-Seida AM, Hashem AA, Nagy MM. Regenerative potential following revascularization of immature permanent teeth with necrotic pulps. *Int Endod J.* 2013 Oct;46(10):910-22. doi: 10.1111/iej.12079.
17. Thibodeau B. Case report: pulp revascularization of a necrotic, infected, immature, permanent tooth. *Pediatr Dent.* 2009;31(2):145-148.
18. Soufiany I, Hijrat KA, Soufiany S, Chen L. Case Report: Pulp Revascularization of a Necrotic, Infected, Immature, Permanent Tooth. *Brain Science Advances.* 2018;4(1):49-60. doi:10.26599/BSA.2018.9050003
19. The American Association of Endodontists. AAE Clinical Considerations for a Regenerative Procedure Revised 6-8-16. <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/currentregenerativeendodonticconsiderations.pdf> Erişim tarihi 21 Eylül, 2023
20. Hargreaves KM Berman LH. Cohen's Pathways of the Pulp. Eleventh ed. St. Louis Missouri: Elsevier; 2016: Chapter: 24.
21. Costa LA, Eiro N, Vaca A, Vizoso FJ. Towards a New Concept of Regenerative Endodontics Based on Mesenchymal Stem Cell-Derived Secretomes Products. *Bioengineering 2023, Vol 10, Page 4.* 2022;10(1):4. doi:10.3390/BIOENGINEERING10010004
22. Brizuela C, Meza G, Urrejola D, Quezada MA, Concha G, Ramírez V, Angelopoulos I, Cadiz MI, Tapia-Limonchi R, Khoury M. Cell-Based Regenerative Endodontics for Treatment of Periapical Lesions: A Randomized, Controlled Phase I/II Clinical Trial. *J Dent Res.* 2020 May;99(5):523-529. doi: 10.1177/0022034520913242.
23. Anitua E, Troya M, Zalduendo M. Progress in the use of dental pulp stem cells in regenerative medicine. *Cytotherapy.* 2018;20(4):479-498. doi:10.1016/J.JCYT.2017.12.011



24. Ohkoshi S, Hirono H, Nakahara T, Ishikawa H. Dental pulp cell bank as a possible future source of individual hepatocytes. *World J Hepatol.* 2018;27(10):702-707. doi:10.4254/WJH.V10.I10.702
25. Nagy MM, Tawfik HE, Hashem AAR, Abu-Seida AM. Regenerative Potential of Immature Permanent Teeth with Necrotic Pulps after Different Regenerative Protocols. *J Endod.* 2014;40(2):192-198. doi:10.1016/J.JOEN.2013.10.027
26. Shimizu E, Ricucci D, Albert J, et al. Clinical, radiographic, and histological observation of a human immature permanent tooth with chronic apical abscess after revitalization treatment. *J Endod.* 2013;39(8):1078-1083. doi:10.1016/J.JOEN.2013.04.032
27. Lovelace TW, Henry MA, Hargreaves KM, Diogenes A. Evaluation of the delivery of mesenchymal stem cells into the root canal space of necrotic immature teeth after clinical regenerative endodontic procedure. *Elsevier.* 2011;37(2):133-138. doi:10.1016/j.joen.2010.10.009
28. Nosrat A, Kolahdouzan A, Hosseini F, Mehrizi EA, Verma P, Torabinejad M. Histologic outcomes of uninfected human immature teeth treated with regenerative endodontics: 2 case reports. *J Endod.* 2015;41(10):1725-1729. doi:10.1016/J.JOEN.2015.05.004
29. Ulusoy AT, Turedi I, Cimen M, Cehreli ZC. Evaluation of Blood Clot, Platelet-rich Plasma, Platelet-rich Fibrin, and Platelet Pellet as Scaffolds in Regenerative Endodontic Treatment: A Prospective Randomized Trial. *J Endod.* 2019;45(5):560-566. doi:10.1016/J.JOEN.2019.02.002
30. De Jong OG, Van Balkom BWM, Schiffelers RM, Bouten CVC, Verhaar MC. Extracellular vesicles: Potential roles in regenerative medicine. *Front Immunol.* 2014;5(DEC). doi:10.3389/FIMMU.2014.00608/FULL
31. Huang CC, Narayanan R, Alapati S, Ravindran S. Exosomes as biomimetic tools for stem cell differentiation: Applications in dental pulp tissue regeneration. *Biomaterials.* 2016;111:103-115. doi:10.1016/J.BIOMATERIALS.2016.09.029
32. Rezaie J, Feghhi M, Etemadi T. A review on exosomes application in clinical trials: perspective, questions, and challenges. *Cell Communication and Signaling.* 2022;20(1). doi:10.1186/S12964-022-00959-4
33. Teixeira F, Salgado A. Mesenchymal stem cells secretome: Current trends and future challenges. *Neural Regen Res.* 2020;15(1):75-77. doi:10.4103/1673-5374.264455

34. Costa LA, Eiro N, Vaca A, Vizoso FJ. Towards a New Concept of Regenerative Endodontics Based on Mesenchymal Stem Cell-Derived Secretomes Products. *Bioengineering* 2023, Vol 10, Page 4. 2022;10(1):4. doi:10.3390/BIOENGINEERING10010004
35. Sugiaman VK, Jeffrey, Naliani S, Pranata N, Djuanda R, Saputri RI. Polymeric Scaffolds Used in Dental Pulp Regeneration by Tissue Engineering Approach. *Polymers* 2023, Vol 15, Page 1082. 2023;15(5):1082. doi:10.3390/POLYM15051082
36. Levin MP, Tsaknis PJ, Cutright DE. Healing of the oral mucosa with the use of collagen artificial skin. *J Periodontol.* 1979;50(5):250-253. doi:10.1902/JOP.1979.50.5.250
37. Burke JF, Yannas OV., Quinby WC, Bondoc CC, Jung WK. Successful use of a physiologically acceptable artificial skin in the treatment of extensive burn injury. *Ann Surg.* 1981;194(4):413. doi:10.1097/00000658-198110000-00005
38. Lanza R Langer RS Vacanti J. Principles of Tissue Engineering. 3rd ed. Burlington MA: Elsevier/Academic Press; 2007: 1067-1077
39. Tatullo M, Marrelli M, Paduano F. The regenerative medicine in oral and maxillofacial surgery: The most important innovations in the clinical application of mesenchymal stem cells. *Int J Med Sci.* 2015;12(1):72-77. doi:10.7150/IJMS.10706
40. Rai R, Raval R, Khandeparker RV, Chidrawar SK, Khan AA, Ganpat MS. Tissue Engineering: Step Ahead in Maxillofacial Reconstruction. *J Int Oral Health.* 2015 Sep;7(9):138-42.
41. Matichescu A, Ardelean LC, Rusu LC, et al. Advanced Biomaterials and Techniques for Oral Tissue Engineering and Regeneration—A Review. *Materials.* 2020;13(22):1-37. doi:10.3390/MA13225303
42. Zhang K, Wang S, Zhou C, et al. Advanced smart biomaterials and constructs for hard tissue engineering and regeneration. *Bone Research* 2018 6:1. 2018;6(1):1-15. doi:10.1038/s41413-018-0032-9
43. Guan X, Avci-Adali M, Alarçin E, et al. Development of hydrogels for regenerative engineering. *Biotechnol J.* 2017;12(5). doi:10.1002/BIOT.201600394
44. Catón J, Bostanci N, Remboutsika E, de Bari C, Mitsiadis TA. Future dentistry: cell therapy meets tooth and periodontal repair and regeneration. *J Cell Mol Med.* 2011;15(5):1054-1065. doi:10.1111/J.1582-4934.2010.01251.X

45. Yoshida T, Washio K, Iwata T, Okano T, Ishikawa I. Current status and future development of cell transplantation therapy for periodontal tissue regeneration. *Int J Dent*. 2012;2012. doi:10.1155/2012/307024

46. Yen AHH, Sharpe PT. Stem cells and tooth tissue engineering. *Cell Tissue Res*. 2008;331(1):359-372. doi:10.1007/S00441-007-0467-6

47. Gronthos S, Mankani M, Brahim J, Robey PG, Shi S. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2000 Dec 5;97(25):13625-30. doi: 10.1073/pnas.240309797.

48. Yasui T, Mabuchi Y, Toriumi H, et al. Purified Human Dental Pulp Stem Cells Promote Osteogenic Regeneration. *J Dent Res*. 2016;95(2):206-214. doi:10.1177/0022034515610748

49. Barrientos S, Stojadinovic O, Golinko MS, Brem H, Tomic-Canic M. Growth factors and cytokines in wound healing. *Wound Repair Regen*. 2008;16(5):585-601. doi:10.1111/J.1524-475X.2008.00410.X

50. Fayazi S, Takimoto K, Diogenes A. Comparative Evaluation of Chemotactic Factor Effect on Migration and Differentiation of Stem Cells of the Apical Papilla. *J Endod*. 2017;43(8):1288-1293. doi:10.1016/j.joen.2017.03.012

51. Chrepa V, Henry MA, Daniel BJ, Diogenes A. Delivery of Apical Mesenchymal Stem Cells into Root Canals of Mature Teeth. *J Dent Res*. 2015;94(12):1653-1659. doi:10.1177/0022034515596527

52. Suzuki T, Lee CH, Chen M, et al. Induced migration of dental pulp stem cells for in vivo pulp regeneration. *J Dent Res*. 2011;90(8):1013-1018. doi:10.1177/0022034511408426

53. Smith AJ, Scheven BA, Takahashi Y, Ferracane JL, Shelton RM, Cooper PR. Dentine as a bioactive extracellular matrix. *Arch Oral Biol*. 2012 Feb;57(2):109-21.

54. Kim SG. Biological Molecules for the Regeneration of the Pulp-Dentin Complex. *Dent Clin North Am*. 2017;61(1):127-141. doi:10.1016/J.CDEN.2016.08.005

55. Nakashima M, Reddi AH. The application of bone morphogenetic proteins to dental tissue engineering. *Nature Biotechnology* 2003 21:9. 2003;21(9):1025-1032. doi:10.1038/nbt864

56. Kim SG, Zheng Y, Zhou J, et al. Dentin and dental pulp regeneration by the patient's endogenous cells. *Endod Topics*. 2013;28(1):106-117. doi:10.1111/ETP.12037

57. Galler KM, Buchalla W, Hiller KA, Federlin M, Eidt A, Schiefersteiner M, Schmalz G. Influence of root canal disinfectants on growth

factor release from dentin. *J Endod.* 2015 Mar;41(3):363-8. doi: 10.1016/j.joen.2014.11.021.

58. Prakoso AT, Basri H, Adanta D, Yani I, Ammarullah MI, Akbar I, Ghazali FA, Syahrom A, Kamarul T. The Effect of Tortuosity on Permeability of Porous Scaffold. *Biomedicines.* 2023 Feb 1;11(2):427. doi: 10.3390/biomedicines11020427.

59. Retana-Lobo DDS, MSD C. Dental Pulp Regeneration: Insights from Biological Processes. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences.* 2017;20(1):10-16. doi:10.15517/IJDS.V20I1.31269

60. Xie Z, Shen Z, Zhan P, Yang J, Huang Q, Huang S, Chen L, Lin Z. Functional Dental Pulp Regeneration: Basic Research and Clinical Translation. *Int J Mol Sci.* 2021 Aug 20;22(16):8991. doi: 10.3390/ijms22168991.

61. Leite ML, Anselmi C, Soares IPM, et al. Calcium silicate-coated porous chitosan scaffold as a cell-free tissue engineering system for direct pulp capping. *Dental Materials.* 2022;38(11):1763-1776. doi:10.1016/J.DENTAL.2022.09.014

62. Jazayeri HE, Lee SM, Kuhn L, Fahimipour F, Tahriri M, Tayebi L. Polymeric scaffolds for dental pulp tissue engineering: A review. *Dental Materials.* 2020;36(2):e47-e58. doi:10.1016/J.DENTAL.2019.11.005

63. Moussa DG, Aparicio C. Present and future of tissue engineering scaffolds for dentin-pulp complex regeneration. *J Tissue Eng Regen Med.* 2019 Jan;13(1):58-75. doi: 10.1002/term.2769. Epub 2018 Dec 17.

64. Liu H, Lu J, Jiang Q, et al. Biomaterial scaffolds for clinical procedures in endodontic regeneration. *Bioact Mater.* 2022;12:257-277. doi:10.1016/J.BIOACTMAT.2021.10.008

65. Sharma S, Srivastava D, Grover S, Sharma V. Biomaterials in tooth tissue engineering: A review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2014;8(1):309-315. doi:10.7860/JCDR/2014/7609.3937

66. Guerreiro R, Pires T, Guedes JM, Fernandes PR, Castro APG. On the Tortuosity of TPMS Scaffolds for Tissue Engineering. *Symmetry.* 2020; 12(4):596. <https://doi.org/10.3390/sym12040596>



## BÖLÜM XX

# GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN RESTORATİF MATERYALLER

### *Restorative Materials Used in Pediatric Dentistry from Past to Present*

Cafer ATAŞ<sup>1</sup> & Berna ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Dr. Öğr. Üyesi), Sağlık Bilimleri  
Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği  
Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı  
ORCID: 0000-0002-3538-5436

<sup>2</sup>(Doktora öğrencisi), Sağlık Bilimleri  
Üniversitesi Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi  
Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı  
ORCID: 0009-0004-0369-8093

### 1. Giriş

**D**iş çürüğü, diş sert dokularında meydana gelen yaygın bir kronik enfeksiyöz hastalıktır. (1) Diş çürüğü multifaktoriyel bir etiyolojiye sahip olup (2) fermente olabilen karbonhidratların dental plaktaki asidojenik bakteriler tarafından sentez edilmesiyle oluşan organik asitler tarafından mine, dentin, sement gibi diş sert dokularının demineralizasyonu ile sonuçlanan bir süreçtir.(3)

Çocukluk çağındaki diş çürükleri çoğunlukla tedavi edilmemektedir.(4) Tedavi edilmeyen diş çürükleri ise mine ve dentinde doku kayıplarına neden olarak kaviteasyon meydana getirir ve bu durum pulpitis kadar ilerleyebilir.(5) Çocuk diş hekimliğinde kullanılacak restoratif materyallerde aranan özellikler incelendiğinde; fiziksel ve kimyasal özelliklerinin diş dokusuyla uyumlu olması,

estetik ve mekanik özelliklerinin kabul edilebilir olması, hızlı ve kolay bir şekilde uygulanabilmesi yer almaktadır.(6) Günümüzde restorasyon gerektiren süt ve daimi dişleri tedavi etmek için geçmişe göre çok daha fazla seçenek mevcuttur. Artan tedavi seçenekleriyle beraber meydana gelebilecek fonetik, estetik ve fonksiyonel problemlerin önüne geçilebileceği öngörülmektedir.(7).

## 2. Amalgam

Amalgam dental restoratif materyal olarak 165 yılı aşkın süredir kullanılmaktadır. Diş hekimleri tarafından uygulanan restoratif materyallerin %75'ini oluşturur ve hala amalgama ekonomik olarak alternatif bir materyal yoktur.(8) Dental amalgamın önemli avantajlarından bazıları; mükemmel mekanik özellikleri (dayanıklılığı, uygulama kolaylığı vb.) ve restorasyonun uzun yıllar sağlam bir şekilde durabilmesidir. Posterior bölgeler, geniş ve büyük kaviteler, yüksek düzey estetiğin gerekli olmadığı alanlar ve oral hijyeni zayıf hastalarda kullanımı endikedir.(9) Amalgamın içeriğinde civa bulunması ve civa buharının insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri, alerjik reaksiyonlar görülebilmesi ve artan estetik talepler sebebiyle son yıllarda amalgam kullanımında düşüş görülmüştür.(10)

## 3. Kompozit Resinler

Rezin bazlı kompozit restorasyonlar yaklaşık yarım yüzyıl önce diş hekimliğinde estetik restoratif materyaller olarak tanıtıldı ve çürük lezyonlarında amalgam yerine giderek daha fazla kullanılmaya başlandı. Kompozitler, kimyasal olarak bağlı doldurucular ve rezin matris içerirler. Kompozitler; doldurucularının büyüklüğüne (boyutuna) göre sınıflandırılırlar çünkü doldurucunun boyutları, restorasyonun parlatılabilirliğini, estetik özelliklerini, fiziksel dayanıklılığını, polimerizasyon büzülmesini ve derinliğini etkiler. Hibrit rezinler; estetiği korurken, dayanıklılığın fazla olması için farklı partikül boyutlarının bir karışımını içerir. Küçük boyutlu doldurucular parlatılabilirliği ve estetiği sağlarken, büyük boyutlu doldurucular dayanıklılığı sağlar. Kompozit rezinlerin uzun ömürlü olmalarına çeşitli faktörler etki eder. Bunlar; operatörün deneyimi, restorasyonun büyüklüğü ve dişin konumudur. Resinler, amalgama kıyasla daha fazla teknik hassasiyet ve daha uzun uygulama süresi gerektirir. İzolasyonun ve hasta kooperasyonunun sıkıntılı olduğu vakalarda, kompozit kullanımı önerilmez. Kompozit restorasyonlar ile amalgam restorasyonları karşılaştıran klinik çalışmalardan elde edilen sonuçlar, her iki materyalde de restorasyon başarısızlığının ana nedeninin rekürrent çürükler

olduğunu göstermiştir. Sekonder çürük oranı, amalgama kıyasla kompozitte 3.5 kat daha fazla rapor edilmiştir. Süt dişlerinde, Sınıf I restorasyonlar için kompozit restorasyonlar başarılı bulunmuştur. Farklı kompozit türlerinin (mikrodolduruculu, makrodolduruculu, nanofil, hibrit, kondanse olabilen) benzer klinik başarı gösterdiğine dair çalışmalar vardır. Işıkla sertleşen direkt kompozit rezinlerin, posterior dişlerde yüksek sağkalım oranı gösterdiği belirtilmiştir. Bu kompozitler, posterior dişlerde estetik restorasyonlar için ilk tercih olarak kabul edilmektedir. Posterior dişlerde direkt kompozit rezin restorasyonların zamanla klinik olarak başarısız olmasının başlıca sebepleri; sekonder çürükler ve restorasyon kırıklarıdır. Rezin kompozitin büzülme stresi, diş-restorasyon arayüzünde marjinal boşlukların gelişmesine yol açabilir, bu da sekonder çürük gelişimi ile sonuçlanabilir. Dişlerde fraktür oluşumunun sebepleri ise; kullanılan materyalin mekanik özelliklerinin kısıtlamaları, kavite konfigürasyonu, kalan diş dokusunun miktarı ve kalitesi ve hastanın oklüzyonuyla alakalıdır. Polimerizasyon büzülmesinin azaltılması için, kompozitin tabakalama tekniğiyle uygulanması (inkremental teknik) onlarca yıldır tavsiye edilmektedir. İnkremental teknik, kavite duvarı arayüzündeki gerilimi azaltır, materyalin daha verimli bir şekilde ışıkla sertleştirilmesine ve arayüzde daha minimal bir boşluk oluşumuna katkı sağlar.(11) Bulk fill kompozit rezinler, posterior kavitelere tek tabakada 4-5 mm yerleştirilebildikleri için restoratif tekniği basitleştirebilmek adına tasarlanmıştır.(12) Operatif prosedürlerin kolaylaştırılması günlük klinik uygulamalarda arzu edilen bir durumdur. Bu bağlamda, bulk fill kompozitler, posterior restorasyonlar için dikkat çekici bir alternatiftir.(11) Birçok klinik çalışma Sınıf 1 ve 2 kavitelere kompozitlerin kabul edilebilir, yeterli verim alınan sonuçlar verdiğini doğrulamıştır. Nanohibrit kompozit rezinler; nanometrik doldurucular ve geleneksel partiküllerin karışımından oluşur, bu nedenle de nanodoldurucu veya mikrohibrit rezinlere benzer özellikler sergiler. İyi dağılmış inorganik parçacıkların bir rezin matrikse dahil edilmesi, polimerik kompozit materyalin performansını iyileştirmede son derece etkilidir. Bu kompozitler, aşınma direnciyle beraber üstün cilalama ve parlaklık tutma özellikleriyle tanıtılmıştır. Konvansiyonel kompozitlerin uzun süre kullanılmasının ardından daha yüksek doldurucu içeriğine ve üstün mekanik özelliklere sahip akışkan kompozitler piyasaya sunulmuştur.(13) Doldurucu miktarındaki artış, fonksiyonel aşınmaya karşı direnci artırıp fiziksel özellikleri iyileştirir. Doldurucu miktarındaki artışla, viskozite artar. Direkt restoratif kompozitlerin çoğu, putty benzeri bir kıvama sahiptir ancak kavite duvarıyla daha iyi uyum sağlamak için daha az viskoz bir kompozite ihtiyaç vardır. Bu sebeple, 1996'nın



sonlarında yeni bir grup olarak akışkan kompozitler tanıtılmıştır.(14) Akışkan kompozit kullanımı, piyasaya sürülmelerinden bu yana önemli ölçüde artmıştır. Temel endikasyonları, posterior rezin kompozit restorasyonların altında kaide veya liner olarak kullanılmalarıdır. Akışkan yapıdan dolayı, hava tutma ve boşluk oluşumu riskini azaltarak kavitenin duvarlarına tam ve mükemmel bir uyum sağlar. Bu da restorasyonun marjİNlerinde stres oluşumunu azaltmaya yarar. Bileşimleri, doldurucu madde sayısının düşürülmesi ve monomerik dilüe edicilerin artırılmasıyla meydana gelir. Bunun sonucunda viskozitede azalma, akıcılıkta artış olur. Bu da matriks oranını artırıp doldurucu miktarını azaltarak, mekanik ve fiziksel özelliklerde düşüşe yol açar.(13) Akışkan kompozitler homojen olmayan bir materyal grubu oluşturur. Kompozisyonlarında geniş bir çeşitlilik ve dolayısıyla mekanik ve fiziksel özelliklerinde çeşitlilik sergilerler. Klinisyenler bu çeşitliliğin farkında olmalı ve böylece belirli bir klinik duruma göre en uygun materyali seçmelidir. Akışkan kompozitler nispeten yeni bir grup olduklarından, daha doğru sonuçlar için uzun süreli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.(14)

#### 4. Ormoserler

Geleneksel kompozitlerin polimerizasyon büzülmesi problemlerinin üstesinden gelmek için yeni bir malzeme sınıfı olan ormoserler (organik olarak modifiye edilmiş seramikler) geliştirilmiştir.(15) Kompozitlerin rezin matriksi değiştirilerek geliştirilen ormoserler, inorganik alkoksisilan ağının geleneksel metakrilat grubuna kimyasal olarak bağlanmasıyla oluşmaktadır.(16) Doğal diş yapısına benzer bir termal genleşme katsayısına sahip olan bu materyal, sol-jel öncülleri olarak multifonksiyonel üretan ve tiyoeter(met)akrilat alkoksisilanlardan sentezlenen, yeni bir üç boyutlu çapraz bağlı inorganik-organik polimer olarak formüle edilmiştir. Silanın alkoksisilil grupları, hidroliz ve polikondenzasyon reaksiyonları ile inorganik bir Si-O-Si ağının oluşumuna izin verir. Metakrilat grupları, fotokimyasal polimerizasyon için bulunmaktadır. (15) Ormoserler siloksan ağı oluşturan inorganik-organik hibrit polimerlerdir (17) ve bu ağın, geleneksel kompozitlere kıyasla daha düşük monomer salınımı yapması beklenmektedir.(18) Ormoserler mekanik özellikleri modifiye eden formülasyonundaki inorganik-organik polimerler ile karakterizedir ve ormoserlerin, rezin bazlı kompozitlere kıyasla daha yüksek kırılma ve aşınma direncine sahip olduğu rapor edilmiştir.(19) Daha büyük boyutlardaki monomer molekülleri; polimerizasyon büzülmesini, aşınmayı ve monomerlerin sızmasını azaltabilir. Bu materyal, hem organik polimerlerin avantajlarını (elastikiyet,

darbe direnci) hem de inorganik polimerlerin avantajlarını (termal stabilite, mekanik kuvvet, kimyasal direnç) birleştirmeyi amaçlar. Ormoserlerin, termal genişleme katsayısı doğal diş dokularına benzerdir. Makaslama bağlanma kuvveti, geleneksel Bis-GMA matriks içeren kompozitlere eşdeğerdir ve in-vivo örtücülük kapasitesi ve polimerizasyon büzülmesi tepilebilir (packable) kompozite eşdeğerdir.(20) Admira-ORMOCER (Voco GmbH,Germany) bu materyal grubunun örneğidir.(15) Admira Ormoser grubunun yüksek viskoziteli (packable) restoratif materyal, akışkan (flow) restoratif materyal ve fissür örtücü (seal) formları bulunmaktadır.(21) Admira yüksek viskoziteli ormoser formunun matriksi: İnorganik-organik kopolimerler (ormoserler),bis-GMA,diüretan dimetakrilat,bütül-hidroksi-toluen,TEGDMA'dan oluşur. Doldurucuları: İnorganik mikrodolduruculardır (hacimce %56, ağırlıkça %78). Partikül boyutu: 0.7µm'dir.(22) Ormoser üzerinde yapılan laboratuvar çalışmaları, materyalin polimerizasyon büzülmesi, aşınma,biyouyumluluk ve marjinal bütünlük açısından iyi performans sergilediğini göstermiştir.(19) Rosin ve ark., bir ve iki yıllık klinik çalışmalarında ormoserlerin "in-vivo" kalitesini araştırmıştır. Ormoserlerin klinik uygulamaları kabul edilebilir bulunurken, zayıf adezyon sebebiyle Sınıf 5 restorasyonların endikasyonları ve marjinal adaptasyon hakkında endişeler vardır.Buna karşın, başka bir çalışmada bis-GMA bazlı sistemler ve ormoser restorasyonların uzun ömürlülüğü açısından hiçbir fark bulunamamıştır.(23)

### 5. Kompomer (Poliasit Modifiye Kompozit Rezin)

Poliasit modifiye kompozit rezinler veya kompomerler, 1990'ın ortalarında diş hekimliğine girmiştir. Kompomerler, kompozitlerin estetik özelliklerini, cam iyonomer simanların florür salınımı ve adezyon özellikleriyle birleştirerek yeni bir materyal olarak tanıtılmıştır. Bu hibrit materyalin ismindeki "komp" kompozitten gelirken, "omer" cam iyonomerden gelmektedir.(24) Kompomerler, ağırlıkça %72 stronsiyum florosilikat cam içerirler ve ortalama partikül boyutu 2,5 mikrometredir. Nem, materyalde hem asit fonksiyonel monomere hem de bazik iyonomer tipe çekilir. Bu nem, florür salınım ve asidik ortamları tamponlayan bir reaksiyonu tetikleyebilir. Kompomerin florür salınım gücü, estetik önemi ve basit kullanım özellikleri göz önüne alındığında pedodontide oldukça faydalı olabilir.(25) Kompomerler, sertleşme reaksiyonlarına ek olarak polimerizasyonun olmasıyla geleneksel kompozit rezinlere benzerler. Kompomerlerin sertleşme reaksiyonu; fotopolimerizasyon ile başlatılır. Başlatıcı, amin hızlandırıcılı kamforokinondur ve bu nedenle 470 nm'de mavi ışığa duyarlıdır. Kompomerler

Şu anda bulk-fill Şekilde uygulanmaya uygun değillerdir, 2 mm'lik tabakalar Şeklinde uygulanırlar. Kompomerlerin önemli bir özelliği; su içermemeleri ve bileşenlerin çoğunun kompozit rezinlerle aynı olmasıdır. Tipik olarak bunlar, bisglisidil eter dimetakrilat (bis-GMA) veya türevleri ve/veya üretan dimetakrilat gibi (trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) gibi viskozite azaltıcı seyrelticilerle karıŐtırılan) büyük makro monomerlerdir. Bu polimer sistemleri, kuartz veya silikat cam gibi reaktif olmayan inorganik tozlarla doldurulur. Kompomerler, geleneksel kompozit rezinlerden daha az olsa da, temel olarak hidrofobik olmaları bakımından kompozit rezinlere benzerler. Bir polimerizasyon reaksiyonuyla sertleŐirler ve sertleŐtikten sonra bir kez, az miktardaki hidrofilik bileşenler, sekonder bir nötralizasyon reaksiyonunu desteklemek için sınırlı miktarda su çeker. Kompomerler; diş dokularına rezin tagların aracılığıyla mikromekanik olarak tutunurlar, diş dokularına yapıŐma özelliğinden yoksun olmalarından dolayı kompozit rezinlerde olduğu gibi bonding ajanlara ihtiyaç duyarlar ve florür salma seviyeleri cam iyonomerlere kıyasla oldukça düşüktür. (24) Kompomerler, kompozit rezinlere benzer başlangıç mekanik özelliklerine sahiptir fakat hidroliz ve doldurucuların çözünmesine bağlı olarak zamanla performansları düşüş gösterir. Bileşimlerinde su bulunmayan kompomerler, yalnızca ağız ortamıyla temastan sonra meydana gelen suyun emilmesine bağlı olarak iyon salınımı sergiler. İyon salınım güçleri, oldukça düşüktür ve geleneksel cam iyonomer, yüksek viskoziteli cam iyonomer ve rezin modifiye cam iyonomere kıyasla da daha düşüktür. Kompomerler, giomerlere yakın bir iyon salınımına sahip görünmektedir. Bu küçük iyon salınımının, in vitro olarak diş sert dokularının remineralizasyonunu indüklediği gösterilmemiŐtir. Kompomerler, remineralizasyonu indüklemek için iyon difüzyonunu engelleyebilecek, diş yapısı üzerine uygulanacak bir adeziv gerektirir. Bu nedenle, kompomerler biyoaktif restoratif materyaller olarak kabul edilemez. (26) Kompomerler; geleneksel kompozitlerle aynı türden klinik uygulamalar için tasarlanmıştır. Bunlar, Sınıf 2 ve Sınıf 5 kaviteli restorasyonlarda, fissür örtücülerde ve ortodontik bantların retansiyonunda bonding materyal olarak kullanımdır. Flor salınımı, aşınma direnci ve estetik özellikleriyle kompomer, çocuk diş hekimliğinde faydalı bir seçim olabilir. Süt dişlerinde proksimal restorasyonlarla ilgili yapılan birkaç klinik çalışmaya göre, kompomerler kompozitlerle kıyaslanabilir klinik performans ve benzer başarısızlık sebepleri göstermişlerdir. Resin modifiye cam iyonomer ve geleneksel cam iyonomerlerden ise daha iyi fiziksel özellikler göstermişlerdir. (27) Kompomerlerin son zamanlarda formülasyonları modifiye edilmiştir ve daha da iyi sonuçlar

alınmaya başlanmıştır. Kompomerlerin hepsi aynı performansı göstermezler, markaların formülasyonlarındaki özelliklere bağlı olarak farklılık gösterirler. Ortodontik bantların retansiyonunda ve fissür örtücü olarak da kullanılırlar. (24) Bazı çalışmalarda kompozit rezinlerden daha düşük uzun vadeli başarı oranına sahip gibi görünseler de kompomerler; servikal restorasyonlar, anterior restorasyonlar, yetişkin posterior kompozit restorasyonların altında kaide olarak veya çocuk diş hekimliğindeki restorasyonlar için makul bir şekilde uzun vadeli olarak kullanılabilirler.(26) Kompomerlerle ilgili renk uyumu, kavosurface renk değişikliği, anatomik form, marjinal bütünlük ve sekonder çürükler açısından kompozit ile kıyaslanabilir klinik performans bildirilmiştir. Kompomerler süt dentisyonda, Sınıf 1 ve 2 restorasyonlarda iyi bir alternatif olabilir. Çocukların daimi dişlerinde kompomer kullanımıyla ilgili yeterli veri yoktur.(25)

## 6. Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanlar (CİS), 1970'lerin başından beri diş hekimliğinde restoratif simanlar, kavite taban materyali (kaide) ve yapıştırma simanı olarak kullanılmaktadır.(25) Cam iyonomer simanlar, toz ve likit formun karıştırılmasıyla elde edilir. Neredeyse hepsinin sertleşme reaksiyonu, asit-baz reaksiyonudur. Yapılan tanımlamaya göre, polikarboksilat siman ve silikat simanın hibritidir. CİS'ler uygulama şekillerine göre; yapıştırma simanı, restoratif siman, kaide materyali, kanal dolgu patı olarak sınıflandırılabilirler. İçeriklerine göre yapılan sınıflandırma ise şöyledir: Geleneksel cam iyonomer simanlar, hibrit cam iyonomer simanlar (rezin modifiye cam iyonomer simanlar), yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar, giomerler ve nano-iyonomerler.(28)

Cam iyonomer simanlar, klinik diş hekimliğinde tam restorasyonlar, liner ve kaide olarak, yapıştırıcı olarak, fissür örtücü olarak ve ortodontik braketler için yapıştırıcı olarak dahil olmak üzere yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamalar için kullanılmasının yanı sıra, diş dokusuna biyouyumlu olması, florür salma yeteneği, diş yüzeyine adezyonları sebebiyle de tercih edilirler. Termal genleşme katsayısı açısından da diş dokusuyla benzerdir.(29)

### 6.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanlar (CİS), 1969'da icat edildi ve kullanımları 1970'de Wilson ve Kent tarafından tanıtıldı. Geleneksel cam iyonomer simanlar (GCİS), polialkenoik asit ve alüminosilikat cam tozu içerir. Alüminosilikat cam tozu normalde, alüminyum oksit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), silika (SiO<sub>2</sub>) ve kalsiyum florit (SiO<sub>2</sub>)'ten oluşur. Cam iyonomer simanların sertleşmesi asit-baz reaksiyonu ile başlar.

Sertleşme reaksiyonu, cam tozu ve polialkenoik asidin karıştırılmasıyla başlar. Karıştırma işlemi sırasında camın yüzeyi, polialkenoik asidin saldırısına uğrar ve çözünür, ardından  $Ca^{2+}$  ve  $Al^{3+}$  iyonları sulu ortama süzülür. Bu iyonlar asitle kompleks oluşturduğunda yoğun formda bir jel oluşur. Cam iyonomerlerin matriksinde fosfor ve silikanın var olması, bu elementlerin cam iyonomerlerin matriksi içinde inorganik bir ağ oluşturduğunu düşündürür. Sertleşmiş simanın yapısında iki tür ağ gözlenmiştir; birincisi, metalik bağlantı iyonları (polisalt köprüleri) ile poliasit zincirlerinden (kopolimerler) oluşan organik ağ, ikincisi de silika ve fosfat iyonlarına dayanan inorganik ağdır. İdeal bir restoratif materyal; diş yapısına (mine ve dentin) adezyon, oral karyojenik bakteriler üzerinde güçlü antimikrobiyal etkiler ve oklüzyon travmalarına dayanma kabiliyeti özelliklerini taşımalıdır. Bu nedenlerden dolayı cam iyonomerler, diş hekimliğinde kullanılan popüler materyallerden biridir. Pedodontide restoratif materyal olarak, kaide ve liner olarak, fissür örtücü olarak ve atravmatik restoratif tedavide (ART) yaygın olarak kullanılırlar. Avantajlarına rağmen; dehidrasyona yatkınlık, zayıf fiziksel (yüksek çözünürlük ve yavaş sertleşme hızı) ve mekanik özellikler (düşük aşınma direnci) gibi bazı sınırlamaları vardır. Bu da stresin yoğun olduğu bölgelerde kullanımını sınırlamıştır. Bu nedenle birçok araştırmacı, iyonomer cam veya polialkenoik asidin kimyasal yapısını değiştirerek cam iyonomerlerin mekanik özelliklerini iyileştirmeye çalışmıştır. Bunun yanı sıra, cam iyonomer simanların mekanik ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla alümina, zirkonya, silikon karbid (silisyum karbür), hidroksiapatit (HAP), cam fiber ve biyoaktif cam (BAG) gibi çeşitli malzemeler kullanılmış ve cam iyonomer simanlara dahil edilmiştir. Son zamanlarda, CİS'lere çeşitli materyaller eklenerek antimikrobiyal özellikleri geliştirilmeye çalışılmıştır, böylece diş hekimliğinde daha geniş bir kullanım alanı bulması amaçlanmıştır. Geleneksel CİS'lerin antimikrobiyal özellikleriyle ilgili yapılan çalışmalar sonucunda, CİS'lerin bakteriyel inhibisyon etkisinden sürekli florür iyonları salınımının sorumlu olduğu bildirilmiştir.(29) GCİS'ler, suda eriyebilen polimerik asitlerle kalsiyum veya stronsiyum esaslı alumina-silikat cam tozlarının kombinasyonu ve bunlara florür ilave edilmesiyle üretilirler. Bu formülasyondaki cam partikülleri; silisyum ( $SiO_2$ ), alüminyum ( $Al_2O_3$ ) ve kalsiyum ( $CaO$ ) bileşenlerinden oluşur.(30) Cam tozu, alümina ( $Al_2O_3$ ), silika ( $SiO_2$ ), metal florür, metal oksit ve metal fosfat bileşimlerinin  $1100^{\circ}C-1500^{\circ}C$  sıcaklıkta eritilmesi sonucu oluşur. GCİS'in sertleşme reaksiyonu, toz ve likidin karıştırılması sonucu, asit gruplarının katı cam tozlarıyla nötralize olması sonucu gerçekleşir. Sertleşme reaksiyonunun aşamaları; ilk olarak toz

ve likidin karışması, sonra cam partiküllerinin asit atağına uğraması, matriksin selasyonu, son olarak da matriksin sertleşmesi olarak gerçekleşir.(31) GCİS, dışteki kalsiyum iyonları ile çapraz bağlantı yapabilme kapasitesine sahiptir. Bu özelliğiyle, diş dokularına ve metallere direkt adezyonla bağlanabilir.(32) GCİS, kaide materyali olarak yaygın kullanılır bunun yanı sıra, materyal, uygulanması sonrası en başta yüksek seviyelerde florür salınımı yapar ve sonrasında (8-10 hafta sonra) bu oranda azalma görülür. Florür iyonu, florür rezervuarı görevi görür ve yeniden şarj olabilme avantajlarına sahiptir.(33) Önemli bir avantajı da termal genleşme katsayısı, dişin termal genleşme katsayısına benzer ve yakın olduğu için, restorasyonda genleşme ve büzülme gibi sorunların olmamasıdır.(34) Dezavantajları olarak; nem kontaminasyonuna hassasiyet göstermesi, aşınma direncinin düşük seviyede olması, yüksek derecede mikro sızıntı göstermesi, yüzey özelliklerinin başarılı olmaması, sertleşme zamanının uzun olup çalışma zamanının kısa olması , estetik özelliklerinin ve cilalanabilirliğinin yetersiz olması sayılabilir. Bu özellikleri kullanım endikasyonlarını kısıtlamaktadır. (35) Düşük stres bölgelerindeki restorasyonlarda (Sınıf 1,2 ve 4 restorasyonlar dışında) ve aktif kök yüzey çürüklerinde kullanım endikasyonu vardır.(36) CİS'lerin fiziksel özelliklerini (direnç, sertlik gibi) ve antimikrobiyal etkilerini artırmak adına hidroksiapatit, fiber, metal ve biyoaktif cam partikülleri ilave edilmesi tartışılmıştır.CİS'lere amalgam da ilave edilmiş fiziksel özellikleri geliştirilsin istenmiştir fakat bu çalışma sonucu, renginin griye dönük olduğunu ve kırılğanlaştığını gözlemlemişlerdir.(37) Hidroksiapatit ilavesi başarılı bulunmuş, dentine bağlanmanın ve flor salınımının devamlılığının arttığı gözlenmiştir.(38) CİS'lere klorheksidin ve propolis de ilave edilip antimikrobiyal özellikleri geliştirilmek istenmiştir ancak anlamlı sonuçlar bulunmamıştır.(39) Son yıllarda, GCİS'in toz-likit oranının değiştirilip sertleşme özelliklerinin modifiye edilmesiyle düşük fiziksel özellikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. (40) Geleneksel cam iyonomer formülasyonundaki gelişmeler, rezin modifiye cam iyonomerlerin oluşumu da dahil olmak üzere, daha iyi özelliklere öncülük etmiştir. Bunlar; kullanım özelliklerinde iyileşmeler, sertleşme süresinin kısalması, dayanıklılığın artması ve aşınma direncinde artıştır. Tüm cam iyonomer tipleri; hem mine hem dentine kimyasal bağlanması, diş yapısına benzer termal genleşme katsayısına sahip olması, biyouyumlu olması, florürün alınması ve salınması, rezinlere kıyasla nem hassasiyetinin azalması gibi özellikleriyle çocuklarda kullanım için uygun özelliklere sahiptir. Florür, cam iyonomerden salınır ve çevresindeki mine ve dentin tarafından alınır, bu da dişlerin asit ataklarına karşı daha az duyarlı olmasını sağlar. Cam iyonomerler,

ağız gargaraları, topikal florür uygulamaları ve diş macunundan florid alabileceğinden, bir florür rezervuarı görevi görür. Yüksek çürük riskli hastalarda faydalı olan bu florür koruması; cam iyonomerlerin paslanmaz çelik kronlar, yer tutucular ve ortodontik bantlar için yapıştırma simanı olarak kullanılmasına yol açmıştır. Bir klinik çalışma, konvansiyonel cam iyonomer simanla restore edilmiş süt dişlerinde, tedavinin yapılışı ile başarısızlığa uğraması arasındaki sürenin ortalama 1-2 yıl olduğunu göstermiştir. Bir sistematik derleme ve meta-analizin bulgularına dayanarak, süt molar dişlerin Sınıf 2 restorasyonlarında konvansiyonel cam iyonomer kullanımı önerilmemektedir. Geleneksel cam iyonomer restorasyonların, zayıf anatomik form ve marjinal bütünlük gibi başka dezavantajları da vardır. Kompozit restorasyonlar, nem kontrolünün problem olmadığı CİS'lerden daha başarılı bulunmuştur. (25)

## ***6.2. Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar***

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS), 1980'lerin sonlarında, geleneksel CİS'lerde bulunan nem hassasiyeti ve düşük mekanik kuvvet problemlerinin önüne geçmek amacıyla geliştirilmiştir.(35) Elde edilişi; geleneksel cam iyonomer simanların içeriğinde bulunan poliakrilik aside, rezin (hidrosietil metakrilat (HEMA) veya bisfenol glisil metakrilat (Bis-GMA)) eklenmesi şeklindedir. İçeriği esas olarak; %80 cam iyonomer, %20 rezindir. Tozu; florealüminosilikat ve cam tozları iken, likidi; ışıkla polimerize olan HEMA, metakrilat grupları, tartarik asit, poliakrilik asit ve %8 oranında sudur. RMCİS'in en büyük avantajı hem ışık hem kimyasal olarak (dual-cure) polimerize olması ve bundan dolayı manipülasyonunun kolay olması ve flor salınımidir. Bağlantı için yüzey işlemleri gerektirmemesi de kolaylık sağlar. RMCİS'in sertleşme reaksiyonlarına, temel asit-baz reaksiyonuna ek olarak, ışıkla polimerizasyon eklenmiştir. Işıkla polimerizasyon sonucunda bir matriks oluşur ve bu matrikste asit-baz reaksiyonu devam etmektedir, böylece materyalin direnci artar ve materyal daha iyi sertleşir.(41) Photac-Fil Quick, Ionolux, Fuji II LC ve Riva piyasadaki rezin modifiye cam iyonomer simanlara örnektir.(42) RMCİS'lerin geleneksel tipe göre bazı avantajları vardır: Daha uzun çalışma süresi, çeşitli ayarlamaların yapılabileceği bir ışık kaynağının kullanımı, erken bitirme, rezin bazlı materyallere yakın estetik özellikler, daha iyi dayanıklılık özellikleri, daha yüksek gerilme dirençleri gibi.(35,41) Aşınmaya ve gerilmeye karşı dirençleri geleneksel tipe göre daha iyiyken, basınca karşı dirençleri geleneksel tipe aynıdır. Ayrıca, geleneksel tipte olduğu gibi biyolojik uyumları oldukça iyidir ve florür rezervuarıdır. Diş dokularına, geleneksel tipte olduğu



gibi kimyasal olarak bağlanır. Geleneksel tipe kıyasla, ağız ortamında daha az çözünürler. Dezavantaj olarak, polimerizasyonu ışıkla da gerçekleştiği için polimerizasyon büzülmesinin olması söylenebilir. Bunun sonucu olarak da mikrosızıntı, renklenme ve post operatif hassasiyet görülebilir.(41) Flor salınımının geleneksel CİS'lere kıyasla daha düşük olduğu bildirilmiştir.(43)

### **6.3. Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar**

Geleneksel cam iyonomer simanların zayıf mekanik özelliklerini geliştirmek, neme karşı hassasiyetini azaltmak, oklüzal kuvvetler karşısında aşınma direncini artırmak amacıyla, yapılan çeşitli modifikasyonlar sonucu 1995'te piyasaya sürülmüştür. Aynı zamanda geleneksel CİS'lerin endikasyon alanları genişletilmek istenmiştir. Yüksek viskoziteli cam iyonomer simanların (YVCİS), kullanım ve geliştirilme amaçlarından ilki, atravmatik restoratif tedavilerdir.(44) Geleneksel CİS'lerle YVCİS'lerin toz likit oranları farklıdır, YVCİS'lerde toz oranı artırılmıştır. Geleneksel CİS'lerde toz/likit oranları 3/1 veya 4/1 iken, bu oran YVCİS'lerde 6/1 veya 7/1 'dir. Bu değişimle beraber aynı zamanda kompozit ve amalgama alternatif bir daimi restorasyon materyali geliştirilmesi hedeflenmiştir.(45) YVCİS'te, geleneksel CİS'in düşük mekanik özelliklerini iyileştirmek amacıyla toz/sıvı oranı ve toz partikül boyutu değiştirilmiştir. Bu nedenle, YVCİS posterior bölge için alternatif bir restoratif materyal olarak düşünülmüştür.(46) Yüksek viskoziteli cam iyonomer simanda, yüzey sertliği ve sıkışma bükülme kuvvetlerinin, geleneksel cam iyonomer simanlara kıyasla artırılması hedeflenmiştir. YVCİS'in sertleşme süresi daha uzundur. Flor salınımları aynıken, biyouyumlulukları da geleneksel cam iyonomer simanlarla benzerdir.(47) ART koşullarında olmayan Sınıf 1 ve Sınıf 2 kaviterlerde YVCİS ile yapılmış çalışmalar azdır fakat umut vericidir. (48) Equia (GC, Amerika), yeni cam iyonomer restoratif sistemlerden biridir. Self adeziv, kimyasal olarak sertleşen, yüksek dolduruculu cam iyonomer (Fuji IX GP Extra, GC) ile self adeziv, ışıkla sertleşen, rezin dolduruculu koruyucu vernik (G-Coat Plus, GC) birleşimidir. Equia üreticileri, materyalin Sınıf 5 restorasyonlarda gerekli olan kırılmaya dayanıklılığını ve eğilme mukavemetini artırdığını söylemektedir. Equia'nın dentine adezyonu, mine ve dentindeki hidroksiapatit ile mikromekanik bir kilitleme ve kimyasal bağlanma ile olur. Çürüksüz servikal lezyonların Equia, bir rezin modifiye cam iyonomer siman ve bir nanohibrit kompozitle restorasyonlarının 1 yıllık klinik başarılarının karşılaştırıldığı klinik çalışmanın sonuçlarında; Equia, RMCİS ve nanohibrit kompozitin klinik performansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark



görülmemiŐtir. Klinik olarak Equia, genel olarak diğer iki materyalden daha iyi bir performans göstermiştir.(49) Equia, yüksek mekanik özellikleriyle kompozit rezinlere alternatif olarak posterior bölge daimi restorasyonlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Termal genleşme katsayısı, dentine benzer olduğundan kenar uyumu başarılıdır ve düşük mikrosızıntı göstereceği öngörölmüŐtür. En önemli avantajları; bulk fill tekniği ile uygulanabilmesi ve flor salınımı yapabilmesidir.(46) Cam hibrit katkılı yüksek viskoziteli cam iyonomer siman olan Equia Forte; yüksek viskoziteli geleneksel cam iyonomer siman (Equia Fil) ve nanodolduruculu rezin yüzey örtücü (Equia Forte Coat) birleşimidir. Equia Forte materyalinin daha hacimli cam doldurucuları, restorasyonu güçlendiren ultra ince ve çok reaktif cam partikülleri ile desteklenir. Bu cam hibrit teknolojisiyle, aşınma direnci ve flor salınımının artırılması hedeflenmiştir. Equia Forte'un yarı saydam rengi geleneksel CİS'lere göre daha estetik sonuçlar verir. Equia Forte Coat, düşük viskozitesi ve yüksek hidrofilitik özellikleriyle cam iyonomerin yüzeyini örter ve erken dönem nem kontaminasyonunu engeller.(50)

#### **6.4. Giomerler**

Yeni bir materyal grubu olan giomerler; cam iyonomerlerin ve kompozit rezinlerin en iyi özelliklerini birleştirmeyi amaçlar. Bunlar;çürük lezyonlarına karşı koruma, iyi mekanik direnç ve estetikdir.(51) Giomer; "glass iyonomer ve polimer" kelimelerinden türetilmiştir.(52) Giomerler, cam iyonomer doldurucularını, rezin matrikse dahil eden yeni bir cam iyonomer hibrit materyal türüdür. Beautifil II, piyasadaki giomerlere bir örnektir. İçeriği: Bis-GMA, TEGDMA, S-PRG doldurucular ve multifonksiyonel cam dolduruculardan oluşur (Doldurucu oranı ağırlıkça:% 83.3).(53) Giomerler, florid salınım materyaller grubunda en yeni gelişmeleri temsil eder, iyi bir mekanik dirençle beraber estetik olarak bitirilebilen yüzey özelliklerini birleştirir. Klinik çalışmalar; morfoloji, marjinal adaptasyon ve post operatif hassasiyetin rezin kompozitler ve giomerler için benzer olduğunu öne sürmüştür. Giomerler, geleneksel bir bis-GMA matriksine ve biyoaktif cam dolduruculara sahiptir. Sertleşme reaksiyonları ışıkla aktive edilir. Kıvamları akışkan veya gelenekseldir. Florid salınım miktarı, antibakteriyel koruma için yeterlidir. (51) Florid salınımı, aktif cam iyonomer partikülleri sayesinde gerçekleşir. Cam iyonomer simanlarda görölen hidrojel faz geçişi bu materyalde görölmez. Giomerler ışıkla sertleŐirler ve diş dokularına adeziv sistemlerle bağlanırlar. (54) Giomerlerin flor salınımları ve reŐarj özellikleri; geleneksel cam iyonomer

siman ve rezin modifiye cam iyonmer simanlardan düşük, kompomerlerden ise yüksektir.(55) Giomerlerin, nanohibrit kompozitlere kıyasla, su emilimi ve renklenmesi daha fazladır. Giomerler bu durumdan, estetik yönden negatif olarak etkilenir. Hidrofobik malzemelerle karşılaştırıldığında, hidrofilik malzemelerin daha yüksek su emme derecelerine ve boyama solüsyonları ile nispeten daha yüksek renk değiştirme değerlerine sahip olduğu gösterilmiştir. UDMA matrikslerinin, Bis-GMA matrikslerine kıyasla daha az su emilimi yaptıkları ve daha fazla renklenme direnci gösterdikleri bilinmektedir bundan dolayı rezin matriksin türünün, renklenme üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Giomerler; UDMA içermeyen, Bis-GMA/TEGDMA karışımına dayanan bir rezin matrikse sahiptir. Hidrofiliklik ve yüksek su emilim kapasitesi özellikleri, giomerlerin renklenmelerine sebep olur.(53) Jyothy ve Gordan tarafından yürütülen klinik çalışmalar (1 yıldan 13 yıla kadar olan periyotlar), giomerlerin servikal çürüksüz lezyonların tedavisi için ideal olduğunu göstermiştir. Bu lezyonların tedavileri, servikal seviyede düşük düzeyde adezyon sağlanabildiğinden dolayı oldukça zordur. Klinik çalışmalar, uygulanmalarından yıllar sonra, giomerleri yüksek dirençli ve estetik olarak kabul edilebilir göstermiştir. Üreticiler, giomerlerin, tüm restorasyonlarda (Sınıf 1,2,3,4,5), özellikle çürük indeksi yüksek hastalarda, yüksek estetik özellikleri nedeniyle direkt veneer restorasyonlarda, fissür örtücü olarak, kaide ve liner olarak, çocuk diş hekimliği uygulamalarında, aşırı hassasiyete neden olan ekspozite alanlarda vernik olarak, restorasyonların ve ortodontik braketlerin simantasyonlarında kullanımlarını önermektedir.(51)

### **6.5. Nano-İyonmerler**

Nano-iyonmerler, nano doldurucu rezin modifiye cam iyonmer simanlardır ve klinik uygulamalarda yerini alan yeni materyallerdendir. Nano-iyonmerlerde, polimerizasyon büzülmesi azalırken, mekanik dayanıklılık artmıştır.(19) Nano-iyonmerlerin yapısı, itakonik ve akrilik asit kopolimerlerinin, su ve florealüminosilikat cam partikülleri ile gerçekleştirdiği cam iyonmer reaksiyonuna dayanır. Nano-iyonmerlerin yapısında çeşitli rezin monomerler bulunur. Bis-GMA, TEGDMA, HEMA ve PEGDMA bunlara örnektir. Nano-iyonmerler ile diğer cam iyonmerler arasındaki en önemli fark, nano-iyonmerlerin doldurucu içeriklerinin ağırlıkça %69'unun nano doldurucular olmasıdır.(56) Nano-iyonmerler ile RMCİS'lerin sertleşme reaksiyonları benzerdir. Birincil sertleşmesi, ışık aktivasyonu ile gerçekleşir. Mine ve dentin dokularına, cam iyonmer simanlar gibi bağlanır.(57)

Ketac N100 (3M-ESPE; Seefeld, Germany), (Resim 1) nano-teknoloji tabanlı ilk pasta-pasta, restoratif cam iyonomer siman materyalidir.(58) Üreticisi, bu materyalin iyi derecede flor salınımı yaptığını ve flor ile yeniden yüklenebildiğini bildirmektedir.(59) Upadhyay ve ark. yaptıkları çalışmada, bir RMCİS, bir geleneksel CİS ve bir nano-iyonomerin, 30 günlük periyottaki flor salınımlarını karşılaştırmışlardır. Nano-iyonomerin kümülatif flor salınımı, flor salınımları birbirine çok yakın olan RMCİS ve geleneksel CİS'e kıyasla çok daha az bulunmuştur. Nano-iyonomerin, RMCİS'e kıyasla daha az fakat sürekli florür salınımı yaptığı bildirilmiştir.(60) Rezin modifiye cam iyonomer siman, giomer ve nano-iyonmer ile restore edilmiş Sınıf 5 kavitelerdeki mikrosızıntıyı karşılaştıran bir çalışmada; en az mikrosızıntı ve en iyi marjinal adaptasyon gösterenin nano-iyonmer olduğu belirtilmiştir.(61) Küçük Sınıf 1 kaviteler, Sınıf 3 ve 5 kaviteler, süt diş restorasyonları, geçici restorasyonlar, sandviç tekniğinin uygulandığı restorasyonlar, nano-iyonmerlerin kullanım endikasyonlarındandır.

### **6.6. Cam Karbomer**

Cam karbomerler, ağızda remineralize olması için tasarlanan, restoratif materyal ve fissür örtücü olarak kullanılan yeni bir cam iyonomer siman türüdür. Cam partiküllerine nano boyutta hidroksiapatit ve florapatit tozu eklenerek elde edilen, sıvısı ise poliakrilik asit olan biyoaktif bir materyaldir. (62) Siman, monomer içermemektedir. Cam karbomer simanın diş dokularına bağlanabilmesi için ilave adeziv sisteme ihtiyaç yoktur.(63) Diş dokularına herhangi bir işlem olmaksızın bağlanabilirler.(64) Glass Fill, piyasada bulunan cam karbomerlere bir örnektir. Cam karbomerin yapısındaki kalsiyum florapatit kristalleri, remineralizasyon döneminde çekirdek görevi görür ve florapatit oluşumunu başlatır. Mineralizasyon, kalsiyum florapatit nano kristallerinden ve kısmi olarak mineralizasyona yardımcı iyonların kaynağı olan hidroksiapatit varlığından kaynaklanır.(64) Nano partiküller, cam karbomerin likitiyle temas edince parçacık yüzey temas alanı artar. Böylece materyal güçlenir, aşınma direnci ve basma gerilimi artar.(65) Karbomer, minedeki apatit kristalleriyle yer değiştirip mine benzeri yapı oluşturur.(66) Üreticisi, cam karbomerin biyomimetik bir materyal olduğunu bildirmiştir.(63) Cam karbomerlerin sertleşme reaksiyonu, cam iyonmerde olduğu gibi kimyasal sertleşmedir.(64) Cam iyonmerlerden farklı olarak, ideal bir sertleşme için,sertleşme reaksiyonu sırasında ısıya ihtiyaç duyar.(67) Bunun için, LED ışık cihazı 1400Mw/cm2 güç ile çalışır.(68) Isının etkisiyle sertleşme hızlanır, materyalin basma dayanımı artar

ve mikrosızıntı ise azalır.(66) Cam karbomerin klinik uygulaması, sertleşmesi esnasında ısı uygulamasının tavsiye edilmesi dışında, geleneksel CİS'lere benzerdir.(67) Cam karbomerlerin makaslama bağlanma dayanımı, geleneksel CİS'lere kıyasla daha yüksektir.(66) Cam karbomerler, RMCİS ve geleneksel CİS'e kıyasla daha kısa sürede sertleşir, daha uzun çalışma süresine sahiptir. Ek olarak, aşınma direnci ve kırılma direnci daha fazladır. Translulentliği ve estetik özellikleri de daha iyidir.(67) Cam karbomerler; Bisfenol-A, rezin, monomer ve metal içermez. Flor salınımı ve yeniden yüklenme özellikleri vardır.(67) Cam karbomerler, restoratif materyal olarak veya fissür örtücü olarak kullanılmak üzere tasarlanmışlardır ve uygulandıklarında, işlevlerinin bir parçası olarak mineralizasyonu desteklerler.(64) Cam karbomerin restoratif işlemler sırasında uygulanan yüzey koruyucusu (gloss) vardır. Yüzey koruyucusu, silikon bazlı bir örtücüdür ve monomer içermez. Üretici firma, bu uygulamanın materyale üstün özellikler kazandırdığını belirtmektedir.(67) Materyalin tam olgunlaşması ve sertleşmesi için, ısı uygulaması ve üzerine koruyucu uygulanması önerilmiştir. (69) Cam karbomer fissür örtücününün, rezin bazlı fissür örtücüye benzer retansiyon gösterdiği bildirilmiştir.(66) Cam karbomer, çocuk hastalarda geleneksel CİS ve RMCİS ile aynı etkinliğe sahip olup uygulama öncesi dentin yüzey işlemleri gerektirmediğinden, daha kolay ve hızlı uygulamaya izin verir.(70)

### **6.7. Zirkonomer**

Araştırmacı ve üreticiler için CİS'lerin formülasyonlarının geliştirilmesi, bazı dezavantajların üstesinden gelebilmek amacıyla her zaman ilgi çekici olmuştur.Zirkonomer (yeni nesil CİS), daha az oklüzal aşınma ve daha hızlı sertleşme reaksiyonu elde etmenin yanı sıra daha yüksek basma gerilimi ve eğilme direnci elde etmek için zirkonya parçacıklarının formülasyona ilavesiyle elde edilmiştir.(71) Zirkonomer, beyaz amalgam olarak da bilinir. (72) Amalgamın gücü ve dayanıklılığını içeren bu materyal, posterior bölgede kullanılmak üzere tasarlanmıştır.(73) Zirkonomer(SHOFU, Japan), zirkonomerin piyasadaki ticari marka örneğidir.(71) Son yıllarda amalgamın popülaritesinin azalması ve kompozitin dezavantajları nedeniyle, güçlü ve bonding ile uygulanan bir materyale ihtiyaç duyulmaktadır. Flor salma özelliği olan zirkonomerde, amalgamın içeriğindeki civadan dolayı olan tehlikeli özellik de ortadan kalkmıştır.Zirkonomerin cam bileşenine zirkonyanın doldurucu olarak eklenmesi, amalgamın tercih edilen materyal olduğu yük taşıyan alanlarda, restorasyonun yapısal bütünlüğünü güçlendirerek, mekanik özelliklerini iyileştirir. Polialkenoik asit ve cam bileşenler, zirkonomere üstün

mekanik özellikleri kazandırmak için işlenmiştir. Materyalin içeriğinde; zirkonyum oksit, cam tozu, poliakrilik asit (%20-50), tartarik asit ve likit olarak da deiyonize su bulunmaktadır. Amalgam, kompozit ve zirkonomer ile restore edilen posterior dişlerin mikrosızıntısının in-vitro olarak incelendiği Patel ve ark. çalışmasında; zirkonomer en yüksek mikrosızıntıyı sergilerken, en düşük mikrosızıntı amalgamda gözlenmiştir.(72)

### **6.8. Amalgomer**

Son zamanlarda, seramikle güçlendirilmiş bir cam iyonomer (Amalgomer CR) piyasaya sürülmüştür. Diş rengine olan bu materyal, metalik restoratifin yüksek dayanıklılığını ve cam iyonomerin estetiği ve diğer avantajlarını birleştirmek için geliştirilmiştir.(74) Amalgomer CR, yalnızca uluslararası CİS standartlarına değil, amalgam standartlarına da uyan seramik takviyeli cam iyonomerdir. Seramik, çok iyi derecede, aşınma ve erozyon direnci sağlamaya yardımcı olurken, simanın radyoopaklığını ve her açıdan mukavemetini artırır. Amalgomer CR'nin toz kısmını; flo-ro-alüminosilikat cam, poliakrilik asit tozu, tartarik asit tozu ve seramik takviyeli toz oluştururken likit kısmını; poliakrilik asit ve distile su oluşturur.(75)

Amalgomer CR, sertleşme reaksiyonu olarak, CİS'in geleneksel asit-baz reaksiyonunu gösterir. Daha önce yapılmış laboratuvar çalışmalarına benzer şekilde, zirkonya, bu cam iyonomerin katkı maddelerinin tek olmasa da ana (kristalin) bileşenidir. Zirkonya, stres altında tetragonalden monokliniğe bir faz dönüşümünün kendine has özellikleri nedeniyle, belirli bileşenleri güçlendirme ve sertleştirme için mükemmel bir materyal olarak bilinir.(75) Neveen M. Ayad ve ark. in-vitro çalışmasında, diş rengineki seramikle güçlendirilmiş cam iyonomerin fiziko-mekanik özelliklerinin, dental amalgama çok yakın olduğu hatta bazen önemli ölçüde üstün olduğu sonucuna varmıştır.(76) Amalgomer CR'nin yapısındaki iri yapıli seramik partikülleri, yüksek flor salınımına katkıda bulunabilir. Yüksek konsantrasyonda flor salınımı yapan Amalgomer CR, diş çürüğü açısından yüksek riskli çocuk hastalarda yapılacak olan restorasyonlarda tavsiye edilebilir.(77) Amalgomerin endikasyonları; Sınıf 1 ve 2 kaviteler, amalgamla restore edilmiş bir dişin tamiri, kompozit restorasyonların altında kaide olarak, kronların altında kor yapısı olarak ve kron marjinlerinde onarım için kullanımdır.(75)

### **7. Biyoaktif Restoratif Materyal (Activa)**

Son zamanlarda, tıpta ve diş hekimliğinde kullanılmak üzere çeşitli biyoaktif materyaller tanıtılmıştır. Biyoaktif materyallerin, hücresel cevapları

hızlandırabileceği ve hidroksiapatit oluşumunu indükleyebileceği iddia edilmektedir. Üreticiye göre, Activa Biyoaktif Restoratif, kompozit rezinlerin ve cam iyonomer simanların optimal mukavemeti ve olumlu estetik özelliklerini taşıyarak, dişlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini taklit eden, yeni nesil self-adeziv biyoaktif restoratif materyaldir.(78)

Activa, biyoaktif rezin matrikse ve biyoaktif cam dolduruculara sahiptir ve dual-cure sertleşme mekanizması gösterir.(79) Activa Biyoaktif, bonding ajanla beraber ya da bonding ajansız kullanılabilir fakat üreticisi, son zamanlarda, herhangi bir tip bonding ajanla beraber kullanılmasını tavsiye etmektedir. Üreticiye göre; Activa, yüksek miktarda kalsiyum, fosfat ve florür iyonları salar; bu nedenle diş yüzeyi ve restorasyonun arayüzünde hidroksiapatit oluşumunu ve remineralizasyonu uyarır. Bu materyal, az miktarda su içeren, biyoaktif çok emici iyonik rezin matriksine sahiptir. Tablo 1’de görüldüğü gibi polimerizasyon büzülmesi ve stresinden sorumlu bisfenol A, bis-GMA veya BPA türevlerinden yoksundur.(78)

**Tablo 1:** ACTIVA- Biyoaktif Restoratif’in içeriği ve üreticinin talimatı

Materyal	İçeriği	Üretici Talimatı
ACTIVA- Biyoaktif Restoratif	Toz: Diüretan dimetakrilat, bis(2-(metakriloiloksi) etil) fosfat, baryum camı, cam iyonomer, sodyum florid, renklendiriciler Likit: Poliakrilik asit/ maleik asit kopolimer	1-Bileşenlerin otomatik olarak karıştırılması ve 4 mm’ye kadar kaviteye uygulanması 2-Dual-cure materyalin ışıkla sertleşmeden önce, 20-30 saniye kendi kendine sertleşmesine izin verin 3- 20 saniyelik düşük yoğunluk ayarında ışıkla sertleşme

Activa Biyoaktif materyalin florür salma gibi biyoaktif; düşük polimerizasyon büzülmesi (%1.7), yüksek derinlikte ışıkla polimerizasyon (4 mm) gibi büyük tabakalar yerleştirmeye ve restorasyonu daha kısa sürede tamamlamaya izin veren özellikleri vardır. Bu özelliklerinden dolayı, materyal süt molar dişlerde Sınıf 1 ve 2 çürükler için endikasyona sahiptir. Üreticiye göre, bu materyal, florür salma özelliğinden dolayı izolasyonun zor ve hatta imkansız olduğu durumlarda ve yüksek çürük indeksi olan hastalarda da endikedir. Activa ile ilgili mevcut literatür azdır. Activa Biyoaktif, ayrı bir bonding adımına olan ihtiyacı ortadan kaldırabilen, klinik uygulama süresini ve teknik hassasiyeti azaltabilen yeni self adeziv bir restoratif materyal olduğundan, direkt restoratif

süreci, büyük ölçüde basitleştirebilir. Bununla beraber, bonding kuvveti ve mikrosızıntı ile ilgili çalışmalar sınırlıdır ve tartışmalı sonuçlar mevcuttur. Activa Biyoaktif materyalin bonding ajanla ve ajansız, mine ve dentin marjinal mikrosızıntısını diğer geleneksel restoratif materyallerle kıyaslayan çalışmanın sonuçlarına göre, materyal bonding ajan olmadan kullanıldığında daha yüksek mikrosızıntı ve daha düşük dentine mikrogerilim bağlanma kuvveti gösterdiğinden, Activa Biyoaktif'in self adeziv özelliği sorgulanabilir bulunmuştur. Elde edilen bulgular, Activa Biyoaktif'in, dişe kabul edilebilir bir şekilde bağlanması için bir bonding ajanın gerekli olduğunu göstermiştir.(78) Süt molar dişlerde Activa Biyoaktif materyal ile SDR Bulk fill kompozitin 1 yıllık klinik performanslarının karşılaştırıldığı klinik çalışmanın sonuçlarına göre; 1 yıllık takiplerinde Activa, Bulk fill kompozit ile benzer klinik performans göstermiştir. Activa, cam iyonomer simanların ve kompozitlerin özelliklerini ve avantajlarını birleştirir. Aynı zamanda bu materyal, çoklu polimerizasyon mekanizmaları nedeniyle, zorlu izolasyon koşullarında ve iş birliği kurulamayan çocuk hastalarda kullanılabilir.

## 8. Alkazitler

Alkazitler, kompozitlerin bir alt grubu olarak sınıflandırılmıştır. Ivoclar Vivadent firması 2016 yılında yeni bir restoratif materyal geliştirmiş ve ticari olarak bu ürüne "Cention N" adını vermiştir. Yeni bir sınıflama olan alkazitler grubuna giren bu restoratif materyal, diş rengi ile uyumludur ve toz ile sıvı kısımdan oluşan biyoaktif bir materyaldir. Cention N, VITA skalasında A2 renk tonunda, flor,kalsiyum,hidroksil iyonları salınımı yapabilen, antikaryojenik özelliğe sahip bir materyaldir. Kendiliğinden veya ışıkla sertleşebilir ve bulk fill kompozitler gibi büyük kütleler şeklinde uygulanabilir. Cention N, cam iyonomerlere benzer şekilde biyoaktif özellikler sergiler. İyon salınımı ile asitleri nötralize ederek demineralizasyonun önlenmesi amacıyla geliştirilmiştir ve içerisinde alkalin doldurucular vardır.

Karıştırılması elle yapılan materyalin, toz/sıvı karışımı ağırlıkça 4,6/1 oranındadır.CentionN,çoğukompozitiniçerdiği gibi Bis-GMA,HEMA,TEGDMA monomerlerini içermez. Organik monomerler, materyalin sıvı kısmındadır. Ana monomer UDMA'dır. Materyal karıştırıldığında ağırlıkça %78,4 inorganik doldurucu içerir ve içerdiği inorganik doldurucuların parçacık büyüklüğü 0,1 ile 7µm arasındadır. Sertleştiğinde %24,6 oranında alkalin cam yapıya sahiptir. Alkalin cam, hidroksil ve kalsiyum iyonu salınımı yaparak, demineralizasyonun önlenmesine yardımcı olur. Cention N, kısa sürede hazırlanması, antikaryojenik



kapasitesinin olması ve yeterli mekanik özelliklerinin olması gibi üstün özelliklere sahiptir.(80) Cam iyonomer simanlara kıyasla daha translusent olduğu için estetik açıdan daha üstün olduğu belirtilmektedir.(81) Cention N, süt dişlerinin restorasyonlarında ve daimi dişlerin Sınıf 1,2 ve 5 restorasyonlarında kullanılabilir. Diş sert dokularına bağlanmak için adeziv sisteme ihtiyaç duymaz ama adeziv sistemlerle kullanıma da uygundur. Cention N için hazırlanan kaviterlerde, amalgam restorasyonlarda olduğu gibi tutucu alanlara gereksinim vardır. Tutucu alanların hazırlanmasındaki amaç, amalgam restorasyonlardaki gibi mekanik bağlantı olması değil, hidrofilik monomerin daha fazla diş dokusuyla teması ve materyalin daha fazla diş dokusuna tutunması sayesinde bağlantının artmasıdır. Restorasyon yapılırken eğer bir adeziv sistem kullanılacaksa, kavitede fazladan tutucu alanlara gerek duyulmaz. Yalnızca çürüğün temizlendiği, diş dokusunun mümkün olduğunca korunmaya çalışıldığı minimal kaviterlerde kullanılabilir. Materyal sertleşirken, isteğe bağlı olarak 400-500 nm dalga boyu aralığındaki mavi ışık ile polimerizasyon yapılabilir. Bu aşamada tüm standart polimerizasyon ışıkları kullanılabilir.(82)

## 9. Sonuç

Diş çürüğü, diş sert dokularında meydana gelen hem çocuk hem yetişkinlerde yaşam kalitesini düşüren ve dünyada en yaygın görülen kronik enfeksiyöz hastalıktır. Çürük, fonksiyon ve estetik kayıplara sebep olmaktadır. Bu kayıpları telafi etmek için geçmişten günümüze pek çok farklı restoratif materyal kullanılmıştır. Diş hekimliğinde de teknolojideki gelişmelere paralel olarak yeni dental materyaller piyasaya sürülmektedir. Bu yeni materyallerin geliştirilmesindeki ana amaç, geçmişte kullanılan materyallerin en iyi özelliklerini alıp, dezavantajlarını ortadan kaldırmaktır. Dolayısıyla, günümüzde dental materyaller modifiye edilerek amalgamın dayanıklılığını, cam iyonomerin biyolojik özelliklerini ve kompozitin estetik üstünlüklerini barındıran yeni nesil restoratif materyaller geliştirilmektedir.

## Kaynakça

1. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet. 2018 ;392(10159):1789-1858.



2. Bertan M, Güler Ç. Halk Sağlığı Temel Bilgiler. Türkiye. Güneş Kitapevi; 1995.

3. Touger-Decker R, van Loveren C. Sugars and dental caries. *Am J Clin Nutr.* 2003 ;78(4):881S-892S.

4. Ferrazzano GF, Sangianantoni S, Mitrano RL, Ingenito A, Alcidi B, Cantile T. Assessing changes in oral health-related quality of life and body growth in 3-5 years old children following dental treatment under general anaesthesia due to severe dental caries. *European journal of paediatric dentistry.* 2019;20(3):214-8.

5. Alkarimi HA, Watt RG, Pikhart H, Jawadi AH, Sheiham A, Tsakos G. Impact of treating dental caries on schoolchildren's anthropometric, dental, satisfaction and appetite outcomes: a randomized controlled trial. *BMC public health.* 2012;12(1):706.

6. Gaintantzopoulou, M. D., Gopinath, V. K., Zinelis, S. Evaluation of cavity wall adaptation of bulk esthetic materials to restore class II cavities in primary molars. *Clinical Oral Investigations.* 2017; 21(4), 1063–1070.

7. Waggoner FW, Pinkham JR., Casamassimo PS., Fields HW., Nowak AJ., Mc Tighe D. *J. Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence.* 4th Ed. USA: Elsevier; 2005:341-374.

8. Bharti R, Wadhvani KK, Tikku AP, Chandra A. Dental amalgam: An update. *J Conserv Dent.* 2010;13(4):204-208.

9. Gallusi G, Libonati A, Piro M, Di Taranto V, Montemurro E, Campanella V. Is Dental Amalgam a Higher Risk Factor rather than Resin-Based Restorations for Systemic Conditions? A Systematic Review. *Materials (Basel).* 2021;14(8):1980.

10. Bekmezoglu Z, Gungor O, Karayılmaz H. Restorative materials in pediatric dentistry and the place of glass carbomer. *Yeditepe J Dent.* 2019; 15(3): 359-365.

11. Veloso SRM, Lemos CAA, de Moraes SLD, do Egito Vasconcelos BC, Pellizzer EP, de Melo Monteiro GQ. Clinical performance of bulk-fill and conventional resin composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2019 ;23(1):221–33.

12. Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Hüsler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dent Mater.* 2012; 28:521–528.

13. Badr C, Spagnuolo G, Amenta F, Khairallah C, Mahdi SS, Daher E, et al. A two-year comparative evaluation of clinical performance of a nanohybrid

composite resin to a flowable composite resin. *J Funct Biomater.* 2021; 12(3).

14. Baroudi K, Rodrigues JC. Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. *J Clin Diagn Res.* 2015 ;9(6):18-24.

15. Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1:59-66.

16. Bala O, Arisu H D, Türköz E, Yılmaz Ş. Farklı polimerizasyon şekillerinin ormocer esaslı rezin restoratif materyalin sitotoksitesisi üzerine etkisi, in vitro. *Gazi Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2008; 25(3), 31-37.

17. Llena C, Fernández S, Forner L. Color stability of nanohybrid resin-based composites, ormocers and compomers. *Clin Oral Investig.* 2017 ;21(4):1071-1077.

18. Oltramare RS, Odermatt R, Burrer P, Attin T, Tauböck TT. Depth-Related Curing Potential of Ormocer- and Dimethacrylate-Based Bulk-Fill Composites. *Materials (Basel).* 2021 ;14(22):6753.

19. Mahmoud SH, El-Embaby AE, Abdallah AM. Clinical performance of ormocer, nanofilled, and nanoceramic resin composites in Class I and Class II restorations: A three-year evaluation. *Oper Dent.* 2014;39(1): 32–42.

20. Monsarrat P, Garnier S, Vergnes JN, Nasr K, Grosogeat B, Joniot S. Survival of directly placed ormocer-based restorative materials: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Dent Mater.* 2017 ; 33(5): 212-220.

21. Kosior P, Dobrzynski M, Zakrzewska A, Grosman L, Korczynski M, Blicharski T, et al. Preliminary In Vitro Study of Fluoride Release from Selected Ormocer Materials. *Materials (Basel).* 2021 ;14(9):2244.

22. Helvatjoglu-Antoniades M, Kalinderis K, Pedulu L, Papadogiannis Y. The effect of pulse activation on microleakage of a ‘packable’ composite resin and two ‘ormocers’. *J Oral Rehabil.* 2004 ;31(11):1068-74.

23. Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2010;120(11):972-86.

24. Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins (“compomers”) and their use in clinical dentistry. *Dent Mater.* 2007 ;23(5):615-22.

25. American Academy of Pediatric Dentistry. Pediatric restorative dentistry. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. USA: American Academy of Pediatric Dentistry; 2022:401-14.

26. Francois P, Fouquet V, Attal JP, Dursun E. Commercially Available Fluoride-Releasing Restorative Materials: A Review and a Proposal for Classification. *Materials (Basel)*. 2020 ;13(10):2313.

27. Siokis V, Michailidis T, Kotsanos N. Tooth-coloured materials for class II restorations in primary molars: systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2021 ;22(6):1003-1013.

28. Mount GJ. An atlas of glass-ionomer cements: a clinician's guide. England. Martin Dunitz Ltd; 2002.

29. Ching HS, Luddin N, Kannan TP, Ab Rahman I, Abdul Ghani NRN. Modification of glass ionomer cements on their physical-mechanical and antimicrobial properties. *J Esthet Restor Dent*. 2018 ;30(6):557-571.

30. Shafiei F, Abouheydari M. Microleakage of class V methacrylate and silorane-based composites and nano-ionomer restorations in fluorosed teeth. *J Dent (Shiraz)*. 2015;16(2):100–5.

31. Crisp S, Kent BE, Lewis BG, Ferner AJ, Wilson AD. Glass-ionomer cement formulations. the synthesis of novel polycarobxylic acids. *J Dent Res* 1980; 59:1055- 1063.

32. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials—fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater J*. 2007; 23:343-362.

33. Banerjee A, Watson TF. Pickard's guide to minimally invasive operative dentistry. 10. ed. England: Oxford University Press.2015:118-120.

34. Sikri VK. Indirect restorations in dental practice.2.ed. India: CBS publishers;2018.

35. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? *Aust Dent J*. 2011;56 Suppl 1:23-30.

36. Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO, Sturdevant JR. The art and science of operative dentistry.USA: Mosby Inc;1995.

37. JW. M. Glass-cermet cements. *Quintessence Int*.1985;05:333.

38. Lucas ME, Arita K, Nishino M. Toughness, bonding and fluoride-release properties of hydroxyapatite-added glass ionomer cement. *Biomaterials*. 2003; 24:3787- 3794.

39. Tuncdemir MT, Ugur AR, Ozdemir B. Antimicrobial activity of glass ionomer cements with chlorhexidine and propolis: an in vitro study. *Pediatr Infect Dis J*. 2019; 14:168-170.

40. Hepdeniz ÖK, Kelten ÖS, Gürdal O. Cam iyonomer içerikli dört farklı restoratif materyalin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. *SDÜ Sağlık Bil Derg*. 2019; 10:13-17.

41. Koroğlu A, Ekren O, Kurtoğlu C. Geleneksel ve adeziv dental simanlar hakkında bir derleme çalışması. *Ata Diş Hek Fak Derg.* 2012; 22(2):205–16.

42. Sarı Y. D. D. M. E., Özmen A. G. D. B. Çocuk diş hekimliğinde kullanılan farklı rezin modifiye cam iyonomer simanların su emilimi ve mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırılması. *Ata Diş Hek Fak Derg.* 2013; 23(1): 43-49.

43. Khoroushi M, Keshani F. A review of glass-ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. *Dent Res J (Isfahan)* 2013; 10: 411-20.

44. Van Duinen RN, Kleverlaan CJ, de Gee AJ, Werner A, Feilzer AJ. Early and long-term wear of ‘fast-set’ conventional glass-ionomer cements. *Dent Mater.* 2005;21(8):716-720.

45. Crowley CM, Doyle J, Towler MR, Hill RG, Hampshire S. The influence of capsule geometry and cement formulation on the apparent viscosity of dental cements. *J Dent.* 2006;34(8):566-573.

46. Friedl K, Hiller KA, Friedl KH. Clinical performance of a new glass ionomer based restoration system: a retrospective cohort study. *Dent Mater* 2011; 27:1031-1037.

47. Tyas MJ. Clinical evaluation of glass-ionomer cement restorations. *J Appl Oral Sci.* 2006;14 Suppl:10-3.

48. Burke FJ, Siddons C, Cripps S, Bardha J, Crisp RJ, Dopheide B. Clinical performance of reinforced glass ionomer restorations placed in UK dental practices. *Br Dent J.* 2007 ;203(1): E2; discussion 40-1.

49. Vaid DS, Shah NC, Bilgi PS. One year comparative clinical evaluation of EQUIA with resin-modified glass ionomer and a nanohybrid composite in noncarious cervical lesions. *J Conserv Dent.* 2015 ;18(6):449-52.

50. Gok Baba M, Kirzioglu Z, Ceyhan D. One-year clinical evaluation of two high- viscosity glass-ionomer cements in class II restorations of primary molars. *Aust Dent J.* 2021 ;66(1):32-40.

51. Rusnac ME, Gasparik C, Irimie AI, Grecu AG, Mesaroş AŞ, Ducea D. Giomers in dentistry- at the boundary between dental composites and glass-ionomers. *Med Pharm Rep.* 2019 ;92(2):123-128.

52. Ikemura K, Tay FR, Endo T, Pashley DH. A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. *Dent Mater.* 2008; 27: 315-339.

53. Gonulol N, Ozer S, Sen Tunc E. Water sorption, solubility, and color stability of giomer restoratives. *J Esthet Restor Dent.* 2015; 27: 300-306.

54. Deliperi S, Bardwell DN, Wegley C, Congiu MD. In vitro evaluation of giomers microleakage after exposure to 33% hydrogen peroxide: self-etch vs total-etch adhesives. *Operative Dent J.* 2006; 31:227-232.

55. Bansal R, Bansal T. A comparative evaluation of the amount of fluoride release and re-release after recharging from aesthetic restorative materials: an in vitro study. *J Clin Diagn Res.* 2015; 9: 11-14.

56. Miletic V. Nano-filled resin-modified glass-ionomer cement: “nano-ionomer” Ketac N100. <http://dental-materials.blogspot.com.tr/2009/11/nano-filledresinmodifiedglass.html>.

57. Falsafi A, Mitra SB, Oxman JD, Ton TT, Bui HT. Mechanisms of setting reactions and interfacial behavior of a nano-filled resin-modified glass ionomer. *Dent Mater.* 2014 ;30(6):632-43.

58. Siddiqui F, Karkare S. Sealing Ability of Nano-ionomer in Primary Teeth: An ex vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2016 ;9(3):209-213.

59. Coutinho E, Cardoso MV, De Munck J, et al. Bonding effectiveness and interfacial characterization of a nano-filled resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater.* 2009 ;25(11):1347-57.

60. Upadhyay S, Rao A, Shenoy R. Comparison of the amount of fluoride release from nanofilled resin modified glass ionomer, conventional and resin modified glass ionomer cements. *J Dent (Tehran).* 2013 ;10(2):134-40.

61. Bollu IP, Hari A, Thumu J, et al. Comparative Evaluation of Microleakage Between Nano-Ionomer, Giomer and Resin Modified Glass Ionomer Cement in Class V Cavities- CLSM Study. *J Clin Diagn Res.* 2016 ;10(5): ZC66-70.

62. Zainuddin N, Karpukhina N, Law RV, Hill RG. Characterisation of a remineralising Glass Carbomer® ionomer cement by MAS-NMR spectroscopy. *Dent Mater.* 2012 ;28(10):1051-8.

63. Altan H, Altan A, Arslanoğlu Z. Cam İyonomer Siman, Türevleri ve Cam Karbomer Siman. *ADO Klinik Bilimler Dergisi.* 2013; 6(4): 1319-1322.

64. Nicholson JW. Fluoride-Releasing Dental Restorative Materials: An Update. *Balkan J Dent Med.* 2014; 18:60-69.

65. Subramaniam P, Girish Babu KL, Jayasurya S. Evaluation of Solubility and Microleakage of Glass Carbomer Sealant. *J Clin Pediatr Dent.* 2015 ;39(5):429-34.

66. Gorseta K, Glavina D, Borzabadi-Farahani A, et al. One-year clinical evaluation of a Glass Carbomer fissure sealant, a preliminary study. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2014 ;22(2):67-71.

67. Menne-Happ U, Ilie N. Effect of gloss and heat on the mechanical behaviour of a glass carbomer cement. *J Dent.* 2013 ;41(3):223-30.
68. Koenraads H, Van der Kroon G, Frencken JE. Compressive strength of two newly developed glass-ionomer materials for use with the Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach in class II cavities. *Dent Mater.* 2009 ;25(4):551-6.
69. Elmacı İ, Tunçdemir M T. Restoratif Diş Hekimliğinde Cam İyonomer Simanlar ve Yeni Gelişmeler. *NEU Dent J.* 2020; 2(2): 69-75.
70. Tolidis K, Boutsiouki C, Gerasimou P. Comparative evaluation of microleakage of a carbomer/fluoroapatite-enhanced glass-ionomer cement on primary teeth restorations. *Eur J Paediatr Dent.* 2016 ;17(3):227-233.
71. Albeshti R, Shahid S. Evaluation of Microleakage in Zirconomer®: A Zirconia Reinforced Glass Ionomer Cement. *Acta Stomatol Croat.* 2018 ;52(2):97-104.
72. Patel MU, Punia SK, Bhat S, et al. An in vitro Evaluation of Microleakage of Posterior Teeth Restored with Amalgam, Composite and Zirconomer- A Stereomicroscopic Study. *J Clin Diagn Res.* 2015 ;9(7): ZC65-7.
73. Walia R, Jasuja P, Verma KG, Juneja S, Mathur A, Ahuja L. A comparative evaluation of microleakage and compressive strength of Ketac Molar, Giomer, Zirconomer, and Ceram-x: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2016 ;34(3):280-4.
74. Gautam E, Somani R, Jaidka S, Hussain S. A comparative evaluation of compressive strength and antimicrobial efficacy of Fuji IX and Amalgomer CR: An in vitro study. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2020 Apr-Jun;10(2):118-121.
75. Bhattacharya A, Vaidya S, TomerAK, Raina A. GIC at It's best—A review on ceramic reinforced GIC. *Int J Appl Dent Sci.* 2017 ;3:405-408.
76. Ayad N, Elnogoly S, Abouelatta O. An In-Vitro Study of the Physico-Mechanical Properties Of a New Esthetic Restorative versus Dental Amalgam. *Rev Clín Pesq Odontol Curitiba.* 2008; 4(3):137-144.
77. Nigam A, Jaiswal J, Murthy R, Pandey R. Estimation of fluoride release from various dental materials in different media-an in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2009 ;2(1):1-8.
78. Tohidkhah S, Kermanshah H, Ahmadi E, Jalalian B, Ranjbar Omrani L. Marginal microleakage and modified microtensile bond strength of Activa Bioactive, in comparison with conventional restorative materials. *Clin Exp Dent Res.* 2022 ;8(1):329-335.

79. Ebaya MM, Ali AI, Mahmoud SH. Evaluation of Marginal Adaptation and Microleakage of Three Glass Ionomer-Based Class V Restorations: In Vitro Study. *Eur J Dent.* 2019 ;13(4):599-606.

80. Özmen B. Yeni bir restoratif materyal Cention N. *NEU Dent J.* 2021 ;3(2):84–90.

81. Naz F, Samad Khan A, Kader MA, et al. Comparative evaluation of mechanical and physical properties of a new bulk-fill alkasite with conventional restorative materials. *Saudi Dent J.* 2021 ;33(7):666-673.

82. Mazumdar P, Das A, Guha C. Comparative evaluation of hardness of different restorative materials (restorative gic, cention n, nanohybrid composite resin and silver amalgam) – an in vitro study. *Int J Adv Res (Indore).* 2018 ;6(3):826–32.

## BÖLÜM XXI

# SÜT DIŞLERİNDE DÖNER ALET SİSTEMLERİ

### *Rotary Instrument Systems In Deciduous Teeth*

*Deniz HAGHSAY KHASHEHCHI<sup>1</sup> & Sümeyye Tuğçe KURAL<sup>2</sup> & Özgür DOĞAN<sup>3</sup> & Suat Serhan ALTINTEPE DOĞAN<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>(Arş. Gör.), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı  
ORCID:0000-0002-0946-8916

<sup>2</sup>(Arş. Gör.), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı  
ORCID: 0000-0001-7296-9927

<sup>3</sup>(Dr. Öğr. Üye.), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı  
ORCID:0000-0002-5793-175X

<sup>4</sup>(Dr. Öğr. Üye.), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı  
ORCID:0000-0003-0215-7846

### 1. Giriş

**P**ediatrik endodonti, çocuklarda süt dişlerinde pulpa hastalıklarının tedavisinde uygulanan önemli klinik prosedürlerden biridir. Başarılı bir kök kanal tedavisi, radiküler anatomiye koruyan biyomekanik preparasyona bağlıdır. Kök kanal sisteminin temizlenmesi ve şekillendirilmesindeki temel amaç, bakteri içeren sert ve yumuşak dokuyu uzaklaştırmak, radiküler yapıda irrigasyon solüsyonları, medikamentler ve obtürasyon materyalleri için yer açmaktır. (1)



Süt dişleri için pratik bir pulpektomi tekniği aşağıdaki özellikleri içermelidir: (2)

- a) Hızlı ve basit prosedürler,
- b) Kısa tedavi süreleri,
- c) Minimum sayıda randevu,

d) Diş yapısını zayıflatmadan ve altındaki daimi dişleri tehlikeye atmadan kök kanallarının etkili bir şekilde temizlenmesi,

e) Az sayıda prosedürel komplikasyon ve

f) Fonksiyonu sürdürmek için dişin restore edilebilmesi. Biyomekanik preparasyon; eğeler, frezler, sonik aletler ve son zamanlarda yaygınlaşan döner alet sistemleri ile yapılmaktadır. (2) Süt dişleri için döner alet ile preparasyon, el aleti ile preparasyondan daha az zaman alır ve bu pediatrik diş hekimliğinde koltuk süresini kısaltmak için çok önemlidir. Ayrıca döner alet sistemleri kullanılarak yapılan tedavilerdeki obtürasyon kalitesi konvansiyonel sisteme göre daha fazla kabul edilebilir düzeydedir. Döner alet sistemleri, özellikle koronal ve orta 1/3'te manuel enstrümantasyona kıyasla daha iyi temizleme etkinliği göstermiştir. (1)

Son zamanlarda, nikel-titanyum (NiTi) döner alet sistemleri geliştirilmiştir ve daimi dişlerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. NiTi eğelerinin tasarımları ve esnekliğinin yüksek olması, aletlerin özellikle eğimli kanallarda orijinal kök kanalını takip etmesine olanak tanır, böylece basamak oluşumu, aşırı preparasyon ve apikalden taşma gibi iatrojenik hatalar da büyük ölçüde azalır. NiTi döner alet sistemleri kullanılarak kanal debridmanı ve dentin şekillendirme uygulamaları aynı prensipler ile pediatrik endodontide de uygulanabilir. (3)

## 2. Genel Bilgiler

### 2.1. Süt Dişi Pulpasının Anatomik Yapısı

Pulpanın merkezinde büyük kan damarları ve sinirler bulunmaktadır. Pulpa hücreleri (odontoblastlar vb.) ve fibroblastlar ise bağ dokusu grubunu oluşturmaktadır. (3)

Pulpada en fazla bulunan hücre grubu fibroblastlardır. Odontoblastlar ise dişlerin gelişimi sırasında ve daha sonra devam eden dentin oluşumundan sorumlu olduğu için dentin-pulpa kompleksinin en önemli hücrelerindedir. Pulpa içerisinde arter ve ven bulunmadığından dolayı en geniş damarlar arteriyoller ve venüllerdir. (4) Arteriyoller pulpanın koronal bölgesine ulaştıkça, yelpaze

biçiminde açılıp arteriyolleri ve prekapilleri oluşturarak subodontoblastik bölgede kapiller ağları meydana getirmektedirler. (5)

Kan damarları pulpanın her bölgesinde bulunmakla beraber koronal bölgedeki kan dolaşımı kökteki dolaşımdan iki kat daha fazladır. (6) Pulpa boynuzu bölgesindeki kan akımının da diğer bölgelere göre daha fazla olduğu bulunmuştur. (7) Kök rezorpsiyonu henüz başlamamış olan sağlıklı süt dişlerinin damarsal yapıları ile daimi dişlerin damarsal yapıları arasında bir fark tespit edilmemiştir. Süt dişlerinde İleri derecede kök rezorpsiyonunun olduğu durumlarda bile, pulpanın koronal bölgesinde arteriyol ve venüllerin hatta subodontoblastik kapiller pleksusun mevcut olduğu belirtilmiştir. (5) Fakat, süt dişlerinde arteriyovenöz anastomozların olmadığı görülmüştür. (5,8)

Süt dişleri; sürekli dişlere göre dentin kalınlığının daha ince olmasıyla, dentin penetrasyonunun daha çok olmasıyla ve kök rezorpsiyonunun gerçekleşmesi ile süt dişi pulpasının hücresel, damarsal ve sinirsel yapılarında oluşan değişiklikler bakımından farklılıklar göstermektedir. Pulpanın durumunun doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve pulpa defektlerinde uygulanacak tedavi yöntemine karar verilebilmesi için bu farklılıklara dikkat edilmesi gerekir. (4)

## ***2.2. Süt Dişlerinde Kök Kanal Tedavileri***

### ***2.2.1. Süt dişi kök kanal tedavisi endikasyonları***

1. Geri dönüşümüz pulpitis veya pulpanın nekroz olduğu durumlarda,
2. Amputasyon tedavisinin amaçlandığı fakat kanamanın fizyolojik sınırlar içerisinde durdurulamadığı durumlarda endikedir.

### ***2.2.2. Süt dişi kök kanal tedavisi kontraendikasyonları***

1. Dişin kron bölgesinde restore edilmeyecek kadar madde kaybı olması,
2. Kökün 1/3 kısmını aşan kök rezorpsiyonu,
3. İnternal veya eksternal kök rezorpsiyonu varlığında,
4. Diş germinde dentigeröz veya foliküler kist bulunması,
5. Dişte aşırı derecede mobilite bulunması,
6. Hastada sekonder enfeksiyon riski bulunuyorsa.

## **3. Pediatrik Diş Hekimliğinde Döner Alet Sistemleri**

Pediatrik endodontide döner alet uygulaması 1993 yılına dayanmaktadır. NiTi döner eğeleri, süt dişi kök kanallarında ilk olarak 2000 yılında Barr ve ark. tarafından kullanılmıştır. (9)

### **3.1. Döner Aletlerin Tasarım Özellikleri**

#### **3.1.1. Taper (Koniklik)**

Koniklik, eğe çapının uçtan eğe sapına doğru çalışma yüzeyi boyunca her milimetrede artan miktarı olarak ifade edilir. (10)

#### **3.1.2. Uç Tasarımı**

Aktif ve pasif olacak şekilde ikiye ayrılır. Aktif olan uçlar kesme işlemini yapabilirken pasif olan uçlar bunu yapamazlar. Aktif uçların dar olan ve kalsifikasyon meydana gelmiş kanallara ulaşabilme yetenekleri daha fazladır. Örneğin ProTaper döner aletleri aktif olan kesici uçlara sahiptirler. Bu tarz eğeleri üreten firma, transportasyon riskinin önüne geçmek için bu eğeler kullanılırken çalışma boyunda bir saniyeden daha fazla durulmaması gerektiğini bildirmektedir. (11)

#### **3.1.3. Rake Açısı**

Aletin uzun aksına dik olan kesitiyle kesici kenarın yaptığı açıya verilen isimdir. Pozitif rake açısına sahip olan aletler, negatif rake açılı aletlere göre daha etkili kesme işlemini yapabilirken, negatif rake açısına sahip olan aletler kazıma etkisi oluştururlar. Geniş pozitif rake açısına sahip aletler, dentinde saplanmaya ve çatlak oluşumuna sebebiyet verir. Bu nedenle çoğu görüŐe göre rake açısı hafif pozitif olmalıdır. Örneğin K3 eğesi, hafif pozitif rake açılı bir alettir; ideal kesme etkinliği gösterebilmektedir. (12)

#### **3.1.4. Radyal Alan**

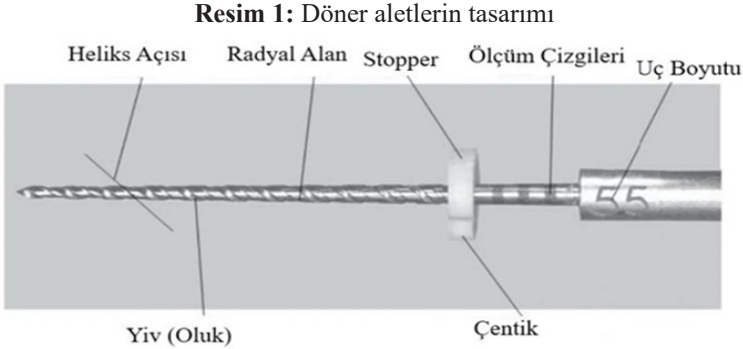
Radyal alan, aletin iki yivi arasındaki düz yüzey kısmıdır. Kanal duvarına saplanmayı azaltırlar, ancak bu esnada kesme etkinliğinin de azalmasına sebep olurlar. Radyal alan, aletin kanal merkezinde konumlanmasını sağlayan faktörlerin başında gelir. (13)

#### **3.1.5. Heliks Açısı**

Aletin uzun aksı ile kesici kenarı açısındaki açıyı tanımlar. Heliks açısının sabit olması debrisin pulpanın koronal bölgesinde birikmesine neden olur. Bunun yanında sabit heliks açısına sahip aletler vidalama kuvvetlerine karşı daha az direnç gösterirler. Heliks açısının değişiklik göstermesi ile vidalama etkisi azaltılır ve debrıs daha etkili bir biçimde uzaklaştırılabilir. (12)

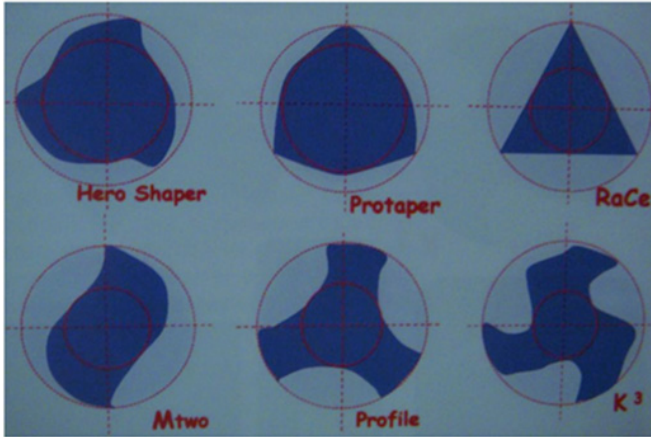
### 3.1.6. Sarmal Yapı

Aletin sabit bir uzunluğundaki yiv sayısına verilen isimdir. Yivler arasındaki mesafeye göre değişiklik gösterir. Bu mesafenin sabit olması aletin kanal içinde sıkışmasına sebep olduğundan bir çok eğe değişken sarmal yapı gösterir. Sabit sarmal yapılı ve sabit heliks açılı eğeler kanalda gömülme etkisi yaratırlar. (12)



(14)

**Resim 2: Farklı döner alet sistemlerine ait kesit şekilleri**



(15)

## 3.2. Döner Aletlerin Çeşitleri

### 3.2.1. Çok Eğe Sistemli Nikel Titanyum Döner Aletleri

#### 3.2.1.1. Profile

Profile sisteminde döner aletler iki önemli özelliğe sahiptir: kesici özelliği olmayan uç ve radyal alan. Debrisi kök kanalından koronale doğru

uzaklaŐtırmaya yardımcı olup kanal aletini çalışma sırasında merkezde sabit tutarak apikal perforasyonları engellemektedir. (30) Süt dişi kök kanallarının Şekillendirilmesi ve temizlenmesi için Profile döner aletinin 150-300 rpm hızda kullanılması önerilmiştir.

**Resim 3.** Profile döner alet sistemi



(16)

### **3.2.1.2. Hero 642**

Hero 642 döner alet sisteminde özel mikromotor anguldurvaları ile dakikada 300-600 rpm hızla çalışan ve saat yönünde tam rotasyon yapan eğeler kullanılmaktadır. (25)

Hero 642 sistemi, döner alet sayısının az olması ile yapılan tedavilerde kolaylık oluŐurmaktadır. Aletlerin taper miktarının az olması ve elastikiyet özelliğinin yüksek olması; kırık riskini önemli miktarda engellemektedir. Kanal perforasyonu ve transportasyonuna yol amaması neticesiyle süt ve daimi dişlerinde güvenli bir Şekilde kullanılması önerilmektedir. (17)

### **3.2.1.3. FlexMaster**

Kesici alanları radyal alan içermemektedir ve bu yönüyle K tipi eğelerle benzerlik göstermektedir. (18) Aletin pasif ucu ve dış bükey uĞen kesiti çalışma esnasında merkezi konumda kalabilmesini sağlar. EĞe üzerinde, stres daha az oluŐtuĐundan sekiz defaya kadar kullanılabilirler. Bıçaklar arasındaki mesafenin yeterli olması ile debrisin uzaklaştırılması daha kolay hale gelmiştir. (19) (20)

Süt dişlerinde kullanımı sırasında, crown down tekniği kullanılarak öncelikle “Introfile” şekillendirici ile kök kanalının servikal üçlüsü genişletilir. Direnç hissedilene kadar önce 25/0.04 döner eğesi kullanılır, ardından çalışma boyuna kadar 25/0.02 döner eğesi ile preperasyon tamamlanır. (21) (20)

**Resim 4:** FlexMaster döner alet sistemi



(22)

#### 3.2.1.4. K3 Sistemi

McSpadden tarafından geliştirilmiş olan bu sistemde döner aletin 200-300 rpm ile kullanılması tavsiye edilmektedir. Pozitif rake açısının nötr değere yakın olması, kesme etkinliğini arttırmaktadır. (23)

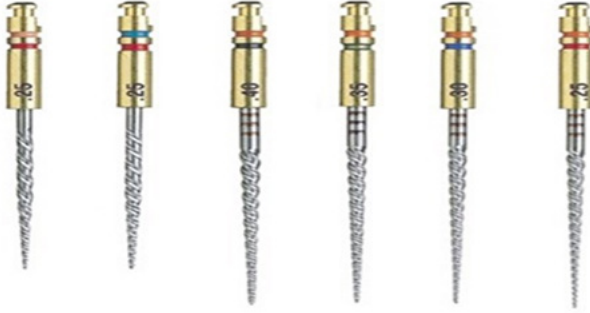
Süt dişlerinde K3 döner alet kullanma tekniği, standart olarak koronal dokuya erişim ve dokunun çıkarılmasıyla başlar. Çalışma uzunluğu, ilk başlangıç eğesinin radyografik çalışma uzunluğuna yerleştirilmesiyle belirlenir; preparasyon 0.06 konik eğe ile başlatılır. Kanallar “crown down” tekniği kullanılarak kademeli olarak daha büyük üç konik eğe ile temizlenir ve şekillendirilir; her döner alet üreticinin tavsiyesine göre değiştirilir. (21)

Çeşitli parametrelere ilişkin K3 kanal şekillendirme eğelerinin mevcudiyeti Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** Taper, ISO boyutu ve uzunluk açısından K3 kanal şekillendirme eğeleri

TAPER	TİP NUMARASI	17MM	21MM	25MM	30MM
0.2	#15- #40		EVET	EVET	EVET
0.4	#15- #60		EVET	EVET	EVET
0.6	#15- #60		EVET	EVET	EVET
0.8	#25	EVET	EVET	EVET	
1.0	#25	EVET	EVET	EVET	
1.2	#25	EVET	EVET	EVET	

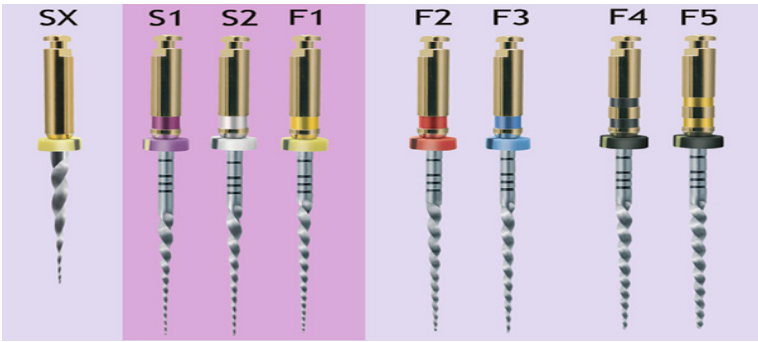
(21)

**Resim 5: K3 döner alet sistemi**

(24)

### 3.2.1.5. Protaper Döner Alet Sistemi

Saat yönünde tam tur rotasyon hareketi yapan özel mikromotor anguldurvası ve konveks biçimli üçgensel kesite sahip döner aletlerden meydana gelmektedir. (25) Aletler pozitif rake açısına ve pasif bir uca sahiptirler. (26) Bu sistem; giriş kısmında kullanılmak üzere bir adet eğe (SX), şekillendirmek için iki adet eğe (S1-S2) ve bitim için beş adet eğeden (F1-F5) oluşmaktadır. Bu eğeler crown-down tekniğe göre tasarlanmış değişken taperlı gövdelere sahiptir. (27)

**Resim 6: Protaper döner alet sistemi**

(28)

Süt dişlerinde kullanım şekli: Kanalları bulmak için öncelikle K tipi 10 numaralı bir eğe kullanılır. Sonrasında ProTaper SX eğesi, koronal üçlüdeki dentini çıkarmak ve erişimi kolaylaştırmak için hafif bir fırçalama hareketiyle kök kanal ağzının yaklaşık 3 mm ötesine kadar sokulur. Daha sonra S2 eğesi çalışma boyuna kadar kullanılır. S2 eğesinin 20'lik bir uç boyutu ve süt azı dişlerinin kök kanal boyutuna yaklaşan % 4'lük bir apikal konikliği vardır. Pulpa dokusu, S2 eğesinin etrafına genellikle geri çekilirken sarılır. Egeleme arasında

% 2,5'luk sodyum hipoklorit ve normal salin ile bol miktarda irrigasyon yapılır. Hazırlık sırasında sadece SX ve S2 eğeleri kullanılarak lateral perforasyon önlenir. Süt azı dişlerinin kök kanallarını verimli bir şekilde hazırlamak için S1 eğesi ve F serisi kullanılmaz; çünkü artan koniklik (%7~%9) ve uç boyutu aşırı preperasyona neden olabilir. (29)

#### -Hibrit Tekniği

Pinheiro ve ark., ProTaper sistemi ve K-tipi el eğelerini, kombine kullanarak hibrit tekniği uygulamıştır. Kök kanalları başlangıçta #15 K boyutunda bir eğe yardımı ile manuel olarak ve ardından S1 ve S2 döner eğe ile hazırlanmış; daha sonra #15 ve #20 K tipi eğeler ile manuel olarak ve F1 döner eğesi ile devam edilmiştir. Son olarak, #25 K eğesi ve F2 döner eğesi ile enstrümantasyon yapılmıştır. (30)

#### 3.2.1.6. RaCe Döner Alet Sistemi

RaCe (Reamer with alternating cutting edges); dönüşümlü keskin kenarlı reamer kelimelerinin baş harflerinden oluşturulmuştur. Uçları yuvarlatılmıştır ve keskin değildir, ayrıca aletin kesiti üçgen şeklindedir. (31) Yalnız 0,02 konikliğe sahip #20 no'lu eğenin kesitleri kare şeklindedir. Keskin kesici kenarları ile dentini küçük parçalar şekilde kaldırarak etkili biçimde kaldırır. (32) Süt dişlerinde bu sistem ile ilgili literatürde yapılmış bir çalışma mevcut değildir. (33)

#### 3.2.1.7. Mtwo

Bu eğe sisteminde dört çeşit uç boyutuna sahip #10'dan #25'e kadar değişen eğeler bulunmaktadır. Taper açıları ise 0.04'ten 0.06'ya kadar değişmektedir. Bu sistemle şekillendirme işlemi sona erdiğinde kanal #25/0.06 boyutunda şekillendirilmiş olur. Bu aletlerin heliks açısı büyük çaplı olan eğelerde daha fazla, küçük çaplı olanlarda ise daha azdır. Bu sayede büyük çaplı aletlerde kesme etkinliği artarken küçük çaplı olanların kanalda ilerlemesi kolaylaştırılır. (34) Mtwo sisteminde step-back tekniğine benzer şekilde önce küçük aletler sonra büyük aletler kullanılmaktadır. (34) Kök kanal hazırlığı sırasında 21 mm uzunluğundaki Mtwo NiTi döner aletleri, tam çalışma boyunca sırasıyla 10/0.04, 15/0.05, 20/0.06 ve 25/0.06 olmak üzere kullanılır. (35) Çalışmalarda, kanal şeklini K3 sistemi RaCe sistemi ve Protaper döner alet sistemlerinden daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. (36)



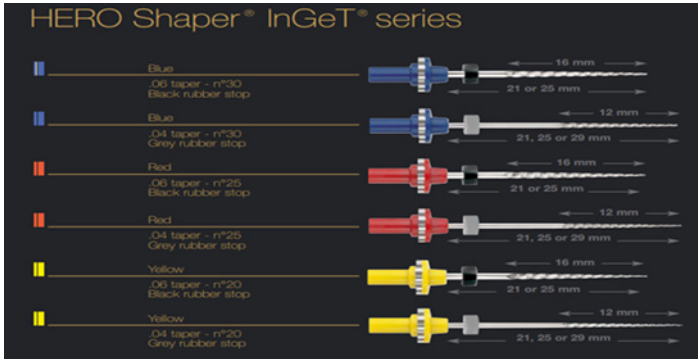
**Resim 7:** Mtwo döner alet sistemi

(37)

**3.2.1.8. Hero Shaper**

Hero 642 eğelerine göre daha esnektir. (38) Eğe kesitleri radyal alan içermeyen H-file eğesi ile benzerlik göstermektedir. Eğe boyutları #20 ve #45 arasında değişmektedir. 0.02, 0.04 ve 0.06'lık taper ile üretime sunulmuştur. HERO adımı, High Elasticity in Rotation (dönme sırasında yüksek esneklik) kelimelerinin baş harflerinden almaktadır. Bıçakları arasındaki aralık aşamalı olarak artmaktadır ve pasif bir uca sahiptir. (39)

Süt dişlerinde kullanımı sırasında, öncelikle bir elektronik apeks bulucuya bağlı #10 K-eğesi ile boy ölçümü yapılır. Koronal üçte ikilik kısım hazırlandıktan sonra çalışma uzunluğu yeniden değerlendirilebilir. % 2 ve % 4 'lük tapera sahip 21 mm uzunluğunda olan nikel titanyum aletler ile crown down tekniği kullanılarak preperasyona devam edilir. Dönüş hızı sabit olmalı ve 600 rpm'yi geçmemelidir. Bununla birlikte, kanal genişse veya eğriliği orta düzeydeyse, 0.06'lık bir aletin apekse kadar ilerlemesine izin verilebilir.

**Resim 8:** Hero Shaper döner alet sistemi

(40)

### 3.2.1.9. Light Speed Döner Alet Sistemi

Koronal veya orta üçlüdeki kök yapısını gereksiz yere zayıflatmadan apikal üçlüyü etkili bir şekilde temizler. 19, 22, 24 ve 25 mm'de işaretlenmiş uzunluk çizgileri, lastik stopperların kullanımını azaltır. (41) Sabit optimum hızı 750-2500 rpm aralığındadır ve bu diğer NiTi aletlere göre çok daha fazladır. Enstrümanın uç kısmı, U-şeklinde bir kesite ve geniş lateral rehber yüzeylere sahip Batt uçtan oluşur. Döner aletin boyutu arttıkça, çalışma uzunluğu artar; Batt ucun ise yiv aralıkları azalır. Kesici yüzeyleri kanal duvarına doğru nötral açı oluşturmaktadır. Aletin ince ve uzun yapıda olan shaftı geniş çaplı eğelerde bile yüksek esneklik özelliğini garantiler. Başlangıç preparasyonu çalışma boyunca yapılır ve sonra ise taperı arttırmak için step-back tekniği kullanılarak bitirilir. (42)

**Resim 9:** Light Speed Döner Alet Sistemi



(42)

### 3.2.2. Tek Eğe Sistemli Nikel Titanyum Döner Aletleri

#### 3.2.2.1. Wave One Döner Alet Sistemi

Kanal genişliğine göre kullanılmak üzere 3 farklı boyutta üretilmiş ve tek kullanımlık eğe olarak tasarlanmıştır. (43) Bu aletler: small (sarı, #21/0.06), primary (kırmızı, #25/0.08) ve large (siyah, #40/0.08) olacak şekilde sınıflandırılır. Kanallarda güvenli şekillendirme yapmayı sağlayan ucu ise keskin olmayan modifiye rehber uçtan oluşturulmuştur. (44) Small (sarı) eğe, #10 K-eğesinin ilerlemesine direnç gösteren dar kanallarda; primary(kırmızı) eğe, #10 K-eğesinin tüm kanal boyunca kolayca veya pasif olarak hareket edebildiği kanallarda; large(siyah) eğe ise #20 K-eğe veya daha büyük bir eğenin tüm kanal uzunluğuna kolayca erişebildiği daha geniş kanallarda kullanılır. (45) Tek eğe sistemi ile kanalların genişletilebilmesi, hekimin çalışma zamanını kısaltmasını ve irrigasyona daha fazla zaman ayırabilmesini sağlar. Ayrıca çapraz enfeksiyon riskini

düşürür ve uygulama hatalarının da önüne geçer. (46) Wave one sisteminde döner alet; saat yönünde 30° ve sonrasında saat yönünün tersine 150° dönecek şekilde çalışır. Üç kere saat yönüne ve tersi yönde dönme işlemini yaptıktan sonra 360°'lik turunu tamamlamış olur. Bu eğe sistemi ile daha etkin ve kolay bir şekilde kesim yapılabilir ve aynı zamanda kanaldan debrisin daha iyi çıkarılabilmesine de olanak sağlanır. (46)

**Resim 10:** Wave One döner eğe sistemi



(46)

### 3.2.2.2. One Shape Döner Alet Sistemi

Etkili bir şekilde kanal dezenfeksiyonu yapabilmek için dönme hareketini kullanır. Eğimli kanallarda güvenle uygulanması önerilmektedir. (47) Anil ve ark. yaptıkları çalışmada tek eğe sistemli döner aletlerden One Shape ve Wave One'ı kıyaslamışlardır. Çalışmalarının neticesinde resiprokasyon hareketi kullanan Wave One döner alet sisteminde, rotasyon hareketi ile çalışan One Shape sistemine kıyasla kök kanalını daha iyi muhafaza ettiği ve kanal kurvatür eğimi bölgelerinde daha az defekte yol açtığı gösterilmiştir. (47)

**Resim 11:** One Shape



(48)

### 3.2.2.3. Reciproc

Wave One döner alet sistemi gibi resiprokasyon hareketiyle çalışan bir başka sistem de Reciproc sistemidir. 13 mm ya da daha uzun şafta sahip olan eğelere kıyasla 11 mm'lik şaft uzunluğuna sahiptir. Bu aletin enine kesiti S şeklindedir. Saat yönü ve tersi yönde olan dönme açıları farklı değerlerdedir. Döner alet dentin duvarına bağlanırken daha büyük bir açıyla rotasyon hareketi yapar; dentinden ayrılırken ise ters yönde daha küçük açıyla döner. Bu şekilde eğe, vidalama etkisi meydana gelmeden kanalda kolayca ilerler. (49) Üreticiler üç farklı eğe boyutundan oluşan bu sistemden seçilen tek bir eğenin kök kanallarını şekillendirmede yeterli olduğunu belirtmişlerdir. (50)

Resim 12. VDW Reciproc Eğe Sistemi



(51)

### 3.2.2.4. Self-Adjusting File (SAF)

ReDent-Nova firması tarafından yeni geliştirilen bu sistem hem preparasyon hem irrigasyon sisteminin bir arada kullanılmasına olanak sağlar. Mekanik enstrümantasyon işlemi boyunca sürekli irrigasyon işlemi yapan, resiprokasyon hareketi ile çalışan delikli yapıya sahip bir döner alet sistemidir. Bu eğe sistemi kalınlığı 120 mm olan NiTi kafeslerden oluşan, 1,5 ya da 2 mm çapında, sıkıştırılabilir, ince duvarlı ve abraziv yüzeyli, silindirik şekilli olarak üretilmiş içi boş bir alettir. Bu eğe sistemi hem eğe tasarımında hem de çalışma şeklinde bir yenilik yaratmıştır. (49) Self-Adjusting File sistemi ile kanallara giriş yapıldığında, alet kanalın uzunluk ve enine kesitinin şekline göre uyum sağlar. İç ve dış vibrasyon hareketini kullanarak, kafes tellerinin kesici alanı ile dentin dokusunun uniform bir şekilde uzaklaştırılmasını sağlar. (52) De Melo Ribeiro ve ark. yaptıkları bir araştırmada, Self-Adjusting File döner alet sistemi (SAF) grubunda örneklerin çoğunda debris ile hiç karşılaşmazken, diğer grupta kanalların % 53'ünde debrisin mevcudiyeti görmüşlerdir. (53)

**Resim 13:** Self-adjusting file (SAF) sistemi

(51)

### 3.2.2.5. Kedo-S14

Dr Ganesh Jeevanandan tarafından üretilen Kedo-S14 yalnızca süt dişlerini şekillendirmek için geliştirilen ilk döner alet sistemidir. 2016 yılında piyasaya sürülmüştür. 16 mm uzunluğunda üç farklı eğe içermektedir: D1, E1, U1.

D1, 0,25 mm uç çapına sahiptir. Dar kanallar içeren süt azı dişlerinde (mandibular azı dişleri mesial kanallar ve maksiller azı dişlerinde disto bukkal kanallar) kullanılabilir.

E1, 0,30 mm uç çapına sahiptir ve daha geniş süt azı kanallarında (mandibular azı dişlerinde distal kanallar ve maksiller azı dişlerinde palatal kanallar) kullanılabilir.

U1, süt kesici dişlerde kullanılan 0,40 mm uç çapına sahiptir. (29,54)

≤250 rpm hızında işlevseldirler. Bu sistem, süt diş kök kanallarının mümkün olan en kısa sürede şekillendirilmesi için güvenli ve basit bir teknik sağladığını iddia etmektedir. Bununla birlikte, çalışmalar henüz etkinliğini doğrulamamaktadır.

Kedo-S döner eğe enstrümantasyon süresi, ProTaper döner eğeden çok daha kısadır. Pediatrik eğeye özel azaltılmış çalışma uzunluğu (yiv uzunluğu), 12 mm'dir. Kedo-S eğesinin boyunun kısalması çocukların ağız boşluğunda eğenin kolayca kullanılmasına sağladığı için tedavi hem diş hekimleri hem de çocuklar için çok daha kolay ve basit hale gelmektedir. Bu nedenle, çocuğun davranışları üzerinde olumlu bir etki yaratmaya yardımcı olacaktır. (30,55)

**Resim 14:** Kedo-S pediatrik döner eğeler: D1-kırmızı kodlu, E1-mavi kodlu ve U1-siyah kodlu



(55)

#### 4. Sonuç

Ni-Ti aletlerinin uygulanmaya başlanması ve sonrasında döner aletlerin üretilmesi, endodonti için yeni bir dönemin başlamasına öncülük etmiştir. Döner alet sisteminin süt dişlerinde kanal tedavisinde uygulanması; dentin dokusunu ve debrisleri hızlı ve etkili bir şekilde kaldırılması, konik şekilli kanalların elde edilmesi ve uniform kanal dolumuna izin vermesi gibi avantajlara sahiptir. Hızlı prosedürü sayesinde pediatrik diş hekimliğinde çok önemli olan hasta kooperasyonunu da arttırmaktadır. Öncelikle koronal kısmın genişletilmesi, kanal içi dezenfektanlarının daha etkili olmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, dokunma hassasiyetinde azalma olduğundan, hekimin tecrübesi çalışma uzunluğunu kontrol etmek için oldukça önemlidir. Tüm bu olumlu yönlerine rağmen NiTi aletlerde kırılma riski hala bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Ni-Ti döner sistemlerinin yüksek maliyeti ve tekniği öğrenmek için eğitim ihtiyacı gerektirmesi de diğer dezavantajlarındanır. Döner aletlerin süt dişlerinde uygulanması ile ilgili çalışmalar yetersizdir ve bu konuda daha çok çalışma yapılması gereklidir.

#### Kaynakça

1. Kratunova E, Silva D. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth: an overview. Gen Dent. 2018;66(6):30–8.
2. Farsi NMA, Alamoudi N. Relationship between premature loss of primary teeth and the development of temporomandibular disorders in children. Int J Paediatr Dent. 2000;10(1):57–62.

3. Katge F, Patil D, Poojari M, Pimpale J, Shitoot A, Rusawat B. Comparison of instrumentation time and cleaning efficacy of manual instrumentation, rotary systems and reciprocating systems in primary teeth: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2014;32(4):311–6.

4. Özçobanoğlu G, Durutürk L. Süt dişlerinde pulpa ve dentinin histolojik yapısal özellikleri. *Acta Odontol Turc.* 2013;30(2):99–109.

5. Rapp R. Vascular pathways within pulpal tissue of human primary teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 1992;16(3):183–201.

6. Kim S, Schuessler G, Chien S. Measurement of blood flow in the dental pulp of dogs with the <sup>133</sup>xenon washout method. *Arch Oral Biol.* 1983;28(6):501–5.

7. Meyer MW, Path MG. Blood flow in the dental pulp of dogs determined by hydrogen polarography and radioactive microsphere methods. *Arch Oral Biol.* 1979;24(8):601–5.

8. Fox AG, Heeley JD. Histological study of pulps of human primary teeth. *Arch Oral Biol.* 1980;25(2):103–10.

9. Barr ES, Kleier DJ, Barr N V. Use of nickel-titanium rotary files for root canal preparation in primary teeth. *Pediatr Dent.* 2000;22(1):77–8.

10. Morankar R, Goyal A. Rotary instrumentation in primary teeth: a review. *Int Healthc Res J.* 2017;1(5):10–6.

11. Jordan L, Bronnec F, Machtou P. Endodontic instruments and canal preparation techniques. Camilleri J. *Endod Mater Clin Pract.* 1.ed. UK. 2021; 81–131.

12. Gavini G, dos Santos M, Caldeira CL ve ark. Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 2018;32(1):44–65.

13. Pereira ESJ, Peixoto IFC, Viana ACD ve ark. Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *Int Endod J.* 2012;45(5):469–74.

14. Köse A. Niti kök kanal aletlerinin geçmişten günümüze gelişimi. 2022.

15. Erbay D. Eğri kök kanallarında şekillendirme sırasında kanal duvarlarında ve aletlerin üzerinde oluşan streslerin üç boyutlu sonlu elemanlar yöntemiyle değerlendirilmesi. 2010.

16. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_tHuL7fBjNM](https://www.youtube.com/watch?v=_tHuL7fBjNM). Erişim tarihi 16 Ağustos, 2023.

17. Kummer TR, Calvo MC, Cordeiro MMR, de Sousa Vieira R, de Carvalho Rocha MJ. Ex vivo study of manual and rotary instrumentation

techniques in human primary teeth. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2008;105(4):84–92.

18. Nazari Moghaddam K, Mehran M, Farajian Zadeh H. Root canal cleaning efficacy of rotary and hand files instrumentation in primary molars. *Iran Endod J*. 2009;4(2):53–7.

19. Bonetti Filho I, Miranda Esberard R, de Toledo Leonardo R, del Rio CE. Microscopic evaluation of three endodontic files pre- and postinstrumentation. *J Endod*. 1998;24(7):461–4

20. Kazemi RB, Stenman E, Spångberg LS. Machining efficiency and wear resistance of nickel-titanium endodontic files. *J Endod*. 1996; 81(5):596–602

21. Bonetti Filho I, Miranda Esberard R, de Toledo Leonardo R, del Rio CE. Microscopic evaluation of three endodontic files pre and postinstrumentation. *J Endod*. 1998;24(7):461–4.

22. [https://kizilirmakdis.com/index.php?route=product/product&product\\_id=340](https://kizilirmakdis.com/index.php?route=product/product&product_id=340). Erişim tarihi 16 Ağustos, 2023.

23. Mounce RE. The K3 rotary nickel-titanium file system. *Dent Clin North Am*. 2004;48(1):137–57.

24. <https://henryschein.com.au/endodontics/rotary-files/k3-file-30mm-size-15-02-taper-white-pack-of-6>. Erişim tarihi 16 Ağustos, 2023.

25. Calberson FLG, Deroose JALG, Hommez GMG, De Moor RJG. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J*. 2004;37(9):613–23

26. Clauder T, Baumann MA. ProTaper NT system. *Dent Clin North Am*. 2004; 48(1):87–111

27. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L et al. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J*. 2004;37(12):832–9.

28. Simon S, Lumley P, Tomson P, Pertot WJ, Machtou P. Protaper--hybrid technique. *Dent Update*. 2008; 35(2):110–2.

29. Anita T, Seema T. Rotary Endodontics in Pediatric Dentistry- a comprehensive review. *Indian J Appl Res*. 2021;9–11.

30. Piazzini IADB, Caliendo CBP, Tonali CPP, Santa C. Predictive variables on disability and quality of life in stroke outpatients undergoing rehabilitation. 2006;27(1):40–6.

31. García AH, Navarro LF, Carmen M, Puy L, Cardells EZ. Cutting efficiency evaluation of Quantec Series 2000 orifice openers with computed tomography (CT). 2008;13(8):516–22.



32. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: Rationale, performance and safety. Status Report for the American Journal of Dentistry. 2001;14(5):324-33.

33. iftioğlu E, Sedat E. Comparative evaluation of canal transportation and centering ability of various Ni-Ti rotary systems in retreatment of curved root canals. 2022; 9(2):385- 393

34. Kuzekanani M, Walsh LJ, Yousefi MA. Cleaning and shaping curved root canals: Mtwo® vs ProTaper® instruments, a lab comparison. Indian J Dent Res. 2009; 20(3):268-70.

35. AltunbaŐ D, KuŐtarcı A, Akpınar KE, Arslan D. Mtwo ve S5 NiTi doner kanal eğelerinin yapay kok kanalını Şekillendirme etkinliklerinin karşılaştırılması. Acta Odontol Turc. 2016;33(2):115–20.

36. Sonntag D, Ott M, Kook K, Stachniss V. Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo and ProTaper. Aust Endo J. 2007;33(2):73-81

37. <https://www.dilekdismedikal.com.tr/vdw-mtwo-rotary-files-m2-niti-kanal-egesi-25-mm-pmu2416>. Erişim tarihi 16 AĞustos, 2023.

38. iftioğlu E, Sedat E. Comparative evaluation of canal transportation and centering ability of various ni-ti rotary systems in retreatment of curved root canals. 2022;9(2):385–93.

39. Pentelescu C, Colceriu L, Pastrav O, Culic C, Chisnoiu R. In vitro evaluation of root canal preparation with two rotary instrument systems – pro taper and hero shaper. 2015;88(3):395–402.

40. <https://www.dentalkart.com/micro-mega-hero-shaper-individual-inget-files.html>. Erişim tarihi 16 AĞustos, 2023.

41. <https://www.primedentalsupply.com/lightspeedr-lsxtm-niti-rotary-instrument-31mm-assorted-size-50-80-6-pk-835-5803>. Erişim tarihi 16 AĞustos, 2023.

42. <https://www.kerrdental.com/ca/kerr-endodontics/lightspeed-lsx-files-niti-endo-files-shape>. Erişim tarihi 16 AĞustos, 2023.

43. Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of profile 25/.04 rotary instruments. J Endod. 2008;34(11):1406-1409.

44. Saleh Alsilani R, Jadu F, Bogari F D, Jan A . Endodontics single reciprocating file system WaveOne – a clinical review. 2017; 6(5):402-409

45. Webber J, Machtou P, Pertot W, Kuttler S, West J. The WaveOne™ single-file reciprocating system. Int Dent – African Ed. 2011;2(1):1–9.

46. <https://www.endoruddle.com/WaveOned>. Erişim tarihi 16 Ağustos, 2023.

47. Dhingra A, Kochar R, Banergee S, Srivastava P. Comparative evaluation of the canal curvature modifications after instrumentation with One Shape rotary and Wave One reciprocating files. *J Conserv Dent*. 2014; 17(2):138–141.

48. <https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2013/02/one-shape-for-endodontic-instrumentation>. Erişim tarihi 16 Ağustos, 2023

49. Işık V. Nikel-titanyum döner aletlerin metalürjik gelişimi. *Türkiye Klin Endodonti*. 2018;13-20

50. Yolalan T. Süt dişi kök kanallarında tek eğeli döner alet sistemlerinin preparasyon etkinliklerinin ve çalışma sürelerinin in vitro olarak değerlendirilmesi. 2018.

51. [https://kizilirmakdis.com/index.php?route=product/product&product\\_id=339](https://kizilirmakdis.com/index.php?route=product/product&product_id=339). Erişim tarihi 16 Ağustos, 2023.

52. Metzger Z, Teperovich E, Zary R, Cohen R, Hof R. The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy-a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod*. 2010;36(4):679–90.

53. Article O. Comparative evaluation of cleaning efficacy of self - adjusting file and waveone file: an in vitro scanning electron microscopic study. 2020;542–7.

54. Chavhan P, Niswade G, Somvanshi Y, Sajjanar D. Rotary endodontics in primary dentition : a review. 2021;08(03):1011–5.

55. Jeevanandan G, Ganesh S; Arthilakshmi. Kedo file system for root canal preparation in primary teeth. *Indian J Dent Res*. 2019;30(4):622-624.



# RESTORATİF İŞLEMLERDE PULPAL ISI DEĞİŞİMLERİ

## *Pulpal Heat Changes in Restorative Procedures*

Gözde ÜLKER<sup>1</sup> & Özgür DOĞAN<sup>2</sup> & Suat Serhan ALTINTEPE DOĞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(Arş. Gör.), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı  
ORCID:0000-0002-8447-1111

<sup>2</sup>(Dr. Öğr. Üye.), Afyonkarahisar Sağlık  
Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı  
ORCID:0000-0002-5793-175X

<sup>3</sup>(Dr. Öğr. Üye.), Afyonkarahisar Sağlık  
Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Periodontoloji Anabilim Dalı  
ORCID:0000-0003-0215-7846

### 1. Giriş

Oral kavitede ve dişlerde ısı iletimi ve değişimi hem günlük yaşamda hem de dental işlemler sırasında ortaya çıkar. İntra oral bölgede besinlerin oluşturduğu sıcaklıkların yanı sıra protetik diş preparasyonları, restoratif kavite preparasyonları, simanların veya restoratif materyallerin ısı açığa çıkaran reaksiyonları, polimerizasyon cihazlarının veya lazerlerin oluşturduğu ısı dental dokularda irritasyon ve duyarlılık oluşturmaktadır.

Palmer ve arkadaşları dişlerde meydana gelen en yüksek ve en düşük sıcaklıkları tespit etmek amacıyla 13 hastaya mandibular dişlerin santral fossalarına ve maksillar dişlerin palatinallerine ısı ölçerler (thermo couple)

koymuşlar ve araştırmacılar çalışmada diş yüzeyinde oluşan minimum ve maksimum değerleri 0°C ve 67°C olarak bulmuşlardır. (1)

Barclay ve arkadaşları, yaşları 18 ila 24 arasında değişen 60 diş hekimliği öğrencisine 90°C deki çay veya 1°C deki buzlu suyu içmelerini istemişlerdir. Hastalara özgül PVC splintler hazırlanmış ve splintlere ısı çiftler diş ipi ile tutturulmuştur. Dişlerde oluşan maksimum sıcaklığın 70°C, minimum sıcaklığın ise 0°C olduğunu ispat etmişlerdir. Ortalama olarak dişlerin etrafında oluşan sıcaklık farklılıkları 0°C'den 70°C'ye kadar değişkenlik gösterir. (2)

Yapılan çalışmalar doğrultusunda ağız boşluğunun başlangıç sıcaklığı 36-37°C (vücut sıcaklığı) olarak kabul görmüş ve oral kavitede oluşan maksimum ve minimum sıcaklık değerleri analiz edilmiştir. (3,4) Dental dokular incelendiğinde; restoratif tedaviler sırasında pulpada meydana gelen ısı artışının negatif etkisi geçmişten günümüze diş hekimliği alanında ilgiyle takip edilmiştir. (5) Dental işlemler esnasında oluşturulan ısı pulpaya zarar verebilir. (6,7) Yapılan çalışmalar sonucunda intrapulpal sıcaklığın 5,55 °C artış göstermesi pulpanın devitalizasyonuna neden olabilir. Pulpa içi sıcaklık 11.1 ve 16.65 °C arttığında sırasıyla %60 ve %100 pulpa devital olmuştur. (8)

Sonuç olarak araştırmacılar, pulpal sıcaklıktaki 5 ila 15 °C'lik artışın pulpal dokularda geri dönüşümsüz (irreversible) hasara neden olduğu kanısındadır (9). Bu fikir birliği dental tedavilerde kullanılan materyallerin dental dokularla ısısal olarak ne derece etkileşime geçtiğini düşündürmekte ve bu da kullanılan materyallerin ısısal iletkenliklerini tespitinin önemini vurgular.

## 2. Isısal İletkenlik (K)

1cm kalınlık ve 1 cm<sup>2</sup> kesitten 1°C'deki sn'deki cal ya da joule olarak ısı farkına ısısal iletkenlik denir. Cal/sec/ cm<sup>2</sup> (C/cm) maddenin iletkenliği çevre ısı değişimlerine göre değişir. Fakat genelde değişik tip maddelere göre farklılık görülür.

"k" ısısal iletim katsayısıdır ve materyalin önemli kriterlerinden biridir. Isısal iletim farklılıkları olan dental materyaller değişik doku cevapları oluşturur. Kullandığımız restoratif materyallerin termal yalıtımı ve iletimi, materyali meydana getiren ana unsura ve inorganik içeriğine bağlıdır.

Örneğin metaller daha çok ısı iletir. Nonmetalik materyaller daha az iletkenler ve daha yalıtıkcıdır. Örneğin dental simanlar mine ve dentine yakın ısısal iletkenlik gösterir. Siman kalınlığı ve iletkenliği pulpaya ısı iletimi açısından önemlidir.

Bazı dental materyellerin ısısal iletkenliği aşağıdaki tablodadır.

Isısal iletkenlik		
Materyal	Cal/sec/cm <sup>2</sup>	J/sec/cm <sup>3</sup>
Metaller		
Gümüş	1.006	4.21
Bakır	0.918	3.84
Altın	0.710	2.97
Platin	0.167	0.698
Dental amalgam	0.055	0.23
Civa	0.020	0.084
Tablonun devamı bir sonraki sayfadadır.		
Non metaller		
Alçı	0.0031	0.013
Çinko fosfat siman	0.0028	0.0012
Kompozit rezin	0.0026	0.011
Porselen	0.0025	0.010
Mine	0.0022	0.0092
Dentin	0.0015	0.0063
ÇÖÖ siman	0.0011	0.0046
Akrilik resin	0.0005	0.0021

**Tablo 1.** Bazı materyallerin ısısal iletkenlik katsayıları

Dental prosedür için kullanılan materyallerin potansiyel ısısal toksik etkileriyle pulpal hasar oluşabilmektedir.

Mine ve dentin ısı iletkenliği ve fiziksel olarak birbirinden farklıdır. Minenin termal iletkenliği ve Young(elastisite) modülü dentinden 3,5-4 kat fazladır. Isısal geçirgenlik dentin tübül çapları ile zıt orantı gösterir ve dentin tübül çaplarının hacmi azaldıkça geçirgenlik artar. (10)

Yapılan bir çalışmaya göre pulpa odası yakınlarında; dentin tübülü sayısında, tübül yarıçapında ve yüzey alanında gözle görülür şekilde arttığı, oysa mine-dentin birleşimden pulpaya yaklaştıkça dentin tübülü sayısı, yarıçapı ve yüzey alanında artış gözlenir. Bu nedenle ısı pulpaya daha çok aktarılır. Pulpayı koruyan dentin miktarının az olması halinde pulpanın ısıya daha duyarlıdır. (11, 12)

Pulpa içerisinde 5,5 °C'nin üzerinde bir ısı artışı olduğunda pulpa dokusunda geri dönüşümsüz (irreversible) bir hasar oluşur.

Pulpa bazı stres durumlarında ve yaralanmalarda ısı şok proteinleri sentezleyerek vitalitesini korur. (8)

Bir başka çalışmada, 42 °C'ye kadar sıcaklık artışının intrapulpal hücreleri stres altına aldığı fakat pulpanın ısı şok proteinleri gibi destek proteinlere hala sahip olduğu ve bu stresten sonra bile hücre-hücre bağlantısının devam ettiğini bulmuştur.

Buna ilaveten süt dişlerinde, daimi dişlere nazaran dentin tübül hacmindeki genişlik ve geçirgenliğin artışı süt dişlerini uyaranlara daha açık hale getirir. (13,14)

Geride kalan 2 mm'lik dentin miktarının restoratif işlemlere ve materyallere karşı pulpa canlılığını idame ettirmek için yeterli olduğu yapılan histolojik çalışmalarda gösterilmiştir. Bu sebeple kalan dentin kalınlığı kritiktir.

Yapılan histopatolojik diğer çalışmalarda ise bunun aksine 2 mm kadar primer dentin bulunsa dahi intrapulpal dokuların restoratif materyal dolayısıyla etkilendiği kanıtlanmıştır. Dentin miktarın azaldıkça pulpa dokusundaki reaksiyonun etkisi de fazlaşır. Yapılan bir çalışmada 0,5 mm kalınlığındaki dentinin materyalin toksisite düzeyini %75, 1 mm kalınlığındaki dentinin ise %90 azalttığını göstermiştir. Süt dişlerinin daimi dişlere göre morfolojik olarak daha küçük olması, krondaki pulpa dokusunun hacimsel olarak daha fazla alan kaplaması, mine ve dentin miktarının az olması ve aktif çürüğün bu durumlar gözetilerek daha hızlı ilerleyebilmesi sebebiyle, kalan dentin miktarının 1 mm'den az bulunduğu derin kavitelere, kavite tabanının doku dostu bir madde ile kapatılması gerektiğini düşünüyoruz.

Dikkat çeken diğer bir nokta pulpal reaksiyonların prepare edilmiş dentin altında meydana gelmesidir. Reperatif dentini veya irregüller dentin altında pulpal reaksiyon meydana gelmez. Dişin kron ve kökünde açığa çıkan ısı, mine ve dentin aracılığıyla pulpaya aktarılırken aynı zamanda sement boyunca kökün dış yüzeyine iletilir. (15-18)

Bu bulgular kullanılan materyallerin önemi daha da artmakta ve diş hekimlerine yol göstermektedir. Doğru materyal seçimi hastanın da şikayet, semptomlarını gidermekte ve hastaya uzun süreli doğru fonksiyonu sağlamada yardımcı olmaktadır.

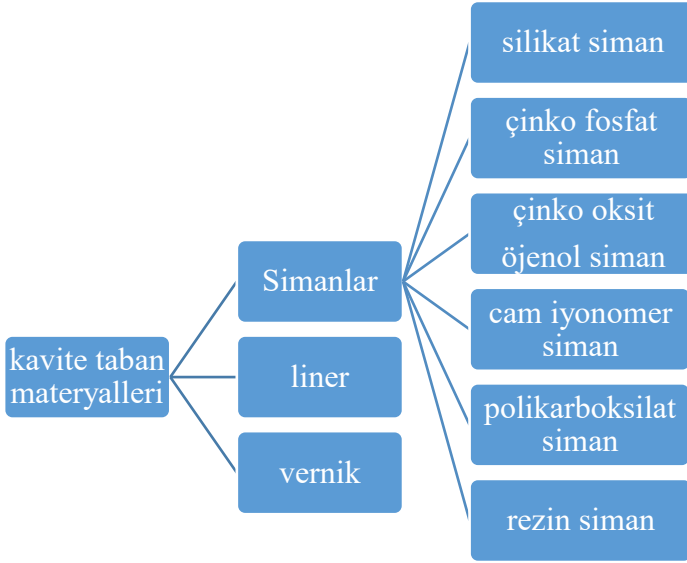
### **3. Restoratif İşlemlerde Pulpal Işı Değişimine Sebep Olan Dental Materyaller**

Günümüzde çok az sayıda materyal pulpa açısından tolere edilebilir. Kullanılan materyallerin çoğu dental dokular için toksiktir. Tedavi esnasında ve polimerizasyon sırasında oluşan kimyasal reaksiyonlar da pulpada hasar yaratabilir. Diş hekimleri; tedavilerinde irritasyonun sebebini araştırıp bunları

gidermek için gerekli tedbirleri almalıdır. Aksi takdirde dejenere edici pulpal reaksiyonlar sonucu post operatif hassasiyet oluşacağı gibi dişin vitalitesi de zarar görebilir.

### 3.1. Kavite Taban Materyalleri

Tablo 2. Simanların sınıflandırılması



#### 3.1.1. Simanlar

##### 1. A. Silikat Siman

İlk uygulanan dental simanlardandır. Likitinde buluna fosforik asit pulpal hasar yaratabilir. Altında doku dostu pulpayı koruyan materyaller kullanılmalıdır.

##### 1. B. Çinko Fosfat Siman

Çinko oksit alkalın tozunun yüzeyi orto fosforik asitle başlangıçta çözünür ve ekzotermik bir reaksiyon oluşur. Fosforik asit iyonları, çinko iyonları ile reaksiyona girmekte ve hızlıca hidrate çinko fosfat tuzları oluşmaktadır.

Daha sonrasında tersiyer çinko fosfat kristalleri oluşmakta ve rezidüel çinko oksit partikülleri etrafında bir kristalin matris meydana gelmektedir. Matris içindeki kristaller arası mesafe çok küçük moleküllerin difüzyonuna ve mikrosızıntıya sebep olabilir.

Kavite preparasyonunda sonra kalan dentin miktarı önemlidir. Kalan dentin miktarının 2 mm'den daha az olduğu durumlarda oluşan ekzotermik



reaksiyon ve siman likitindeki fosforik asit pulpal hasar yaratır. Bu nedenle simantasyondan önce liner/ vernik kullanılmalıdır. (19)

### 1. C. Polikarboksilat Siman

Poliakrilik asit moleküllerinin hacimce geniş olması ve protein ile kompleks bir yapı oluşturması sebebiyle dental tübüllere penetrasyon ve difüzyon sınırlıdır böylece pulpal irritasyon oluşturmaz. (20)

### 1. D. Cam İyonomer Siman

Cam iyonomer simanlar, polikarboksilat simanların dental dokulara kimyasal bağlanması ve silikat simanların florür içermeye avantajlarını birleştiren bir materyaldir (21).

Süt diş restorasyonlarında, fissür örtücülerde, geçici dolgu materyali olarak, paslanmaz çelik kuron, ortodontik bant ve brakelerin simantasyonunda, daimi dişlerin Black V. restorasyonlarında, taban ve kor materyali olarak kullanılır. Ayrıca, Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) ve tünel kavite restorasyonlarında da kullanılır (22).

### Sınıflama

#### 1. Konvansiyonel cam iyonomer simanlar

#### 2. Hibrit cam iyonomer simanlar

##### 2.1. Rezin modifiye cam iyonomer simanlar

Asit baz reaksiyonuyla birlikte gerçekleşen foto kimyasal bir polimerizasyon mekanizmasına sahiptirler (23).

##### 2.2. Poliasit modifiye kompozit rezinler (Kompomerler)

Cam iyonomer siman %20-30, kompozit rezin %70-80 oranında bulunur. Işıkla polimerizasyon sağlanır.

#### 3. Yüksek visköziteli cam iyonomer simanlar

Geleneksel CIS'lerde toz-likit oranı 3/1 dir, yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlarda toz miktarı artırılarak 6/1, 7/1'e çıkmıştır (24).

#### 4. Giomerler

“Giomer” terimi, “Glass ionomer + polimer” sözcüklerinden türetilmiştir. Flor salan, ışıkla polimerize olan ve reaktif cam partikülleri barındıran bu materyal, asit-baz reaksiyonu göstermektedir. <sup>5</sup>Reaktif cam partikülleri flor salar

bu nedenle demineralizasyonu inhibe etme olasılığı göz önünde bulundurulur. Su emme özelliği ve renklenme potansiyeli kompozit rezinlerden fazladır (25).

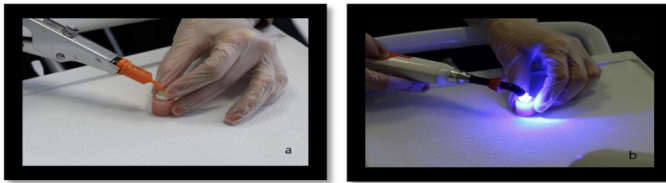
### 5. Nano-iyonomerler

Nano-iyonomerler son zamanlarda oldukça popüler hale gelmiş ve klinikte uygulanmaya başlamıştır. Nano-iyonomerlerde (Nano dolduruculu RMCİS'ler) polimerizasyon büzülmesi azalırken fiziksel özellikleri geliştirilmiştir. Nano-iyonomerin yapısı itakonik ve akrilik asit kopolimerlerinin su ve florealüminosilikat cam partikülleri ile gerçekleştirdiği cam iyonomer reaksiyonuna dayanmaktadır. Ayrıca yapısında TEGDMA, BisGMA, HEMA ve PEGDMA gibi rezin monomer çeşitleri de bulunur. Diğer CISlerden ayırt edici özelliği, doldurucu içeriğinin ağırlıkça %69'unu nano doldurucuların meydana getirmesidir.3

Polimerizasyon üretici firmanın kullanım talimatlarına uyularak yapılsa da artık monomer oluşabilmektedir. Artık monomer salınımı pulpayı; pulpa hassasiyeti ve enflamasyonu gibi çeşitli derecelerde negatif şekilde etkileyebilmektedir (26,27).

### 6. Cam karbomerler

Cam karbomer, nano-florür-hidroksiapatit içeren bir materyaldir. Resin, monomer, metal ve Bisfenol-A bulundurmaz (28). Üretici firma, materyalin içinde yer alan nano florür-hidroksiapatit sebebiyle dolgunun birçok cam iyonomer simandan daha yüksek klinik başarıya ulaştığını iddia etmiştir (29). Başarıyı artırmak için üretici firmanın kullanım önerisine göre; ışık cihazı 1500 mW/cm<sup>2</sup> gücünde olmalı ve 60-90 sn süreyle kullanılması önerilmiştir. Işık kaynağının bu süreden uzun süreli kullanımı kısıtlandırılmalıdır (30).



**Figür 1.** Karbomer materyalinin uygulanması ve ışıklanması

Cam iyonomerlerin mekanik özelliklerini artırmak adına ısı ve ultrasonik titreşim uygulaması son zamanlarda popüler olmuş ve çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca mikrosızıntının azaldığı ve marjinal uyumun iyileştiği bulunmuştur.

Bu uygulama ile restorasyonun mikrosertliği, mine adezyonu ve makaslama bağ kuvveti artar (31). GIC, mineden kalsiyum ile etkileŐerek daha stabil ve demineralizasyona karşı daha dirençli mine benzeri bir yapı oluşturur. Karyojenik koşullarda salınım ani olarak artar ve çürüğün ilerlemesini durduran çökelme fazı ile desteklenir.

Nicholson ve Czarnecka (32), ısı uygulamasının siman matrisindeki baĐlanmamıŐ suyun bir kısmını buharlaŐtırdıĐını ve kimyasal reaksiyonu hızlandırdığını öne sürmüşlerdir.

Genel olarak, GIC'ler, klinik kullanım için kabul edilebilir termal özelliklere sahiptir. Gaviç ve ark. (33), GIC'lerin göreceli küçük sıcaklık artıŐlarını ölçmüŐ ve simanların küçük bir miktarda termal enerji ilettiğini göstermiştir. GIC'ler yoluyla ısı iletimi, pulpa dokusunu etkilemek için yetersiz bulunmuştur, bu tip dental polimerizasyon ıŐıklarıyla termo-kürlemenin klinik kullanım için güvenli olduğunu düşünölmektedir.

Ancak simanların pulpa dokusuna yakın kavite astarları olarak ve 2 mm'den daha ince tabakalar halinde kullanılması durumunda sertleşme reaksiyonunu hızlandırmaktan kaçınılmalıdır (34). Isıtılmış ve ultrasonla kürlenmiŐ restorasyonlarda standart kürlemeye kıyasla GIC'lerin içinde daha düşük gözeneklilik gösterilmiştir. (Şekil 1) Isı ile sertleşen GIC restorasyonları daha homojen görünür (35).

Kahvecioğlu ve ark.'nın (36) yaptığı bir çalışmada RMCİS (Fuji II LC), kompomer (Dyract AP) ve cam karbomerler (GCP Glass Fill) polimerize edilmiş ve intrapulpal sıcaklık artışı karşılaştırılmıştır. En düşük sıcaklık artışı kompomerde bulunmuş ve sebebi yüksek doldurucu oranı ve farklı sertleşme mekahnizmasına bağlanmıştır.

### 1. E. Çinko Oksit Öjenol Siman

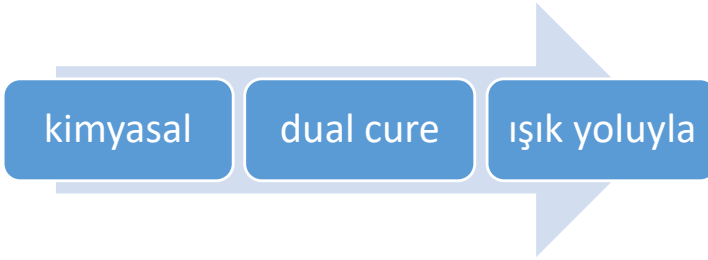
Antiseptik ve sedatif özelliği sayesinde pulpal iyileşmeye yardımcı olur ve diş hekimlerinin ısı yalıtımında sıklıkla kullandığı bir materyaldir. Tibbets ve arkadaşlarının in vitro ve in vivo olarak yaptıkları çalışmalarında, çinko oksit öjenolün test edilen bütün materyaller içerisinde en az termal iletkenliğe sahip bir materyal olduğu bildirilmiş olup, (37) yapılan diğer bir çalışmada çinko oksit öjenolün diğer materyaller içerisinde en fazla termal iletkenliğe sahip materyal olduğu bulunmuştur. (38) Termal iletkenlik katsayılarına bakıldığında, çinko oksidin termal iletkenlik katsayısı (yaklaşık 54 Wm-1K-1) kalsiyum fosfata kıyasla (yaklaşık 1,3Wm-1K-1) daha fazladır. Dolayısıyla esas içeriği çinko

oksit olan bir materyalin, esas içeriği kalsiyum fosfat olan diğer bir materyalden daha fazla termal iletken olması olasıdır. Daha fazla ısı iletse de pulpa üzerindeki sedatif etkisi (öjenole bağlı) nedeniyle hasta tarafından tolere edilebilir (39).

### 1. F. Rezin Siman

Monomer içerikleri kompozitlere benzer, kompozitlere göre doldurucu oranı daha düşüktür. CAD/CAM restorasyonlar, fiber postlar ve seramik restorasyonlar rezin simanlar ile simante edilmektedir. Gelenksel dental simanlara göre daha yüksek film kalınlığı gösterir. Polimerizasyon sonucu açığa çıkan ısı pulpal hasar yaratabilir (40).

### Polimerizasyon Mekanizmaları



Kimyasal olarak sertleşenler, genelde pat-pat halindedir ve restorasyon kalınlığı 2,5 mm'den fazla ise tercih edilir.

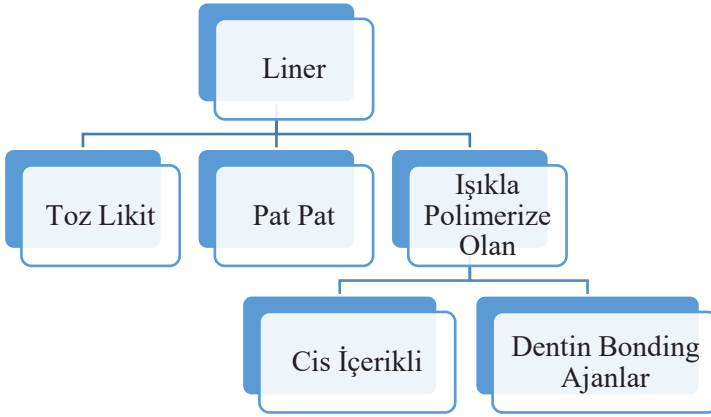
Dual cure sertleşenler, ışıkla sertleşmeye başlar ve kimyasal olarak sertleşmeye devam eder.

İşıkla sertleşenler, renk stabilitesi kimyasal ve dual cure olarak sertleşen simanlara göre daha yüksektir. Restorasyon kalınlığı yaklaşık 1,5 mm ise tercih edilir (41).

Preparasyondan sonra kalan dentin miktarının 2 mm'den az olduğu durumlarda pulpal yüzey doku dostu bir materyalle kaplanmalı ve ısıl iletkenlik azaltılmalıdır.

### 3.2. Liner

Gelenksel eğitim, restoratif işlemler esnasında ve sonrasında oluşabilecek termal uyarılardan pulpayı izole etmek ve korumak için liner materyallerin kullanılmasını savunur (42,43) ancak liner materyallerinin ısı yalıtım etkisi önemli ölçüde malzemenin kompozisyonuna bağlı olarak değişmektedir.

**Tablo 3.** Liner sınıflandırılması

Basınca karşı dirençsiz oldukları ve yeterli kalınlıkta uygulanamadıkları için derin preparasyonlarda kaide materyalleriyle kesinlikle örtülmelidir.

Liner

1. İyileşme ve tamir mekanizmasını uyarır.
2. Dental simanların asitlerini nötralize eder.
3. Açık dentin kanallarını tıkar.
4. Yüksek pH sayesinde fibroblastları stimüle eder.
5. Başlangıçta bakterisit daha sonra bakteriostatik etki gösterir.
6. Pulpa dentin kompleksini korur.
7. Pulpadaki travmatik yaralanmaları (polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan gerilimleri, iatrojenik hataları) azaltır.
8. Polimerize olmamış dolducuların pulpal etkisini azaltmaktır (44).

Kalsiyum hidroksit ve cam iyonomer simanlar etkili ısı yalıtkan materyaller olarak kullanılır. Kalsiyum hidroksidin rahat manipölasyonu, yüksek pH'ı ve kabul edilen pulpal cevabı sebebiyle, cam iyonomer siman ise diş dokularına kimyasal adezyonu, partiküllere nüfuzu ve simanlar altında liner olarak kullanıldığında tedavi sonrası hassasiyeti azaltmada tercih edilir olmuştur (45).

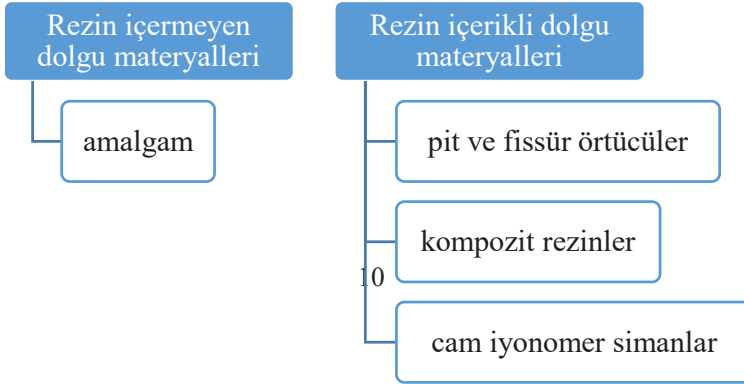
### 3.3. Vernik

Kullanım amaçlarına baktığımızda vernikler kimyasal irritanların dentin-pulpa kompleksine geçişini önlemek ve mikro sızıntı ve post-op hassasiyeti önlemektir. (46) Amalgam restorasyonların altında termal iletkenliği önlemek adına kullanılır. Artık günümüzde çok yaygın kullanılmamaktadır. Yerini hassasiyet giderici ve adezivlere bırakmıŐtur. Liner ve verniklerin en önemli

avantajı, simantasyon kaynaklı oluşan basınç hasarını pulpa üzerinde minimuma indirmek ve kimyasal iritanların pulpaya erişimini engellemektir. Bu sayede pulpada restoratif materyal kaynaklı ısı hasar olasılığı azalacaktır. (47)

### 3.4. Restoratif Materyaller ve Polimerizasyonu

**Tablo 4.** Restoratif materyal sınıflandırılması



#### 3.4.1. Rezinsiz dolgu materyalleri

##### **Amalgam**

Amalgam restorasyonlarda dikkat edilmesi gereken nokta materyalin kondenzasyonunda, burnishing ve carving işlemlerinde gereksiz basınçtan kaçınmaktır. İatrojenik basınçlar pulpal hasar yaratabilir. Diğer bir husus polisaj esnasında meydana gelen ısıdır. Bunun oluşmaması için ince bir aşındırıcı kullanılmalı ve işlem gereğinden fazla uzun sürmemelidir (48).

#### 3.4.2. Rezinsiz dolgu materyalleri

Rezinsiz dolgu restoratif materyallerde polimerizasyon, monomer adı verilen moleküllerin kimyasal reaksiyona girerek polimer oluşturmasıyla gerçekleşmektedir.

Materyallerin yapısında bulunan fotoaktivatör moleküller tarafından fotonun absorbe edilmesiyle fotoaktivasyon başlamaktadır. Polimerizasyon sürecinde monomer yapının polimer ağ yapısına dönüşürken meydana gelen kimyasal ve ekzotermik reaksiyon sonucu çevre dokularda sıcaklık artışı olur (49).

Restoratif materyallerin estetik ve fiziksel özellikleri artırılmasında rezin ilavesi büyük önem taşır. Yalnız, polimerize olmamış monomerlerin varlığı

dental dokular için toksitite özelliği taşır. Polimerizasyonun ideal şartlar altında yapılmaması halinde dental materyalin su emilimi ve çözünürlüğü artacak, böylece restorasyonun sağkalımı oldukça düşecektir (50)

Rezin içerikli dental materyallerin polimerizasyonu sırasındaki termal farklılık; restoratif materyalin doldurucu tipine ve büyüklüğüne, organik matriks miktarı ve hacmine bağlıdır (51).

Baroudi ve ark. (52) akışkan ve kondanse edilebilir kompozitler kıyaslanmış, sıcaklık artışının akışkan kompozitlerde kon danse edilebilir kompozitlere göre faza olduğu bulunmuştur. Sebebi akışkan kompozitlerin düşük doldurucu oranı ve yüksek organik matriks içeriğidir. (hibrit ve ormoser de eklenmiş en yüksek akışkan)

Altan ve ark. (53) süt dişlerinde çalışma yapmış ve beş farklı bulk fill restoratif materyali karşılaştırmışlardır. Kompozitlerin polimerizasyonu esnasında pulpada meydana gelen sıcaklık artışında, yüksek doldurucu oranlarına sahip materyallerin daha düşük sıcaklık artışına neden olduğunu göstermişlerdir.

**Tablo 5.** Dolgu maddelerinin farklı ışık kaynakları ile polimerizasyon sırasında oluşan ısı farklarının karşılaştırılması

**Tablo 2.** Dolgu maddelerinin farklı ışık kaynakları ile polimerizasyonları sırasında oluşan ısı farklarının ( $\Delta t$ ) karşılaştırılması

Dolgu Maddesi	Zaman	Işık Kaynağı		p
		Elipar	WoodPecker	
		Isı Farkı ( $\Delta t$ )		
3M Filtek Ultimate	Başlangıç	19,07±2,52	12,79±1,61	<b>0,0001</b>
	-20 sn			
	Başlangıç	21,03±2,39	14,19±1,42	
	-30 sn			<b>0,037</b>
	<b>p</b>	<b>0,037</b>	<b>0,017</b>	
SDR (Smart Dentin Replacement)	Başlangıç	15,95±0,97	14,08±1,18	<b>0,0001</b>
	-20 sn			
	Başlangıç	17,58±1,19	15,2±1,41	
	-30 sn			<b>0,03</b>
	<b>p</b>	<b>0,03</b>	<b>0,25</b>	

Yine yapılan bir çalışmada doldurucu oranı farklı olan iki kompozit iki farklı ışık cihazıyla polimerize edilmiş ve çıkardığı ısılar karşılaştırılmış, doldurucu oranı daha düşük olan kompozit polimerizasyonunda oluşan ısı farkı anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

İki farklı LED ışık kaynağı kullanılan bu çalışmada düşük viskoziteli dolgu maddeleri olan Filtek Ultimate Flow ve SDR'nin polimerizasyonu sırasında oluşan sıcaklık farkı 5.5 °C den fazladır. Dentin kalınlığının azaldığı kaviterlerde yani pulpaya yakın restorasyonlarda dişin preparasyonu kadar

kullanılan malzeme, üretici firmanın kullanım talimatı ve kullanılan şık cihazı önem taşımaktadır. Pulpaya yakın, derin kavitelere viskozitenin az olduğu restoratif maddelerin kullanılması pulpada irreversible hasar bırakabilir. (54)

Keleş ve ark. larının yaptığı bir çalışmada, amalgam restorasyonların termal iletkenlik katsayısı kompozit ve cam iyonmer simanlara nazaran daha büyük bulunmuştur.

Bu çalışma, amalgamların ısı iletiminin yüksek olduğunu ve pulpayı termal streslerden korumak için restorasyonun altında muhakkak ısı yalıtımı adına koruyucu bir materyalin kullanılması gerektiğini bildirmiştir. (55).

Restoratif materyalin içerdiği partikül miktarı ısı artışında önem arz eder (56).

**Tablo 6.** Test edilen materyallerin tespit edilen ısı iletim katsayıları (W/m. °C).

*Keleş ve ark.; Amalgam, kompozit ve cam iyonmer*

**Tablo 2.** Test edilen materyallerin tespit edilen ısı iletim katsayıları (W/m.°C).

Materyal	Ort ± S.Sp
Gradia Direct (mikrohibrit kompozit)	1.459 <sup>a</sup> ± 0.0284
SDI Rok (hibrit kompozit)	1.693 <sup>a</sup> ± 0.2123
Tetric Exo Cream (nanohibrit kompozit)	1.990 <sup>ab</sup> ± 0.1651
Riva LC(rezin modifiye CİS)	2.056 <sup>ab</sup> ± 0.2036
Fuji LC (rezin modifiye CİS)	2.182 <sup>ab</sup> ± 0.0087
Voco Grandio (nanohibrit kompozit)	2.273 <sup>ab</sup> ± 0.3736
Riva SC (geleneksel CİS)	2.290 <sup>ab</sup> ± 0.2371
Fuji (geleneksel CİS)	2.376 <sup>ab</sup> ± 0.0657
Argon (güçlendirilmiş CİS)	2.408 <sup>ab</sup> ± 0.1125
Riva Silver (güçlendirilmiş CİS)	2.985 <sup>b</sup> ± 0.2256
Cavex Amalgam	18.461 <sup>c</sup> ± 1.4878
Kerr Amalgam	18.546 <sup>c</sup> ± 1.1155

a, b ve c üst simge harfleri istatistiksel olarak farklılığı ifade etmektedir (p<0.05)

Bu çalışma, farklı içeriğe sahip polimerize edilmiş kompozitlerin termal iletimi arasında anlamlı farklılığının olmadığını kanıtlamıştır (p>0.05). Bu sonuç, rezin içeren materyal tercihinde termal iletkenlik kriterinin göz ardı edilebileceğini göstermesi sebebiyle klinisyenlere avantaj sağlayacaktır. Metal destekli CİS'lerin içerdikleri metal iyonlarından dolayı daha fazla ısı ilettiği bildirilmiştir. Bu çalışma sonuçları, güçlendirilmiş CİS'lerin biraz daha büyük 'k' değerlerine sahip olmasına rağmen, CİS'lerin ısı iletimleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığını ortaya koydu (p>0.05) (55).

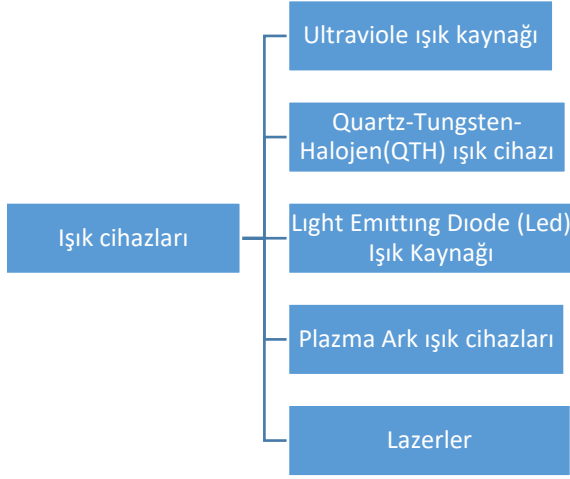
### 3.5. Işık Cihazları

Diş hekimliğinde kullanılan dental ışık cihazları dişin canlılığını etkiler ve pulpada gözlenen termal artışı, ışık cihazının ilettiği enerjinin miktarına (11) ve bu enerjinin uygulama süresine bağlıdır (57).



Aynı zamanda kullanılan rezin içerikli dental materyallerin polimerizasyonu esnasında ışık kaynaklarının enerjisinin bir kısmı ısıya dönüşür ve çevre dokularda termal ısı artışına yol açar. Bu sıcaklık artışı, ışık cihazının konumu ve yoğunluğu, mevcut dentin miktarı, restoratif materyallerin içeriği, ışık cihazı ile diş yüzeyi arasındaki mesafe ve uygulama süresine bağlıdır (58)

**Tablo 7.** Işık cihazları



### 3.5.1. Uv Işık Kaynağı

1972 yılında kullanıma başlanan bu ışık kaynağı insan sağlığına zararlı olduğu bulunarak kulanımdan vazgeçilmiştir. Aynı zamanda UV ışığın penetrasyon derinliği sınırlı olduğu için polimerizasyon tam olarak sağlanamamıştır. (59)

### 3.5.2. Quartz-Tungsten-Halojen (Qth) Işık Kaynağı

Rezin içerikli kompozitlerin polimerizasyonunda yaygın olarak kullanılan bu cihazlar tipik olarak ışık şiddeti 400-800 mW/ cm<sup>2</sup>’ dir. Kompozit rezinleri 2 mm derinliğe kadar 40 sn süre ile uygulandığında polimerize etmektedir (60).

Isı oluştururlar, soğutmak için fan çalışır ve seslidir.

Üretilen ışığım sadece %1 i polimerizasyon için uygundur ve çoğu da ısıya dönüşmektedir.

Halojen ışık kaynağından kızılötesi enerji elde edilir. Elde edilen kızılötesi enerjinin dişe ulaşmasını engellemek amacıyla filtreler kullanılır. Zamanlan bu filtrelerin özellikleri azaldığından diş dokusu oldukça fazla enerjiyi absorbe eder.

Böylece;

Pulpal hasar görülme riski artar.

Mukozada gereğinden daha fazla ısı oluşur.

Bu sebeple cihazların kontrolü düzenli aralıklara yapılmalıdır.

Ömürleri yaklaşık 500 saattir.

### **3.5.3.Light Emitting Diode (Led) Işık Kaynağı**

Dar bir spektrumda ışık oluşturdıkları için az güce ihtiyaç duyarlar. Soğutucu fana ve filtreye ihtiyaç duymazlar, bu sayede sessizlerdir ve şarj edilebilirler.

Işık oluşumu sırasında ısı oluşmaz, buna bağlı olarak uygulandıkları dokularda çok az ısı artışı olur.

Işıkk gücünde zamanla azalma olmadığından uzun süre aynı yoğunlukta ışık verirler.

Kullanım süreleri yaklaşık 600.000 dakikadır. Sabit şiddette ışık üretirler (700-1200 mW/cm<sup>2</sup>). (61)

### **3.5.4.Plazma Ark Işık Cihazları**

Işık kaynağı xenon ark lambasıdır. Oldukça yüksek ısı çıkartırlar. Diğer ışık kaynaklarına nazaran çok yer kaplar ve pahalıdır. Yüksek şiddette ışık ürettikleri için polimerizasyon süresi oldukça kısadır. (3-8 sn.) (60,61).

### **3.5.5.Lazerler**

Uzun süredir var olmalarına rağmen ekonomik sebepler dolayısıyla kullanım alanı sınırlı kalmıştır. Argon iyonu lazeri farklı frekanslarda ışık yayarken, mavi lazerler rezin bazlı kompozitlerin polimerizasyonunda kullanılmaktadır.

Hemen hemen hiç kızılötesi ışık dalgası olmadığı için pulpa ve oral dokularda ısı artışı en aza indirgenmiştir. Oldukça pahalı cihazlardır.

Lazer kaynaklarının ömrü sınırlıdır ve kullanıma bağlı değildir bu nedenle polimerizasyon için tercih edilmez.

Kompozitlerin polimerizasyonu esnasında açığa çıkan ısının pulpa odasında 42,5 °C' ye kadar çıktığı ve bu sebeple geri dönüşümsüz pulpal hasara sebep olabildiği gösterilmiştir (60).

Aguiar ve ark. (62) lazer ile dentin örneklerine ışık uygulamışlar ve mevcut dentin tabakasının 1 mm olduğu durumlarda pulpada oluşan sıcaklık artışını 5,6

°C, 2 mm olduğu durumlarda 5,2 °C ve 3 mm olduğu durumlarda ise 2,4 °C bulmuşlardır.

### **IŞık Cihazı Modları**

1. **Aynı gcte ışık tekniği:** Belli süre belli değer.
2. **Soft start teknik:** Merdiven etkisi. nce düşük sonra ışık Şiddeti yavaşça artar.
3. **Pulse delaty teknik:** Kısa süre düşük sonra artıyor.

IŞık cihazı modları polimerizasyon büzülmesinin önüne geçmek amacıyla farklı teknikler olarak denenmiŐtir.

Guiraldo ve arkadaşlarının (9) yapmış oldukları araştırmada, değişik dentin kalınlıkları ve farklı ışıkla polimerize olan kompozitler kullanılmış ve polimerizasyon cihazlarının dentinde meydana getirdiği ısıl farklılıklar üzerine çalışılmıştır. Bu araştırmada, 0,5 ve 1 mm kalınlığındaki dentin örneklerine ısıl çiftler tutturulmuŐ ve kompozit rezin, geleneksel kuartz-tungsten-halogen (QTH), ışık yayan diyot (LED) ve plazma ark (PAC) polimerizasyon cihazları ile polimerize edilmiştir. QTH polimerizasyon cihazının, LED ve PAC polimerizasyon cihazlarından daha az ısı açığa çıkardığı, restoratif materyaller ve mevcut dentin miktarının sıcaklık artışında bariz etkisinin görülmediği, bütün gruplarda polimerizasyon cihazları ile meydana gelen ilk polimerizasyonda açığa çıkan ısının, restoratif materyallerin 24 saatlik ilave polimerizasyonunda açığa çıkan ısıdan bariz bir Şekilde fazla olduğu gösterilmiştir.

BaĐıŐ ve arkadaşları (63) QTH, LED ve PAC polimerizasyon cihazlarının oluşturdukları sıcaklık değerlerini ölçmüŐlerdir. Isı değerleri, 10'ar saniyelik aralıklarla 40 s ıŐıklama süresince 1 mm mesafeden ısıl çiftler ile ölçülmüştür. Araştırmacılar, ıŐıklama süresinin artmasıyla oluşan ısı değerlerinin arttığını, 10. saniyede en az ısı oluşumunun QTHde gözlendiğini, 10'ar saniyelik diğer periyotlarda elde edilen tüm değerler arasında en az ısı oluşumuna LED cihazının sebep olduğunu bulmuşlardır. PAC cihazının diğer gruplardan belirgin olarak yüksek ısı oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Asmussen ve Peutzfeldt'in (64) araştırmalarında kompozit rezin yüzeylerine yerleştirilen ısıl çiftler aracılığı ile 20 saniyelik ıŐıklama süresi sonucunda QTH ve LED polimerizasyon cihazlarının açığa çıkardığı ısı artışı araştırılmıştır. ÇalıŐmacılar, LED polimerizasyon cihazlarında güç yoğunluğu ile ısı oluşumunun doğru orantılı olduğu, LED ışık cihazları ile aynı güç yoğunluğuna sahip iki QTH polimerizasyon cihazının ise

LED polimerizasyon cihazlarından daha çok ısı meydana getirdiğini gözlemişlerdir.

Halojen ışık ve plazma ark ışık cihazları, argon lazere göre pulpada daha fazla termal ısı artışı yapar. Neden olur. Bunun yanında LED ışık kaynağında oluşan ısı da halojen ışık kaynağına göre daha azdır.

Polimerizasyon sırasında; diş eti dokusu ışık cihazının sebep olduğu bir miktar ısıyı in vivo olarak emer ve ayrıca pulpa dokusundan geçen kan akışı da bir miktar ısı izolasyonuna yardımcı olur (65).

### **3.6. Döner Aletler**

Diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan döner aletler angldrüva ve aerotordur. Kavite açarken ya da diş kesimi sırasındaki mekanik preparasyonla pulpal hasar oluşabilir. Diş preparasyonu sırasında kullanılan aletlerin çalışma hızı ve torkları, su veya hava ile soğutulmaları farklı pulpal reaksiyonlar oluşturur. Örneğin kalan dentin kalınlığı 1,1 mm olduğu ve 20 bin devirle çalışan su soğutmalı aletlerin pulpada etki yaptığı, odontoblast hücrelerinin çoğunun dentin kanallarının içine doğru yer değiştirdikleri bir çalışmada gösterilmiştir.

Yapılan diğer çalışmalarda da yüksek devirli turlar (50–400 bin) kullanılarak yapılan diş preparasyonlarında dişlerin yarısından çoğunda odontoblast tabakası, hücreden fakir tabaka ve hücreden zengin tabaka gibi pulpanın tabakalarında ciddi bir iltihabi enflamasyona rastlanmazken, gözlenen lökosit infiltrasyonu ise hafif pulpa reaksiyonunun belirtisi olarak yorumlanmıştır.

Kavite preparasyonları da pulpa dokusunda travmatik etkiler oluşturmaktadır. Kavite açarkenki basınç, vibrasyon ve ısı gibi önemli faktörlerin yarattığı hasar dentin kanalları aracılığıyla pulpa dokusuna ulaşmaktadır. Dikkatli çalışılmadığı takdirde pulpada histolojik olarak hasar oluşmaktadır. Diş hekimliğinde kullanılan yüksek hızlı turlu aletlerin kullanılması sonucu pulpa odasında ortaya çıkabilecek ısı değişimleri; frezin tipine, aletin dönme hızına, tork ve basıncına, sulu ya da susuz işlem yapılmasına göre farklılık göstermektedir (66).

Kavite preparasyonlarında yüksek devirli hava ve su soğutmalı döner aletlerin kullanılması pulpayı duyarlı hale getirebilir. Suyun mümkün olduğunca ılık olması pulpal reaksiyonları en aza indirmektedir.

Kavite açarken oluşan ısı devir ve hava su soğutması ile elimine edilse bile iatrojenik basınç pulpada reaksiyon oluşturur. Gereğinden fazla basınç uygulanmamalıdır. Basınç nedeni ile özellikle derin kavitelere pulpadaki reaksiyonun şiddeti oldukça fazla olmaktadır (67).

### 3.7. AŐındırıcılar

**Tablo 8.** AŐındırıcılar



Diskler, kompozit cila ve bitirme lastikleri, angleduva ve aerotor frezleri doğru teknikte kullanılmazsa pulpal hasara yol açabilir. AŞındırıcı kullanımı ile aşınma bölgesinde ısı oluşur ve sıcaklık artışı, pulpa canlılığını olumsuz etkileyebilir. (68)

Bu etkiler:

1. Kuru uzun süre alıŐma
2. Basınç uygulama
3. Devir sayısını yükseltme

**Figür 2.** Bitirme ve cilalama uçları



Yapılan bir çalışmada bitirme cilalama frezleri kuru ortamda çalıŐtırılmış ve kompozit restorasyonlar üzerine uygulanmıştır. Isı oluşumu pulpal sıcaklığı etkileyecek seviyede bulunmamıştır. En düşük ısı iletimi disklerde bulunmuştur. Sebebi; diskin temas sürekliliğinin az olmasıdır (69,70).

### 3.8. Lazerler

Diş hekimliğinde kullanılan lazerler özellikle cerrahi ve operatif işlemlerde sıklıkla karşımıza çıkar. Lazerlerin ortaya çıkardığı sıcaklık farklılıkları birçok araştırmacı tarafından ele alınmıştır.

Staninec ve arkadaşları (71), CO2 lazerin pulpa yüzeyinde oluşturduğu ısı artışını değerlendirmek için çekilmiş dişlerin pulpa odasına ısı çiftler

yerleştirmişlerdir. Su soğutmalı ve su soğutmasız olarak minedeki preparasyonda oluşan ısı değişimini değerlendirmişlerdir.

Literatür tarandığında su olmadan yapılan işlemlerde intrapulpal ısı artışının  $3.3 \pm 1.48^\circ\text{C}$ , su kullanılarak yapılan işlemlerde ise  $1.7 \pm 1.68^\circ\text{C}$  bulunmuştur. Bu değerler karşılaştırıldığında arada fark olsa da pulpa için bu değerlerin güvenli olduğu sonucuna varılmıştır.

30 tane çekilmiş sığır dişi üzerinde yapılan bir çalışmada (72), döner alet ve Er: YAG lazer (Erbium: Yttrium-Aluminum-Garnet) kullanarak pulpada oluşan ısı değişikliğini karşılaştırmışlardır. Çalışmaya göre açılan kavitelere ısıl çiftler yerleştirildi ve Er: YAG lazerin termal artışının makul oranda az ve oldukça güvenli olduğu belirlenmiştir.

Chiang ve ark (73), 30 adet çekilmiş mandibular 3.molar dişe  $\text{CO}_2$  lazer sonrası mine, mine-dentin birleşim bölgesi ve dentin tabakalarını incelemiştir. Çalışmaya göre enerji iletim mesafesi azaldıkça sıcaklığın arttığı, dentinde ise termal iletkenliğinin az olması sebebiyle sıcaklıktaki azalmanın daha yavaş olduğu bulunmuştur. Dikkat çeken nokta mine-dentin birleşim bölgesinde daha fazla ısının toplandığı bulgusudur.

### 3.9. Bleaching (Beyazlatma)

Estetik ve daha beyaz bir gülüşe sahip olabilmek günümüzde popülerliğini iyice artırmıştır. Özellikle çocukluk dönemini atlatan bireyler ve genç erişkinler arasında daha beyaz ve parlak dişlere olan ilginin arttığı gözlenmiştir. Dişler intrensek ve ekstrensek olarak renklenebilir. Diş hekimliğinde bleaching, farklı konsantrasyonlardaki peroksit ajanlarının kullanılması temeline dayanmaktadır.

Vital dişlerde beyazlatma iki şekildedir. Ofis Tipi Beyazlatma (office-bleaching) ve ev tipi beyazlatma (home bleaching). Bu teknikler birtakım yan etkileri dışında oldukça güvenilirdir ve başarılıdır (74).

Non-vital beyazlatma ise üç şekildedir: Walking beaching teknik, modifiye walking bleaching teknik, non-vital power bleaching. (termofoto bleaching, inside/outside bleaching)

Beyazlatmayı hızlandırmak için %35'lik hidrojen peroksit tercih edilir. Hızlandırmak için ısı ya da ışık kullanılır. Işığın kullanılma sebebi dişi beyazlatmak değil, ışığa hassas ajanın ışık absorpsiyonunu artırarak bu enerjiyi peroksite aktarmaktır (75) Isının hasara yol açmayacak derecede yükseltilmesi, işlemin güvenli ısı aralığında yapılması tavsiye edilmektedir.

Lazer ile diş beyazlatma güncel ve ilgi çekici bir uygulamadır. Beyazlatmada kullanılan diod lazer ısı açığa çıkarır. Lazer ile beyazlatma geleneksel yöntemle

göre daha hızlıdır ve ısı değişimleri daha güvenilir aralıktadır. Ancak doğru kullanılmazsa lazer kullanımı sonucu meydana gelen ısı, karbonizasyona ve dental fraktürlere sebep olabilir (76).

#### 4. Sonuç

Dentinin yalıtım işlevi dental dokuları koruması sebebiyle önem arz eder. rütük sebebiyle açılan derin kavitelerde dentinin tamamen veya kısmen uzaklaştırılması sonucu kalan dentin tabakası dental dokuları korumaya yetmeyebilir. Bu durumda liner kullanımı, operatif işlemlerde oluşan ısı maruziyetine karşı dental dokuları korur (77).

Isısal stresler, önemsenmesi gereken bir faktördür. Tekrarlayan ısısal stresler hem dental materyallerde hem de dental dokulara hasara sebebiyet verebilir (78). Bununla birlikte dental restorasyonların baŐarisında, operatif işlemler sırasında kullanılan aletlerin pulpada ve dental dokularda yüksek ısı oluşturması da göz ardı edilmemelidir. Bu bilgilerin ışığında klinik uygulamalarda dental materyallerin ve restoratif işlemlerde kullanılacak cihazların seçiminde bu malzemelerin termal özellikleri değerlendirilerek seçimlerinin yapılmasına dikkat etmeliyiz.

Dental dokularda restoratif materyal kaynaklı oluşan ısı değişimleri diş hekimlerini ciddi oranda düşündürmeli ve doğru materyale yönlendirmelidir. Dikkatli, doğru uygulanan tedaviler ve materyallerin üretici firmanın kullanım talimatlarına göre uygulanması uzun dönem başarıyı olumlu etkiler.

#### Kaynakça

1. PalmerDS, BarcoMT, BillyEJ. Temperature extreme sproduced orally by hot and cold liquids. J Prosthet Dent 67: 325-327, 1992.

2. Barclay CW, Spence D, Laird WR. Intra-oral temperatures du- ring function. J Oral Rehabil 32: 886-894, 2005.

3. Toparli M. Stressa nalysis in a post-restored tooth utilizing the fi- nite element method. J Oral Rehabil 30: 470-476, 2003.

4. Yang SH, Lang LA, Guckes AD, Felton DA. The effect of thermal change on various dowel-and-core restorative materials. J Prosthet Dent 86: 74-80, 2001.

5. Hannig M, Bott B. In-vitro pulp chamber temperature rise during composite resin polymerization with various light-curing sources. Dent Mater 1999;15(4):275-81.

6. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The effects of lubrication on the temperature rise and surface finish of glass-ionomer cements. *J Dent* 2006;34(8):602-7.

7. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The effects of lubrication on the temperature rise and surface finish of amalgam and composite resin. *J Dent* 2007;35(1):36-42.

8. Zach L, Cohen G. Pulp Response to Externally Applied Heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965; 19:515-30.

9. Guiraldo RD, Consani S, Lympius T, Schneider LF, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L. Influence of the light curing unit and thickness of residual dentin on generation of heat during composite photoactivation. *J Oral Sci* 50: 137-142, 2008.

10. Lin M, Xu F, Lu TJ, Bai BF. A review of heat transfer in human tooth--experimental characterization and mathematical modeling. *Dent Mater*;26(6):501-13.

11. Pashley DH. Smear layer: Physiological considerations. *Oper Dent Suppl*;3:13-29, 1984.

12. Komabayashi T, Nonomura G, Watanabe L, Marshall Jr G, Marshall S. Dentin tubule numerical density variations below the CEJ. *J Dent*, 36(11):953-58, 2008.

13. Szymańska Z, Zylicz M. Mathematical modeling of heat shock protein synthesis in response to temperature change. *J Theor Biol*, 259(3):562-69, 2009.

14. Amano T, Muramatsu T, Amemiya K, Kubo K, Shimono M. Responses of rat pulp cells to heat stress in vitro. *J Dent Res*, 85(5):432-35, 2006.

15. Barkhordar RA, Goodis HE, Watanabe L, Koumdjian J. Evaluation of temperature rise on the outer surface of teeth during root canal obturation techniques. *Quintessence Int* 1990;21(7):585-8.

16. Grajower R, Kaufman E, Rajstein J. Temperature in the pulp chamber during polishing of amalgam restorations. *J Dent Res* 1974;53(5):189-95.

17. Behnia A, McDonald NJ. In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperatures generated by the thermafil plus system. *J Endod* 2001;27(3):203-5.

18. Fors U, Jonasson E, Berquist A, Berg JO. Measurements of the root surface temperature during thermo-mechanical root canal filling in vitro. *Int Endod J* 1985;18(3):199-202.



19. Pegoraro TA da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am.* 2007;51(2):453-471

20. Önal B, Restoratif Dişhekimliğinde Maddeler ve Uygulamaları, Birinci baskı, Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları İzmir, 2004 p.11114,128-29

21. Marwah N. *Textbook of Pediatric Dentistry.* Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd., New Delhi, 257-78 p., 2009.

22. American Academy of Pediatric Dentistry. *Guideline on pediatric restorative dentistry, Reference manual,* 34:214-21, 2014.

23. Elmacı İ, Tunçdemir MT. Restoratif Diş Hekimliğinde Cam İyonomer Simanlar ve Yeni Gelişmeler. *Nec Erb Üniv Diş Hek Derg* 2020; 2: 69-75.

24. Basting R, Serra M, Rodrigues A. In situ microhardness evaluation of glass-ionomer/composite resin hybrid materials at different post-irradiation times. *J Oral Rehabil,* 29(12):1187-95, 2002.

25. Kanık Ö, Türkün LŞ. Restoratif Cam İyonomer Simanlarda Güncel Yaklaşımlar. *Ege Üniv Diş Hek Fak Derg* 2016; 37:54-65.

26. mAl-Badry IA, Kamel FM. Clinical use of glass ionomer cement: a literature review. *Saudi Dent J.* 1994; 6:107-16.

27. Mount GJ. *An atlas of glass-ionomer cements: a clinician's guide.* 3th ed. London: Mart'in Dunitz Ltd.,1990.p.13.

28. Menne-Happ U, Ilie N. Effect of gloss and heat on the mechanical behaviour of a glass carbomer cement. *J Dent,* 41(3):223-30, 2013.

29. Koenraads H, Van der Kroon G, Frencken J. Compressive strength of two newly developed glass-ionomer materials for use with the Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach in class II cavities. *Dent Mater,* 25(4):551-56, 2009.

30. Kleverlaan CJ, van Duinen RN, Feilzer AJ. Mechanical properties of glass ionomer cements affected by curing methods. *Dent Mater,* 20(1):45-50, 2004.

31. Gorseta K, Skrinjaric T, Glavina D. The effect of heating and ultrasound on the shear bond strength of glass ionomer cement. *Coll Antropol* 2012;36(4):1307-1312.

32. Nicholson JW, Czarnecka B. Kinetic studies of water uptake and loss in glass-ionomer cements. *J Mater Sci Mater Med* 2008;19(4):1723-1727. 18. Santini A, Watterson C, Miletic V. Temperature rise within the pulp chamber during composite resin polymerisation using three different light

33. Gavic L, Gorseta K, Glavina D, Czarnecka B, Nicholson JW. Heat Transfer Properties And Thermal Cure Of Glass-İonomer Dental Cements. *J Mater Sci Mater Med* 2015;26(10):249.

34. Van Duinen RN, Shahid S, Hill R, Glavina D. In-Vitro Study On Temperature Changes İn The Pulp Chamber Due To Thermo-Cure Glass İonomer Cements. *Acta Stomatol Croat* 2016;50(4):287- 291

35. Kristina Gorseta, Domagoj Glavina Thermo-Cured Glass Ionomer Cements In Restorative Dentistry. *Eur Oral Res.* 2017;51(3):122-127. Doi:10.17096/JIUFID.10280

36. Kahvecioglu F, Tosun G, Ülker HE. Intrapulpal Thermal Changes During Setting Reaction Of Glass Carbomer® Using Thermocure Lamp. *Biomed Res Int*:1-7, 2016.

37. Tibbetts VR, Schnell RJ, Swartz ML, Phillips RW. Thermal diffusion through amalgam and cement base: comparison of in vitro and in vivo measurements. *J Dent Res* 1976;55(3):441-51.

38. Saitoh M, Masutani S, Kojima T, Saigoh M, Hirose H, Nishiyama M. Thermal properties of dental materials--cavity liner and pulp capping agent. *Dent Mater J* 2004;23(3):399-405.

39. Little PA, Wood DJ, Bubb NL, Maskill SA, Mair LH, Youngson CC. Thermal conductivity through various restorative lining materials. *J Dent* 2005;33(7):585-91.

40. Bağlar S, Bayraktar Y, Ercan E, Mutluay AT, Şengün A. The challenge of MDP monomer containing adhesive systems: Comparison of shear bond strength. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2015; 25:21-8.

41. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Selfadhesive resin cements-chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil* 2011; 38: 295-314.

42. Grajower R, Kaufman E, Rajstein J. Temperature in the pulp chamber during polishing of amalgam restorations. *J Dent Res* 1974;53(5):1189-95.

43. Little PA, Wood DJ, Bubb NL, Maskill SA, Mair LH, Youngson CC. Thermal conductivity through various restorative lining materials. *J Dent* 2005;33(7):585-91.

44. Tyas MJ. Pulp protection under restorations—do you need a liner? *Aust Endod J* 1998;24(3):104-8.

45. Saitoh M, Masutani S, Kojima T, Saigoh M, Hirose H, Nishiyama M. Thermal properties of dental materials--cavity liner and pulp capping agent. *Dent Mater J* 2004;23(3):399-405.

46. Karamürsel-Ulukapi I, Lussi A, Stich H, Hotz P. Comparison of the sealing ability of four cavity varnishes: an in vitro study. *Dent Mater*, 1991; 7: 84-87.

47. Marchiori S, Baratieri LN, de Andrada MA, Monteiro Júnior S, Ritter AV. The use of liners under amalgam restorations: an in vitro study on marginal leakage. *Quintessence Int*, 1998; 29: 637-642.

48. Charlton DG, Moore BK, Swartz ML. In vitro evaluation of the use of resin liners to reduce microleakage and improve retention of amalgam restorations. *Oper Dent*, 1992; 17: 112-119.

49. Tjan AH, Dunn JR. Temperature rise produced by various visible light generators through dentinal barriers. *J Prosthet Dent*, 59(4):433-38, 1988.

50. Hubbezoglu I, Dogan A, Dogan O, Demir H. Kompozit rezin materyallerin farklı ışık kaynaklarıyla polimerizasyonu sırasında oluşan ısıl değişikliklerin incelenmesi. *Cumhuriyet Dent J*, 11(1):16-22, 2008.

51. Yazıcı A, Müftü A, Kugel G, Perry R. Comparison of temperature changes in the pulp chamber induced by various light curing units, in vitro. *Oper Dent*, 31(2):261-65, 2006.

52. Baroudi K, Silikas N, Watts DC. In vitro pulp chamber temperature rise from irradiation and exotherm of flowable composites. *Int J Paediatr Dent*, 19(1):48-54, 2009.

53. Altan H, Göztaş Z, Arslanoglu Z. Bulk-Fill restorative materials in primary tooth: An intrapulpal temperature changes study. *Contemp Clin Dent*, 9(5):52-57, 2018.

54. <https://www.researchgate.net/publication/328465011>

55. Keles A, Ahmetoglu F, Yalçın M, Şimşek N, Elçin T, Karagöz Ş. Examination of the Heat-Conductive Properties of Amalgams, Composites and Glass Ionomer Cements, *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2012; 2: 25-28.

56. Shortall A, Harrington E, Temperature rise during polymerization of light-activated resin composites, *Journal of Oral Rehabilitation*, 1998., 25, 908-13.

57. Jeffrey I, Lawrenson B, Longbottom C, Saunders E. CO2 laser application to the mineralized dental tissues—the possibility of iatrogenic sequelae. *J Dent*, 18(1):24-30, 1990.51

58. Jeffrey I, Lawrenson B, Saunders E, Longbottom C. Dentinal temperature transients caused by exposure to CO2 laser irradiation and possible pulpal damage. *J Dent*, 18(1):31-36, 1990.

59. Bağlar S, Dallı M, Çolak H, Ercan E, Hamidi MM. İki farklı restoratif materyalin sınıf V kavitelerdeki mikrosızıntıya etkisi. Cumhuriyet Dental Journal 2010; 13:9-14.

60. 6. Çekiç I, Ergün G. Diş hekimliğinde kullanılan görünür ışık kaynakları. GÜ Diş Hek Fak Derg 2007; 24: 131-6.

61. Bouillaguet S, Caillot G, Forchelet J, Cattani-Lorente M, 33. Wataha JC, Krejci I. Thermal risks from LED-and highintensity QTH-curing units during polymerization of dental resins. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 72: 260-267, 2005.

62. Aguiar F, Barros G, Santos A, Ambrosano G, Lovadino J. Effect of polymerization modes and resin composite on the temperature rise of human dentin of different thicknesses: An in vitro study. Oper Dent, 30(5):602-07, 2005.

63. Bagis B, Bagis Y, Ertas E, Ustaomer S. Comparison of the heat generation of light curing units. J Contemp Dent Pract 2: 065- 072, 2008. 64. Asmussen E, Peutzfeldt A. Temperature rise induced by some light emitting diode and quartz-tungsten-halogen curing units. Eur J Oral Sci 113: 96-98, 2005.

65. Santini A, Watterson C, Miletic V. Temperature rise within the pulp chamber during composite resin polymerisation using three different light sources. Open Dent J 2008;2(137-141).

66. Ozturk B, Ozturk A, Usumez A, Usumez S, Ozer F. Temperature rise during adhesive and resin composite polymerization with various light curing sources. Oper Dent, 29:325-32, 2004.

67. Lauer H-C, Kraft E, Rothlauf W, Zwingers T. Effects of the temperature of cooling water during high-speed and ultrahigh-speed tooth preparation. JProsthet Dent, 63(4):407-14, 1990.

68. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. Dent Clin North Am 2007; 51:379-397. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2006.12.002>

69. Xian C, Shi YY, Lin XJ, Liu D. Experimental study on energy partition of polishing aero-engine blades with abrasive cloth wheel. Int J Adv Manuf Tech 2020; 106:1839-1853. <https://doi.org/10.1007/s00170-019-04690-2>

70. Erdoğan, Y. & Ertuğrul, İ. F. (2021). Kompozit bitirme ve cilalama işlemlerinin süt dişi pulpal sıcaklık değişimine etkisi. Pamukkale Medical Journal, 14 (3), 556-564 . DOI: 10.31362/patd.793302

71. Staninec M, Darling CL, Goodis HE, Pierre D, Cox DP, Fan K, Larson M, Parisi R, Hsu D, Manesh SK, Ho C, Hosseini M, Fried D. Pulpal effects of

enamel ablation with a microsecond pulsed lambda = 9.3-microm CO2 laser. *Lasers Surg Med* 41: 256-263, 2009.

72. Firoozmand L, Faria R, Araujo MA, di Nicoló R, Huthala MF. Temperature rise in cavities prepared by high and low torque handpieces and Er: YAG laser. *Br Dent J* 12: 205: E1; discussion 28-29, 2008.

73. Chiang YC, Lee BS, Wang YL, Cheng YA, Chen YL, Shiau JS, Wang DM, Lin CP. Microstructural changes of enamel, dentin– enamel junction, and dentin induced by irradiating outer enamel surfaces with CO2 laser. *Lasers Med Sci* 23: 41-48, 2008.

74. Leith R, Moore A, O'Connell AC. An effective bleaching technique for non-vital, discoloured teeth in children and adolescents. 2009.

75. Lim M, Lum S, Poh R, Lee G, Lim KC. An in vitro comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronal bleaching agents. *Int Endod J.* 2004;37(7):483-8.

76. Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater.* 1994;10(1):33-6.

77. Figueiredo de Magalhaes M, Neto Ferreira RA, Grossi PA, de Andrade RM. Measurement of thermophysical properties of human dentin: effect of open porosity. *J Dent* 2008; 36: 588-94

78. Sweatman TL, Baumgartner JC, Sakaguchi RL. Radicular temperatures associated with thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 2001; 27: 512-5.

## BÖLÜM XXIII

# PULPA KAYNAKLI PERİAPİKAL PATOLOJİLER

### *Periapical Pathologies of Pulpa*

**Gözde ÜLKER<sup>1</sup> & Esra Nur AKGÜL<sup>2</sup> & Özgür DOĞAN<sup>3</sup>  
Suat Serhan ALTINTEPE DOĞAN<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>(Arş. Gör. Dt.), Afyonkarahisar Sağlık  
Bilimleri Üniversitesi, dtgozdeulker@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-8447-1111

<sup>2</sup>(Arş. Gör. Dt.), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri  
Üniversitesi, nurakgul1996@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-3320-1525

<sup>3</sup>(Dr. Öğr. Üyesi.), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri  
Üniversitesi, ozgurdogan1984@gmail.com  
ORCID:0000-0002-5793-175X

<sup>4</sup>(Dr. Öğr. Üyesi.), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri  
Üniversitesi, suatserhanaltintepe@hotmail.com  
ORCID:0000-0003-0215-7864

### 1. Giriş

**P**ulpa ve periapikal dokularla ilgili patolojiler, diş pulpasının çürük ve travma gibi çeşitli irrite edici faktörlerle karşılaşması sonucu ortaya çıkar. Bütün bu irrite edici faktörler pulpada önce enfeksiyonlara daha sonra da nekroza yol açarlar. Dişin pulpa dokusunun nekroze olması sonucu; nekrotik pulpaya yerleşmiş mikroorganizmaların kendileri veya oluşturdukları metabolik artıklar periradiküler dokularda enfeksiyon meydana getirir. Böylece periradiküler dokularda semptomatik veya asemptomatik patolojiler oluşur.

Günümüzde mikroorganizmaların periradiküler hastalıklar etyolojisinde primer rol oynadığı bilinmektedir. Oral kavitede yaşayan bakterilerin çoğunun enfekte kök kanallarından izole edildiği düşünüldüğünde periradiküler hastalıkların büyük kısmından bu bakterilerin sorumlu olduğu anlaşılır.

## 2. Periradiküler Enflamasyonun Etiyolojisi

Dental pulpa enfeksiyonu genellikle çürük, travma veya operatif diş hekimliği işlemlerinden sonra ortaya çıkmaktadır. Pulpaya bağlı enfeksiyon, total pulpa nekrozunun ilerlemesiyle oluşur ve periodontal kemik yıkımıyla apikal periodontitisi meydana getirir. (1) Travmaya uğramış, periradiküler lezyon oluşmuş dişlerin kök kanallarında bakterilerin varlığı ispatlanmıştır. (2)

Mikroorganizmaların pulpayı etkileme yolları farklılık gösterir. En yaygın yol, çürük dolayısıyla diş pulpasına mikroorganizmaların kendilerinin veya metabolik ürünlerinin ulaşmasıdır. Diğer giriş yolları ise; kavite preparasyonu, restorasyon etrafında mikrosızıntılar ve çatlak mine aracılığıyla. Bakterilerin pulpaya kan akımı yoluyla ulaşmasına “anokrezis” denmektedir. Diş fırçalama, sakız çiğneme, kürdan kullanma gibi gingivada basit kanamalara yol açabilen durumlarda kan akımına bakterilerin karışması ve travma veya çürükten etkilenmiş pulpa dokusuna ulaşmasına neden olabilir. (3) Bakterilerin periodontal cep içinden aksesuar kanallar aracılığıyla pulpaya ulaşması da olası bir yoldur. Bu tip enfeksiyonlara ‘endodontal-periodontal lezyonlar’ adı verilir. (4)

Dişler üzerinde uygulanan operatif işlemler sırasında oluşan yüksek ısı dişin pulpasına iletilmesi sonucu, pulpa ve pulpanın kan desteği üzerinde hasara neden olarak enflamasyon başlatabilir.(5) Pulpanın bu tip fiziksel iritanlara cevabı hemen ortaya çıkmaktadır. Bu acil cevap; vasküler permeabiliteyi arttıran, staz oluşturan ve lökositlerin salınmasına neden olan kininler, nöropeptitler, prostoglandinler gibi endogenöz enflamatuar mediyatörlerin oluşturulması yoluyla verilir. Travma ileri derecedeyse pulpanın kan desteğinin kesilmesine neden olarak pulpaya nekrotik hale getirir ve periapikal enfeksiyon başlatabilmektedir. Aynı zamanda kök kanal patlarının toksik etkileri, sekonder enfeksiyonlar, taşkın yapılan kök kanal dolguları ve yabancı cisim reaksiyonları enflamasyon başlatabilir. (6–8)

Enfeksiyona yatkınlığın ve tedaviden sonra periapikal doku iyileşmesinin gecikmesi zayıf immün yanıtta dolayı da olabilir. (9,10) Zayıf immün cevaba sahip gruplar arasında çok genç ve çok yaşlı bireyler çoğunluktadır. Ciddi beslenme bozukluklarına yol açan immün zayıflıklar, hormonal faktörler, stres, HIV enfeksiyonu, immünespresif ilaç kullanımı, diyabet ve malignansiler gibi

yıkıcı hastalıklar enfeksiyona yatkınlığı artırır. Bu gibi hastalıkların hepsi konak yanıtının enfeksiyona karşı cevabını etkiler ve lezyonların iyileşme süresini uzatır. (11–14)

Sigara içmenin apikal periodontitis insidansında ve cerrahi olmayan kök kanal tedavisinin prognozunda artış ile ilişkili olduğu gösterilmemiş olsa da sigara içmek periapikal cerrahinin ağrı ve şişlik gibi komplikasyonlarını artırabilir. (15–17) Çene radyoterapisi ve bifosfonat tedavisi alan hastalarda çene kemiklerinde osteonekroz gelişme riski vardır, bu nedenle bu hastalara cerrahi olmayan kök kanal tedavisi önerilmektedir. (18–21) Bununla birlikte, endodontik cerrahi için Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Cerrahi Derneği'nin bifosfonata bağlı çene osteonekrozu hakkındaki pozisyon belgesi kılavuzları tavsiye edilmektedir. Üç yıldan daha az süredir oral bifosfonat kullanan ve klinik risk faktörü bulunmayan asemptomatik hastalarda endodontik cerrahi kontrendike değildir. Bununla birlikte, hastanın doktoruna danışılmalıdır. İntravenöz bifosfonat alan hastalarda her türlü cerrahi işlemden kaçınılmalıdır. Osteonekroz komplikasyonunu önlemek için, hastalar çene radyasyonu veya bifosfonat tedavisi alacaklarsa, cerrahi olmayan veya cerrahi endodontik tedavi radyasyonu veya bifosfonat tedavisine başlamadan önce tamamlanmalıdır. (22)

### 3. Periapikal Patolojilerin Mikrobiyolojisi

Kimyasal ve fiziksel faktörler periradiküler enflamasyonu başlatmasına rağmen enfeksiyon oluşabilmesi için mikroorganizmalar ve metabolik artıklarının ortamda bulunması gerekir. Periradiküler dokularda inatçı mikrobiyal irritasyon kaynağı enfekte olmuş kök kanallarıdır. (23,24)

Mikroorganizmalar, nekrotik pulpa dokusu içinde konak savunma hücrelerinin (fagositler) ve moleküllerinin (antikor ve kompleman sistem elemanları) savunma aktivitesinden zarar görmeden izole bir şekilde yaşayabilirler. Diğer taraftan kök kanal sisteminin apikal kısmında bulunan mikrobiyal içerik, apikal foramen çevresinde biriken polimorfonükleer nötrofillerin savunma yanıtıyla durdurulmaya çalışılır ancak birkaç bakteri türü periradiküler dokulara ulaşarak orada kolonize olabilmektedir. Enfeksiyonun ilerlemesi ve savunma mekanizmaları arasında bir denge sağlanmaya çalışılması, bakterilerin çıkış yeri etrafındaki dokularda genellikle kronik enflamatuvar bir hastalığın oluşmasına neden olur. Endodontik enfeksiyon eğer etkili bir kanal tedavisiyle durdurulursa konak dokularına doku onarımında yardım edilmiş olur. Periradiküler enfeksiyonlarda mikroorganizmaların elimine edilmesiyle, hastalığın hafiflemesi beraber seyretmektedir. Endodontik



terapi tek bir mikroorganizmanın eliminasyonu demek olmadığı gibi bütün mikroorganizmaların da eliminasyonu demek değildir. Bundan dolayı endodontik tedaviler de başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir. Yapılan araştırmalarda başarısızlığa sınırlı sayıda türün neden olduğu anlaşılmıŐtır. Bunların arasında en sık rastlanan tür *Enterococcus faecalis* 'tir. (25,26)

Hayvan alıŐmaları enfeksiyonun ilk günlerinde baskın olarak fakültatif mikroorganizmaların zaman ilerledikçe yerini Gr (-) ve anaerobik mikroorganizmalara bıraktığını kanıtlamıştır. Bu değişikliklere, lezyonun hızla genişlemesi eşlik etmektedir. (27)

**Tablo 1:** Periapikal Lezyonlarda En Sık Karşılaşılan Mikroorganizma Türleri

<b>Birincil Enfeksiyon</b>			
<b>Kronik Periradiküler Lezyon</b>	<b>Akut Periradiküler Apse</b>	<b>Sekonder veya İnatçı Enfeksiyon</b>	<b>Ekstra-radiküler Enfeksiyon</b>
<i>Bacteroides</i>	<i>Porphyromonas</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Actinomyces</i>
<i>Treponema</i>	<i>Treponema</i>	<i>Actinomyces</i>	<i>Propionibacterium</i>
<i>Prevotella</i>	<i>Fusobacterium</i>	<i>Streptococcus</i>	
<i>Porphyromonas</i>	<i>Bacteroides</i>	<i>Candida</i>	
<i>Fusobacterium</i>	<i>Prevotella</i>	<i>Propionibacterium</i>	
<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Staphylococcus</i>	
<i>Streptococcus</i>		<i>Pseudomonas</i>	
<i>Eubacterium</i>			
<i>Actinomyces</i>			
<i>Campylobacter</i>			

#### **4. Endodontik Enfeksiyon Tipleri**

##### **4.1. Primer Kök Kanal Enfeksiyonu**

Primer kök kanal enfeksiyonu nedeni olan mikroorganizmalar nekrotik pulpa dokusunda kolonize olurlar. Mikrobiota, zamana ve periradiküler enfeksiyon tipine bağlı olarak değişmektedir. Kronik periapikal lezyonlarda çok çeşitli mikroorganizma türleri bulunur; ancak akut apikal periodontitis ve akut apikal apse gibi semptomatik hastalarda daha sınırlı bakteri türleri bulunur. (28,29)

Genel olarak primer enfeksiyonlar karışık ve baskın olarak anaerobik türlerden oluşmaktadır. *Bacteroides*, *Porphyromonas*, *Prevotella*, *Fusobacterium*, *Treponema*, *Peptostreptococcus*, *Eubacterium* ve *Campylobacter* baskın

*türlerdir.* Ayrıca fakültatif veya mikroaerofilik streptococci'ler de primer enfeksiyonlarda sıklıkla bulunur. Güncel çalışmalar semptomatik periapikal lezyonlarda ve akut periradiküler apse de Gram (-) anaerobik bakterilerin yakın ilişkide olduğunu göstermektedir. Diğer önemli koşullar ise; konak savunması, çevresel faktörler, beslenme, popülasyon yoğunluğu, pH ve sıcaklıktır. (3)

#### **4.2. Sekonder Kanal Enfeksiyonu**

Sekonder kanal enfeksiyonları genellikle kök kanal tedavisi sırasında sisteme penetre olan bakteriler, seans aralarında ve endodontik tedavinin bitmesinden sonra kök kanal sistemine giren bakteriler tarafından oluşturulan enfeksiyonlardır. Penetre olan bakteriler eğer konak savunmasından kurtulabilir ve başarılı bir şekilde kolonize olursa sekonder enfeksiyon başlamış olur.

#### **4.3. İnatçı Kök Kanal Enfeksiyonları**

Kök kanal tedavisi sırasında dezenfeksiyon işlemlerinden kurtulmuş, primer ve sekonder enfeksiyonların elemanı olan bakteriler inatçı enfeksiyon nedenidir. Bazı mikrobiyal türlerin özellikle inatçı enfeksiyonlara neden olduğu belirlenmiştir. (30) Primer enfeksiyonlarla karşılaştırıldığında inatçı enfeksiyonlara neden olan mikroorganizmalar ya tek bir türdür ya da çok az sayıda türden oluşmaktadır. Ayrıca Gram (+) bakteriler ve mantarlar inatçı enfeksiyonlarda çok daha baskındırlar. (26,31)

#### **4.4. Ekstra Radiküler Enfeksiyon**

Ekstraradiküler enfeksiyonlar primer, sekonder veya inatçı enfeksiyonlar olabilmektedir. Akut apikal apse, ekstraradiküler enfeksiyonların en yaygın formudur; ancak nadir olarak ortaya çıkmaktadır. Geniş kabul gören bir görüş ise endodontik tedavilerin başarısızlığından sorumlu bakterilerin ekstraradiküler enfeksiyon yapan bakterilerden oluştuğudur. Kültürel, moleküler ve mikroskopik çalışmalar sonucunda ekstraradiküler enfeksiyon yapan bakterilerin hem tedavi edilmiş hem de tedavi edilmemiş olgularda ortaya çıkabildiği belirlenmiştir. Çünkü bu mikroorganizmalar endodontik dezenfeksiyon prosedürlerinin ulaşmadığı yerlerde kolonize olmaktadır. Bu türlerin başında Actinomyces türleri ve Propionibacterium propionicus gelmektedir.(32–35)

Endodontik tedavilerde antibiyotik kullanımı önemlidir ve tartışmaya açıktır. Antibiyotikler, düşük konsantrasyonlarda antimikrobiyal aktiviteye sahip olan ve seçici mikroorganizmaların büyümesini engelleyen veya öldüren mikrobiyal kökenli doğal olarak oluşan maddeler veya benzer sentetik (veya

yarı sentetik) elementler olarak tanımlanır. Antibiyotik tedavisinin amacı, konak savunma mekanizmalarını geçici olarak aşan mikroorganizmaların kontrol altına alınması ve ortadan kaldırılmasında konak savunmasına yardımcı olmaktır. (36) Antibiyotiklerin klasik olarak bulaşıcı hastalıkları tedavi etmek veya tedaviye yardımcı olmak ve dikkatle seçilmiş vakalarda profilaksi sağlamak için kullanılan faydalı ilaçlar olduğu unutulmamalıdır.

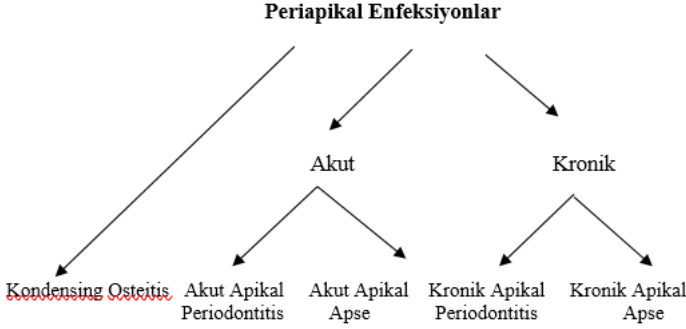
Endodontik kaynaklı enfeksiyonların büyük çoğunluğu antibiyotiklere ihtiyaç duyulmadan tedavi edilmektedir. Belirtildiği gibi, nekrotik pulpada kan dolaşımının olmaması antibiyotiklerin kök kanal sisteminde bulunan mikroorganizmalara ulaşmasını ve bunları ortadan kaldırmasını engeller; bu nedenle enfeksiyon kaynağı genellikle sistemik antibiyotik tedavisinden etkilenmez. Bununla birlikte antibiyotikler, tıbbi açıdan riskli hastalarda hastalığın yayılmasını ve fokal enfeksiyonların gelişmesini engellemeye yardımcı olabilir ve seçilmiş endodontik enfeksiyon vakalarını yönetmek için değerli bir destek sağlayabilir. Akut apseler ve selülit için daha önce tartışılan sistemik antibiyotik endikasyonlarına ek olarak, antibiyotikler rutin endodontik tedavi sırasında, kanal içi prosedürlerin revizyonundan sonra çözülmeyen kalıcı eksüdasyon vakalarında ve avulse dişlerin replantasyonundan sonra tıbbi olarak tehlikede olan hastalarda profilaksi için de reçete edilir.

Klinik uygulamada antibiyotik seçimi ya ampiriktir ya da mikrobiyal duyarlılık testlerinin sonuçlarına dayanır. Mikrobiyal nedenleri bilinen hastalıklar için ampirik tedavi kullanılabilir. Bu durum özellikle endodontik kaynaklı enfeksiyonlar için geçerlidir çünkü anaerobik bakterilerin kültüre bağlı antimikrobiyal analizleri, antibiyotiklere karşı duyarlılıkları hakkında sonuç vermek için çok uzun sürebilir (7 ile 14 gün). Bu nedenle, etki spektrumu en sık tespit edilen bakterileri içeren bir antimikrobiyal ajanın tercih edilmesi tercih edilir. Apseler de dahil olmak üzere endodontik enfeksiyonlara karışan bakteri türlerinin çoğu penisilinlere duyarlıdır, bu da onları ilk tercih edilen ilaçlar haline getirmektedir. Penisilinlere alerjisi olan veya amoksisilin tedavisine dirençli hastalarda klindamisin endikedir. (37,38) Klindamisin oral anaeroblara karşı güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Antibiyotik reçete etmeden önce risk/yarar oranı her zaman değerlendirilmelidir. Uygun şekilde seçilmiş hastalar sistemik olarak uygulanan antibiyotiklerden fayda görecektir. (39,40)

Endodonti pratiğinde kısıtlayıcı ve konservatif antibiyotik kullanımı şiddetle tavsiye edilmektedir. Gelişigüzel kullanım (reversible veya irreversible pulpitis vakaları dahil), özünde dirençli bakterilerin seçici olarak aşırı çoğalmasına neden olabileceğinden, hastaları ikincil ve süper enfeksiyonlara yatkın hale

getirerek ilaçları potansiyel olarak ölümcül tıbbi enfeksiyon hastalıklarına karşı etkisiz hale getirebileceğinden, sağlam klinik uygulamaya aykırıdır.

## 5. Periapikal Doku Patolojileri



Şekil 1: Periapikal Patolojilerin Sınıflandırılması

### 5.1. Akut veya Semptomatik Apikal Periodontitis

En çok görülen semptom dişin oklüzyona gelmesiyle ve perküsyon testiyle şiddetli ağrıdır. Bununla beraber ödeme eşlik eden inflamatuvar hücrelerin; dişin perküsyona ağırlı yanıt vermesinden sorumlu olduğu sonucuna varmışlardır. Radyografik bulgular ise gözlenebilen hiçbir değişiklik olmamasından kökün apeks bölgesinde genişlemiş periodontal aralığa kadar çeşitlilik gösterir. (41–44)

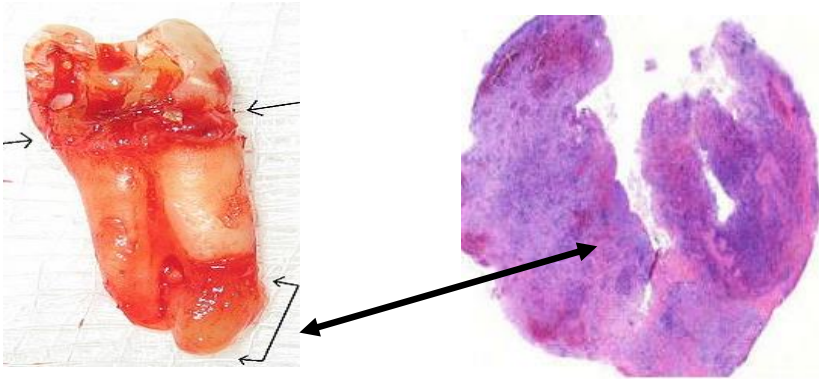
Hücrecel biyolojisine baktığımızda mast hücreleri, endotelial hücreler, polimorfonükleer nötrofilik lökositler, makrofajlar, natural killer hücreleri ve trombositler karşımıza çıkar. Mast hücrelerinin sitoplazmik granüllerinde depolanan histamin, vazodilatasyonu ve vasküler geçirgenliğin artmasını indüklemek için akut inflamasyonda ilk ortaya çıkan mediatördür; mast hücreleri akut inflamasyonun belirlenmiş tetikleyicileridir. (45–47) Nötrofiller ise polimorf nüveli (çekirdekli) lökositler (PNL) olarak da bilinirler. Polimorfonükleer nötrofilik lökositler (PMN'ler) akut apikal periodontitiste başlıca efektör hücrelerdir. Nötrofillerin birincil fonksiyonu, dış bariyeri aşabilmiş ve vücuda girebilmiş mikroorganizmaların yerini belirlemek ve yok etmektir. PNL'ler kemik iliğinden köken alırlar ve insan kanındaki lökositlerin % 60-70'ini oluştururlar. Dolaşımında 12-24 saatin sonunda 3-4 günlük kısa bir yaşam döngüsünden sonra öldükleri dokulara göç ederler. Makrofajlar 48. ve 96. Saatte ikinci dalga olarak pik yaparlarken, trombositler inflamasyonda önemli

rol oynar ve hemostaz için önemlidir. Natural killer hücreleri ise lenfosit alt grubudur ve kazanılmış ve doğal bağışıklık arasında köprü görevi görür. (48,49)

### **5.2. Kronik veya Asemptomatik Apikal Periodontitis**

Kronik apikal periodontitis, periapikal dokuların; kök kanallarının ve çevresindeki dentinin bakteriyel enfeksiyonundan kaynaklı lokalize enflamasyondur. (50) En yaygın belirtisi nekrotik pulpalı bir diş ve bu dişin kök sonlanmasında bulunan radyolusent bir alandır. (41–43,51,52) Etkilenen periapikal bölgedeki kemik yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak radyograflerde radyolusens görüntü verir. (43,53)

Pulpa testlerinin sonuçları genellikle nekrotik bir pulpa ve radyolusent bir alanın varlığını kanıtlar niteliktedir. Perküsyon veya palpasyona karşı önemsiz bir hassasiyet olabilir; ancak aşırı bir cevap beklenmemelidir. Çalışmaların birçoğu histolojik kesitlerde lenfositleri, plazma hücrelerini ve makrofajları karşımıza çıkartmıştır. Bu hücrelerin varlığı lezyonun kronik karakterini ispatlamaktadır. (41–43,51,52,54)



**Şekil 2:** Kronik Apikal Periodontitisin Klinik ve Histolojik Görünümü

Hücre biyolojisine baktığımızda karşımıza, makrofaj, lenfosit, osteoklast, dendritik hücreler, malessez epitel hücreleri fibroblastlar karşımıza çıkar. Makrofajlar ve lenfositler kronik apikal periodontitiste birincil hücrelerdir. İnflamasyon ve bağışıklıkta merkezi bir rol oynarlar. Dendritik hücreler kemik iliği kökenli iken osteoklastlar da periapikal kemik yıkım seviyesini belirler. (44)

### **5.3. Akut Apikal Apse**

Akut Apikal Apse (AAA) genellikle pulpa nekrozu olan çok spontan ağrılı bir dişle karakterizedir. Şişlik çoğu zaman bulunur. Mukogingival

katlantıda olabileceği gibi, yüze veya anatomik boşluklara yayılmış bir şişlik de olabilir. Kök kanalından ya da intra/ekstra oral yoldan drenaj sağlanmalı ve enfeksiyon odağı ortadan kaldırılmalıdır. (55) Diş perküsyona ve palpasyona aşırı hassastır ve çeşitli derecelerde mobilitesi vardır. Kök etrafındaki inflame dokuların basıncından kaynaklı olarak diş alveol soketi içinde yükselmiştir. Bazı vakalar radyografide herhangi bir anatomik değişim göstermediği gibi bazıları da genişlemiş bir periodontal ligament boşluğundan, çok geniş radyolusent lezyonlara kadar değişiklik gösterir. Bazen enfeksiyonun sistemik bulgularından olan ateş, lenfadenopati duruma eşlik edebilir. (41,42,51,54) Enfeksiyonun ateş ve halsizlik gibi sistemik belirtileri olduğunda antibiyotikler kullanılmalıdır.

Akut apikal apselerde kök kanalından pü çıkışı, konak savunmasının en önemli mekanizmalarından ve akut apikal apsenin en önemli bulgularından birisidir. Pü oluşumu; süperoksit ve hidrojen peroksit gibi oksijen deri ve serbest radikaller; polimorfonükleer nötrofillerle birlikte salınan elastaz, kollajenaz, jelatinaz gibi lizozomal enzimlerin sonucu ekstraselüler matriks yıkımıyla olur. (52)



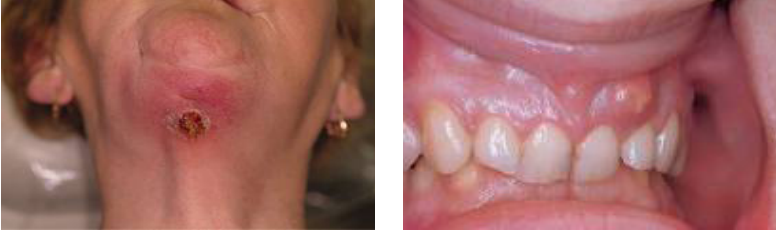
Şekil 3: Akut Apikal Apsede Klinik Görünüm

#### 5.4. Kronik Apikal Apse

Kronik apikal apseli diş genel olarak kronik apikal periodontitisi taklit etmekle birlikte ek olarak etkilenen dişte fistül bulunmaktadır. (41,42,51,52) Ağız içi muayenede lezyonun nasıl aktive olduğuna bağlı olarak eksuda akışı olabilir veya olmayabilir. İzole edilmiş bir sond ya da guta perka lezyon içine gönderilirse etkilenen dişin apeksine ulaşılır.



Şekil 4: Kronik Apikal Apsenin Radyografik Görüntüsü



Şekil 5: Kronik Apikal Apsenin Klinik Görünümü

Sinüs yolu intraoral veya ekstraoral olarak görülebilir. Genel olarak, kronik apikal apsesi olan bir dişte klinik semptomlar görülmez. Diş pulpa duyarlılık testlerine yanıt vermez ve radyografide ya da görüntüde apikal radyolüseni görülür. Diş genellikle ısırma basıncına karşı hassas değildir. (44)

### 5.5. Periapikal Granüloma

Kronik apikal periodontitisin ileri evresinde devamlı pulpal irritasyonlara tepkime olarak granülasyon dokusu oluşur ve kronik iltihabi hücreler ortaya çıkar. Çoğunlukla periferde kollagen fibril kapsülü mevcuttur. Pulpa nekrozu sonucu oluşan iritanların bu dokuya invazyonu akut apseleri oluşturabilir. Patoloji de kullanılan klasik terminoloji ile karşılaştırıldığında dental granüloma teriminin kullanılması hatalıdır. Oluşum tümör değildir ve klinik veya mikroskopik olarak enfeksiyöz veya tüberküloid granüloma benzemez.



Şekil 6: Periapikal Granülomun Klinik Görünümü

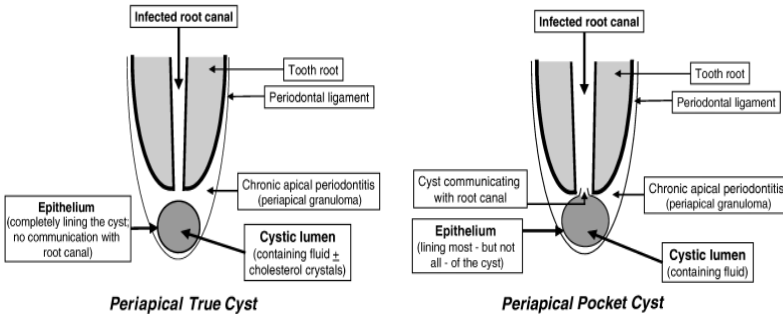


Daha eski tarihlerde periapikal kistler ve granülomların radyografik olarak ayırımı, lezyon çevresinde belirgin bir radyopak sınırın olmasından ibaretti. Daha sonra yapılan araştırmalarda bu kritere ek olarak lezyonun büyüklüğü arttıkça, kist olma ihtimalinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalarla birlikte granülomların klasik kök kanal tedavisiyle iyileştirilmesi metodu daha büyük lezyonlarda eğer ‘gerçek kist’ olduğundan şüpheleniliyorsa yerini, cerrahi tedaviye bırakmıştır. (56)

### 5.6. Periapikal veya Radiküler Kistler

Apikal kistler insan çenesini etkileyen tüm kistlerin %52-68 kadarını oluşturur. (57) Görülme sıklığı yaşamın üçüncü çeyreğinde olan hastalarda ve erkeklerde daha fazladır. (58)

Apikal kistin histopatolojik yapısının incelenmesinde ilgili dişteki lezyonun kök kanalı ile olan ilişkisi oldukça önemlidir. Bu durum dikkate alınarak kistler iki kategoride incelenir. İlki, tamamen epitelyal örtü ile çevrelenmiş kist kavileri içerenlerdir ki bunlar ‘Gerçek Kistler’ olarak adlandırılır. İkincisi ise epitel örtü içeren; ancak kök kanalı ile ilişkisi olan kistlerdir. Bu kistler ‘Apikal Cep Kistleri’ olarak isimlendirilmiştir. (9)



Şekil 7: Periapikal Cep Kisti ve Gerçek Kist

Nair ve ark. kistik lezyonda bulunan kolesterol kristallerinin iyileşmeyen kronik enflamasyonlarda bir intrinsek faktör olarak rol aldığını, yabancı cisim reaksiyonu gösterdiğinin ve dev hücrelerde biriktiğini göstermiştir. Bu yüzden gerçek kistlerin kanal tedavisi ile iyileşmeyeceği ve cerrahi tedavinin gerekliliğini vurgulamıştır. (59) Drenaj geniş periapikal lezyonlu dişlerin konservatif tedavisinde önemlidir. Kistik ve akut apikal apselli lokalize bir şişlik direkt olarak drene edilirse akut semptomlar geçer ve antibiyotik kullanımına gerek kalmaz.



### 5.7. Kondensing Osteitis

Tipik bulgusu kök apeksi etrafında bulunan radyoopasitedir. Bu bulgu kronik irritana karşı proliferatif kemik cevabıdır. Perküsyon ve/veya palpasyona hassasiyet gösterebilir. Elektrikli ve termal pulpa testlerine pozitif yanıt verebilir ya da vermeyebilir. Medullar kemikte bir inflamasyon olduğu ve bu lezyonun aktive olmuş osteoblastlarla çevrili küçülmüş kemik iliği boşluklarından ve yoğunlaşmış trabeküler kemik kütesinden oluştuğu ifade edilmiştir. Sıklıkla çocuklarda ve genç yetişkinlerde görülür. İlgili diş genişlemiş bir PDL boşluğu sergiler ve çürük veya restore edilmiş bir dişin apikalinde lokalize radyodens bir bölge ile ilişkilidir. (41,51,52)



Şekil 8: Kondensing Osteitis

Ek olarak, cerrahi veya cerrahi olmayan endodontik tedavi prosedürlerinde, kök kanal anatomisini doğru anlamak, periapikal değişiklikleri belirlemek, periodontal kemik yapısındaki rezorpsiyonu belirlemek, lezyonun teşhisi, prognozu ve doğru tedavi planlaması için üç boyutlu görüntüleme tekniklerinden yararlanılır.

Bilgisayarlı tomografilerle, geleneksel radyografilerle elde edilemeyecek kadar incelenen bölgeyle ilgili detaylı bilgi verilmektedir. Bu bilgisayarlı tomografinin (CT) 3 boyutlu görüntü vermesi; anatomik yapıların ve patolojik ilerlemenin tam tespiti sonucu ortaya çıkmaktadır. (60) Geleneksel dental radyografilerle belirlenemeyen periapikal lezyonların ise ancak konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) ile belirlenebileceği unutulmamalıdır. (61–65)

## 6. Sonuç

Periapikal doku patolojileri diş hekimliğinde teşhisi önem arz eden durumlardır. Patolojilere bütüncül yaklaşmak ve doğru teşhis var olan

enfeksiyonu ortadan kaldırır ve hastaları rahatlatır. Bu durumda diş hekimleri periapikal doku patolojileri, bu patolojilerin radyografik ve klinik bulgularına hakim olmalı ve buna uygun tedaviyi uygulamalıdır.

### Kaynaklar

1. Bergenholtz G. Pathogenic mechanisms in pulpal disease. *J Endod.* 1990;16(2):98-101.
2. Korzen BH, Krakow AA, Green DB. Pulpal and periapical tissue responses in conventional and monoinfected gnotobiotic rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974;37(5):783-802.
3. Sundqvist G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps. Published online 1976.
4. Seltzer S, Bender IB, Ziontz M. The interrelationship of pulp and periodontal disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1963;16(12):1474-1490.
5. Kim S, Trowbridge H. Pulpal reaction to caries and dental procedures. In: *Pathways of the Pulp.* ; 1987:441-459.
6. Felton D, Bergenholtz G, Cox CF. Inhibition of bacterial growth under composite restorations following GLUMA pretreatment. *J Dent Res.* 1989;68(3):491-495.
7. Cox CF, Keall CL, Keall HJ, Ostro E, Bergenholtz G. Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. *J Prosthet Dent.* 1987;57(1):1-8.
8. Lin LM, Pascon EA, Skribner J, Gängler P, Langeland K. Clinical, radiographic, and histologic study of endodontic treatment failures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1991;71(5):603-611.
9. Nair PNR, Pajarola G, Schroeder HE. Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996;81(1):93-102.
10. Yusuf H. The significance of the presence of foreign material periapically as a cause of failure of root treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;54(5):566-574.
11. Quesnell BT, Alves M, Hawkinson RW, Johnson BR, Wenckus CS, BeGole EA. The effect of human immunodeficiency virus on endodontic treatment outcome. *J Endod.* 2005;31(9):633-636.
12. Glick M, Abel SN, Muzyka BC, DeLorenzo M. Dental complications after treating patients with AIDS. *J Am Dent Assoc.* 1994;125(3):296-298.

13. Fouad AF, Burleson J. The effect of diabetes mellitus on endodontic treatment outcome: data from an electronic patient record. *J Am Dent Assoc.* 2003;134(1):43-51.

14. Cooper H. Root canal treatment on patients with HIV infection. *Int Endod J.* 1993;26(6):369-371.

15. García B, Penarrocha M, Martí E, Gay-Escodad C, von Arx T. Pain and swelling after periapical surgery related to oral hygiene and smoking. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104(2):271-276.

16. Bergström J, Babcan J, Eliasson S. Tobacco smoking and dental periapical condition. *Eur J Oral Sci.* 2004;112(2):115-120.

17. Duncan HF, Pitt Ford TR. The potential association between smoking and endodontic disease. *Int Endod J.* 2006;39(11):843-854.

18. Lilly JP, Cox D, Arcuri M, Krell K V. An evaluation of root canal treatment in patients who have received irradiation to the mandible and maxilla. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;86(2):224-226.

19. Katz H. Endodontic implications of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws: a report of three cases. *J Endod.* 2005;31(11):831-834.

20. Ruggiero SL, Drew SJ. Osteonecrosis of the jaws and bisphosphonate therapy. *J Dent Res.* 2007;86(11):1013-1021.

21. Reuther T, Schuster T, Mende U, Kübler AC. Osteoradionecrosis of the jaws as a side effect of radiotherapy of head and neck tumour patients--a report of a thirty year retrospective review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003;32(3):289-295.

22. Ruggiero SL, Dodson TB, Fantasia J, et al. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position paper on medication-related osteonecrosis of the jaw--2014 update. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(10):1938-1956.

23. Möller A, Fabricus L, Dahlen G, Ohman A, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res.* 1981;89(6):475-484.

24. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965;20(3):340-349.

25. Peciuliene V, Balciuniene I, Eriksen HM, Haapasalo M. Isolation of *Enterococcus faecalis* in previously root-filled canals in a Lithuanian population. *J Endod.* 2000;26(10):593-595. Accessed June 10, 2023.

26. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative

re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;85(1):86-93.

27. Tani-Ishii N, Wang C -Y, Tanner A, Stashenko P. Changes in root canal microbiota during the development of rat periapical lesions. *Oral Microbiol Immunol.* 1994;9(3):129-135.

28. Craig Baumgartner J, Falkler WA. Bacteria in the apical 5 mm of infected root canals. *J Endod.* 1991;17(8):380-383. Accessed June 10, 2023.

29. Sundqvist G, Johansson E, Sjögren U. Prevalence of black-pigmented bacteroides species in root canal infections. *J Endod.* 1989;15(1):13-19.

30. Rôças IN, Siqueira JF, Santos KRN, Coelho AMA. “Red complex” (Bacteroides forsythus, Porphyromonas gingivalis, and Treponema denticola) in endodontic infections: a molecular approach. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;91(4):468-471.

31. Waltimo TMT, Sirén EK, Torkko HLK, Olsen I, Haapasalo MPP. Fungi in therapy-resistant apical periodontitis. *Int Endod J.* 1997;30(2):96-101.

32. Tronstad L, Barnett F, Riso K, Slots J. Extraradicular endodontic infections. *Endod Dent Traumatol.* 1987;3(2):86-90.

33. Iwu C, MacFarlane TW, MacKenzie D, Stenhouse D. The microbiology of periapical granulomas. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1990;69(4):502-505.

34. Sjögren U, Happonen RP, Kahnberg KE, Sunqvist G. Survival of *Arachnia propionica* in periapical tissue. *Int Endod J.* 1988;21(4):277-282.

35. Happonen R -P. Periapical actinomycosis: a follow-up study of 16 surgically treated cases. *Endod Dent Traumatol.* 1986;2(5):205-209.

36. Pallasch TJ. Pharmacokinetic principles of antimicrobial therapy. *Periodontol 2000.* 1996;10(1):5-11.

37. Jacinto RC, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Zaia AA, Souza Filho FJ. Microbiological analysis of infected root canals from symptomatic and asymptomatic teeth with periapical periodontitis and the antimicrobial susceptibility of some isolated anaerobic bacteria. *Oral Microbiol Immunol.* 2003;18(5):285-292.

38. Baumgartner JC, Xia T. Antibiotic susceptibility of bacteria associated with endodontic abscesses. *J Endod.* 2003;29(1):44-47.

39. Kuriyama T, Williams DW, Yanagisawa M, et al. Antimicrobial susceptibility of 800 anaerobic isolates from patients with dentoalveolar infection to 13 oral antibiotics. *Oral Microbiol Immunol.* 2007;22(4):285-288.

40. Lakhssassi N, Elhajoui N, Lodter JP, Pineill JL, Sixou M. Antimicrobial susceptibility variation of 50 anaerobic periopathogens in aggressive periodontitis: an interindividual variability study. *Oral Microbiol Immunol.* 2005;20(4):244-252.
41. Hargreaves KM, Berman LH. *Cohen's Pathways of the Pulp.* 12th edition. (Rotstein I, ed.). Elsevier Health Sci.; 2015.
42. Ingle J, Bakland L. *Endodontics.* 5th ed. BC Decker; 2002.
43. Ørstavik D. Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis.
44. Eleazer PD, Glickman GN, Scott JD, et al. Glossary of Endodontic Terms-American Association of Endodontists.
45. Abou-Rass M, Bogen G. Microorganisms in closed periapical lesions. *Int Endod J.* 1998;31(1):39-47.
46. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai Shiv. *Cellular and Molecular Immunology.* Saunders Elsevier; 2007.
47. Aggarwal S, Pittenger MF. Human mesenchymal stem cells modulate allogeneic immune cell responses. *Blood.* 2005;105(4):1815-1822
48. Majno Guido, Joris Isabelle. *Cells, Tissues, and Disease: Principles of General Pathology.* Oxford University Press; 2004.
49. Kumar V, Abbas A, Fausta N. *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease.* 8th ed. Elsevier Health Sciences; 2010.
50. Huumonen S, Ørstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. *Endod Topics.* 2002;1(1):3-25.
51. Johnson WT. *Color Atlas of Endodontics.* Vol 10. W.B. Saunders; 2002.
52. Torabinejad M, Walton R. *Endodontics- Principles and Practice.* 4th ed. St. Louis: Saunders-Elsevier; 2008.
53. Bender IB. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod.* 1997;23(1):5-14.
54. Morse DR, Seltzer S, Sinai I, Biron G. Endodontic classification. *J Am Dent Assoc.* 1977;94(4):685-689.
55. Harrington GW, Natkin E. Midtreatment flare-ups. *Dent Clin North Am.* 1992;36(2):409-423.
56. Natkin E, Oswald RJ, Carnes LI. The relationship of lesion size to diagnosis, incidence, and treatment of periapical cysts and granulomas. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;57(1):82-94.
57. Killey HC (Homer C, Kay LW (Lester W. Benign cystic lesions of the jaws, their diagnosis and treatment. Published online 1972:152.

58. Shear M, Speight P. Cysts of the Oral and Maxillofacial Regions. *Cysts of the Oral and Maxillofacial Regions*. Published online January 21, 2008;1-228.

59. Nair PNR, Sjögren U, Schumacher E, Sundqvist G. Radicular cyst affecting a root-filled human tooth: a long-term post-treatment follow-up. *Int Endod J*. 1993;26(4):225-233.

60. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod*. 2008;34(1):87-89.

61. Huumonen S, Kvist T, Gröndahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J*. 2006;39(10):827-833.

62. Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(1):114-119.

63. Jorge EG, Tanomaru-Filho M, Gonçalves M, Tanomaru JMG. Detection of periapical lesion development by conventional radiography or computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(1).

64. Velvart P, Hecker H, Tillinger G. Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001;92(6):682-688.

65. Patel S, Dawood A, Pitt Ford T, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J*. 2007;40(10):818-830.



## BÖLÜM XXIV

# REJENERATİF ENDODONTİ VE GÜNCEL KLİNİK YAKLAŞIMLAR

### *Regenerative Endodontics and Current Clinical Approaches*

**Dilek HANÇERLİOĞULLARI**

(Dr. Öğr. Üyesi) Kırıkkale Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı,  
e-mail: dilekefebora@gmail.com  
ORCID:0000-0002-0404-1200

#### 1. Giriş

**K**ök kanal tedavisi; enfekte olmuş pulpa dokusunun biyomekanik preparasyonu sonrasında sızdırmayan, biyouyumlu materyallerle doldurulmasıdır. Geleneksel diş hekimliğinde; biyouyumlu yeni tedavi materyalleri, büyüteçler ve cerrahi operasyon mikroskopları gibi teknik duyarlılığı artıran faktörlerin gelişmesiyle başarı oranlarının yükseldiği bilinmektedir. Tüm bu olumlu gelişmelere rağmen; kök kanal tedavisi uygulanan dişlerde fizyolojik savunmanın ve ağrı iletiminin kaybedilmesi ilerleyen dönemlerde dişin ağızda kalma süresini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu riskin kök gelişimini tamamlamamış dişlerde daha da yüksek olduğu belirtilmiştir.<sup>1</sup> İmmatür dişlerde kök gelişimi sırasında; dental anomaliler, çürük, dental travma veya iatrojenik nedenlerle inflamasyon, pulpa nekrozu ve apikal periodontitis görülebilir. Bakterilerin metabolik ve diğer toksik ürünleri sonucu Hertwig epiteliyal kök kımı kesintiye uğrar ve odontoblastların canlılığını kaybetmesiyle kök gelişiminin durmasına neden olur.<sup>2</sup> Kök gelişimini tamamlamamış, travmaya uğramış dişlerde; anaerobik ortamda yüksek oranda siyah pigment bakteriler ve *Enterococcus faecalis*'i içeren polimikrobiyal bir flora bulunduğu rapor edilmiştir.<sup>2,3</sup>

Ca(OH)<sub>2</sub>, travmaya uğramış açık apeksli dişlerde, apikal periodontitise neden olan mikroorganizmalar için antiseptik özelliğiyle apikal iyileşmeyi



indükleyen referans materyaldir.<sup>4,5</sup> Ca(OH)<sub>2</sub> kullanılarak yapılan apeksifikasyon tedavisinde amaç; kök ucunda kalsifiye apikal bariyer oluşumunu uyararak toksinlerin ve bakterilerin periradiküler dokuya geçişini önlemektir. Bu bariyer; periapikal dokulara ekstrüzyon olasılığını azaltırken, uygun bir kök kanal dolgu malzemesinin yerleştirilmesini de kolaylaştırır.<sup>6</sup> Bununla birlikte; Ca(OH)<sub>2</sub> ile uygulanan apeksifikasyon tedavisinde başarı oranı yüksek olduğu belirtile de; tedavi süresinin 18 aya kadar uzaması, tedavi seansları arasında re-enfeksiyon riski, uzun süreli Ca(OH)<sub>2</sub> uygulanmasının dentin kırılğanlığını artırması ve çoklu muayenehane ziyaretleri gibi dezavantajları bulunmaktadır.<sup>7</sup> Dentin hacminin yaklaşık %30'u organik maddeden oluşturmaktadır. Bu oranın çoğunluğunu, dentinin mekanik özelliklerini önemli ölçüde etkileyen tip 1 kollajen lifler oluşturur. Ca(OH)<sub>2</sub>'nin kollajeni çözme etkisi ve sert doku yapımını uyarmasıyla; eğilme direncini azalttığı, elastiklik modülünü etkilemediği, NaOCl'nin ise hem eğilme direncini hem de elastiklik modülünü azalttığı belirtilmiştir.<sup>8</sup> Dentinin organik matriksi; asit proteinleri, fosfat ve karboksilat grupları içeren proteoglikanlardan oluşur ve bu proteinler kollajen ağı ve hidroksiapatit kristalleri arasında bağlayıcı maddeler olarak işlev görmektedir. Ca(OH)<sub>2</sub>'nin alkali yapısının, bu bağlayıcı işlev gören asidik bileşenlerin bazılarını nötralize edebildiği, çözebildiği veya denatüre edebildiği tespit edilmiştir. Bunun sonucu olarak; dentin tabakasının zayıflayabileceği belirtilmiştir. Ca(OH)<sub>2</sub>'le apeksifikasyon tedavisi uygulanan dişlerde kırılma direncinin yaklaşık bir yıl içinde yarıya indiği ve bunun sonucu olarak servikal kırıkların görülebileceği rapor edilmiştir.<sup>9</sup>

1993 yılında; Torabinejad ve Chivian<sup>10</sup>, sementoblastlar üzerinde indüktif etkiye sahip Mineral Trioksit Agregatın (MTA) kullanımını önermişlerdir. MTA; trikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, trikalsiyum oksit ve silikat oksit içeriğiyle ince hidrofilik parçacıklardan oluşur. 12.5 pH'da ve nemli ortamda sertleşerek kemik apozisyonu sağlar. Pulpa kaplamasında, vital pulpa tedavilerinde (pulpatomi ve apeksogenezis), kök perforasyonlarının kapatılmasında, apikal rezeksiyonda ve rejenerasyon tedavilerinde kullanılmaktadır. Düşük çözünürlük özelliğine ve iyileşmeyi teşvik eden kemik hücrelerinden sitokin salınımını uyarma yeteneğine sahiptir. Biyouyumlu, antimikrobiyal ve tek seansta apikal bariyer oluşturmak için uygun bir malzeme olduğu belirtilmiştir. Histolojik olarak periradiküler dokularda yeni sement ve pulpada dentin köprü oluşumunu sağlar.<sup>11</sup> Genleşme ve büzülme katsayılarının dentine çok yakın olması kök kanal sistemine bakteriyel geçişi engellemektedir.<sup>12</sup> Araştırma sonuçları; MTA'nın apikal sert doku oluşumunu yüksek oranda indüklediğini ve kullanımının

diğer materyallerden daha az inflamasyona neden olduğunu göstermiştir.<sup>10</sup> Bu sonuçlara dayanarak, MTA'nın açık apeksli dişlerde apikal tıkamayı sağlamak için uygun bir bariyer olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.<sup>13</sup>

Kök gelişimini tamamlamamış dişlerde; uzun süreli Ca(OH)<sub>2</sub> ve tek seans MTA uygulanmasıyla yapılan apeksifikasyon tedavileriyle başarılı sonuçlar elde edilse de, immatür dişin kök gelişimini devam ettirememesi ve histolojik olarak dental dokuların revaskülarizasyonunu sağlayamaması yeni tedavi teknikleri arayışlarını doğurmuştur. Revaskülarizasyon terimi ilk defa Iwaya ve ark.ları<sup>14</sup> tarafından 2001 yılında nekrotik pulpalı dişlerde kanal içi dezenfeksiyonunun sağlanabileceği ve dezenfeksiyon sonrasında kök pulpasında revaskülarizasyonun gerçekleştirilebileceği düşüncesiyle apikal periodontitis ve sinüs yolu olan immatür dişlerde tedavi seçeneği olarak tanımlanmıştır. 2007 yılında ise; temeli doku mühendisliğine dayanan, rejeneratif endodonti terimi Amerikan Endodontistler Birliği (AAE) tarafından benimsenmiştir.<sup>15</sup>

## 2. Rejeneratif Endodonti Bileşenleri:

Doku mühendisliği; çeşitli hastalıklar nedeniyle kaybolan dokunun fizyolojik ve fonksiyonel restorasyonunu hedefler. Rejeneratif endodonti uygulamaları da doku mühendisliğine benzer şekilde; kök hücreler, iskele ve büyüme faktörleri olmak üzere üç ana bileşeni içermektedir.

### 2.1. Kök Hücreler

Kök hücre; birbirine benzeyen hücreler şeklinde bölünebilme yeteneği olan, farklı tipte hücreye dönüşebilen ve sonrasında farklı tipte dokuları oluşturabilen hücreler olarak tanımlanabilir.<sup>16</sup> Kök hücreler elde edilme kaynaklarına göre; embriyonik kök hücreler (fetal) ve yetişkin kök hücreler (post-natal) olarak ikiye ayrılır. Embriyonik kök hücreler sınırsız olarak çoğalabilme yetenekleri olan farklılaşmamış hücrelerdir, fakat bazı etik ve yasal sorunlar<sup>15</sup> ve dokularda teratom oluşturma<sup>17</sup> riski nedeniyle kullanılamamaktadır.

Oral dokularda bulunan kök hücreler; oral epitelyal kök hücreler (OEKH), diş pulpası kök hücreleri (DPKH), eksfoliy insan süt dişi kök hücreleri (EİSDKH), periodontal ligament kök hücreleri (PLKH), dental follükül kök hücreleri (DFKH), apikal papilla kök hücreleri (APKH), diş germi progenitör hücreler (DGPH), kemik iliği kök hücreleri (KİKH), periost kaynaklı kök hücreler ve gingiva kaynaklı mezenşimal kök hücreleridir.<sup>18,19</sup> Çok fazla dokudan elde edilmesine rağmen rejeneratif endodonti uygulamalarında genellikle DPKH, APKH, EİSDKH ve PDLKH'ler kullanılmaktadır. Multipotent özellikle

mezenşimal kök hücreler olan DPKH'ler<sup>20</sup> otolog kök hücre kullanımı için önemli bir kaynaktır. Kök hücre çalışmalarında elde edilme kolaylığı nedeniyle en çok 20 yaş dişleri kullanılmaktadır. 20 yaş dişleri çenelerde en son gelişen dişler olması ve gelişimlerinin erken evresinde ulaşılabilmesi sebebiyle pulpa dokusu açısından zengin olduğu bilinmektedir.<sup>21</sup>

Gelişim aşamasındaki dişin apeksinde yer alan dental papillaya 'apikal papilla' denir ve bu bölgeden izole edilen kök hücrelere de APKH'leri denilmektedir.<sup>22</sup> En kolay ulaşılabilen APKH kaynağı 3. molarlar ve açık apeksli dişlerdir.<sup>23</sup> 18-20 yaş arası yetişkinlerden elde edilen APKH'da rejenerasyon potansiyelinin yüksek olduğu bildirilmiştir.<sup>24</sup> EİSDKH; fizyolojik olarak düşme zamanı gelmiş süt dişlerinin pulpalarından elde edilebilir. Nöronal hücrelere, adipozitlere ve odontoblastlara farklılaşma özelliği vardır. İn vivo koşullarda; yüksek proliferasyon kapasitesine sahiptir. Dentin üretimini ve kemik oluşumunu indüklediği bilinmektedir.<sup>25</sup> Vaskülerize bağ dokusu özelliğinde olan periodontal ligamende de, sementoblast ve osteoblastlara farklılaşabilen prekürsör hücreler bulunmaktadır.<sup>26</sup>

## 2.2. Büyüme Faktörleri

Polipeptid yapısında olan büyüme faktörleri hücrel olayları düzenlemektedir.<sup>27</sup> Büyüme faktörleri hücre proliferasyonunun artırılması, differansiyasyonun indüklenmesi ve ekstrasellüler matriks (ESM) sentezi için hücrelerin uyarılması gibi iyileşmeyi etkileyen spesifik fonksiyonları ve hücrel yanıtı uyaran hedef hücreleri vardır.<sup>28</sup>

Diş gelişimi aşamasında nöral krest kökenli hücreler differansiye olarak odontoblastları oluşturur. Dentin tabakasının gelişimi; için organik matriks üzerinde hidroksiapatit kristallerinin çökmesiyle başlar.<sup>29</sup> Bu sırada, odontoblastlar sadece demineralize predentini sentezlemekle kalmaz, aynı zamanda ekstrasellüler dokuda birçok biyoaktif molekülü de salgırlar. Mineralizasyon sırasında, bu biyoaktif moleküller proteoglikanlar, esas olarak heparin sülfat spesifik bağlayıcı proteinler, glikoproteinler ve farklı kollajen türleriyle ESM bileşenlerine bağlanarak hareketsiz hale gelirler.<sup>30</sup> Böylece kısa olan yarılanma ömürlerini ve biyoaktivitelerini proteolitik bozulmadan korurlar. Organik asitler ve şelasyon ajanlarıyla dentinde oluşan demineralizasyon sırasında; vasküler endotelial büyüme faktörü, transforme edici büyüme faktörü-beta 1 (TGF- $\beta$ 1), TGF- $\beta$ 2, TGF- $\beta$ 3, kemik morfogenetik proteini-2 (BMP-2), BMP-4, BMP-7, platelet kaynaklı büyüme faktörü, insülin büyüme faktörü-1, beyin kaynaklı nörotrofik faktör, fibroblast büyüme faktörü-2, plasenta

büyüme faktörü, glial hücre kaynaklı nörotrofik faktör, büyüme/farklılaşma faktörü ve epidermal büyüme faktörü gibi biyoaktif moleküller salınır<sup>31,32</sup> ve hücrel yanıtı uyarırlar. İmmün cevap, vaskülarizasyon, migrasyon, adezyon, proliferasyon, diferansiyasyon ve mineralizasyon gibi rejeneratif prosedürler bu hücrel reaksiyonları içermektedir.

### **2.3. İskele Biyomateryalleri**

Apikal kanamanın uyarılmasıyla kök kanalı içine göç eden kök hücrelerinin atake olmasına olanak sağlayan, diferansiyasyonunu ve proliferasyonu destekleyen üç boyutlu yapıların olması gerekir.<sup>33</sup> Bu ise ancak kök hücreleri destekleyen iskelelerin kullanımı ile sağlanabilir. İdeal bir iskele; steril, yüksek poröziteli, biyouyumlu ve yeni doku oluşumu sonrasında biyoçözünür olmalıdır.

Doku mühendisliğinde bu amaçla doğal ve doğal olmayan iskeleler olmak üzere iki şekilde kullanılmaktadır:

#### **2.3.1. Doğal Olmayan İskeleler**

Bu grupta başlıca poli(L-laktik asit) (PLLA), poli(laktik-ko-glikolik asit) (PLGA) ve polikaprolaktone gibi poli( $\alpha$ -hidroksil esterler) iskeleler sayılabilir. Biyouyumlu olmaları ve güvenli kullanım sonuçları nedeniyle ilaç taşıma sistemi olarak kullanılmaktadırlar.<sup>34</sup> Dokuda çözünme sırasında önce laktik ve glikolik asite parçalanır, daha sonra sitrik asit döngüsüne girerek karbondioksit ve suya dönüşür.

En fazla araştırılan polilakton, poli( $\epsilon$ -kaprolakton) (PCL)'dir. Vital pulpa tedavilerinde başarılı sonuçlar elde edilen MTA ve PCL'nin iskele olarak kullanımının sert doku rejenerasyonunu artırdığı bildirilmiştir.<sup>35</sup>

#### **2.3.2. Kan Pıhtısı ve Kandan Elde Edilen Doğal İskeleler:**

Rejeneratif endodontik tedavilerde (RET) en kolay elde edilen iskele, apikal alanda kanama oluşturmak yoluyla oluşturulan kan pıhtısıdır. Kök kanalı içine dolan kanın içinde kök hücreler ve büyüme faktörleri de bulunmaktadır. Bu mezenşimal kök hücrelerin aynı zamanda anti-inflamatuar ve IL-1 $\alpha$ , TNF- $\alpha$  gibi pro-inflamatuar sitokinleri içerdikleri bilinmektedir.<sup>36,37</sup>

Günümüzde klinik koşullarda en yaygın kullanılan trombosit konsantreleri, trombosit zengin plazma (TZP), büyüme faktörlerinden zengin plazma, trombosit zengin fibrin (TZF) ve konsantr büyüme faktörleridir. PDGF, TGF- $\beta$ , IGF, VEGF, epidermal büyüme faktörleri ve epitelyal büyüme faktörleri gibi farklı büyüme faktörlerini içermektedirler. RET'te kan pıhtısı iskelesine

yerine kullanılan TZP ve TZF iskelelerinin kök gelişimi ve dentin oluşumunu olumlu yönde artırdığı belirtilmiştir.<sup>38</sup>

### **2.3.3. Demineralize Dentin Matrisi (DDM):**

Dentin dokusu, demineralize pre-dentin ve mineralize dentin olarak iki tabakadan oluşmaktadır. Dentine benzer olarak kemik dokusu da; %18 kollajen lifler, %2 non-kollajen protein, %70 hidroksiapatit ve %2 su içerir. Diş gelişimi tamamlandıktan sonra; TGF- $\beta$ , BMPs, IGF, osteokalsin, osteopontin ve dentinfosfoproteini dentin matrisine çökerir.<sup>39</sup> İnsan DDM'sinin asit veya çürükle çözündüğünde; kollajen matris yapısının açığa çıktığı ve büyüme faktörlerini serbestleşmesi sonucu kök hücreler için iskele olma özelliği kazandığı bilinmektedir.<sup>40</sup> Yüksek poröziteye sahip dentin matrisi; mikrovasküler desteği artırması, biyouyumlu, osteoindüktif ya da osteokondüktif olmaları nedeniyle rejeneratif tedavilerde hem iskele hem de taşıyıcı olarak kullanılabilir.<sup>40</sup>

## **3. Regeneratif Endodonti Klinik Uygulamaları:**

AAE<sup>41</sup> ve Avrupa Endodonti Derneği<sup>42</sup> klinisyenlerin nekrotik pulpa ve apikal periodontitisli immatür daimi dişler için hastadan onam alınarak uygulanabilecek, klinik prosedürleri içeren bir tedavi protokolü yayınlamıştır.

### **3.1. Revaskülarizasyon Protokolü:**

#### **Vaka Seçimi:**

1. Nekrotik pulpalı immatür diş
2. Final restorasyon için post gerekmeyen dişler
3. Uygulanacak tedaviyi kabul eden hasta/ebeveyn
4. Tedavi sırasında kullanılacak medikamentlere veya antibiyotiklere karşı allerji öyküsünün bulunmaması (ASA1 veya ASA2)

#### **Bilgilendirilmiş Onam Formu aşağıdaki açıklamaları içermelidir:**

1. İki (veya daha fazla) randevu gerekeceği,
2. Antimikrobiyal kullanılacağı,
3. Olası yan etkiler: kron renklenmesi, tedavide başarısızlık, ağrı/enfeksiyon olabileceği,
4. Alternatif tedavi prosedürleri: MTA apeksifikasyonu, tedavi uygulanmaması, çekim
5. Bilgilerin AAE veri tabanına girilmesine izin verilmesi (isteğe bağlı)

### **Birinci Seans:**

1. Lokal anestezi ve rubber dam izolasyonu yapılarak giriş kavitesi açılır.

2. % 1.5 NaOCl (20 ml/kanal, 5 dk) ve salin irrigasyonu sonrasında %17 EDTA (20 ml/kanal, 5 dk) irrigasyonu yapılır. Periapikal alandaki kök hücreler için sitotoksitesiteyi en aza indirmek amacıyla irrigasyon iğnesi apekten yaklaşık 1 mm uzakta konumlandırılır. Irrigasyon solusyonlarının periapikal alana sızma olasılığını en aza indiren bir irrigasyon yöntemi (örneğin, kapalı uçlu iğne ve yan delikli veya EndoVac™) kullanılmalıdır.

3. Kök kanalı steril paper pointlerle kurutulur.

4. Ca(OH)<sub>2</sub> veya düşük konsantrasyonda üçlü antibiyotik patı yerleştirilir. Üçlü antibiyotik patı kullanılıyorsa: 1) renklenmeyi en aza indirmek için pulpa odasına dentin bonding ajanı uygulanabilir 2) 1:1:1 siprofloksasin: metronidazol: minosiklini karıştırarak konsantrasyonu 0.1-1.0 mg/ml olacak şekilde hazırlanır. Üçlü antibiyotik patı renklenme ile ilişkilendirilmiştir. Bunun yerine minosiklin içermeyen ikili antibiyotik patı veya minosiklinin başka bir antibiyotikle değiştirilmesi (örneğin, klindamisin; amoksisilin; sefaklor) diğer bir alternatif olabilir.

5. Uygulanacak mediakament enjektör yardımıyla kök kanalına yerleştirilir. Üçlü antibiyotik patı kullanılıyorsa, mine-sement sınırının altında kalması sağlanmalıdır. Cavit™, IRM™, cam iyonomer veya başka geçici bir malzeme ile 3-4 mmlik bir geçici restoratif malzeme ile kapatılır. Hastaya enfeksiyon bulgularının geçmesi için 1-4 hafta sonraya randevu verilir.

### **İkinci Seans:**

1. İlk seanstaki enfeksiyon bulgularının gerileyip gerilemediği değerlendirilir. Persiste enfeksiyon belirtileri varsa, ek tedavi süresi veya alternatif bir antimikrobiyal yaklaşım düşünülmelidir.

2. Vazokonstriktör içermeyen %3 mepivakain ile anestezi uygulanıp, rubber dam izolasyonu yapılır.

3. 20 ml, %17 EDTA ile irrigasyon yapılır.

4. Kanal steril paper pointlerle kurutulur.

5. Kök kanalı içinde kanama oluşturmak için ön eğim verilmiş bir K-eğesi ile apikal forameninin 2 mm dışına taşırılarak periapikal kanama sağlanır. Kan pıhtısı oluşturulmasından sonra CollaPlug™, Collacote™, CollaTape™ gibi rezorbe olabilen bir matris yerleştirilir ve üzerine beyaz MTA olarak kaplama malzemesi yerleştirilir.

6. 3–4 mm kalınlığında cam iyonomer siman (örneğin Fuji IX™, GC America, Alsip, IL) MTA'nın üzerine yerleştirilir ve 40 saniye süreyle ışıkla sertleştirilir. MTA'nın renklenmeye neden olduğu bilinmektedir. Estetik kaygı bulunan dişlerde MTA yerine biyoseramikler veya trikalsiyum silikat simanlar (Biodentine®, Septodont, Lancasted, PA, ABD) gibi alternatifler düşünölmelidir.

### **Takip (6-, 12-, 24-aylar):**

#### **Klinik ve Radyografik muayene:**

1. Ağrı, yumuşak dokuda şişlik veya sinüs yolu belirtisi olmaması (genellikle ilk ve ikinci randevu arasında gözlemlenir).
2. Apikal periodontitisin iyileşmesi (genellikle tedaviden 6-12 ay sonra gözlemlenir).
3. Kök kanalı dentin duvarlarının kalınlığının artması (bu genellikle kök uzunluğundaki artıştan önce görülür ve genellikle tedaviden 12-24 ay sonra meydana gelir).
4. Kök uzunluğunun artması.
5. Vitalite testine pozitif yanıt alınması.
6. İlk 2 yıldan sonra yıllık takip yapılması.
7. İlk muayene ve takip randevularında CBCT önerilmektedir.

### **Regeneratif endodontik prosedürlerin başarısı büyük ölçüde birincil, ikincil ve üçüncül hedeflere ne kadar ulaşılabildiği ile ölçölür:**

**Birincil hedef:** Semptomların ortadan kalkması ve kemik iyileşmesinin görülmesi.

**İkincil hedef:** Kök duvar kalınlığının ve/veya kök uzunluğunun artması (istenen ancak zorunlu olmayan).

**Üçüncül hedef:** Oluşan pulpa benzeri dokuda vitaliteye pozitif cevap alınması (eğer elde edilirse organize pulpa dokusunun varlığını gösterir).

### **3.2. Güncel yaklaşımlar:**

AAE'nin yayınladığı tedavi protokolünde Cvek'in<sup>4</sup> kök gelişim evrelerine göre evre 1,2 ve 3 için rejenerasyon protokolü önerilirken evre 4'te kök gelişimi hemen hemen tamamlanmış olduğu için MTA ile apikal tıkaç ve kök kanal dolgusu önerilmektedir. Yapılan bir çalışmada; en uygun hasta yaşının 9-18 yaş arası olduğu, 0,5 mm kadar küçük apikal çaplarda bile RET'in başarılı olduğu, ancak apikal çapın 1 mm'den daha büyük olduğu dişlerde kök gelişiminin daha iyi olduğu rapor edilmiştir.<sup>43</sup> Genç hastaların yaşlı hastalara göre daha güçlü bir bağışıklık savunma mekanizmasına sahip olduğu bilinmektedir<sup>44</sup> ancak son



yıllarda güncel bir yaklaşım olarak 0.32 mm apikal açıklığa sahip matür dişlerde de RET uygulanabilmekte ve geleneksel endodontik tedavilerle karşılaştırılabilir olumlu sonuçlar sunmaktadır.<sup>45-48</sup> İnsan hücrelerinin boyutunun 10 ile 100 µm arasında değiştiği ve buna göre osteoblastlar, sementoblastlar, periodontal ligament hücreleri ve endotel hücreleri çapı 0,5 mm'den küçük apikal foramenlerden bile kolaylıkla kök kanal boşluğuna girebildiği için belirtilen kritik apikal açıklığın kök hücre migrasyonu için yeterli olduğu belirtilmiştir.<sup>49</sup>

Revaskülarizasyon protokolünde sadece kan pıhtısı oluşturularak kullanılan iskele yerine otolog fibrin matriks içeren PRF'in daha başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir.<sup>38</sup>

RET'ler için önerilen irrigasyon solusyonlarının konsantrasyonun biyofilm tabakasına antimikrobiyal etkinliği henüz bilinmemektedir. % 1.5 NaOCl konsantrasyon APKH'ler üzerindeki sitotoksik etkisi göz önüne alınarak önerilmiştir ki; EDTA irrigasyonundan önce uygulanan NaOCl'nin TGF-β1 salınımını düşürdüğü belirtilmiştir.<sup>50</sup> %17 EDTA kullanımının, APKH hayatta kalmalarını artırdığı ve ayrıca NaOCl'nin zararlı etkilerini kısmen tersine çevirmektedir.<sup>51</sup> Tedavi protokolünde şu an %17 EDTA kullanımı önerilse de büyüme faktörlerinin salınımını daha çok artıran, biyomimetik diğer şeleasyon ajanları da güncel olarak araştırılmaktadır.<sup>52-54</sup>

Ara seans medikamenti olarak TAP<sup>55</sup>, Ca(OH)<sub>2</sub><sup>56</sup> veya her ikisinin birlikte<sup>57</sup> kullanıldığı vakalar bildirilmiştir. Kök kanalında ve apikal lezyonlarda yaygın olarak izole edilen *Porphyromonas endodontalis* kemik yıkımı ve proinflamatuvar sitokin sekresyonu indüklemeye özelliğine sahiptir ve Ca(OH)<sub>2</sub>, Ca ve OH iyonları salarak hem ortamı alkali duruma getirir hem de *Porphyromonas endodontalis*'in virülansını azaltarak osteoblast ve osteoklastların destruksiyonunu engeller.<sup>58</sup> TAP kullanımının ise; yan etki, antagonizma, bakteriyel direnç ve sistemik alerjik reaksiyonların ortaya çıkması riskini artırabileceği bilinmektedir.<sup>59</sup> Aynı zamanda planktonik bakteriler kolaylıkla elimine edilebilirken, biyofilm tabakasının heterojen yapısı ve maturasyonu antimikrobiyal ajanlara karşı direnç kazanmasını sağlar.<sup>60</sup> 2013 yılında Nosrat ise tek başına kullanılan Augmentin'in TAP kadar RET'te etkili olabileceğini belirtmiştir.<sup>61</sup> Augmentinin, in vitro olarak apikal apse ile ilişkili enfekte kök kanalından izole edilen mikroorganizmayı %100 öldürdüğü rapor edilmiştir.<sup>62</sup> Augmentin'in diğer antibiyotiklerden farklı olarak bakteriyel protein ve DNA sentezini hedef alarak bakteriyel hücre duvarı sentezini inhibe ettiği, insan hücreleri hücre duvarı içermediği için insan hücrelerine zararlı etkisi olmadığı bildirilmiştir. Hem Ca(OH)<sub>2</sub> hem de TAP'ı aynı vakada kullanan araştırmacılar ise ilk seans 1 hafta süreyle apikal üçlüye kadar Ca(OH)<sub>2</sub>, 2.seansta



ise; TAP'ın periodontal ligament fibroblastlarına<sup>63</sup> ve kök hücelere olası sitotoksik etkisini azaltmak için kökün orta üçlüsüne kadar 1 mg mL<sup>-1</sup> (0.1–1 mg mL<sup>-1</sup>) yerleştirmişlerdir.<sup>57</sup> Araştırmacıların hepsi vakalarının klinik olarak asemptomatik olduğunu, periapikal iyileşmenin gözlendiğini ve kök gelişiminin görüldüğünü belirtmişlerdir. Mekanik preparasyon yapılmadan sadece irrigasyon solusyonları ve medikamentlerle kök kanalındaki biofilm tabakasını tamamen elimine etmenin mümkün olmadığı bilinmektedir.<sup>64,65</sup> RET'te ince ve kırılma direnci düşük olan kök dentininde dezenfeksiyon için negatif apikal basınçlı irrigasyon, pasif ultrasonik irrigasyon veya multisonik aktivasyon teknikleri<sup>66</sup> nerilse de çoğu vaka serileri, retrospektif ve prospektif kohort çalışmaları aynı dezenfeksiyon protokolünü uygulanmadığı için standart bir protokolden bahsetmek mümkün değildir.<sup>67,68</sup> Bununla birlikte; apikal periodontitis lezyonunun boyutu ve süresi, hastanın yaşı, inatçı enfeksiyon varlığı, kök gelişim evresi, takip süresi ve travma gibi faktörler de RET'te kök gelişimini etkileyebilir.

#### 4. Sonuç

RET uygulanan dişlerde yüksek başarı oranları tespit edilmiştir. Ancak rejenere olmuş dokunun histolojik olarak gerçek pulpa dokusu olup olmadığı kesinlik kazanmamıŐtır. Şu ana kadar elde edilen veriler RET'in radyografik, klinik ve histolojik açıdan her vakaya özgü olduğunu gösterse de konvansiyonel endodontik tedaviye göre başarılı sonuçlar elde edilmektedir. RET'te standart bir terapötik protokol belirlemek için klinik gözlemlere dayanan biyolojik temelli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### Kaynakça

1. Schmalz G, Smith AJ. Pulp development, repair, and regeneration: challenges of the transition from traditional dentistry to biologically based therapies. *Journal of endodontics*. 2014;40(4):S2-S5.
2. Baumotte K, Bombana AC, Cai S. Microbiologic endodontic status of young traumatized tooth. *Dental Traumatology*. 2011;27(6):438-441.
3. Nagata JY, Soares AJ, Souza-Filho FJ, et al. Microbial evaluation of traumatized teeth treated with triple antibiotic paste or calcium hydroxide with 2% chlorhexidine gel in pulp revascularization. *Journal of endodontics*. 2014;40(6):778-783.
4. Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Dental Traumatology*. 1992;8(2):45-55.

5. Ørstavik D, Qvist V, Stoltze K. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *European journal of oral sciences*. 2004;112(3): 224-230.

6. Mackie I. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. Management and root canal treatment of non-vital immature permanent incisor teeth. Faculty of Dental Surgery, Royal College of Surgeons. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 1998;8(4):289-293.

7. Bonte E, Beslot A, Boukpepsi T, Lasfargues J-J. MTA versus Ca (OH) 2 in apexification of non-vital immature permanent teeth: a randomized clinical trial comparison. *Clinical oral investigations*. 2015;19:1381-1388.

8. Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *International endodontic journal*. 2001;34(2): 113-119.

9. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dental Traumatology*. 2002;18(3):134-137.

10. Torabinejad M, Watson T, Ford TP. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of endodontics*. 1993;19(12):591-595.

11. Tawil PZ, Trope M, Curran AE, et al. Periapical microsurgery: an in vivo evaluation of endodontic root-end filling materials. *Journal of endodontics*. 2009;35(3):357-362.

12. Tawil PZ, Duggan DJ, Galicia JC. MTA: a clinical review. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*. 2015;36(4):247.

13. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*. 1999;25(3):197-205.

14. Iwaya Si, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dental traumatology*. 2001;17(4):185-187.

15. Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *Journal of endodontics*. 2007;33(4):377-390.

16. Rao MS. Stem sense: a proposal for the classification of stem cells. *Stem cells and development*. 2004;13(5):452-455.

17. Weissman IL. Stem cells: units of development, units of regeneration, and units in evolution. *cell*. 2000;100(1):157-168.

18. Liao J, Al Shahrani M, Al-Habib M, Tanaka T, Huang GT-J. Cells isolated from inflamed periapical tissue express mesenchymal stem cell markers and are highly osteogenic. *Journal of endodontics*. 2011;37(9):1217-1224.
19. Egusa H, Sonoyama W, Nishimura M, Atsuta I, Akiyama K. Stem cells in dentistry—part I: stem cell sources. *Journal of prosthodontic research*. 2012;56(3):151-165.
20. Gronthos S, Brahimi J, Li W, et al. Stem cell properties of human dental pulp stem cells. *Journal of dental research*. 2002;81(8):531-535.
21. d'Aquino R, Papaccio G, Laino G, Graziano A. Dental pulp stem cells: a promising tool for bone regeneration. *Stem cell reviews*. 2008;4:21-26.
22. Sonoyama W, Liu Y, Yamaza T, et al. Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: a pilot study. *Journal of endodontics*. 2008;34(2):166-171.
23. Lymperti S, Ligoudistianou C, Taraslia V, Kontakiotis E, Anastasiadou E. Dental stem cells and their applications in dental tissue engineering. *The open dentistry journal*. 2013;7:76.
24. Sonoyama W, Liu Y, Fang D, et al. Mesenchymal stem cell-mediated functional tooth regeneration in swine. *PloS one*. 2006;1(1):e79.
25. Miura M, Gronthos S, Zhao M, et al. SHED: stem cells from human exfoliated deciduous teeth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2003;100(10):5807-5812.
26. Rimondini L, Mele S. Stem cell technologies for tissue regeneration in dentistry. *Minerva Stomatol*. 2009;58(10):483-500.
27. Smith PC, Martínez C, Cáceres M, Martínez J. Research on growth factors in periodontology. *Periodontology 2000*. 2015;67(1):234-250.
28. Gurtner GC, Werner S, Barrandon Y, Longaker MT. Wound repair and regeneration. *Nature*. 2008;453(7193):314-321.
29. Roberts-Clark D, Smith A. Angiogenic growth factors in human dentine matrix. *Archives of oral biology*. 2000;45(11):1013-1016.
30. Dreyfuss JL, Regatieri CV, Jarrouge TR, Cavalheiro RP, Sampaio LO, Nader HB. Heparan sulfate proteoglycans: structure, protein interactions and cell signaling. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2009;81:409-429.
31. RD F. Quantitation of growth factors IGF-I, SGF/IGF-II and TGF-beta in human dentin. *J Bone Miner Res*. 1990;5:717-723.
32. Smith AJ, Duncan HF, Diogenes A, Simon S, Cooper PR. Exploiting the bioactive properties of the dentin-pulp complex in regenerative endodontics. *Journal of endodontics*. 2016;42(1):47-56.

33. Hargreaves KM, Giesler T, Henry M, Wang Y. Regeneration potential of the young permanent tooth: what does the future hold? *Pediatric dentistry*. 2008;30(3):253-260.

34. Atala A. *Foundations of regenerative medicine: clinical and therapeutic applications*. Academic Press; 2009.

35. Chiu Y-C, Fang H-Y, Hsu T-T, Lin C-Y, Shie M-Y. The characteristics of mineral trioxide aggregate/polycaprolactone 3-dimensional scaffold with osteogenesis properties for tissue regeneration. *Journal of Endodontics*. 2017;43(6):923-929.

36. Rustad KC, Gurtner GC. Mesenchymal stem cells home to sites of injury and inflammation. *Advances in wound care*. 2012;1(4):147-152.

37. Prockop DJ, Oh JY. Mesenchymal stem/stromal cells (MSCs): role as guardians of inflammation. *Molecular therapy*. 2012;20(1):14-20.

38. Liang Y, Ma R, Chen L, et al. Efficacy of i-PRF in regenerative endodontics therapy for mature permanent teeth with pulp necrosis: study protocol for a multicentre randomised controlled trial. *Trials*. 2021;22(1):1-11.

39. Um I-W, Kim Y-K, Mitsugi M. Demineralized dentin matrix scaffolds for alveolar bone engineering. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*. 2017;17(2):120.

40. Murata M, Sato D, Hino J, et al. Acid-insoluble human dentin as carrier material for recombinant human BMP-2. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*. 2012;100(3):571-577.

41. Considerations for regenerative procedures (Internet). Chicago: American Association of Endodontists. 2018 (Revised 4/1/2018). American Association of Endodontists. [https://f3f142zs0k2w1kg84k5p9i1o-wpengine.netdna-ssl.com/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2018/06/ConsiderationsForReg-Endo\\_AsOfApril2018.pdf](https://f3f142zs0k2w1kg84k5p9i1o-wpengine.netdna-ssl.com/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2018/06/ConsiderationsForReg-Endo_AsOfApril2018.pdf)

42. Galler K, Krastl G, Simon S, et al. European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *International endodontic journal*. 2016;49(8):717-723.

43. Estefan BS, El Batouty KM, Nagy MM, Diogenes A. Influence of age and apical diameter on the success of endodontic regeneration procedures. *Journal of endodontics*. 2016;42(11):1620-1625.

44. Horan MA, Ashcroft GS. Ageing, defence mechanisms and the immune system. *Age and ageing*. 1997;26(suppl\_4):15-19.

45. Garrido-Parada S, Castelo-Baz P, Feijoo-Pato N, Gaviño-Orduña J, Martín-Biedma B. Endodontic regenerative procedures in necrotic adult teeth. *Applied Sciences*. 2022;12(9):4212.

46. Glynis A, Foschi F, Kefalou I, Koletsi D, Tzanetakis GN. Regenerative endodontic procedures for the treatment of necrotic mature teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Endodontics*. 2021;47(6):873-882.

47. Paryani K, Kim SG. Regenerative endodontic treatment of permanent teeth after completion of root development: a report of 2 cases. *Journal of Endodontics*. 2013;39(7):929-934.

48. Laureys WG, Cuvelier CA, Dermaut LR, De Pauw GA. The critical apical diameter to obtain regeneration of the pulp tissue after tooth transplantation, replantation, or regenerative endodontic treatment. *Journal of endodontics*. 2013;39(6):759-763.

49. Kim S, Malek M, Sigurdsson A, Lin L, Kahler B. Regenerative endodontics: a comprehensive review. *International endodontic journal*. 2018;51(12):1367-1388.

50. Galler KM, Buchalla W, Hiller K-A, et al. Influence of root canal disinfectants on growth factor release from dentin. *Journal of endodontics*. 2015;41(3):363-368.

51. Martin DE, De Almeida JFA, Henry MA, et al. Concentration-dependent effect of sodium hypochlorite on stem cells of apical papilla survival and differentiation. *Journal of endodontics*. 2014;40(1):51-55.

52. Hancerliogullari D, Erdemir A, Kisa U. The effect of different irrigation solutions and activation techniques on the expression of growth factors from dentine of extracted premolar teeth. *International Endodontic Journal*. 2021;54(10):1915-1924.

53. Atesci AA, Avci CB, Tuglu MI, Ay NPO, Eronat AC. Effect of different dentin conditioning agents on growth factor release, mesenchymal stem cell attachment and morphology. *Journal of endodontics*. 2020;46(2):200-208.

54. Chae Y, Yang M, Kim J. Release of TGF- $\beta$ 1 into root canals with various final irrigants in regenerative endodontics: an in vitro analysis. *International endodontic journal*. 2018;51(12):1389-1397.

55. Sönmez I, Akbay Oba A, Erkmen Almaz M. Revascularization/regeneration performed in immature molars. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2013;37(3):231-234.

56. Cehreli ZC, Isbitiren B, Sara S, Erbas G. Regenerative endodontic treatment (revascularization) of immature necrotic molars medicated with calcium hydroxide: a case series. *Journal of endodontics*. 2011;37(9):1327-1330.
57. Alasqah M, Khan SIR, Alfouzan K, Jamleh A. Regenerative endodontic management of an immature molar using calcium hydroxide and triple antibiotic paste: a two-year follow-up. *Case reports in dentistry*. 2020;2020
58. Guo J, Yang D, Okamura H, et al. Calcium hydroxide suppresses porphyromonas endodontalis lipopolysaccharide-induced bone destruction. *Journal of dental research*. 2014;93(5):508-513.
59. Rybak MJ, McGrath BJ. Combination antimicrobial therapy for bacterial infections: guidelines for the clinician. *Drugs*. 1996;52:390-405.
60. Stewart PS, Costerton JW. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. *The lancet*. 2001;358(9276):135-138.
61. Nosrat A, Li KL, Vir K, Hicks ML, Fouad AF. Is pulp regeneration necessary for root maturation? *Journal of endodontics*. 2013;39(10):1291-1295.
62. Baumgartner JC, Xia T. Antibiotic susceptibility of bacteria associated with endodontic abscesses. *Journal of endodontics*. 2003;29(1):44-47.
63. Yadlapati M, Souza L, Dorn S, Garlet GP, Letra A, Silva R. Deleterious effect of triple antibiotic paste on human periodontal ligament fibroblasts. *International endodontic journal*. 2014;47(8):769-775.
64. Estrela C, Sydney GB, Figueiredo JAP, Estrela CRdA. Antibacterial efficacy of intracanal medicaments on bacterial biofilm: a critical review. *Journal of Applied Oral Science*. 2009;17:1-7.
65. Haapasalo M, Shen Y. Current therapeutic options for endodontic biofilms. *Endodontic Topics*. 2010;22(1):79-98.
66. Fouad AF. Microbial factors and antimicrobial strategies in dental pulp regeneration. *Journal of endodontics*. 2017;43(9):S46-S50.
67. Alobaid AS, Cortes LM, Lo J, et al. Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature permanent teeth by revascularization or apexification: a pilot retrospective cohort study. *Journal of endodontics*. 2014;40(8):1063-1070.
68. Nagy MM, Tawfik HE, Hashem AAR, Abu-Seida AM. Regenerative potential of immature permanent teeth with necrotic pulps after different regenerative protocols. *Journal of endodontics*. 2014;40(2):192-198.



## BÖLÜM XXV

# DENTİN HASSASİYETİNİN TANIMI

### *Definition of Dentin Sensitivity*

**Ezgihan ÖZEN KESKİN & H. Esra ÜLKER<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>(Uzm. Diş Hekimi), E-mail:ezgihan.ozen@selcuk.edu.tr  
ORCID: 0000-0001-5472-4432

<sup>2</sup>(Prof. Dr.), E-mail:esraulker@selcuk.edu.tr;  
ORCID: 0000-0002-2967-5680

## 1. Giriş

### 1.1. Dentin Hassasiyeti Tanımı

**D**entin Hassasiyeti (DH) sıklıkla kronik bir bulgudur ve diş hekimliği klinik pratiğinde tedavisi zor bir durumdur (1). Kanada danışma kurulu “Dentin Hassasiyeti”ni, termal, dokunsal, ozmotik, kimyasal veya buharlaşma uyarılarına yanıt olarak açığa çıkan dentinden kaynaklanan ve başka herhangi bir dental defekt veya patolojiye bağlanamayan kısa süreli keskin bir ağrı” olarak tanımlamaktadır (2). Benzer bir tanım Pashley (1994) tarafından önerilmiştir: “dokunsal, termal, buharlaşma veya ozmotik uyarılara yanıt olarak keskin, geçici, iyi lokalize olan, kendiliğinden oluşmayan ve uyarıların kaldırılmasından sonra da devam etmeyen ağrı.” (3).

Tablo 1: Dentin hassasiyetini değerlendirmek için Gillam vd. tarafından sınıflandırılan uyarılar tablosu (4,5)

Dentin hassasiyeti dişeti çekilmesi varlığında ortaya çıktığında kimileri tarafından “diş hekimliğinin nezlesi”, kimileri tarafından “diş fırçası hastalığı” olarak tanımlanmaktadır (6,7).

Genel olarak inanılanın aksine, DH prevalansı ile ilgili kaynak çok fazla değildir (8), ancak prevalans değerleri %1.34 ile %98 arasında değişen DH erişkin popülasyonda yaygın bir durum gibi görünmektedir. Bildirilen yaygınlık değerlerindeki çeşitlilik, öncelikle örnek seçimindeki ve DH’yi teşhis etmek için



kullanılan yöntemlerdeki farklılıktan kaynaklanmaktadır (9,10). DH'nin kendi kendine rapor edilmesini gerektiren anketlerin kullanılması, çürük ve çatlak diş sendromu gibi diğer patolojilerin neden olduğu hassasiyet nedeniyle sorunun büyüklüğünü olduğundan fazla tahmin edebilir (11).

Tüm bunları göz önünde bulundurarak, bu durumun yaygınlığını üç kategoriye ayırmak gerekli görünmektedir: Anketler kullanılarak DH yaygınlığı (yaklaşık %50); birleşik anketler ve klinik muayeneler yoluyla DH prevalansı (% 15-20) ve periodontal hastalığı olan veya periodontal tedavi gören hastalarda DH prevalansı (%60-90) teşhis edilmiştir. Daha önce bahsedilen DH tanımına geri dönersek, en son kategori farklı bir etiyojolojiyi yansıtabilir ve durumun prevalansını bildirirken dikkate alınmamalıdır. Bakterilerin periodontal hastalıklı dişlerde dentine önemli bir mesafeye kadar nüfuz ettiği rapor edilmiştir (12). Bu nedenle, dentinin bu duyarlılığı, muhtemelen farklı önleyici ve yönetim stratejileri gerektiren ayrı bir klinik durumdur (13).

DH ile ilgili periodontal cerrahi tedavi gören ve/veya görmeyen hastalar (14) ve dişeti çekilmesi olan hastalar arasında anlamlı bir ilişki vardır (15,16,17). DH insidansı periodontal tedaviden sonra artmaktadır (18). Lin ve Gillam (2012) tarafından yürütölen sistematik bir gözden geçirme çalışmasında, cerrahi olmayan tedaviyi takiben bildirilen DH prevalansı tedaviden 1 gün sonra %62,5 ile %90 arasında iken, 1 hafta sonra yaklaşık %52,6-55'e düşmüştür. DH prevalansı, cerrahi tedaviden 1 gün sonra %76.8 ile %80,4 arasındayken, zamanla gerilemiş ve 1 hafta sonra %36.8, 2 hafta sonra %33.4, 4 hafta sonra %29.6 ve 8 hafta sonra %21.7'ye düşmüştür. DH'nin doğası gereği nispeten hafif/orta ve periodontal tedaviden sonra süre olarak geçici olabileceği öne sürölmüştür (19).

### ***1.2. Dentin Hassasiyeti Prevalansı***

Bu durum çoğunlukla 3. ve 4. dekatlardaki genç nüfus arasında yaygındır. Asidik yiyecek/içecek alımındaki artış ve daha fazla ağız hijyeni bilinci ve önlemlerinin etkisi nedeniyle prevalans gelecekte daha genç bir yaş grubuna kayabilir (20,21) .

Genel olarak, kadınlarda erkeklerden biraz daha yüksek bir DH prevalansı rapor edilmiştir, bu da onların daha iyi ağız hijyeni farkındalığını yansıtabilir (22). Bu çalışmaların çoğunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görölmemiştir.

DH'den intraoral bölgeler farklı derecelerde etkilenebilir. Azalan sıra ile en sık DH oluşın bölgeler, köpek dişleri ve birinci küçük azılar, kesici dişler ve ikinci küçük azılar ile büyük azı dişleridir(23). Bukkal yüzey en çok etkilenen

bölge iken, bunu labiyal, oklüzal, distal ve lingual yüzeyler izlemektedir. İnsizal ve palatal yüzeyler en az etkilenen bölgelerdir (24,25).

### ***1.3. Dentin Hassasiyeti Etiyolojisi***

Diş yapısında oluşan kayıp (kronda oluşan mine kaybı kök yüzeyinde oluşan sement kaybı) sonucu dentin yüzeylerinin ağız boşluğuna açılması DH'nin klinik semptomlarının gelişmesi için gerekli mekanizmadır.

Mine ve/veya sementle üstteki periodontal ataşmanın aparatının kaybını içeren süreç, dentinin ağız ortamında açığa çıkmasında önemli bir rol oynar. Bu süreç lezyon lokalizasyonudur ve DH gelişiminde önemli bir aşamadır (26). Dentin tübüleri ağız ortamına açıldıktan sonra ortamdaki tüm uyaranlara maruz kalır ve bu nedenle “lezyon başlangıcı” fazı olarak adlandırılmaktadır. Bununla birlikte, ağız ortamına maruz kalan tüm dentin duyarlı değildir (27). Bu durum dentin tübüllerini tıkayabilen ve onları duyarlı hale getiren smear tabakasının dentin yüzeyinde oluşumu ile açıklanabilir (28). Öte yandan, lezyon başlangıcı, diş yapısının kaybı ve dentinin açığa çıkması ile sonuçlanabilen aşınma, erozyon ve dişeti çekilmesi süreciyle gerçekleşebilir. Açıkta kalan tüm dentin duyarlı olmasa da açık dentin tübüllerine sahipse duyarlı olabilir (29). Bir dizi etiyolojik ve predispozan faktör, mine ve/veya periodontal destek dokusunun kaybına neden olarak dentini ağız boşluğuna maruz bırakabilir ve böylece DH ile sonuçlanabilir.

### ***1.4. Dentin Hassasiyeti Oluşum Teorileri***

Dentin hassasiyetini açıklamak üzere 3 farklı hipotez öne sürülmüştür (30). Bunlar;

1. Odontoblastik Transdüksiyon Teorisi
2. Nöral Teori
3. Hidrodinamik Teori

#### ***1.4.1. Odontoblastik Transdüksiyon Teorisi***

Bu teoriye göre, odontoblastik süreçler dentin yüzeyinde ortaya çıkar ve çeşitli termal, mekanik, kimyasal ve ozmotik uyaranların dentin tübüleri teorisi içindeki sinir uçlarını doğrudan etkilediğini, pulpal sinir lifleri ile doğrudan iletişim olduğunu savunur (31,32). Odontoblastlar stimulusa karşı bir reseptör rolü oynamaz fakat yararlandıkları tübül içindeki serbest sinir sonlanmaları veya sinirlere temasta buldukları herhangi bir bölüm ile stimulus oluşturabilirler.

Hasar gören odontoblastlarla oluşturulan uyarı yaralanan hücrelerden çıkan kimyasal maddelerden veya elektrik yüzey potansiyelinden dolaydır (33).

#### **1.4.2. Nöral Teori**

Odontoblastik teorinin bir uzantısı olarak bu kavram, termal veya mekanik uyanların, pulpal sinir lifleri ile doğrudan iletişim yoluyla dentin tübüllerindeki sinir uçlarını doğrudan etkilediğini savunur. Bu teori, dış tabakada miyelinsiz sinir liflerinin varlığının gözlemlenmesiyle desteklenirken kök dentininin ve varsayılan nörojenik polipeptitlerin mevcudiyetine rağmen, bu teori onu destekleyecek çok az somut kanıtla hala teorik olarak kabul edilmektedir (34).

#### **1.4.3. Hidrodinamik Teori**

Dentin hipersensitivitesi için bugüne kadar en yaygın olarak kabul edilen teori, Brannstrom ve çalışma arkadaşları tarafından önerilen hidrodinamik teoridir (35,36). Bu teori, dentin tübüllerindeki sıvıların sıcaklık, fiziksel veya ozmotik değişiklikler tarafından bozulduğunu ve bu sıvı değişikliklerinin veya hareketlerinin nöral deŐarja yol açan baroreseptr uyardığını varsaymaktadır. Bu teorinin temeli, sıvı dolu dentin tübüllerinin, pulpa içinde olduğu kadar dentin yüzeyinde de ağız boşluğuna açık olmasıdır.

Genel olarak, sinir liflerinin farklı uyanlarla uyarılması hidrodinamik teori ile açıklanabilir. Örneğin, açıkta kalan dentin yüzeyi üzerinde hava hareketini takiben kurutma ile ilişkili dehidrasyon, dentin sıvısının dehidrate yüzeye doğru hareketiyle sonuçlanır, bu da sinir liflerini tetikler ve ağrılı bir duyu ile sonuçlanır. Benzer bir Şekilde, termal değişiklikler, dentin sıvı akışında deĐiŐikliklerle sonuçlanan dentin tübüllerinin genişlemesi veya daralması ve ağrıya neden olan sinir liflerinin buna bağlı olarak uyarılması ile sonuçlanabilir. Hidrodinamik teoride esas olarak yüzeyel pulpadaki A delta fibrilleri uyarılır. Fakat uzun süre sıcak uyanına maruz kalır ve pulpa ısısı 43.8 °C'nin üzerine çıkarsa pulpal hasar oluşabilir, o zaman c fibrilleri uyarılır.

Çeker, asit ve tuz gibi yüksek ozmotik uyanlar da dentin tübüllerinde sıvı akıŐına neden olabilir ve sinir uyarımı ve ağrılı duyuları indükleyebilir.

Fiziksel stimülasyonu bu teori ile açıklamak daha zordur, ancak maruz kalan dentin yüzeyinin mekanik aŐınmasının, dentin tübüllerinde istenmeyen sıvı akışını uyararak için yeterli olabileceği ve uyarılmış sinir liflerinden kaynaklanan ağrı ile sonuçlanması mümkündür.

Şekil 1: Üç dentin hassasiyeti teorisi. A, dentinin doğrudan innerve edildiğini, B, odontoblastın bir reseptör görevi gördüğünü ve C, odontoblastların tabanındaki reseptörlerin, tübüller boyunca sıvı hareketi ile uyarıldığını öne sürer (37).

## 2. Sonuç

Sonuç olarak, dentin hassasiyeti sık görülen ağız hastalıklarındandır. Yaş, cinsiyet, alışkanlıklar ve bir takım kronik rahatsızlıklar (astım, kserostomi, Sjögren sendromu, kronik alkolizm veya gastroözofageal bozukluklar) daha yüksek DH riski oluşturabilir

Öykü klinik olarak diğer klinik durumlarla karıştırılabileceğinden doğru tanı son derece önemlidir. Kısa ve akut ağrının eşlik edebileceği diğer diş süreçleriyle ilgili olarak altta yatan etiyoloji hakkında yeterli bilgi ve doğru ayırıcı tanı gerektirir.

Bu nedenle diş hekimleri bu rahatsızlıkları olan hastalara uygun yönlendirmeler yapabilmek, iyi ağız sağlığını teşvik edebilmek ve etkili diş tedavisi sunabilmek için özellikle dikkat etmelidir.

## Kaynakça

1. West NX. Dentine hypersensitivity: preventive and therapeutic approaches to treatment. *Periodontol* 2000 [Internet]. 2008;48:31-41. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0757.2008.00262.x>
2. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Can Dent Assoc* [Internet]. Nisan 2003;69(4):221-6. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12662460>
3. Ahlquist M, Franzén O, Coffey J, Pashley D. Dental pain evoked by hydrostatic pressures applied to exposed dentin in man: A test of the hydrodynamic theory of dentin sensitivity [Internet]. C. 20, *Journal of Endodontics*. 1994. s. 130-4. Erişim adresi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399\(06\)80058-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0099-2399(06)80058-0)
4. Clayton DR, McCarthy D, Gillam DG. A study of the prevalence and distribution of dentine sensitivity in a population of 17-58-year-old serving personnel on an RAF base in the Midlands [Internet]. C. 29, *Journal of Oral Rehabilitation*. 2002. s. 14-23. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.2002.00805.x>
5. Gillam DG, Seo HS, Newman HN, Bulman JS. Comparison of dentine hypersensitivity in selected occidental and oriental populations. *J Oral Rehabil*

[Internet]. Ocak 2001;28(1):20-5. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.2001.00631.x>

6. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. J Can Dent Assoc [Internet]. Nisan 2003;69(4):221-6. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12662460>

7. Pashley DH, Swift EJ. DENTIN BONDING [Internet]. C. 20, Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2008. s. 153-4. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1708-8240.2008.00169.x>

8. Splieth CH, Tachou A. Epidemiology of dentin hypersensitivity. Clin Oral Investig [Internet]. Mart 2013;17 Suppl 1:S3-8. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-012-0889-8>

9. Lin YH, Gillam DG. The Prevalence of Root Sensitivity following Periodontal Therapy: A Systematic Review [Internet]. C. 2012, International Journal of Dentistry. 2012. s. 1-12. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/407023>

10. Dababneh R, Khouri A, Addy M. Dentine hypersensitivity — an enigma? a review of terminology, mechanisms, aetiology and management. Br Dent J [Internet]. 11 Aralık 1999;187(11):606-11. Erişim adresi: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/sj.bdj.4800345a>

11. Rees JS, Addy M. A cross-sectional study of buccal cervical sensitivity in UK general dental practice and a summary review of prevalence studies [Internet]. C. 2, International Journal of Dental Hygiene. 2004. s. 64-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-5029.2004.00068.x>

12. Adriaens PA, Edwards CA, De Boever JA, Loesche WJ. Ultrastructural Observations on Bacterial Invasion in Cementum and Radicular Dentin of Periodontally Diseased Human Teeth [Internet]. C. 59, Journal of Periodontology. 1988. s. 493-503. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1988.59.8.493>

13. Dababneh R, Khouri A, Addy M. Dentine hypersensitivity — an enigma? a review of terminology, mechanisms, aetiology and management. Br Dent J [Internet]. 11 Aralık 1999;187(11):606-11. Erişim adresi: <http://www.nature.com/doifinder/10.1038/sj.bdj.4800345a>

14. Fischer C, Fischer RG, Wennberg A. Prevalence and distribution of cervical dentine hypersensitivity in a population in Rio de Janeiro, Brazil [Internet]. C. 20, Journal of Dentistry. 1992. s. 272-6. Erişim adresi: [http://dx.doi.org/10.1016/0300-5712\(92\)90043-c](http://dx.doi.org/10.1016/0300-5712(92)90043-c)

15. Tammaro S, Wennström JL, Bergenholtz G. Root-dentin sensitivity following non-surgical periodontal treatment. *J Clin Periodontol* [Internet]. Eylül 2000;27(9):690-7. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-051x.2000.027009690.x>
16. Chabanski MB, Gillam DG, Bulman JS, Newman HN. Clinical evaluation of cervical dentine sensitivity in a population of patients referred to a specialist periodontology department: a pilot study [Internet]. C. 24, *Journal of Oral Rehabilitation*. 2008. s. 666-72. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1997.tb01079.x>
17. Rees JS, Jin LJ, Lam S, Kudanowska I, Vowles R. The prevalence of dentine hypersensitivity in a hospital clinic population in Hong Kong [Internet]. C. 31, *Journal of Dentistry*. 2003. s. 453-61. Erişim adresi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0300-5712\(03\)00092-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0300-5712(03)00092-7)
18. Splieth CH, Tachou A. Epidemiology of dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig* [Internet]. Mart 2013;17 Suppl 1:S3-8. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-012-0889-8>
19. Lin YH, Gillam DG. The Prevalence of Root Sensitivity following Periodontal Therapy: A Systematic Review [Internet]. C. 2012, *International Journal of Dentistry*. 2012. s. 1-12. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/407023>
20. Chabanski MB, Gillam DG, Bulman JS, Newman HN. Clinical evaluation of cervical dentine sensitivity in a population of patients referred to a specialist periodontology department: a pilot study [Internet]. C. 24, *Journal of Oral Rehabilitation*. 2008. s. 666-72. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1997.tb01079.x>
21. Clayton DR, McCarthy D, Gillam DG. A study of the prevalence and distribution of dentine sensitivity in a population of 17-58-year-old serving personnel on an RAF base in the Midlands [Internet]. C. 29, *Journal of Oral Rehabilitation*. 2002. s. 14-23. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.2002.00805.x>
22. Dababneh R, Khouri A, Addy M. Dentine hypersensitivity — an enigma? a review of terminology, mechanisms, aetiology and management. *Br Dent J* [Internet]. 11 Aralık 1999;187(11):606-11. Erişim adresi: <http://www.nature.com/doi/10.1038/sj.bdj.4800345a>
23. Dababneh R, Khouri A, Addy M. Dentine hypersensitivity — an enigma? a review of terminology, mechanisms, aetiology and management. *Br*

Dent J [Internet]. 11 Aralık 1999;187(11):606-11. Erişim adresi: <http://www.nature.com/doi/10.1038/sj.bdj.4800345a>

24. Splieth CH, Tachou A. Epidemiology of dentin hypersensitivity. Clin Oral Investig [Internet]. Mart 2013;17 Suppl 1:S3-8. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-012-0889-8>

25. Amarasena N, Spencer J, Ou Y, Brennan D. Dentine hypersensitivity in a private practice patient population in Australia [Internet]. C. 38, Journal of Oral Rehabilitation. 2011. s. 52-60. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02132.x>

26. Dababneh RH, Khouri AT, Addy M. Dentine hypersensitivity - an enigma? A review of terminology, mechanisms, aetiology and management. Br Dent J [Internet]. 11 Aralık 1999;187(11):606-11; discussion 603. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4800345>

27. Rimondini L, Baroni C, Carrassi A. Ultrastructure of hypersensitive and non-sensitive dentine. A study on replica models [Internet]. C. 22, Journal of Clinical Periodontology. 1995. s. 899-902. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051x.1995.tb01792.x>

28. Brännström M, Garberoglio R. Occlusion of dentinal tubules under superficial attrited dentine. Swed Dent J [Internet]. 1980;4(3):87-91. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6933708>

29. Brännström M. The surface of sensitive dentine. An experimental study using replication. Odontol Revy [Internet]. 1965;16(4):293-9. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5216250>

30. West NX. Dentine hypersensitivity: preventive and therapeutic approaches to treatment. Periodontol 2000 [Internet]. 2008;48:31-41. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0757.2008.00262.x>

31. Bernick S. Innervation of the human tooth. Anat Rec [Internet]. Mayıs 1948;101(1):81-107. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1002/ar.1091010110>

32. Frank RM. Attachment sites between the odontoblast process and the intradentinal nerve fibre [Internet]. C. 13, Archives of Oral Biology. 1968. s. 833-IN39. Erişim adresi: [http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969\(68\)90104-0](http://dx.doi.org/10.1016/0003-9969(68)90104-0)

33. Bartold PM. Dentinal hypersensitivity: a review. Aust Dent J [Internet]. Eylül 2006;51(3):212-8; quiz 276. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17037886>

34. Bartold PM. Dentinal hypersensitivity: a review. Aust Dent J [Internet]. Eylül 2006;51(3):212-8; quiz 276. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17037886>



35. Brännström M, Aström A. The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J* [Internet]. Haziran 1972;22(2):219-27. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4505631>
36. Brannstrom M, Johnson G, Nordenvall KJ. Transmission and control of dentinal pain: resin impregnation for the desensitization of dentin [Internet]. C. 99, *The Journal of the American Dental Association*. 1979. s. 612-8. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.1979.0337>
37. Hand AR, Frank ME. *Fundamentals of Oral Histology and Physiology* [Internet]. John Wiley & Sons; 2015. 294 s. Erişim adresi: [https://books.google.com/books/about/Fundamentals\\_of\\_Oral\\_Histology\\_and\\_Physi.html?hl=&id=Us70CAAAQBAJ](https://books.google.com/books/about/Fundamentals_of_Oral_Histology_and_Physi.html?hl=&id=Us70CAAAQBAJ)
38. Greenhill JD, Pashley DH. The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin in vitro. *J Dent Res* [Internet]. Mart 1981;60(3):686-98. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345810600030401>
39. Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent* [Internet]. Kasım 1981;46(5):531-7. Erişim adresi: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(81\)90243-2](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(81)90243-2)
40. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0321>
41. Paine ML, Slots J, Rich SK. Fluoride use in periodontal therapy: a review of the literature. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Ocak 1998;129(1):69-77. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.1998.0023>
42. Morris MF, Davis RD, Richardson BW. Clinical efficacy of two dentin desensitizing agents. *Am J Dent* [Internet]. Nisan 1999;12(2):72-6. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10477986>
43. Leonard RH Jr, Smith LR, Garland GE, Caplan DJ. Desensitizing agent efficacy during whitening in an at-risk population. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2004;16(1):49-55; discussion 56. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1708-8240.2004.tb00452.x>
44. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0321>
45. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0321>



46. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0321>

47. Kern DA, McQuade MJ, Scheidt MJ, Hanson B, Van Dyke TE. Effectiveness of sodium fluoride on tooth hypersensitivity with and without iontophoresis. *J Periodontol* [Internet]. Temmuz 1989;60(7):386-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1989.60.7.386>

48. Gangarosa LP, Park NH. Practical considerations in iontophoresis of fluoride for desensitizing dentin. *J Prosthet Dent* [Internet]. Şubat 1978;39(2):173-8. Erişim adresi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913\(78\)80017-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0022-3913(78)80017-1)

49. Thrash WJ, Dodds MW, Jones DL. The effect of stannous fluoride on dentinal hypersensitivity. *Int Dent J* [Internet]. Şubat 1994;44(1 Suppl 1):107-18. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8021036>

50. Morris MF, Davis RD, Richardson BW. Clinical efficacy of two dentin desensitizing agents. *Am J Dent* [Internet]. Nisan 1999;12(2):72-6. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10477986>

51. Morris MF, Davis RD, Richardson BW. Clinical efficacy of two dentin desensitizing agents. *Am J Dent* [Internet]. Nisan 1999;12(2):72-6. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10477986>

52. Miller JT, Shannon IL, Kilgore WG, Bookman JE. Use of a water-free stannous fluoride-containing gel in the control of dental hypersensitivity. *J Periodontol* [Internet]. AĞustos 1969;40(8):490-1. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1969.40.8.490>

53. Miller JT, Shannon IL, Kilgore WG, Bookman JE. Use of a water-free stannous fluoride-containing gel in the control of dental hypersensitivity. *J Periodontol* [Internet]. AĞustos 1969;40(8):490-1. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1969.40.8.490>

54. Uchida A, Wakano Y, Fukuyama O, Miki T, Iwayama Y, Okada H. Controlled clinical evaluation of a 10% strontium chloride dentifrice in treatment of dentin hypersensitivity following periodontal surgery. *J Periodontol* [Internet]. Ekim 1980;51(10):578-81. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1980.51.10.578>

55. Gedalia I, Brayer L, Kalter N, Richter M, Stabholz A. The effect of fluoride and strontium application on dentin: in vivo and in vitro studies. *J Periodontol* [Internet]. Mayıs 1978;49(5):269-72. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1978.49.5.269>

56. Blitzer B. A consideration of the possible causes of dental hypersensitivity: treatment by a strontium-ion dentifrice. *Periodontics* [Internet]. Kasım 1967;5(6):318-21. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4864123>

57. Gedalia I, Brayer L, Kalter N, Richter M, Stabholz A. The effect of fluoride and strontium application on dentin: in vivo and in vitro studies. *J Periodontol* [Internet]. Mayıs 1978;49(5):269-72. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1978.49.5.269>

58. Blitzer B. A consideration of the possible causes of dental hypersensitivity: treatment by a strontium-ion dentifrice. *Periodontics* [Internet]. Kasım 1967;5(6):318-21. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4864123>

59. Uchida A, Wakano Y, Fukuyama O, Miki T, Iwayama Y, Okada H. Controlled clinical evaluation of a 10% strontium chloride dentifrice in treatment of dentin hypersensitivity following periodontal surgery. *J Periodontol* [Internet]. Ekim 1980;51(10):578-81. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1980.51.10.578>

60. Nanci A. *Ten Cate's Oral Histology - E-Book: Development, Structure, and Function* [Internet]. Elsevier Health Sciences; 2017. 352 s. Erişim adresi: <https://play.google.com/store/books/details?id=XR0xDwAAQBAJ>

61. Reynolds EC. Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides: a review. *Spec Care Dentist* [Internet]. Ocak 1998;18(1):8-16. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1754-4505.1998.tb01353.x>

62. Cheng AM, Chow LC, Takagi S. Reduction in dentin permeability using mildly supersaturated calcium phosphate solutions. *Arch Oral Biol* [Internet]. Şubat 2004;49(2):91-8. Erişim adresi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9969\(03\)00202-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0003-9969(03)00202-4)

63. Kleinberg I. SensiStat. A new saliva-based composition for simple and effective treatment of dentinal sensitivity pain. *Dent Today* [Internet]. Aralık 2002;21(12):42-7. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12572161>

64. Petrou I, Heu R, Stranick M, Lavender S, Zaidel L, Cummins D, vd. A breakthrough therapy for dentin hypersensitivity: how dental products containing 8% arginine and calcium carbonate work to deliver effective relief of sensitive teeth. *J Clin Dent* [Internet]. 2009;20(1):23-31. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19489189>

65. Sharif MO, Iram S, Brunton PA. Effectiveness of arginine-containing toothpastes in treating dentine hypersensitivity: a systematic review. *J Dent* [Internet]. Haziran 2013;41(6):483-92. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2013.01.009>

66. Yan B, Yi J, Li Y, Chen Y, Shi Z. Arginine-containing toothpastes for dentin hypersensitivity: systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int* [Internet]. Ekim 2013;44(9):709-23. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.3290/j.qi.a30177>

67. Hench LL. An Investigation of Bonding Mechanisms at the Interface of a Prosthetic Material [Internet]. 1973. 172 s. Erişim adresi: [https://books.google.com/books/about/An\\_Investigation\\_of\\_Bonding\\_Mechanisms\\_a.html?hl=&id=nBdqAAAAMAAJ](https://books.google.com/books/about/An_Investigation_of_Bonding_Mechanisms_a.html?hl=&id=nBdqAAAAMAAJ)

68. Forsback AP, Areva S, Salonen JI. Mineralization of dentin induced by treatment with bioactive glass S53P4 in vitro. *Acta Odontol Scand* [Internet]. Şubat 2004;62(1):14-20. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1080/00016350310008012>

69. Hench LL. A Biography of Bioglass [Internet]. Imperial College Press; 2015. 300 s. Erişim adresi: [https://books.google.com/books/about/A\\_Biography\\_of\\_Bioglass.html?hl=&id=FDfFbwAACAAJ](https://books.google.com/books/about/A_Biography_of_Bioglass.html?hl=&id=FDfFbwAACAAJ)

70. Mneimne M, Hill RG, Bushby AJ, Brauer DS. High phosphate content significantly increases apatite formation of fluoride-containing bioactive glasses. *Acta Biomater* [Internet]. Nisan 2011;7(4):1827-34. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actbio.2010.11.037>

71. Pradeep AR, Sharma A. Comparison of clinical efficacy of a dentifrice containing calcium sodium phosphosilicate to a dentifrice containing potassium nitrate and to a placebo on dentinal hypersensitivity: a randomized clinical trial. *J Periodontol* [Internet]. Ağustos 2010;81(8):1167-73. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.2010.100056>

72. Burwell A, Jennings D, Muscle D, Greenspan DC. NovaMin and dentin hypersensitivity--in vitro evidence of efficacy. *J Clin Dent* [Internet]. 2010;21(3):66-71. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21207916>

73. Orsini G, Procaccini M, Manzoli L, Giuliadori F, Lorenzini A, Putignano A. A double-blind randomized-controlled trial comparing the desensitizing efficacy of a new dentifrice containing carbonate/hydroxyapatite nanocrystals and a sodium fluoride/potassium nitrate dentifrice. *J Clin Periodontol* [Internet]. Haziran 2010;37(6):510-7. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051X.2010.01558.x>

74. Brauer DS, Karpukhina N, O'Donnell MD, Law RV, Hill RG. Fluoride-containing bioactive glasses: effect of glass design and structure on degradation, pH and apatite formation in simulated body fluid. *Acta Biomater* [Internet]. Ağustos 2010;6(8):3275-82. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actbio.2010.01.043>
75. Huang SB, Gao SS, Yu HY. Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomed Mater* [Internet]. Haziran 2009;4(3):034104. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1088/1748-6041/4/3/034104>
76. Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H. Remineralization potential of nano-hydroxyapatite on initial enamel lesions: an in vitro study. *Caries Res* [Internet]. 02 Eylül 2011;45(5):460-8. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1159/000331207>
77. Min JH, Kwon HK, Kim BI. The addition of nano-sized hydroxyapatite to a sports drink to inhibit dental erosion: in vitro study using bovine enamel. *J Dent* [Internet]. Eylül 2011;39(9):629-35. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2011.07.001>
78. Kulal R, Jayanti I, Sambashivaiah S, Bilchodmath S. An In-vitro Comparison of Nano Hydroxyapatite, Novamin and Proargin Desensitizing Toothpastes - ASEM Study. *J Clin Diagn Res* [Internet]. Ekim 2016;10(10):ZC51-4. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2016/18991.8649>
79. Anand S, Rejula F, Sam JVG, Christaline R, Nair MG, Dinakaran S. Comparative Evaluation of Effect of Nano-hydroxyapatite and 8% Arginine Containing Toothpastes in Managing Dentin Hypersensitivity: Double Blind Randomized Clinical Trial. *Acta Medica* [Internet]. 2017;60(3):114-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14712/18059694.2018.3>
80. Vano M, Derchi G, Barone A, Pinna R, Usai P, Covani U. Reducing dentine hypersensitivity with nano-hydroxyapatite toothpaste: a double-blind randomized controlled trial. *Clin Oral Investig* [Internet]. Ocak 2018;22(1):313-20. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-017-2113-3>
81. Wycoff SJ. Current treatment for dentinal hypersensitivity. In-office treatment. *Compend Contin Educ Dent* [Internet]. 1982;(Suppl 3):S113-5. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6960979>
82. Voth ED, Phillips RW, Swartz ML. Thermal diffusion through amalgam and various liners. *J Dent Res* [Internet]. Temmuz 1966;45(4):1184-90. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345660450042501>
83. Tjan AH, Chan CA. Effects of resin-compatible cavity varnishes on the polymerization of visible light-cured composites. *J Prosthet Dent* [Internet].

Kasım 1987;58(5):559-63. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3479553>

84. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0321>

85. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0321>

86. Felton DA, Bergenholtz G, Kanoy BE. Evaluation of the desensitizing effect of Gluma Dentin Bond on teeth prepared for complete-coverage restorations. *Int J Prosthodont* [Internet]. Mayıs 1991;4(3):292-8. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1810321>

87. Muzzin KB, Johnson R. Effects of potassium oxalate on dentin hypersensitivity in vivo. *J Periodontol* [Internet]. Mart 1989;60(3):151-8. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1989.60.3.151>

88. Gillam DG, Newman HN, Davies EH, Bulman JS, Troullos ES, Curro FA. Clinical evaluation of ferric oxalate in relieving dentine hypersensitivity [Internet]. C. 31, *Journal of Oral Rehabilitation*. 2004. s. 245-50. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.0305-182x.2003.01230.x>

89. Tay FR, Pashley DH, Mak YF, Carvalho RM, Lai SCN, Suh BI. Integrating oxalate desensitizers with total-etch two-step adhesive. *J Dent Res* [Internet]. Eylöl 2003;82(9):703-7. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/154405910308200909>

90. Morris MF, Davis RD, Richardson BW. Clinical efficacy of two dentin desensitizing agents. *Am J Dent* [Internet]. Nisan 1999;12(2):72-6. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10477986>

91. Camps J, Pashley D. In vivo sensitivity of human root dentin to air blast and scratching. *J Periodontol* [Internet]. Kasım 2003;74(11):1589-94. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.2003.74.11.1589>

92. Pamir T, Dalgat H, Onal B. Clinical evaluation of three desensitizing agents in relieving dentin hypersensitivity. *Oper Dent* [Internet]. Kasım 2007;32(6):544-8. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.2341/07-5>

93. Cunha-Cruz J, Wataha JC, Zhou L, Manning W, Trantow M, Bettendorf MM, vd. Treating dentin hypersensitivity: therapeutic choices made by dentists of the northwest PRECEDENT network. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Eylöl 2010;141(9):1097-105. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2010.0340>

94. Cunha-Cruz J, Stout JR, Heaton LJ, Wataha JC, Northwest PRECEDENT. Dentin hypersensitivity and oxalates: a systematic review. *J Dent Res* [Internet]. Mart 2011;90(3):304-10. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034510389179>

95. Greenhill JD, Pashley DH. The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin in vitro. *J Dent Res* [Internet]. Mart 1981;60(3):686-98. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345810600030401>

96. Gillam DG, Mordan NJ, Sinodinou AD, Tang JY, Knowles JC, Gibson IR. The effects of oxalate-containing products on the exposed dentine surface: an SEM investigation. *J Oral Rehabil* [Internet]. Kasım 2001;28(11):1037-44. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.2001.00775.x>

97. Yiu CKY, King NM, Suh BI, Sharp LJ, Carvalho RM, Pashley DH, vd. Incompatibility of Oxalate Desensitizers with Acidic, Fluoride-containing Total-etch Adhesives [Internet]. C. 84, *Journal of Dental Research*. 2005. s. 730-5. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/154405910508400809>

98. Yiu CKY, King NM, Suh BI, Sharp LJ, Carvalho RM, Pashley DH, vd. Incompatibility of Oxalate Desensitizers with Acidic, Fluoride-containing Total-etch Adhesives [Internet]. C. 84, *Journal of Dental Research*. 2005. s. 730-5. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/154405910508400809>

99. Wolfart S, Wegner SM, Kern M. Comparison of using calcium hydroxide or a dentine primer for reducing dentinal pain following crown preparation: a randomized clinical trial with an observation time up to 30 months. *J Oral Rehabil* [Internet]. Nisan 2004;31(4):344-50. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01238.x>

100. McFall WT Jr. A review of the active agents available for treatment of dentinal hypersensitivity. *Endod Dent Traumatol* [Internet]. Ağustos 1986;2(4):141-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-9657.1986.tb00601.x>

101. Ling TY, Gillam DG. The effectiveness of desensitizing agents for the treatment of cervical dentine sensitivity (CDS)--a review. *J West Soc Periodontol Periodontal Abstr* [Internet]. 1996;44(1):5-12. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9477862>

102. Pashley DH, Kalathoor S, Burnham D. The effects of calcium hydroxide on dentin permeability. *J Dent Res* [Internet]. Mart 1986;65(3):417-20. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345860650030801>

103. Hansen EK. Dentin hypersensitivity treated with a fluoride-containing varnish or a light-cured glass-ionomer liner. *Scand J Dent Res* [Internet]. Aralık

1992;100(6):305-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.1992.tb01076.x>

104. Tantbirojn D, Poolthong S, Leevailoj C, Srisawasdi S, Hodges JS, Randall RC. Clinical evaluation of a resin-modified glass-ionomer liner for cervical dentin hypersensitivity treatment. *Am J Dent* [Internet]. Şubat 2006;19(1):56-60. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16555659>

105. Burrow MF, Banomyong D, Harnirattisai C, Messer HH. Effect of glass-ionomer cement lining on postoperative sensitivity in occlusal cavities restored with resin composite--a randomized clinical trial. *Oper Dent* [Internet]. Kasım 2009;34(6):648-55. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.2341/08-098-C>

106. Pardi V, Pereira AC, Mialhe FL, Meneghim M de C, Ambrosano GMB. A 5-year evaluation of two glass-ionomer cements used as fissure sealants. *Community Dent Oral Epidemiol* [Internet]. Ekim 2003;31(5):386-91. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0528.2003.00113.x>

107. Francisconi LF, Scaffa PMC, de Barros VR dos SP, Coutinho M, Francisconi PAS. Glass ionomer cements and their role in the restoration of non-cariou cervical lesions. *J Appl Oral Sci* [Internet]. Eylül 2009;17(5):364-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-77572009000500003>

108. Charles C. Bonding orthodontic brackets with glass-ionomer cement. *Biomaterials* [Internet]. Mart 1998;19(6):589-91. Erişim adresi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0142-9612\(97\)00141-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0142-9612(97)00141-5)

109. Wycoff SJ. Current treatment for dentinal hypersensitivity. In-office treatment. *Compend Contin Educ Dent* [Internet]. 1982;(Suppl 3):S113-5. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6960979>

110. Santamaria MP, Suaid FF, Nociti FH, Casati MZ, Sallum AW, Sallum EA. Periodontal Surgery and Glass Ionomer Restoration in the Treatment of Gingival Recession Associated With a Non-Cariou Cervical Lesion: Report of Three Cases [Internet]. C. 78, *Journal of Periodontology*. 2007. s. 1146-53. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1902/jop.2007.060402>

111. Tyas MJ, Burrow MF. Adhesive restorative materials: A review [Internet]. C. 49, *Australian Dental Journal*. 2004. s. 112-21. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2004.tb00059.x>

112. Mount GJ, Tyas MJ, Ferracane JL, Nicholson JW, Berg JH, Simonsen RJ, vd. A revised classification for direct tooth-colored restorative materials. *Quintessence Int* [Internet]. Eylül 2009;40(8):691-7. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19639093>



113. Mount GJ, Tyas MJ, Ferracane JL, Nicholson JW, Berg JH, Simonsen RJ, vd. A revised classification for direct tooth-colored restorative materials. *Quintessence Int* [Internet]. Eylül 2009;40(8):691-7. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19639093>

114. Polderman RN, Frencken JE. Comparison between effectiveness of a low-viscosity glass ionomer and a resin-based glutaraldehyde containing primer in treating dentine hypersensitivity—a 25.2-month evaluation [Internet]. C. 35, *Journal of Dentistry*. 2007. s. 144-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2006.06.005>

115. Brannstrom M, Johnson G, Nordenvall KJ. Transmission and control of dentinal pain: resin impregnation for the desensitization of dentin [Internet]. C. 99, *The Journal of the American Dental Association*. 1979. s. 612-8. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.1979.0337>

116. Pashley DH. Dentin bonding agents. *Curr Opin Dent* [Internet]. Aralık 1992;2:46-51. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1298457>

117. Tyas MJ, Burrow MF. Adhesive restorative materials: A review [Internet]. C. 49, *Australian Dental Journal*. 2004. s. 112-21. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2004.tb00059.x>

118. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0321>

119. Veitz-Keenan A, Barna JA, Strober B, Matthews AG, Collie D, Vena D, vd. Treatments for hypersensitive noncarious cervical lesions: a Practitioners Engaged in Applied Research and Learning (PEARL) Network randomized clinical effectiveness study. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Mayıs 2013;144(5):495-506. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2013.0152>

120. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0321>

121. Taha S, Clarkson BH. *Clinician's Guide to the Diagnosis and Management of Tooth Sensitivity* [Internet]. Springer Science & Business Media; 2014. 109 s. Erişim adresi: [https://play.google.com/store/books/details?id=W\\_e3BAAAQBAJ](https://play.google.com/store/books/details?id=W_e3BAAAQBAJ)

122. Eitner S, Bittner C, Wichmann M, Nickenig HJ, Sokol B. Comparison of conventional therapies for dentin hypersensitivity versus medical hypnosis. *Int J Clin Exp Hypn* [Internet]. Ekim 2010;58(4):457-75. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1080/00207144.2010.499350>



123. Tavares JAO, da Silva FA, Santos TML, Caneppele TMF, Augusto MG. The effectiveness of propolis extract in reducing dentin hypersensitivity: A systematic review. Arch Oral Biol [Internet]. Kasım 2021;131:105248. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.archoralbio.2021.105248>

124. DeRouen TA, Cunha-Cruz J, Hilton TJ, Ferracane J, Berg J, Zhou L, vd. What's in a dental practice-based research network? Characteristics of Northwest PRECEDENT dentists, their patients and office visits. J Am Dent Assoc [Internet]. Temmuz 2010;141(7):889-99. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2010.0289>

125. Lin YH, Gillam DG. The Prevalence of Root Sensitivity following Periodontal Therapy: A Systematic Review [Internet]. C. 2012, International Journal of Dentistry. 2012. s. 1-12. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/407023>

126. Coleman TA, Grippo JO, Kinderknecht KE. Cervical dentin hypersensitivity. Part III: resolution following occlusal equilibration. Quintessence Int [Internet]. Haziran 2003;34(6):427-34. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12859087>

127. Renton-Harper P, Midda M. NdYAG laser treatment of dentinal hypersensitivity. Br Dent J [Internet]. 11 Ocak 1992;172(1):13-6. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4807731>

128. Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. J Clin Periodontol [Internet]. Ekim 2000;27(10):715-21. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-051x.2000.027010715.x>

129. Yilmaz HG, Cengiz E, Kurtulmus-Yilmaz S, Leblebicioglu B. Effectiveness of Er,Cr:YSGG laser on dentine hypersensitivity: a controlled clinical trial. J Clin Periodontol [Internet]. Nisan 2011;38(4):341-6. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051X.2010.01694.x>

130. Addy M, West NX, Barlow A, Smith S. Dentine hypersensitivity: is there both stimulus and placebo responses in clinical trials? Int J Dent Hyg [Internet]. Şubat 2007;5(1):53-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-5037.2007.00228.x>

131. He S, Wang Y, Li X, Hu D. Effectiveness of laser therapy and topical desensitising agents in treating dentine hypersensitivity: a systematic review. J Oral Rehabil [Internet]. Mayıs 2011;38(5):348-58. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02193.x>

132. Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. J Clin Periodontol [Internet].

Ekim 2000;27(10):715-21. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-051x.2000.027010715.x>

133. Kara C, Orbak R. Comparative evaluation of Nd:YAG laser and fluoride varnish for the treatment of dentinal hypersensitivity. *J Endod* [Internet]. Temmuz 2009;35(7):971-4. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.04.004>

134. Sicilia A, Cuesta-Frechoso S, Suárez A, Angulo J, Pordomingo A, De Juan P. Immediate efficacy of diode laser application in the treatment of dentine hypersensitivity in periodontal maintenance patients: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* [Internet]. Ağustos 2009;36(8):650-60. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01433.x>

135. Lin PY, Cheng YW, Chu CY, Chien KL, Lin CP, Tu YK. In-office treatment for dentin hypersensitivity: a systematic review and network meta-analysis. *J Clin Periodontol* [Internet]. Ocak 2013;40(1):53-64. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/jcpe.12011>

136. Sgolastra F, Petrucci A, Severino M, Gatto R, Monaco A. Lasers for the treatment of dentin hypersensitivity: a meta-analysis. *J Dent Res* [Internet]. Haziran 2013;92(6):492-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034513487212>

137. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* [Internet]. Temmuz 2006;137(7):990-8; quiz 1028-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0321>

138. Splieth CH, Tachou A. Epidemiology of dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig* [Internet]. Mart 2013;17 Suppl 1:S3-8. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-012-0889-8>

139. Sanz M, Lorenzo R, Aranda JJ, Martin C, Orsini M. Clinical evaluation of a new collagen matrix (Mucograft prototype) to enhance the width of keratinized tissue in patients with fixed prosthetic restorations: a randomized prospective clinical trial. *J Clin Periodontol* [Internet]. Ekim 2009;36(10):868-76. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01460.x>

140. Alghamdi H, Babay N, Sukumaran A. Surgical management of gingival recession: A clinical update. *Saudi Dent J* [Internet]. Temmuz 2009;21(2):83-94. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sdentj.2009.07.006>

141. Oken BS. Placebo effects: clinical aspects and neurobiology. *Brain* [Internet]. Kasım 2008;131(Pt 11):2812-23. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awn116>

142. Posternak MA, Zimmerman M. Therapeutic effect of follow-up assessments on antidepressant and placebo response rates in antidepressant

efficacy trials: meta-analysis. *Br J Psychiatry* [Internet]. Nisan 2007;190:287-92. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1192/bjp.bp.106.028555>

143. Oken BS. Placebo effects: clinical aspects and neurobiology. *Brain* [Internet]. Kasım 2008;131(Pt 11):2812-23. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awn116>

144. Clark GE, Troullos ES. Designing hypersensitivity clinical studies. *Dent Clin North Am* [Internet]. Temmuz 1990;34(3):531-44. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2197126>

145. Addy M, West NX, Barlow A, Smith S. Dentine hypersensitivity: is there both stimulus and placebo responses in clinical trials? *Int J Dent Hyg* [Internet]. Şubat 2007;5(1):53-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-5037.2007.00228.x>

146. Jeffcoat M. Chemical plaque control: how do you advise your patients? *Int Dent J* [Internet]. AĞustos 1993;43(4 Suppl 1):415-21. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8282424>

147. Holland GR, Narhi MN, Addy M, Gangarosa L, Orchardson R. Guidelines for the design and conduct of clinical trials on dentine hypersensitivity. *J Clin Periodontol* [Internet]. Kasım 1997;24(11):808-13. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051x.1997.tb01194.x>

148. Addy M, West NX, Barlow A, Smith S. Dentine hypersensitivity: is there both stimulus and placebo responses in clinical trials? *Int J Dent Hyg* [Internet]. Şubat 2007;5(1):53-9. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-5037.2007.00228.x>

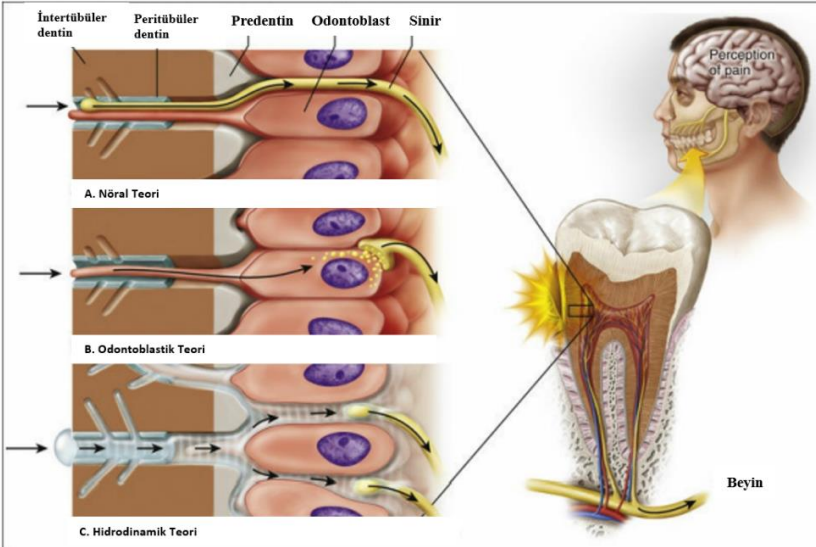
149. Oken BS. Placebo effects: clinical aspects and neurobiology. *Brain* [Internet]. Kasım 2008;131(Pt 11):2812-23. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awn116>

## EKLER

Tablo 1

<b>Mekanik (dokunsal) uyarılar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gezgin araştırması (explorer probe)</li> <li>• Mekanik Basınç uyarıcıları</li> <li>• Sabit basınç probu (yeaple)</li> <li>• Kleinberg (1990) tarafından geliştirilen elde tutulan çizici aygıt</li> </ul>
<b>Kimyasal (ozmotik) uyarılar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipertonik çözeltiler, örneğin, sodyum klorür, glikoz, sukroz ve kalsiyum klorür</li> </ul>
<b>Elektriksel Stimülasyon</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dental pulpa stetoskopu</li> <li>• Elektrikli pulpa test cihazları</li> </ul>
<b>Evaporatif uyarılar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hava spreyi soğuk hava üfleme</li> <li>• Hava jeti stimulatörü</li> <li>• Yeh hava termal sistemi</li> <li>• Temptronic cihazı (mikroişlemci sıcaklık kontrollü hava dağıtım sistemi)</li> </ul>
<b>Termal uyarılar</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buz çubuğu</li> <li>• Etil klorür</li> <li>• Termo-elektrik cihazlar</li> <li>• Elektronik eşik ölçüm cihazı</li> <li>• Sıcaklık</li> <li>• Soğuk su testi</li> </ul>

Şekil





## BÖLÜM XXVI

# DIŞ HEKİMLİĞİNDE GÜNCEL GEÇİCİ RESTORASYONLAR

### *Current Temporary Restorations in Dentistry*

**Hilal ŞİRİNER GÜMÜŞ**

*(Dr. Dt.) Özel Diş Kliniği, İstanbul*

*e-mail: hilalsiriner@hotmail.com*

*ORCID: 0000-0001-6690-7463*

### 1. Giriş

Geçici restorasyonlar, tedavi altındaki dişleri korumak, çevre dokuyu stabilize etmek ve estetiği korumak için kaybedilen dişlerin yerine yapılan ve daimi restorasyonun takılmasına kadar olan zamanda kullanılan protezlerdir. (1-4) Bu tür protezler, belirli bir tedavi planının terapötik etkinliğinin veya planlanmış daimi protezin şeklinin ve işlevinin belirlenmesine yardımcı olmak için de kullanılır. Yani klinik olarak başarılı bir protetik restorasyon için önemli bir ara aşamadır. (4, 5) Bazı klinisyenler, bunu sadece geçici olarak gördükleri ve doğrudan daimi protezin simantasyonuna gittikleri için, geçici restorasyon yapmak için yeterli zaman ve çabayı ayırmazlar. Bu işlem hastanın estetik ve fonksiyonel taleplerinin karşılanması gibi temel gereklilikleri karşılamayan bir restorasyon yapılmasına yol açacaktır. (6) Ayrıca malzemelerin ağız içi dinamik yüklere, ıslak ortama ve termal strese dayanıklı olması gerekir. (7)

Bir geçici restorasyonun ağız içi ortalama kullanım süresi genellikle 20 ila 30 gün arasında değişir; ancak bu süre, tedavinin karmaşıklığı gibi nedenden dolayı uzama eğilimindedir. Multidisipliner bir tedavi uygulanacağı zaman geçici restorasyonun klinik ömrünü uzatmak için malzeme ve uygulama seçimi büyük önem taşımaktadır. Pek çok faktör arasında, geçici restorasyonun renk değişikliği, özellikle ön bölgede estetik açıdan hasta memnuniyetsizliğinin önde gelen faktörlerinden biri olarak kabul edilir. (8,9)

Geçici restorasyon terimi yabancı literatürde “provisional”, “temporary”, “interim” ve “transitional” olarak kullanılmaktadır. (10)

## 2. Geçici Restorasyonların İşlevleri

- Açıkta kalan dentini örterek hassasiyet oluşumunu önler.
- Preparasyonlu dişte plak birikimini ve dolayısıyla çürük oluşumunu engeller.
- Karşıt ark ve proksimal kontaklarla istenmeyen diş hareketlerini önler.
- Proksimal kontaklar sayesinde gıda sıkışmasını önler.
- Uygun çıkış profiline sahip marjinlerle kolay temizlenebilir alanlar oluşturulur ve dişeti büyümesi engellenir.
- Kanal dolgulu dişlerde, iyi bir koronal sızdırmazlığın sağlanması, kök kanal tedavisinin başarılı bir sonucu için koronal tıkama sağlar.
- Daimi restorasyon takılana kadar olan süreçte estetik sorunları ortadan kaldırır.
- Orijinal dişi veya son restorasyonunkini taklit edecek bir görünüm esastır ve daimi restorasyonu yerleştirirken diş şekliyle ilgili istenmeyen sorunları önlemeye yardımcı olabilir.
- Hasta ile okluzal ve estetik değişikliklerin etkisini değerlendirmeye yardımcı olmak için kullanılabilir.
- Geçicinin okluzalinde oluşan kasp çatışması yüzünden oluşan çatlaklar yararlı bir teşhis aracı olabilir.
- Geçici restorasyonlar, diş küçülmesini ölçmek, bir dişin uzun vadeli prognozunu değerlendirmek ve endodontik tedavi sırasında izolasyonu sağlamak için de kullanılabilir. (11, 12)

## 3. Geçici Restorasyonların Kullanım Yerleri

### 3.1. Preparasyonlu Dişler

Veneer ya da rezin tutuculu köprü gibi fazla preparasyon gerektirmeyen minimal adeziv restorasyonlar için geçici kron gerekmez. Fakat daha invaziv olan restorasyonlar için gereklidir ve tedavinin önemli bir parçasıdır. Tek kron şeklinde yapılabildiği gibi köprü şeklinde de uygulanmaktadır. (12) Hazırlanan geçici restorasyon, preparasyonlu dişi kimyasal, termal ve fiziksel irritasyonlardan korur ve çiğneme işlevini, estetiği, fonetiği geri kazandırır ve ayrıca diş pozisyonunu sabitler. Uzun süreli geçiciler, yeni bir ısırma pozisyonunu test etmek için kullanılabilir. (7)

### 3.2. İmplant Tedavilerinde

Kısmi ve tam dişsiz hastalar için implant destekli restorasyonlar, iyi kabul görmüş ve öngörülebilir bir tedavi yöntemidir. Dental implantlar için tedavi kabulünün artmasıyla hem hastalar ve klinisyenlerin implant tedavisine yönelik daha büyük beklentileri vardır. Dişlerini kaybetmekle karşı karşıya kalan hastalar, sosyal imajlarını veya günlük işlevlerini kaybetme endişesi yaşayabilirler. Bu nedenle, hastalar genellikle implantlarının doğal dişlerine benzer bir tür sabit protezle çok daha erken yüklenmesini beklerler. Geleneksel olarak, konvansiyonel yükleme protokolleri için, osseointegrasyon sürecinin gerçekleşmesine izin vermek için implantlar 3 ila 6 ay süreyle yükleme yapmadan bırakılır. Bu iyileşme döneminde, özellikle estetik bölgede, hastalar daimi protezin takılmasından önce hareketli bir geçici protez takmak zorunda kalabilirler. Estetik olmayan bölgede ise geçici restorasyonun yapılıp yapılmamasına klinisyenler karar verebilir. (13)

#### 3.2.1. İmplantın Yükleme Yapmadan Hareketli Geçici

Hareketli bölümlü akrilik protezler, çekim sonrası ve implant tedavisi boyunca yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapımları basit, nispeten ucuzdur. Cerrah veya restoratif klinisyen için ayarlaması ve takması kolaydır. Seri çekimlerde aşamalı tedavi gerektiren durumlarda hastalar mevcut hareketli protezlerine minimum maliyetle diş ekletebilmektedir.

Bununla birlikte, implant bölgesi için yapılan herhangi bir ilave kemik ve diş eti augmentasyonu işleminin etkinliğini azaltabilirler. Böyle durumlarda protezin dişeti kısmının iyileşen yumuşak dokuya veya açıkta kalan bir iyileşme abutmentine temas etmesini önlemek için özen gösterilmelidir. Çünkü iyileşme sırasında kullanılan yumuşak doku kaynaklı protezler, implantın açığa çıkmasına, marjinal kemik kaybına ve/veya başarısız entegrasyona yol açan kontrolsüz implant yüklemesine neden olabilir. (13)

#### 3.2.2. İmplantın Yükleme Yapmadan Sabit Geçici

Üst ön bölgedeki sabit diş destekli geçici restorasyonlar, bir pontik eklenmiş implant bölgesine bitişik birkaç dişte ortodontik braketlerin ve ark telinin kullanımını içerir. Alternatif bir yöntem, rezin bağlı geçici pontik kullanımınıdır, komşu dişlerin asitle aşındırılmasıyla tutulur. Bazen, komşu dişlerdeki mine içindeki küçük tutucu oluklar, pontiğin tutuculuğunu arttırmak için kullanılabilir. Pontik akrilik diş, porselen veya çekilmiş dişin kron kısmı



kullanılabilir. Akrilik veya doğal diş, ultra yüksek moleküler ağırlıklı polietilen Şerit ile g¼çlendirilebilir. (13)

### **3.2.3. Geçici İmplant ile Geçici Restorasyon**

Geçici bir restorasyonu desteklemek için doğal dayanakların bulunmadığı veya sınırlı olduğu genişlemiş kısmi dişsiz alanlarda, bir veya daha fazla geçici implant kullanılabilir. Geçici restorasyonu desteklemek için bu geçici implantlar hemen yüklenir. Sabit restorasyonları desteklemek veya tam mandibular protezleri tutmak için kullanılabilirler. Bu implantların pozisyonunun planlanmasında ve yükleme sonrası bakımlarında dikkatli olunmalıdır. Potansiyel implant bölgelerine müdahale etmemeli veya kalitesiz kemiğe yerleőtirilmemelidirler. Mevcut kemiğin derinliği 14 mm'den az olduğunda veya kortikal kemik miktarı stabilizasyon sağlamak için yetersiz olduğunda, immedat geçici implant kontrendike olabilir. İmplantlar entegre olduktan sonra, geçici restorasyon, implant destekli geçici restorasyona dönüőtürülecek ve geçiő implantları çıkarılacaktır. (13)

### **3.2.4. İmplant Destekli Geçici Restorasyon**

Geçici restorasyonlar, implant yerleştirme sırasında veya uygun bir iyileşme döneminden sonra kullanılabilir. "İmmedat protez", protezin karşı dişle tam okluzal temas sağlamadan 48 saat içinde implantlara sabitlenmesi durumunda kullanılırken, "immedat yükleme", protezin 48 saat içinde oklüzyonda implantlara sabitlenmesidir.

İmmedat yükleme tekniğini kullanmanın klinisyenler ve hasta için çeőtli faydaları vardır. Geleneksel bir proteze kıyasla implantın iyileşme süresi boyunca hastaya gelişmiş konfor ve işlev sunar. Ayrıca postoperatif olarak doku Őekillendirmesine veya astarlamaya gerek yoktur.

Dental implantları hemen yükleme kararı genellikle tedavi planlama aşamasında verilir. Tedavi, implant stabilitesi, kemik kalitesi ve genel bölge sağlığının uygun Şekilde değerlendirilmesi ile implant yerleştirme sırasında yalnızca klinik olarak doğrulanabilir. (13)

Dişsiz alt çenenin immedat yüklenmesinde hastanın mevcut protezi vida tutuculu geçici sabit hibrit proteze dönüştürülebilir. Teknik, implantların üzerine geçici silindirlerin yerleştirilmesini ve hastanın mevcut mandibular protezinin değiştirilmesini içerir. Bu silindirler, kendi kendine sertleşen rezin kullanılarak protezin geri kalanına yapıőtırılır. Protez daha sonra minimal kantilever ve oklüzal temaslara sahip, immedat yük, vida tutuculu geçici

hibrit sabit proteze dönüŐtürölür. Takviye sağlamak için akrilik kaide içinde bir lingual tel kullanılabilir. Geçici hibrit restorasyonun, implantların tamamen osseointegrasyona izin vermesi için önerilen implant iyileşme süresi boyunca kalması gerekecektir. Bu teknik, erken veya gecikmeli yükleme implant protokollerinde de kullanılabilir. (13)

İmplantların üzerine uygulanan geçici restorasyonlar uygulama şekline göre 2'ye ayrılır.

**Simante geçiciler:** Çoğu implant őirketi siman tutuculu restorasyonlar için prefabrik abutmentlere sahiptir. Bu dayanaklar, kron yapımında metal ve porselen için yeterli alan sağlamak üzere çeşitli yüksekliklerde gelir. Ayrıca hafif bir konikliğe ve üstteki restorasyonlar için direnç sağlayan indeks bir kısma sahiptirler.

Dayanaklar implantlar üzerinde torklanır, yerinde bırakılır ve dayanak konumunun ölçü alınması ve ana alçıya aktarılması için ayrıca bir bileŐen kullanılabilir. Genellikle silindir şeklinde olan plastik bir koruyucu başlık, nihai protezin teslimine kadar prefabrik abutment üzerine yapıştıırılabilir. Bu teknik klinisyenler tarafından ağzın estetik olmayan bölgelerinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu tür dayanaklar için, ölçü ile protezin verilmesi arasındaki dönemde estetik geçici restorasyonlar da yapılabilir. Geçici restorasyonlar genellikle, abutmentin indeksleme bileşenini yakalamak için intra-oral olarak kendiliğinden veya ışıkla sertleşen rezinler kullanılarak prefabrike özel bir kılıftan yapılır ve ardından implant restoratif marjlarına uyacak şekilde ağız dışında tamamlanır.

Tedaviyi kolaylaştırmak için, kuron formu çalışma alçısındaki dişsiz bölgeye uyması için önceden seçilebilir, boyutlandırılabilir. Kuron kenarının özellikle ağzın ön estetik bölgesinde, dişeti altında derine yerleştirildiği simantasyon işlemi sırasında özen gösterilmelidir. Derine yerleştirilmiş implant basamağına erişim zor olabilir. Artık simanların temizlenmesi zordur ve implant çevresinde iltihaplanmaya neden olabilir.

**Vidalı Geçiciler:** Vida tutuculu geçici restorasyonlar, peri-implant dokusunda herhangi bir geçici siman bulunma olasılığını ortadan kaldıracaktır. Bu, doğrudan implant seviyesine yerleştirilen geçici silindirler kullanılarak elde edilebilir. Geçici kuron daha sonra laboratuvarında alçı modelde veya hasta başında kendi kendine veya ışıkla sertleşen rezin veya kompozit kullanılarak oluşturulabilir.

Restoratif prosedürün başlangıcındaki geçici restorasyonların en önemli avantajı, peri-implant dokuların őekillendirilmesidir. Bu işlem, anatomik olarak

uygun bir yumuşak doku modeli ile laboratuvar üretimine yardımcı olacak doğal ve estetik bir yumuşak doku formu oluşturacaktır. İnterdental papilla içeren iyi şekillendirilmiş bir peri-implant dokusu, son protezin oturmasını kolaylaştıracaktır. Geçici restorasyon, istenen çıkış profilini elde etmek için birkaç randevuda değiştirilebilir. (13)

### **3.3. Dikey boyut yükseltme**

Şiddetli bruksizmi olan hastalarda, aşırı aşınma ve erozyon sıklıkla tüm arkin estetik ve fonksiyonel rehabilitasyonunu gerektirir. Bu tür kapsamlı tedaviler diş hekimi, diş teknisyeni ve hasta için büyük bir zorluktur. Bu durumlarda, restoratif materyal için alan sağladığı ve görünen diş miktarını artırdığı için oklüzyonun dikey boyutunu (VDO) artırmak, kron uzatma veya endodontik tedavi gibi biyolojik olarak invaziv klinik prosedürlere olan ihtiyacı da en aza indirdiği için avantajlı bir yaklaşımdır. (14)

Dikey boyutun değiştirilmesinden kaynaklı bazı olumsuz durumlar meydana gelebilir. Bunlar her hastada farklıdır. Dikey boyutun artmasının ısırma kuvvetlerinin artmasına, kasların aşırı duyarlı olmasına ve temporomandibular bozuklukların meydana gelmesine neden olabileceği düşünülmüştür. Ama diğer taraftan, sentrik ilişkide en iyi fonksiyonel kontakt ve estetik durum için dikey boyut artabilir veya azaltılabilir görüşü de mevcuttur. (15)

Mevcut okluzal dikey boyutun yükseltilmesi gerektiği durumlarda ise kas ve çiğneme sisteminin yeni dikey boyuta adapte olabilmesi için hemen sabit tedaviye başlanmamalıdır, yeni dikey boyutu takip edebileceğimiz bir geçici protez veya okluzal splint kullanılmalıdır. Bu yaklaşımla ideal çenelerarası ilişkinin bulunması, doğru nöromuskuler pozisyonun yakalanması ve mandibulanın kendini optimum pozisyonuna getirmesi açısından önemlidir. Bu alışma süresi hastanın yaşına, yapılan geçici protezin tipine ve hasta adaptasyon yeteneğine bağlı olarak değişiklik gösterir. Adaptasyon süresi olmadan yapılan dikey boyut yükseltmeleri hastada temporomandibular eklem hastalıklarına veya miyofasiyal ağrılara sebep olabilir. (16)

## **4. Geçici Restorasyonun Sahip olması Gereken Özellikler**

- İyi marjinal uyum
- Normal çiğneme işlevi sırasında retansiyona ve yerinden çıkmaya karşı yeterli direnç
- Güçlü, dayanıklı ve sert

- Pulpayı ve diğer dokuları tahriş etmeyen; düşük ekzotermiklik değerine sahip

- Gözeneksiz ve boyutsal olarak kararlı

- Rahat

- Estetik olarak kabul edilebilir renk tonu seçimi; yarı saydam diş benzeri görünüm

- Fizyolojik konturlar ve embraŐurlar

- Yeniden astarlanması ve onarılması kolay

- Fizyolojik oklüzyon

- Evde rutin oral bakım ve temizleme prosedürlerine elverişli

- Son derece polisajlanmış, plak ve leke tutmaz bir yüzey

- Diş hekiminin çıkarması ve yeniden yapıŐtırması kolay

- Nispeten ucuz

- Düşük lokalize alerjik reaksiyon insidansı (4)

## 5. Geçici Restorasyonların Yapım Teknikleri

Geçici restorasyonların direkt (chairside) ya da indirekt (laboratuvar) teknikle yapılabilir. (12, 17)

### 5.1. Direkt Teknik

Geçici restorasyonların doğrudan ağızda hazırlanmasıdır. Yapımlarında zaman ayırmak gereklidir. Genel bir kural olarak, bir dişin geçici restorasyonunu hazır hale getirmek için geçen süre, onu prepare etmek için geçen süreye benzer olmalıdır. Bu yaklaşım, iyi uyum ve kontur için yeterli zamanın ayrılmasını sağlar. (11)

Tükürük varlığı, azaltılmış görüş ve çalışma alanına zor erişim gibi dezavantajların yanı sıra zamandan tasarruf ve düşük maliyet avantajları göz önünde bulundurulmalıdır. (18)

Bu teknikte kullanılan malzemelerin başlıca dezavantajları, polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak Şekil değişikliği, pulpa ve diş eti hasarına neden olan serbest monomerlerin açığa çıkması, kırılmalıkları ve renklerinin stabil olmamasıdır. (8)

Hazır geçici kronlar (prefabrik kronlar): Plastik (Őeffaf strip kron) veya metalden (metal anatomik kron) yapılan prefabrik kronlar, pratikte yalnızca bir veya belki iki diş preparasyonu söz konusu olduğunda yaygın olarak kullanılır.

Doğrudan Őıringalama: Uygun bir geçici kron bulunmadığında ve herhangi bir nedenle matris bulunmadığında, materyali doğrudan preparasyonlu dişin etrafına Őıringa ile uygulayarak kullanılır.

Matrisler: Birđok klinisyen, tekli veya çoklu geçici kron yapmak için prefabrik kronlar yerine matrisleri tercih eder. Bunun nedeni, matrislerin mevcut dişlerin anatomik Şeklini iyi taklit etmesidir.

Matris dikkatli bir Şekilde oturtulursa, dişin marjinlerinde minimum uyumlamaya ihtiyaç duyulur. (11)

Matris tekniği, hızlı ve nispeten ucuz olması ve kronu veya koprüyü tek tek diş veya dişlere göre özelleŐtirmesi nedeniyle en yaygın kullanılan tekniktir. Bu teknik, hazırlanan dişin özelliklerini kopyaladığından, geçici restorasyonun uyumunun iyi olmasını sağlar.

Hazırlanacak dişin ve komşu dişlerin aljinat, silikon ölçü veya pembe modelaj mumu kullanılarak preparasyondan önce ölçüsü (matriks) alınır. Silikon lü, Őöz konusu dişlerin etrafına serbestçe kalıplanabilir, fakat aljinat için bir ölçü kaŐıđının kullanılması, ölçü maddesinin desteklenmesi çok önemlidir. Aljinat, kullanılan malzemenin polimerizasyon ısısını emmede iyidir ve daha ucuz bir alternatiftir, ancak zaman içinde boyutsal olarak kararsızdır ve bir silikon ölçünün aksine dezenfekte edilemez ve yeni bir geçici madde gerektiğinde yeniden kullanılamaz.

Çoğu zaman, geçici yapılacak dişin kron formu, ön hazırlık ölçüsünde kopyalanacak ideal Şekilde olmayabilir. Örneğin, ideal olmayan konturlara sahip bir diş olabilir; proksimal kontur ve temas noktalarından yoksun olabilir ve oklüzonda olmayabilir. Bu alanlarda çok az diş preparasyonu gerekebilir veya hiç gerekemeyebilir. Kron hazırlığı ve replika tekniğinin herhangi bir değişiklik yapılmadan kullanılması, alanlarda eksik (delikli) ve zayıf bir geçici üretecektir. Bu problemler, ölçüleri ayarlayarak veya ön hazırlık ölçüsünü almadan önce dişin kor kısmını mumla yeniden Şekillendirerek aŐılabilir. Daha fazla diş konturunda önemli değişiklik gerektiğinde kapsamlı restoratif çalışma, tanısal bir mumlama gereklidir. (12) Alınan lü laboratuvara gönderilip mum ile ideal kron formu hazırlanıp sonra replika yöntemi uygulanabilir.

### **5.2. İndirek Teknik**

Bu teknikle, preparasyonun yapıldığı bölgenin ve karşıt arkın ölçüsü alınır ve bu ölçülerden elde edilen model üzerinde geçici restorasyonlar hazırlanır. Direkt tekniğe göre birđok avantajı vardır;

- Artık monomerler diş ve diş etine temas etmez ve hassasiyet olmaz.

- Polimerizasyon sırasında açığa çıkan ısı diş üzerinde gerçekleşmeyeceği için pulpa harabiyeti önlenmiş olur.
- Bu teknikle yapılan kronların kenar uyumu daha iyidir. Bunun nedeni kronun alçı model üzerinde yapılıyor olmasıdır. Çünkü alçı polimerizasyon büzülmesini azaltır ayrıca geçici materyali sertleşmeden önce ağızdan çıkarmak gerekmediği için distorsiyona uğramaz.
- Hastanın polimerize olmamış rezinden açığa çıkan uçucu hidrokarbonları soluması önlenmiş olur.
- Daha dayanıklı materyallerden üretilebilir.
- Tekrarlanması gereken geçici restorasyonlar elde edilmiş alçı model üzerinde hastaya ölçü randevusu verilmeden üretilebilir.
- Geçici restorasyon teknisyen yardımı ile yapıldığı için hekime vakit kazandıracaktır. (19)

İndirekt tekniklerde avantajların yanı sıra maliyetin artması, özel ekipman ihtiyacı ve imalat süresinin uzaması gibi dezavantajları dikkate alınmalıdır. (18)

## 6. Geçici Restorasyon Yapımında Kullanılan Materyaller

Direk ve indirekt yöntemler kullanılarak kendiliğinden veya ışıkla sertleşen geçici restorasyon materyallerinin yanı sıra artık daha güncel olan CAD/CAM kullanımına uygun bloklar ve 3D printer ile üretilen restorasyon materyalleri de mevcuttur.

### 6.1. PMMA (Polimetil metakrilat)

En sık kullanılan geleneksel akrilik geçici malzeme olan PMMA aynı zamanda modern geçici malzemelerin (CAD/CAM PMMA ve 3D baskılı malzemeler) formülüne de dahil edilmiştir. Geleneksel geçici protetik restorasyonlar genellikle rezin bazlı malzemeler kullanılarak üretilir: metakrilat rezinler (sıvı/toz, elle karıştırılmış) veya kompozit rezin bazlı malzemeler (macun/macun, çoğunlukla otomatik olarak karıştırılmış).

Metakrilat rezinleri kimyasal olarak başlatıcı bir reaksiyona (kendi kendine sertleşme-self cure) sahipken, kompozit bazlı malzemeler kendi kendine sertleşen veya ikili sertleşen (dual cure)sistemler olarak bulunabilir. (20)

Oldukça güçlüdür, uygun fiyatlıdır, (21) üstün bir aşınma direncine sahiptir, eklenmesi veya onarılması kolaydır. Uzun süreler boyunca sürdürülebilir kayda değer bir estetiğe sahiptir.

Bununla avantajlarının yanında bazı dezavantajları da vardır:

- Polimerizasyon büzülmesi nedeniyle eğilir.
- Polimerizasyon sırasında ekzotermik reaksiyon nedeniyle pulpaya zarar verebilecek ısı üretimi oluşur. (22)
- Mevcut serbest monomerler pulpa ve dişeti hasarına neden olabilir. (6)
- Polimerizasyon büzülmesinden dolayı marjın uyumu zayıftır. (21)

### **6.2. PEMA (Polietil metakrilat)**

Daha az polimerizasyon büzülmesine maruz kaldığı ve polimerizasyon sırasında daha az ısı verdiği için geçici restorasyon olarak uygun bir seçim olan diğer bir malzemedir.

Bununla birlikte, bu malzemenin diğer geçici malzemelerle karşılaştırıldığında, eklenebilirlik, sertlik, estetik ve renk kararlılığı söz konusu olduğunda dezavantajları da vardır. (6)

### **6.3. Bis-akrilik rezin**

Bis-akrilik rezin popüler bir türdür. Uygulama sırasında dŐuk ekzoterm gösterir, Őırınga yoluyla kullanımı kolaylık sağlar, dzleŐtirilebilir ve parlatılabilir, rengi modifiye edilerek uyum sağlanabilir ve minimum bzlme gösterdiğinden iyi marjinal uyum sağlar. (23)

Yakın zamanda üretilen geçici bis-akrilik rezinler, bir polimer matris, doldurucular ve birleŐtirme maddelerinden oluşur. PMMA ile karşılaştırıldığında polimerizasyon büzülmesinin azaldığı ve kırılma dayanıklılığının arttığı rapor edilmiştir. (24, 25)

Diğer geçici restorasyonlardan daha pahalıdır. Kullanımları PMMA veya PEMA kullananlar için bir öğrenme süreci gerektirir. Fakat bu rezinler, ekzoterm eksikliği nedeniyle kullanımı en güvenli olanlar arasındadır. (21)

### **6.4. CAD/CAM Materyalleri**

CAD/CAM sektörünün son yıllardaki en başarılı ve köklü üretim süreci olduğu gösterilmiştir. Şu anda altın standart olarak kabul ediliyor ve çok çeşitli malzemeler iŐlenebiliyor. (3)

Bilgisayar destekli tasarım teknolojileri, bir yazılım programı kullanarak diş teknisyenin geçici restorasyonu öngörülebilir bir Şekilde tasarlamasına olanak tanır. (26) Muayenehanede frezeleme yöntemleri diş restorasyonları üretme konusunda klinisyenlere yardımcı olmayı, üretim iş akışı süresini ve ihtiyaç duyulan klinik randevu sayısını azaltmayı amaçlıyor. (27, 28)

Restorasyonlar belirli bir malzemenin monolitik bir bloğundan veya diskinden frezeleme yöntemiyle elde edilir. (29, 30)

CAD-CAM teknolojileri, daha yüksek hassasiyete ve adaptasyona sahip nihai ürünle daha hızlı üretime olanak sağlar. (31) Dijital teknoloji kullanılarak gerçekleştirilen protez tedavisinin başarısının büyük ölçüde malzeme seçimine bağlı olduğu artık çok iyi biliniyor. Geçici restorasyonlar için PMMA gibi polimer bazlı malzemeler öncelikli tercih edilen CAD/CAM malzemeleri arasındadır. CAD/CAM sistemleri için PMMA blokları, geleneksel polimerlere göre daha büyük avantajlar sağlayan çapraz bağlı yapılara sahiptir. Bu çapraz bağlı malzemeler kimyasal bileşimlerine bağlı olarak farklı mekanik özellikler sağlar. Bu tür ürünlerin üreticileri ve bazı araştırmacılar, geleneksel olarak polimerize edilmiş rezinle karşılaştırıldığında bunların daha yüksek mekanik özelliklerini, daha iyi renk stabilitesini ve daha doğru kenar uyumunu bildirmişlerdir. Ek olarak, fiber veya metal tel gibi takviyelere ihtiyaç duymadan kolay işlendiği düşünölmektedir. (32) PMMA blok (CAD/CAM), bis-akrilik rezin ve geleneksel PMMA'ya göre bükölmeye karşı daha fazla direnç gösterir. Bu göz önüne alındığında, PMMA blok (CAD/CAM) uzun süreli kullanım için geçici bir protez malzemesi olarak konumlandırılmıştır. (29)

### **6.5. Eklemeli Üretim (Additive Manufacturing)**

Eklemeli üretim (3D baskı) diş hekimliğinde hızla gelişen bir teknolojidir. 3D baskıda minimum malzeme israfıyla daha karmaşık tasarımlar üretme yeteneği vardır. Bunun yanı sıra erişilebilirlik ve piyasada düşük maliyetle bulunabilirliği de başlıca avantajlar olarak değerlendirilmektedir. (8, 33)

Eklemeli üretim prosedürleri, bir toz veya sıvı bazlı malzemenin 3 boyutlu bir nesne oluşturmak üzere katılaştırıldığı, geçici diş restorasyonlarının imalatına yönelik alternatif bir üretim yöntemi sağlar. (26)

Eklemeli üretim prosesi, nihai ürünün, malzeme katmanlarının art arda biriktirilmesiyle elde edildiği bir 3D baskı üretim yöntemidir. Yoğunlaştırılmış bir ışık ışını bir platformun yüzeyine odaklanır ve ışık ışını nesneyi çekerken malzeme, hızlı prototipleme (RP) olarak bilinen bir teknikle polimerize olur. 3D baskı, nihai ürünü elde etmek için çok çeşitli polimerik malzemelerle birlikte gelişmiştir. (29, 34)

3D yazıcı seçimi, yazıcı kalibrasyonu, restorasyonun yapım platformundaki konumu, destekleyici yapıların sayısı ve boyutları, restorasyonun geometrisi, yazdırma parametreleri ve işlem sonrası prosedürler gibi bazı faktörler eklemeli



Üretim geçici restorasyonlarının baskı doğruluğunu, mekanik özelliklerini ve marjinal uyumunu etkileyebilir. (27)

Literatürde renk dengesizliği ve yazdırma parametreleri olmak üzere bildirilen bazı sınırlamalar vardır. Geçici restorasyonun renk stabilitesini etkileyen, cilalı yüzey veya polisaj malzemesinin varlığı gibi yüzey özellikleri dahil olmak üzere birçok faktör vardır. Genel olarak, 3D baskılı rezinlerin uzun vadeli renk stabilitesi, özellikle uzun süreli klinik kullanım düşünüldüğünde hala bir endişe kaynağıdır. Birçok alıŐma renk deĐiŐiminin zamanla kötüleŐtiĐini bildirmiştir. (8)

Yapılan alıŐmalarda 3D baskı ile üretilen geçici restorasyonların geleneksel yöntemlere göre daha kısa sürede ve daha az maliyetle üretildiği sonucuna varılmıştır. Milleme yöntemi ile üretilen restorasyonlara göre ise daha iyi marjinal uyuma sahip olduğu belirtilmiştir. Elde edilen bilgiler ağız içi kullanımına uygunluğunu göstermiştir ama yine de zamanla ağız içindeki durumu hakkında net veri yoktur. Yöntem hakkında araştırmalar ve çalışmalar devam etmektedir. (34)

## 7. Sonuç

Sabit protetik restorasyonlar yapılırken, daimi restorasyonlar hazırlanana kadar prepare edilen dişlerin korunması, hasta rahatlığının sağlanması ve estetiğin bu süre içinde hastaya kazandırılması amacıyla geçici restorasyon uygulaması oldukça önemlidir. Başarılı bir geçici restorasyon hazırlamak daimi restorasyon için de iyi bir hazırlık oluşturacaktır. Geçici restorasyon hazırlama tekniğinin ve materyalinin vakaya göre değerlendirilmesi ve dikkatlice simantasyonunun yapılması oldukça önemlidir.

## Kaynakça

1. Moon W, Kim S, Lim BS, Park YS, Kim RJY, Chung SH. Dimensional accuracy evaluation of temporary dental restorations with different 3D printing systems. *Materials*. 2021; 14(6):1487.

2. SubaŐı MG, Demir N, Karcı M, Bozkurt MG. Farklı geçici materyallerin farklı sivilarda kısa dönem bekleme sonrası renk ve yzey przllk deĐiŐiminin incelenmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2019;29(3):448-454.

3. Sadighpour L, Geramipناه F, Falahchai M, Tadbiri H. Marginal adaptation of three-unit interim restorations fabricated by the CAD-CAM systems and the direct method before and after thermocycling. *J Clin Exp Dent*. 2021;13(6):572-579.

4. Miura S, Fujisawa M, Komine F, et al. Importance of interim restorations in the molar region. *Journal of Oral Science*. 2019;61(2):195-199.
5. Zaher AM, Haeberle CB, Alhashim A. Reinforcement of an interim fixed prosthesis with a denture metal mesh. *J Prosthet Dent*. 2021;126(4):603-605.
6. Tom TN, Uthappa MA, Sunny K, Begum F, Nautiyal M, Tamore S. Provisional restorations: An overview of materials used. *Journal of Advanced Clinical & Research Insights*. 2016;3(6):212-214.
7. Nold J, Wesemann C, Rieg L, et al. Does printing orientation matter? In-vitro fracture strength of temporary fixed dental prostheses after a 1-year simulation in the artificial mouth. *Materials*. 2021;14(2):259.
8. Almejrad L, Yang CC, Morton D, Lin WS. The effects of beverages and surface treatments on the color stability of 3D-printed interim restorations. *J Prosthodont*. 2022;31(2):165-170.
9. Galindo D, Soltys JL, Graser GN. Long-term reinforced fixed provisional restorations. *J Prosthet Dent*. 1998;79(6):698-701.
10. Pantea M, Totan AR, Imre M. Biochemical Interaction between Materials Used for Interim Prosthetic Restorations and Saliva. *Materials*. 2022;15(1):226.
11. Wassell RW, St George G, Ingledew RP, Steele JG. Crowns and other extra-coronal restorations: provisional restorations *Br Dent J*. 2002;192(11):619-630.
12. Keys WF, Keirby N, Ricketts D. Provisional restorations—a permanent problem? *Dental Update*. 2016;43(10):908-914.
13. Santosa RE. Provisional restoration options in implant dentistr. *Australian Dental Journal*. 2007;52(3):234-242.
14. Levartovsky S, Pilo R, Shadur A, Matalon S, Winocur E. Complete rehabilitation of patients with bruxism by veneered and non-veneered zirconia restorations with an increased vertical dimension of occlusion: an observational case-series study. *Journal of prosthodontic research*. 2019;63(4):440-446.
15. Aksoy A, Bayındır F. CAD/CAM geçici restorasyonlar ile okluzal dikey boyutun arttırılması: olgu sunumu. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2019;29(4):657-661.
16. Tosun B, Yanikoğlu N. Dikey boyut kaybı olan bir hastanın protetik tedavisi: vaka sunumu. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2019;29(2):326-331.
17. Hahnel S, Krifka S, Behr M, Kolbeck C, Lang R, Rosentritt M. Performance of resin materials for temporary fixed denture prostheses. *Journal of oral science*. 2019;61(2):270-275.

18. Patras M, Naka O, Doukoudakis S, Pissiotis A. Management of provisional restorations' deficiencies: a literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2012;24(1):26-38.

19. Burduroğlu HD. Çeşitli Geçici Kron Materyallerinin Mekanik ve Fiziksel Özelliklerinin in-Vitro Karşılaştırılması. 2015.

20. Pituru SM, Greabu M, Totan A, et al. A review on the biocompatibility of PMMA-based dental materials for interim prosthetic restorations with a glimpse into their modern manufacturing techniques. *Materials.* 2020;13(13):2894.

21. Christensen GJ. Provisional restorations for fixed prosthodontics. *JADA.* 1996;127(2):249-252.

22. Chrysafi I, Kontonasaki E, Anastasiou AD, et al. Mechanical and thermal properties of PMMA resin composites for interim fixed prostheses reinforced with calcium  $\beta$ -pyrophosphate. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 2020;112:104094.

23. Christensen GJ. The fastest and best provisional restorations. *JADA.* 2003;134(5):637-639.

24. Gantz L, Fauxpoint G, Arntz Y, Palletier H, Etienne O. In vitro comparison of the surface roughness of polymethyl methacrylate and bis-acrylic resins for interim restorations before and after polishing. *J Prosthet Dent.* 2021;125(5):833 e1-e10.

25. Benli M, Huck O. Geçici restorasyon materyallerinin yüzey aşınmalarının değerlendirilmesi. *Yeditepe J Dent.* 2021;17(3):214-219.

26. Revilla-León M, Umorin M, Özcan M, Piedra-Cascón W. Color dimensions of additive manufactured interim restorative dental material. *J Prosthet Dent.* 2020;123(5):754-760.

27. Pérez-Giugovaz MG, Mostafavi D, Revilla-León M. Additively manufactured ingot for interim dental restorations fabrication using a chairside milling machine. *J Prosthodont.* 2021;30(6):540-543.

28. Aldahian N, Khan R, Mustafa M, Vohra F, Alrahlah A. Influence of conventional, CAD-CAM, and 3D printing fabrication techniques on the marginal integrity and surface roughness and wear of interim crowns. *Applied Science.* 2021;11(19):8964.

29. Abad-Coronel C, Carrera E, Mena Córdova N, Fajardo JI, Aliaga P. Comparative analysis of fracture resistance between CAD/CAM materials for interim fixed prosthesis. *Materials.* 2021;14(24):7791.

30. Jeong KW, Kim SH. Influence of surface treatments and repair materials on the shear bond strength of CAD/CAM provisional restorations. *J Adv Prosthodont.* 2019;11(2):95-104.

31. Çakmak G, Cuellar AR, Donmez MB, et al. Effect of printing layer thickness on the trueness of 3-unit interim fixed partial dentures. *J Prosthet Dent*. In press.
32. Perea-Lowery L, Gibreel M, Vallittu PK, Lassila L. Characterization of the mechanical properties of CAD/CAM polymers for interim fixed restorations. *Dental Materials Journal*. 2020;39(2):319-325.
33. Kessler A, Reymus M, Hickel R, Kunzelmann KH. Three-body wear of 3D printed temporary materials. *Dent Mater*. 2019;35(12):1805-1812.
34. Arslan B, Nalbant L, Nalbant AD, Nadirov M. Üç boyutlu yazıcıların dental kullanımında güncel protetik yaklaşımlar. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2021;31(3):459-470.



## BÖLÜM XXVII

# VİTAL DIŞ BEYAZLATMA YÖNTEMLERİNE GENEL BAKIŞ VE GÜNCEL GELİŞMELER

### *Overview And Current Developments On Vital Teeth Whitening Methods*

**Mine BAŞAN TOSUN<sup>1</sup> & Özge ÇELİKSÖZ<sup>2</sup>  
& Hatice TEPE<sup>3</sup> Batu Can YAMAN<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>(Uzm. Dt.), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Diş Hek. Fak.minebtosun@gmail.com  
ORCID: 0009-0009-9181-6980

<sup>2</sup>(Dr. Öğr. Üyesi), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Diş Hek. Fak. ozgeezdil@gmail.com  
ORCID: 0000-00002-4879-3631

<sup>3</sup>(Öğr. Gör.), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Diş Hek. Fak.haticeyrk@hotmail.com  
ORCID: 000-0003-4744-5691

<sup>4</sup>(Prof. Dr.), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Diş Hek. Fak.batucanyaman@hotmail.com  
ORCID: 0000-0003-4295-0760

## 1. Giriş

Güzel bir gülümseme kişinin sosyal yaşantısında en etkili etkileşim araçlarından biri olarak kabul edilmektedir. Diş hekimliği, geçmişten günümüze dek hastaların daha sağlıklı, fonksiyonunu yerine getiren ve estetik dişlere sahip olması için gelişim göstermiştir. Son yıllarda yapılan araştırmalara göre sosyal medya ve dijital fotoğrafçılığın yaygınlaşmasıyla sağlıklı dişlerin yanı sıra estetik diş hekimliğine yönelen hastaların daha beyaz dişlere ve daha güzel bir gülüşe sahip olma arzusu artmıştır.(1)

Diş hekimliğinde beyazlatma işlemi, renklenmiş diş sert dokularındaki organik pigmentlerin okside edilerek dişin renginin açılması olarak tanımlanmaktadır.(2) Vital diş beyazlatma tedavisi ofis tipi ve ev tipi beyazlatmanın yanı sıra hastaların kendilerinin temin edip uyguladıkları "Over-The-Counter" beyazlatma yöntemleri ile gerçekleşmektedir.(3) Bütün bu teknikler tek başına kullanılabilceği gibi çeşitli kombinasyonlar şeklinde de tercih edilebilir.(4)

## 2. Diş Hekimliğinde Renk

Diş beyazlatma tedavisinin ilk basamağı, doğru endikasyon kararı verebilmek için doğru renk algısı ve tespitini yapmaktır. Geçmişten günümüze rengin tanımını yapmak ve düzgün bir şekilde ifade edebilmek için renk sistemleri geliştirilmiştir. Diş hekimliğinde güncel olarak tercih edilen renk sistemleri; Munsell, CIELab ve CIEDE2000 olarak adlandırılmaktadır.(5)

Dişlerin rengini ölçmek için kullanılan subjektif bir görsel ölçüm yöntemi olan geleneksel skalaların yanı sıra; objektif sonuçlar gösteren spektrofotometre, kolorimetre, spektrodrometre ve dijital kameralar ile uygulanan aletli (dijital) renk ölçüm yöntemi kullanılmaktadır.(6)

## 3. Diş Renklenmeleri

Dişlerde renkleşmeye sebep olan durumlar süt dişi ve daimi dişlerde genetik, lokal, sistemik, çevresel veya dişsel kaynaklı olabileceği gibi dış kaynaklı olarak renklendiricili pigmentlerin dişlerin yüzeylerine birikmeleri ile de meydana gelebilmekte ve dişlerde görülen renklenmeler temel olarak üç gruba ayrılmaktadır: İç kaynaklı (intrensek), dış kaynaklı(ekstrensek), internalize diş renklenmeleri.(7)

Metabolik hastalıkların neden olduğu iç kökenli renklenmeler grubunda yer alan amelogenesis imperfekta ve dentinogenesis imperfekta gibi hastalıklar dişlerin zamanla renklenmesine yol açmaktadır.(8)

İatrojenik nedenlerle oluşan iç renklenmeler grubunda diş gelişimine denk gelen büyüme evresi esnasında sistemik alınan tetrasiklin ve fazla miktar flor sonucu da dişler renklenmektedir.

Pulpal hemorajiler, mine hipoplazileri, dentin hipokalsifikasyonu, diş sert doku rezorpsiyonları travma nedeniyle oluşan iç kökenli renklenmeler grubunda yer alırken bir diğer iç kökenli renklenme grubunda ise yaş faktörü yer almaktadır.(9)

Kromojenik etkili yiyecek ve içecekler, gargaralar, tütün ve çeşitli ilaçların diş yüzeyindeki plak veya pelikül tarafından absorbe edilip yapı taşları arasında gerçekleşen reaksiyonlar sonucunda dişte boyanmaya sebep olmasıyla metalik olmayan dış kökenli renklenmeler meydana gelmektedir. Metalik dış kökenli renklenmelere ise bazı meslek grupları ve bazı ilaçları kullanan kişilerde denk gelinmektedir.

İnternalize renklenmeler dişlerin gelişim aşamalarını tamamlamalarının ardından ekstresek lekelenmelerin diş dokusuyla birleşmesi sonucu oluşmaktadırlar. Diş çürükleri, restoratif materyaller, diş aşınmaları ve diş eti çekilmeleri bu grupta yer almaktadır.(8)

#### **4. Vital Diş Beyazlatma Tedavisinin Mekanizması**

Vital diş beyazlatma, rengi değişen dişlere uygulanan kimyasallar sayesinde, diş sert dokularına yerleşen organik yapıdaki kromojenlerin oksidasyonu ile dişin renginin ağartılması işlemidir. Diş renklenmesinden sorumlu yapı olan kromofor molekülleri tek veya çok sayıda çift karbon bağı içeren uzun zincirlere sahip, dişin ışığı yansıtma olayını azaltarak koyu veya lekeli görünmesine sebep olan pigmente organik yapılardır. Kromoforların renkli görünmesinin asıl sebebi sahip oldukları doymamış karbon bağlarıdır. Kromoforların renklerinin giderilmesinde en çok gerçekleşen mekanizma; sahip olduğu bir veya daha fazla sayıdaki çift karbon bağının açılması ile olmaktadır. Diğer seçenekler de konjuge zincirin parçalanıp daha kısa zincirler oluşturması ve zincirdeki başka kimyasal bölümlerin okside edilmesidir.(10)

Beyazlatma reaksiyonu sonucu ortaya çıkan stabil olmayan serbest radikaller minede interprizmatik alanlara yayılmakta ve küçük parçalara ayırdığı pigmente molekülleri köpürme özelliği sayesinde dişin dış yüzeyine taşınmaktadırlar. Pigmente yapıdaki moleküller uzaklaştığı için dişin rengi daha açık görünmektedir. Ayrıca ışık ve lazer ile fotokimyasal olarak başlayan reaksiyonlarda hidroksil radikallerinin oluşumu artmaktadır.(11)

#### **5. Vital Diş Beyazlatma Tedavisinde Kullanılan Ajanlar**

Günümüzde diş beyazlatma işleminde en aktif rol alan medikamet hidrojen peroksit ve türevleri iken bunlara ek kalınlaştırıcılar, glikol veya gliserin türevi taşıyıcılar, tatlandırıcılar, kayganlaştırıcılar, yüzey nemlendiriciler, koruyucular, sürfaktan ve pigment dağıtıcılar, üre ve bazen hassasiyet gidericiler gibi inaktif bileşikler de ajanlara ilave edilmektedir.(12)



### 5.1. Hidrojen Peroksit

Vital beyazlatma tedavilerinde öncelikle tercih edilen ajanı olan  $H_2O_2$ 'in sulu çözeltisi asidik bir solüsyon oluşturur. Sudaki asidik solüsyon renksizdir ve koyu cam veya plastik kapaklı kaplarda saklanması gerekmektedir. Bozulma sürecini yavaşlatmak için buzdolabında muhafaza edilmelidir. Hidrojen peroksitin kostik etkisinden dolayı hekim tarafından yumuşak dokuların korunmasına dikkat edilmelidir.(13) Çeşitli konsantrasyonlarda tercih edilen bu ajanın ofis tipi beyazlatma işleminde konsantrasyonu genelde %15-%45 arasındayken ev tipi beyazlatmadaki konsantrasyonları genelde %3-%14 aralığında değişmektedir.(14)

### 5.2. Karbamid Peroksit

Ev tipi beyazlatma materyallerinin çok büyük kısmında bulunan, hidrojen peroksit alternatif üretilmiş olan beyazlatma ajanıdır. Ticari alanda %10-15-16-20-22-35 lik konsantrasyonlarda karbamid peroksit içeren beyazlatma ajanları vardır. Ev tipi beyazlatma ajanlarında ise çoğunlukla %10-%15 lik konsantrasyonlarda yer almaktadır. Diğer ajanlardan farklı olarak kararsız formdadır. Reaksiyonu sonucu açığa çıkan üre, ortamı alkalileŐtirerek minerde demineralizasyonu azaltmakta ve beyazlatma etkinliğini artırmaktadır. Ayrıca üre proteolitik yapısından dolayı ağartmanın etkinliğine pozitif etki edebilmektedir.(12)

### 5.3. Diğer Ajanlar

Beyazlatma medikamentlerine kıvamını artırmak ve kalınlaştırmak amacıyla %0,5 ile %1,5 karbopol (karboksipolimetilen) eklenmektedir. Gliserin ve propilen glikol en sık tercih edilen taşıyıcılarıdır. Bunlar sayesinde nem korunur ve diğer bileşenlerin jel içinde çözülmesine yardımcı olur. Hidrojen peroksidin parçalanmasına yol açan elementlerin beyazlatma materyalini etkilememesi için sitroksasin, fosforik asit, sodyum stannat, sitrik asit gibi korucular eklenmektedir. Beyazlatma tedavisi uygulanırken hastayı kötü tat ve koku ile irrite etmemesi için tatlandırıcılar eklenmektedir.(15) Üre, hidrojen peroksit stabilizasyonu için alkali ortama zemin hazırlayarak dişler için remineralizasyonu artırırken yumuşak dokularda yara iyileşmesini pozitif etkilemektedir. Beyazlatma tedavisinde hassasiyet sorunu yaşayan hastalara uygun olarak veya önceden önlem amaçlı olarak hassasiyet gidericiler eklenmektedir. Bunlar genellikle potasyum nitrat, florür, safran gibi maddelerdir.(16)

## 6. Vital Diş Beyazlatma Tedavisinde Kullanılan Işık Kaynakları

Işık aktivasyonlu vital diş beyazlatma tedavisinde her 10 derece ısı yükselmesinde beyazlatma reaksiyonunun hızı iki kat artmaktadır. Işıkla kullanılan beyazlatma ajanlarının dezavantajlarından biri pulpal hasar riskiyken diğeri de renk algısıyla alakalıdır. Yükselen ısı sonucunda dişte fazla miktarda meydana gelen dehidratasyon sonucunda hassasiyet oluşmasının yanı sıra dişin beyazlığıyla ilgili yanıtıcı sonuçlar doğurabilmektedir. Gelişen teknolojiyle beraber birçok yeni cihaz üretilmekte ve kullanılmaktadır.(10,17)

Quartz tungsten halojen ışık cihazları ve plazma ark ışık cihazları infrared ışın yaymalarının yanı sıra çalışması esnasında ısınmasına bağlı olarak yüksek sıcaklık sonucu pulpa ve periodontal dokuların hasar görmesi riski doğurmaktadır. Günümüzde tercih edilmemektedir.(18)

Lazerler, beyazlatma tedavisinde sadece reaksiyonu hızlandırmak için katalizör olarak işlev görür.(19) Bu amaçla en çok tercih edilen Nd:YAG lazerin yanı sıra; argon, Er:YAG, Diyot ve karbondioksit lazerler de tercih edilebilmektedir. Uca doğru genişleyen aplikatörle uygulama sayesinde lazerin dokulara zarar verme riski azaltılmış olmaktadır. Dezavantajı yüksek maliyeti ve eğitim gerektirmesidir.(20)

Ultraviyole ışık cihazlarının yaydıkları ışığın dalga boyu 10-400nm olduğundan beyazlatmadaki başarısı diğer ışık cihazlarına göre yüksektir. Ultraviyole(morötesi) ışık ile lazerde olduğu gibi katalizör işlevi yaparak beyazlatmaya katkı sağlamaktadırlar.(21)

LED ışık cihazları teknolojik gelişmelere paralel olarak geliştirilen diğerlerine oranla daha az enerji kullanarak 10.000 saat gibi çok uzun bir süre işlevini yerine getiren cihazlardır. En önemli özellikleri ısı üretmemeleri, sadece görünür ışık üretmeleriyle beraber filtrasyona gerek kalınmaması, uzun süreli etkinliğini korumaları, kablosuz şarjlı pil ile pratik çalışılmasıdır.(22)

Viyolet led ışık cihazları, en güncel teknolojiyle üretilen ve kimyasal ajana gerek kalmadan sadece ışık ile aktivasyon ve beyazlatma güvenli bir şekilde yapabilen cihazlardır. Beyazlatma işlemi, mor ışığın emisyon bandı lekelerin absorpsiyonun üst limitine denk geldiğinden dolayı lekeler parçalara ayrılarak gerçekleşmektedirler.(23)

## 7. Vital Diş Beyazlatma Yöntemleri ve Uygulama Basamakları

Vital diş beyazlatma yaklaşımları farklı alt gruplara ayrılmaktadır. Bunlar; ofis tipi beyazlatma yöntemi, ev tipi beyazlatma yöntemi, OTC (Over-

The-Counter) beyazlatma yöntemi ve ofis ile ev tipi beyazlatmanın birlikte yürütüldüğü kombine beyazlatma tedavileridir.

### **7.1. Ofis Tipi Beyazlatma Yöntemi ve Uygulama Basamakları**

Diş beyazlatma işleminin klinisyen tarafından klinikte uygulandığı yöntem olup en etkili kabul edilenidir. Hidrojen peroksidin konsantrasyonu yüksek (%15HP - %45HP) olduğundan serbest radikal oluşumu da hızlı olmakta ve beyazlatmanın sonucu da hızlı bir şekilde ortaya çıkmaktadır.24 Hızlı sonuç isteyen, evde uygulama yapmaya vakit bulamayan, evde takılması gereken aparatı çeşitli sebeplerden dolayı kullanamayan ve kimyasalın tadını tolere edemeyen hastaların beklentisini karşılamaktadır. Kostik etkisi bulunan yüksek derişimli ajanın uygulamasında kontrolün tamamen hekimde olması da büyük avantajdır. Klinikte hastanın geçirdiği sürenin uzaması ve maliyetinin göreceli olarak artması, beyazlatmanın hızlı gerçekleştirilmesi sonucu hassasiyet oluşma ihtimalinin diğerlerinden daha yüksek olması yöntemin negatif yanlarındanır.(8)

Ofis tipi beyazlatma tedavisinin uygulama basamakları değerlendirildiğinde; alınan anamnez ve yapılan klinik muayenenin ardından renk tayini yapılmalı ve dişe tutunmuş debris uzaklaştırılmalıdır. Beyazlatma ajanının yakıcı etkisinden korunulması için yanak dudak ekartörleri, dil ekartörü, rubber dam, ağız açacakları, rulo pamuk ve sakşın vs yerleştirilmelidir. Diş etini korumak adına ışıkla polimerize olan gingival bariyerler tercih edilmektedir. Genellikle ajan dişlere 0,5-1 mm kalınlığında uygulanmakta ve üretici talimatının belirttiği süre kadar beklenmektedir. Işıkla aktive edilecekse bu materyaller için uygun olan ışık sistemi uygulanmalıdır. İşlem bitiminde öncelikle ajan aspiratör yardımıyla yüzeyden uzaklaştırılmalı ardından dişler su spreyiyle yıkanmaktadır. En son aşamada gingival bariyer sond ve presel gibi aletlerle kaldırılmalıdır.(25) İşlem bitiminde tercihen dişlere çeşitli hassasiyet giderici ajanlar veya florür uygulanabilmektedir. İşlem öncesinde olduğu gibi bitiminde de renk ölçülüp fotoğrafları alınmalıdır. İşlemden sonra hastaya çay, kahve, şarap, pancar vb gibi renkli gıdalardan uzak durmaları gerektiği anlatılmalıdır. Birden fazla seans uygulanacaksa iki seans arası zaman en az bir hafta olmalıdır. Aksi takdirde hassasiyet ve ağrı oluşma ihtimali artmaktadır. Beyazlatma işlemleri tamamen bittikten sonra restoratif işlem uygulanacaksa 2 hafta beklenmelidir. Çünkü dişlerin rehidrate olması ve renginin oturması için 7-15 gün süre gerekmektedir.(26)

### **7.2. Ev Tipi Beyazlatma Yöntemi ve Uygulama Basamakları**

Ev tipi beyazlatma yöntemi, kişilerin kendilerine özel olarak hazırlanmış rezervuarlı plaklarla düşük konsantrasyonlardaki beyazlatma ajanlarını evde hekimin önerileri paralellğinde uyguladıkları yöntemdir. Temelde %10'luk karbamid peroksitli jelin geceleri 6-8 saatlik süreyle 2-6 hafta arası kullanılmasına dayanır. Hidrojen peroksit tercih edilecekse ofis tipine göre çok daha düşük konsantrasyonda ( %4-%8) kullanılır.

Maliyeti düşük, hastanın klinikte az zaman geçirdiği, düşük konsantrasyonlu jel kullanımına bağlı hem hekim hem hasta için kısmen güvenli, hassasiyet ihtimali daha az olan bir yöntemdir. Tedavinin sonucunu görebilmek için uzun süreye ihtiyaç olması, uygulamanın hastaya bırakılması sonucu yumuşak dokuların korunmasının zorluğu, TME problemi yaşayan hastalarda plak kullanma zorluğu yöntemin belli başlı dezavantajlarıdır.

Ev tipi beyazlatma yöntemi ve uygulama basamakları değerlendirildiğinde; yapılan klinik muayene sonrası renk seçimi ve fotoğraf alımı gerçekleşmelidir. Tedavi öncesi diş temizliği yapıp bir hafta öncesinden de hastanın kendisinin oral hijyeni sağlanmalıdır. Hastaya özel bir plak oluştururken alının ölçü devamında alçı modelde genellikle beyazlatma jelinin muhafaza edilebilebilmesi amacıyla rezervuar oluşturulmaktadır. Genel kabul gören tedavi şekli; 2 hafta üst çene diğer 2 hafta alt çene olmak şartıyla 4 haftadır. Plak hastaya verilmeden önce klinikte hekimle birlikte tatbik etmelidir. Genellikle rezervuar içine 2-3 damla jel damlatılıp ağıza takılmalıdır. Taşan jel olduğunda pamuk çubuk ile silmesi gerektiği hastaya söylenmelidir. Plağın kullanıldığı zamanlarda yemek yememesi, ağız çalkalamaması; plağı çıkardığı zamanlarda hastanın ağızını bol suyla çalkalayıp dişlerini yumuşak fırçayla temizlemesi gerektiğini anlatmak gerekmektedir.(27,28) Beyazlatmanın başlangıcından 2 hafta sonra kontrol yapıp tek çenenin renginin açılması değerlendirilerek hasta başka bir sıkıntı yaşamıyor ve memnunsu aynı prosedür alt çeneye de uygulanır. Hasta iki çenenin renginin açılmasından memnun olduğu noktada da tedavi sonlandırılmaktadır.(28)

### **7.3. Kombine ( Ofis + Ev Tipi) Beyazlatma Yöntemi**

Hekimin klinikte başlattığı beyazlatma tedavisini hastanın evde kendisi plak ile devam ettirmesi yöntemidir. Ofiste kullanılan ajanın konsantrasyonu yüksektir ve bunun sonucunda etkili bir beyazlama elde edilmektedir. Olumlu etkiyi idame ettirmek ve geri dönüşü azaltmak amacıyla plak ev tipi beyazlatma

ile hasta tedaviye devam etmektedir. Tek başına ev tipi veya ofis tipi beyazlatma yerine kombine beyazlatma tedavisinin daha başarılı olduğu yapılan çalışmalar sonucunda bildirilmektedir.(29)

#### **7.4. Hekim Kontrolü Olmadan Uygulanan OTC ( Over-The-Counter) Vital Beyazlatma Yöntemleri**

Tezgâh üstü beyazlatma ürünleri olarak adlandırılan; hekim tarafından reçete edilmeksizin hastaların eczane, market ve internetten ulaşır kendilerince uyguladığı düşük maliyetli beyazlatıcılardır. İnsanların bütçesine uygun olması ve ulaşılabilirliği nedeniyle tercih edilmektedirler. Diğer yandan hekimin kontrolünde olmaması, yumuşak dokuların ve TME'nin zarar görme ihtimali açısından dikkatli olunmalıdır. Bu ürünler önceden beyazlatma yapılmış olan dişlerin renginin idamesi amacıyla kullanıldığında ise ideal sonuç vermektedirler. (30)

Tezgâh üstü ürünlerin piyasasının çoğunu kapsayan beyazlatıcı diş macunları, genelde peroksitli ajan içermezken etkilerini abrazyiv içerikleriyle yalnızca ekstrensek lekelenmeleri aşındırarak meydana getirmektedir.(31) Beyazlatıcı özellikli gargaralar, son zamanlarda piyasaya çıkmış %1,5 hidrojen peroksit ve lekelenmelerin önüne geçmek için sodyumheksametafosfat içeren ürünlerdir. Diş ipleri, içerdikleri silikadan dolayı aşınma ile etkinlik göstermektedirler. Beyazlatıcı stripler, OTC ürünleri arasında en popüler olanlarıdır. Şeritlerin üzerinde %5-%14 konsantrasyonunda hidrojen peroksitli jel vardır ve aplikatör ile dişlerin labiallerine yerleştirilmektedirler. Paint on sistemler, peroksitli jelin dişlere fırça yardımıyla sürülüp bekletilmesiyle ağartmanın gerçekleştiği sistemlerdir. Beyazlatıcı ajan yerleştirilmiş plaklar, hastanın kendisinin uyarladığı plağın içindeki beyazlatıcı jeli LED ışığı ile aktive ederek işlev görmektedir. Yararından çok zarara dönüşme ihtimali yüksek ürünlerdir çünkü adaptasyonu iyi olmayan bir plak malokluzyona ve yumuşak dokuların zarar görmesine neden olabilmektedir.(32)

## **8. Vital Diş Beyazlatma Tedavisinin Yan Etkileri**

### **8.1. Hassasiyet**

Hassasiyet, vital beyazlatma tedavilerinin komplikasyonları arasında en çok rastlanandır. En şiddetli görüldüğü zaman tedavinin başıdır ve zamanla azalarak yok olmaktadır. Oluşmasının temel sebeplerinden biri eğer açıkta kök yüzeyi veya dentin yok ise peroksidin son ürünlerinin dentin tübüllerine diffüze

olup pulpaya kadar ilerlemesi, diğeri ise ajanların içinde bulunan gliserinin hidrofilik yapısından dolayı dişleri dehidrate etmesi olarak gösterilmektedir. Hassasiyet artışına katkısı olan başka bir durum olarak da ajanların yüksek konsantrasyonlu peroksit içermesi ve ajanın uygulama süresinin gerekenden uzun tutulması gösterilmektedir.(33)

Günümüzde bu yan etkinin önüne geçebilmek adına ajanlara sıklıkla potasyum nitrat ve sodyum florür ilave edilmiştir. Hassasiyet oluştuysa ve geçmediyse tedaviye ara vermek, non-steroid antiinflatuar önerisinde bulunmak, kullanılan ajanın konsantrasyonunu düşürmek veya ofis tipi beyazlatma yapıyorsa daha düşük peroksit içeren ev tipi beyazlatmaya geçmek de çözüme alternatif olarak sunulabilmektedir.(34)

### **8.2. Yumuşak Doku İrritasyonları**

Beyazlatma işleminde kullanılan ajanların kostik etkisi ile yumuşak dokuların hasar görmesi sonucu oluşan yaralanmalar genellikle hafif seyirlidir ve çabuk iyileşmektedir. Klinikte uygulama yapılırken yumuşak dokuların korunması için rubber dam, ağız açacakları, dil ekartörleri, ışıkla polimerize olan gingival bariyerlerin kullanılması gerekmektedir. Ev tipi beyazlatma tedavisinde plağın iyi uyumlanarak cilasına önem verilmesi ve kullanılan ajanın miktarının fazla olmaması bu tarz yaralanmaların önüne geçmek için yeterlidir. Beyazlatma ajanından zarar gören doku olduğunda bol suyla yıkanmalı, peroksit temasından kesilmeli, çok ağrılı durumlarda lokal anestezi uygulanmalı, antiseptik ajan uygulanmalı ve ülserasyon oluşmuş yumuşak dokuların iyileşmesine yardımcı olmak topikal E vitamini uygulanmalıdır.(35)

### **8.3. Diş Sert Dokuları ve Pulpa Üzerine Etkileri**

Vital beyazlatma tedavisinin mine ve dentinin etkilenme düzeyleri değerlendirildiğinde kullanılan ajanın konsantrasyonu ve pHı, uygulanma süresi, izolasyonun etkinliği, aktivasyon için ısı ışık tercihi gibi etkenler diş sert dokularının prognozu için önemli detaylardır.(36)

Diş sert dokularının sertlikleri ve kırılma dayanımları temel olarak kalsiyum ve fosfattan oluşan hidroksiapatit kristalleriyle orantılıdır. Beyazlatma ajanı yüksek derişimde veya uzun süreli dişe temas ettiğinde diş kalsiyum ve fosfat kaybına uğramaktadır. Bunun sonucu olarak organik matriks yıkılmakta, mine prizmaları aralığı artmakta, dental yapıların organik- inorganik dengesi bozulmakta, dişlerin mikrosertlik ve aşınma direnci gibi mekanik özellikleri zayıflamaktadır. Ayrıca mine yüzeyinde klinik olarak gözle görünmeyen pöröz

alanların oluşması sonucu bakteri adezyonuna bağlı çürük oluşma ihtimali de artmaktadır.(37) Yüksek konsantrasyonlu beyazlatma ajanının oksidatif reaksiyonları sonucu açığa çıkan düşük moleköl ağırlıklı radikallerin mine ve dentin diffüzyonu sonucunda pulpada enzim aktivitesinde artışlar meydana gelmektedir. Aktivasyon için ışık tercih edilen tedavilerde pulpal ısı artışı meydana gelmekte ama geri dönüşümsüz pulpitis için kritik değer olan 5,50 C'yi aşmadığı ve hasarın geri dönüşlü olduğu bildirilmiştir.(38)

#### **8.4. TME Üzerine Etkileri**

Ofis tipi beyazlatma süresince TME'sinde önceden bir problem yaşamayan hastalar genel olarak farklı bir eklem rahatsızlığıyla karşılaşmamaktadır. Oysa ev tipi beyazlatmada takılan plağın uzun süre kullanımında veya hastanın dentisyonuna uygun hazırlanmadığında TME'nin fonksiyonlarında hasar meydana getirebilmektedir. Malokluzon da uzun süreli hatalı plak kullanımı sonuçlarından sayılabilmektedir.(39)

#### **8.5. Restoratif Materyaller Üzerine Etkileri**

Beyazlamada kullanılan ajan hidrofilik yapısından dolayı mineden olduğu gibi rezin kompozit malzemesinden de su absorbe ederek yüzey yapısının değişikliğine sebep olmaktadır. Temel olarak kompozit rezinde yüzey pürüzlülüğü ve pöröz alanların artışı şeklinde değişiklik olurken çoğu siman türünde yapısal çözünürlüğün artışı şeklinde sonuçlar doğmaktadır. Renk değişimi ve pörözite artışının bakteri adezyonu gibi sonuçlarının önlenmesi için beyazlatma sonrası kompozit rezinlere cila önerilmektedir. Resin esaslı dolgu materyalleri ve simanlara oranla altın veya porselen restorasyonların etkilenimleri yok denecek kadar azdır. Amalgam restorasyonların beyazlatma ajanına maruz kalması sonucu civa salınımını artması endişe vericidir. Amalgam toksisitesinde korunmak adına işlem önce amalgamlar cilalanmalı veya amalgam üzerine ajan teması engellenmelidir.(40)

#### **8.6. Sistemik ve Toksik Etkiler**

Vital beyazlatma ajanlarının sistemik yan etkileri konsantrasyonu ve yutulma miktarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Normalde diş hekiminin kontrolünde yapılan ofis tipi ve düşük konsantrasyonlarda uygulanan ev tipi beyazlatmada sistemik yan etki beklenmemektedir. Yine de nadiren de olsa diş etiyle uzun süre temas sonucu oral mukoza yanıkları ve yutulması sonucu da gastrointestinal dokularda hasar ve gliserin kaynaklı laksatif etkiler

meydana gelebilmektedir. Beyazlatma ajanlarının toksik etkileri serbest oksijen radikalleri üretmesinden kaynaklanmaktadır. Bu radikaller hücre protein ve genetik yapıtaşlarının yıkımına sebep olabilen genotoksik etkili yapılardır. Diğer yandan peroksit toksisitesi kanserojenite, inme, hızlı yaşlanma gibi sonuçlar doğurabilmektedir. Kullanımı ve uygulanışı doğru olan beyazlatma tedavisindeki hidrojen peroksitin toksik etkileri oral kaviteyle sınırlı kalmakta ve vücut savunma sistemleri tarafından zararsız hale getirilmektedir.(41)

### **9. Vital Beyazlatma Tedavisi Sonrası Adeziv İşlemler ve Antioksidan Kullanımı**

Beyazlatma sonrası ajanı uzaklaştırmak için ne kadar yıkansa da belli bir miktar hidrojen peroksit artığı diş yüzeyinde özellikle de mine porlarında varlığını sürdürmeye devam etmektedir. Rezidüel peroksit olarak adlandırılan bu serbest radikaller mekanizmaları gereği renkli yapıları okside etmeye ve beyazlatmaya belli bir süre daha devam etmektedirler. Aynı zamanda minede pörözite artışı, kalsiyum fosfat dengesinin değişmesi ve minenin prizmatik alanını değiştirerek adezivlere bağlanma dayanımını düşürmektedirler.40 Serbest oksijen reaktifleri aynı zamanda polimeriazyon inhibitörü olma özeliğinden dolayı da beyazlatma sonrası erken dönemde yapılacak rezin adezivlerin polimerizasyonunu ve bağlantılarını olumsuz etkilemektedir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda beyazlatmadan ardından adeziv işlem yapılabilmesi için beklenmesi gereken süre 24 saatten 3 haftaya kadardır.(42)

Beyazlama sonrası adeziv işlem öncesi antioksidan kullanımı azalmış mine adeziv bağlanma dayanımının engellenmesi amacıyla tercih edilmektedir. Bu yöntemde askorbik asit, katalaz, alfa-tokoferol veya sodyum askorbat gibi ajanlar önerilmektedir. Birçok çalışma sonucuna göre %10'luk askorbik asit beyazlatmanın ardına uygulandığında kompozit rezinlerin mine bağlantısının beyazlatılmamış mineyle yakın olduğu bildirilmektedir. Sodyum askorbatın yanında birçok başka materyal de bu amaçla denenmiş ve etkili olanlar bildirilmiştir. Bunlar; aleo vera bitkisi özü, üzüm çekirdeği, yeşil çay, nar kabuğu gibi ajanlardır.(43)

Adeziv işlemlerin başarısını artırmak için antioksidan uygulamasının haricinde de çeşitli önerilerde bulunmaktadır. Bunlardan biri beyazlatıcı ajanların diş sert dokularıyla temas süresini en aza indirecek yöntemleri tercih etmektir. Diğer yöntem de yüzeyel mine tabakasının aşındırılmasıdır. Amaç etkilenmiş ve hidrojen peroksit artıkları uzaklaştırıp adezyonu artırmaktır.40 Üzerine birçok çalışma yapılmış son öneri de bağlanma dayanıklılığı en güçlü olan



adeziv sistemlerinin tercih edilmesidir. Self-etch, etch&rinse ve universal adeziv sistemlerin beyazlatma yapılan dişler üzerinde bağlanma dayanıklılıklarının ölçüldüğü bir çalışmada, en başarılı bond sisteminin etch&rinse sistemi olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda universal adeziv sistemi etch&rinse modunda kullanıldığında en yüksek bağlanma dayanımı kaydedilmiştir. Bu başarının sebebi olarak asidin minede kalan peroksit artıklarını uzaklaştırması, pürüzlülük ve mekanik bağlantıyı artırması gösterilmektedir.(44)

## 10. Sonuç

Son yıllarda fotoğrafçılığın gelişmesi ve sosyal medya aracılığıyla görselliğin kazandığı önemin daha çok kişiye ulaşabilmesi sonucu insanların daha beyaz dişlere sahip olma arzusu da giderek artmaktadır. Mevcut zamanda diş beyazlatma prosedürleri ve malzemeleri yeterli görünse de harcanan süre ve yan etkiler bakımından geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Yan etkilerin en aza indirilmesi ve hasta memnuniyetinin sağlanabilmesi için diş hekimlerinin aldıkları eğitimin yeterliliği, kendilerini geliştirebilme kapasiteleri ve yeniliklere açık olmaları önem kazanmaktadır.

## KAYNAKÇA

1. Theobald AH, Wong BK, Quick A, Thomson W. The impact of the popular media on cosmetic dentistry. *N Z Dent J.* 2006;102(3):58.
2. Gurgan S, Alpaslan T, Kiremitci A, Cakir FY, Yazici E, Gorucu J. Effect of different adhesive systems and laser treatment on the shear bond strength of bleached enamel. *J Dent.* 2009;37(7):527-34.
3. Croll TP, Bullock GA. Enamel microabrasion for removal of smooth surface decalcification lesions. *J Clin Orthod.* 1994;28(6):365-70.
4. Gerlach RW, Zhou X. Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *J Contemp Dent Pract.* Aug 15 2001;2(3):1-16.
5. Kuehni RG. The early development of the Munsell system. *Color Res Appl.* Feb 2002;27(1):20-7.
6. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent.* Mar-Apr 2015;27 (1):1-9.
7. Sulieman MA. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontol 2000.* 2008;48(1):148-69.
8. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 24 2001;190(6):309-16.

9. Miller EK, Lee JY, Tawil PZ, Teixeira FB, Vann WF, Jr. Emerging therapies for the management of traumatized immature permanent incisors. *Pediatr Dent.* 2012;34(1):66-9.

10. Heymann HO, Ritter AV. Additional conservative esthetic procedures. 2nd ed. Philadelphia, Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. Mosby Inc; 2018:p.264-305.

11. Kashima-Tanaka M, Tsujimoto Y, Kawamoto K, Senda N, Ito K, Yamazaki M. Generation of free radicals and/or active oxygen by light or laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite. *J Endod.* 2003;29(2):141-3.

12. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching - A critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol M.* 2003;14(4):292-304.

13. Tredwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. *Br Dent J.* 8 2006;200(7):371-6.

14. Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27(5):240-57.

15. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J.* 2014;26(2):33-46.

16. Borges B, Vale M, Afonso F, Assunção I. Can enhanced peroxides decrease the side effects of tooth bleaching? a systematic review of the literature. *Int J Exp Dent Sci.* 2014;3(2):84-91.

17. Buchalla W, Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser—a systematic review. *Dent Mater.* 2007;23(5):586-96.

18. Baik JW, Rueggeberg FA, Liewehr FR. Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. *J Esthet. Restor. Dent.* 2001;13(6):370.

19. Gurgan S, Cakir FY, Yazici E. Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation. *Lasers Med Sci.* 2010;25(6): 817-22.

20. Mangal T, Erten H, Altınışik H, Akca G, Çelik İ. Ağartma Yapılmış Diş Yüzeylerine Uygulanan Farklı Yüzey Tedavilerinin Tekrar Renklenmeye ve Çürük Yapıcı Mikroorganizmaların Tutunmasına Etkilerinin İn Vitro İncelenmesi. *Türkiye Klinikleri J D Sci.* 2020;26(3)

21. Tanoue N, Matsumura H, Atsuta M. The influence of ultraviolet radiation intensity on curing depth of photo-activated composite veneering materials. *J Oral Rehabil.* 1998;25(10):770-5.

22. Tüzel S, Can S. Vital Diş Beyazlatma Teknikleri ve Güncel Yaklaşımlar. *Current Research Dent Sci.* 32(3):239-49.

23. de Almeida ENM, Bessegato JF, dos Santos DDL, de Souza Rastelli AN, Bagnato VS. Violet LED for non-vital tooth bleaching as a new approach. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2019;28:234-7.

24. Haywood VB. Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. *Quintessence Int.* 2006;37:115-120.

25. Erdilek A, Birgül B, Efes Ü. Step by Step Application in Whitening Process. 1st ed. Türkiye, Türkiye Klinikleri Yayınevi; 2020;14.

26. Briso ALF, Rahal V, Gallinari MO, Soares DG, Costa CAD. Complications from the use of peroxides. 1st ed. Germany, Tooth whitening. Springer; 2016:p.45-79.

27. Heymann HO, Ritter AV. Additional conservative esthetic procedures. 2nd ed. Philadelphia, Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. Elsevier Mosby Inc; 2018;25-6

28. Heymann HO. Tooth whitening: facts and fallacies. *Br Dent J.* 23 2005;198(8):514.

29. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigao J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dent.* 2010;35(1):3-10.

30. Kugel G, Kastali S. Nontray whitening. *Compend Contin Educ Dent.* 2000;21(6):524-8.

31. Donly KJ, Donly AS, Baharloo L, et al. Tooth whitening in children. *Compend Contin Educ Dent.* 2002;23(1):22-8.

32. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res.* 2009;23(1):64-70.

33. Moncada G, Sepulveda D, Elphick K, et al. Effects of light activation, agent concentration, and tooth thickness on dental sensitivity after bleaching. *Oper Dent.* 2013;38(5):467-76. doi:10.2341/12-335-C

34. Rodrigues JA, Oliveira GPF, Amaral CM. Effect of thickener agents on dental enamel microhardness submitted to at-home bleaching. *Braz Oral Res.* 2007;21(8):170-5.

35. Ozduman Z, Celik C. Tooth discolorations and bleaching treatments. *Yeditepe Dent J.* 2017;13(1):37-44.

36. Tezel H, Atalayin C, Erturk O, Karasulu E. Susceptibility of enamel treated with bleaching agents to mineral loss after cariogenic challenge. *Int. J Dent.* 2012;2011 ; 11(2):11-2.

37. Xu B, Li Q, Wang Y. Effects of pH Values of Hydrogen Peroxide Bleaching Agents on Enamel Surface Properties. *Oper Dent.* 2011;36(5):554-62.
38. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *J Dent.* 2005;33(1):33-40.
39. Majeed A, Farooq I, Grobler SR, Rossouw R. Tooth-bleaching: a review of the efficacy and adverse effects of various tooth whitening products. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2015;25(12):891-6.
40. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations- a systematic review. *Dent Mater.* Nov 2004;20(9):852-61. doi:10.1016/j.dental.2004.04.002
41. Pohjola RM, Browning WD, Hackman ST, Myers ML, Downey MC. Sensitivity and tooth whitening agents. *J Esthet Restor Dent.* 2002;14(2):85-91.
42. Gauthier MA, Stangel I, Ellis TH, Zhu XX. Oxygen inhibition in dental resins. *J Dent Res.* 2005;84(8):725-9.
43. Rana R, Kaushik M, Sharma R, Reddy P, Mehra N. Comparative evaluation of effects of natural antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel. *Indian J Dent Res.* 2019;30(1):112-6.
44. Uçar E, Arslan S, Demirbuğa S, Çayabatmaz M. Ünliversal adezivlerin vital beyazlatma yapılmış dişlerde bağlanma dayanımına etkisi. *Selcuk Dent J.* 2019;6(1):10-7.



## BÖLÜM XXVIII

# RADİKS ENTOMOLARİS

### *Radix Entomolaris*

Ayşenur KULA<sup>1</sup> & Özgür DOĞAN<sup>2</sup>

Suat Serhan ALTINTEPE DOĞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(Arş. Gör.Dt.), Afyonkarahisar Sağlık  
Bilimleri Üniversitesi, aysenurkula96@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-0215-7864

<sup>2</sup>(Dr. Öğr. Üyesi.), Afyonkarahisar Sağlık  
Bilimleri Üniversitesi, ozgurdogan1984@gmail.com  
ORCID:0000-0002-5793-175X

<sup>3</sup>(Dr. Öğr. Üyesi.), Afyonkarahisar Sağlık  
Bilimleri Üniversitesi, suatserhanaltintepe@hotmail.com  
ORCID:0000-0003-0215-7864

### 1. Giriş

**E**ndodontik patolojilerin tedavisinin başarılı olabilmesi için kök kanallarının dikkatli ve detaylı bir şekilde kemo-mekanik olarak temizlenip şekillendirilmesi sonrasında sızdırmaz, hermetik ve üç boyutlu olarak doldurulması gereklidir. (1) Gözden kaçan kanallar ve bu kanallardaki tam temizlenemeyen mikroorganizmalar, artık pulpalar inatçı enfeksiyonlara yol açarak kök-kanal tedavisine cevap vermez böylece tedavinin başarısızlığına yol açar. Bu nedenle kök-kanal tedavisinin başarılı olabilmesi amacıyla kök-kanal sisteminin anatomisi çok iyi bilinmelidir ve kök-kanallarında oluşan anatomik sapmaların farkına varılması gereklidir. (2)

### 2. Tanım

Alt birinci molar dişler ağız ortamına ilk süren ve kök-kanal tedavilerinin en çok uygulandığı daimi dişlerdir. (3) Mandibular birinci molar dişler

genellikle mezial ve distalden oluşan iki köke sahipken istisnai durumlarda etnik köken farklılıkları veya diş anatomisindeki farklılıklar nedeniyle, özellikle distolingualde ek bir üçüncü kök bulunabilir. (4) Mandibular dişlerde süpernumerer kökün varlığı ilk defa Carabelli tarafından 1844'te bulunmuştur. (5) Bu kökü, 1915 yılında Bolk, radiks entomolaris olarak adlandırılmıştır. (6) Radiks entomolarisler genellikle diğer köklerden daha kısa ve daha kavislidir. Köklerden ayrı veya köklere kaynaŐmıŐ olabilir. (7) Bu süpernumere kök daha da nadir olarak meziobukkal tarafta yer alırsa radiks paramolaris adını alır. (1) Bu nadir görülen radiks entomolarise en çok alt birinci ve üçüncü molar dişlerde rastlanırken daha da nadir olarak alt ikinci molar dişlerde de rastlarız. (8)

### 3. Etiyoloji

Radiks entomolarisin arkasındaki kesin etiyoloji hala bilinmemektedir ve konuyla ilgili birçok fikir söz konusudur. Varyasyonlu, süpernumerer bu kökün oluşumu odongenezis esnasında oluşan eksternal faktörlerle ilgili olabilir. (1) Bununla birlikte kalıtsal bir genin penetrasyonu veya poligenetik sistemle de ilişkilendirilebilir. (9) Bu kökün oluşumunda; kalıtsal faktörler, özel bir gen ekspresyonuna sebep olarak daha baskın fenotipik özellikler ortaya çıkartır. (2) Midtb & Halse, turner sendromu ve fazladan varyasyonlu kökler arasındaki ilişkiyi araŐtırdıklarında mezenŐim ve epitelin azalmış X-kromozom materyalinden etkilendiğini belirtmiştir bu da diş ve kök gelişimini değiştirerek süpernumerer kök formasyonunu oluşturduğunu açıklamıŐtır. (9)

Süpernumerer bu kökler, Hertwig epitelyal kök kınının doğum sonrası kök Şekillenmesi sırasında metabolik disfonksiyonundan kaynaklı da oluşabilmektedir. (10) Hertwig epitelyal kök kınının bölünmesiyle hangisinin aksesuar ŐekillendiĐinin anlaŐılamadıĐı birbiriyle aynı iki farklı kök oluşur. Diğer yandan bu kının katlanmasıyla ise çok farklı morfolojik özellikleri olan bağımsız bir başka kök oluşturur. (11) oğunlukla aksesuar bir kök otonom bir gelişim sonucunda kronun servikal seviyesinden tamamen ayrılır ve bağımsız farklı bir kök oluşturur. Ancak bağımsız farklı bir kök oluŐamadıysa ve tam ayırt edilemiyorsa bu aksesuar kök furkasyonun seviyesine ve köklerin birbirinden ayrılma miktarına bakılarak anlaşılabilir. (11) Aksesuar kökler tam gelişmiş olabileceği gibi geliŐmemiŐ, rudimenter Şekilde de görülebilir. Bu kökler diğer köklerle kaynaŐmıŐ Şekilde ya da birbiriyle ikiz iki kök Şeklinde görülebilir.

### 4. Prevalans

Radiks entomolarisin sıklığını araştıran 45 çalışmanın incelenmesi sonucu 19.056 diş değerlendirilmiş ve radiks entomolarisin prevalansı

%4,4 olarak bulunmuştur. (2) Radiks entomolaris prevelansı, popülasyonlar arasında farklılıklar gösterir. Yapılan farklı çalışmalarda radiks entomolarisin bilateral görülme sıklığı değişkenlik gösterir bunun yanında Asya toplulukları incelendiğinde bu varyasyonlu kökün görülme sıklığı Japonya %57, Hong Kong %61, Tayvan %68 şeklindedir. (12-15) Etnik olarak bakıldığında radiks entomolaris görülme sıklığı arasında pozitif bir eğri vardır. Mongol kökenli ırklardan olan Çin, Tayvan, Kore, Eskimo, Amerikan Yerlileri için bu varyasyonlu kök normal anatomik oluşum olarak kabul edilir. Avrupalılarda ise radiks entomolarisin görülme oranı %3,4-4,2'dir.(16-21) Hint ve Avrasya toplumlarında görülme oranı ise %5'ten azdır. (22) Bu toplumlarda görülme sıklığı düşük olduğundan radiks entomolaris varyasyonlu kök olarak kabul edilir. (1) Yapılan pek çok çalışmada cinsiyet dağılımı açısından bakıldığında ise radiks entomolaris en sık erkeklerde görülmektedir. (9,12,14,23) Bunun yanında bazı çalışmalarda ise kadın/erkek oranı arasında anlamlı düzeyde bir farklılık gözlenmemiştir. (24-26) Radiks entomolarisin görülme sıklığının fazla olduğu taraf henüz bilinmemektedir ancak sağ tarafta daha fazla görüldüğünü belirten çalışmalar mevcuttur. (14,16,27,28,29)

### 5. Klinik ve Radyografik Teşhis

Klinik olarak radiks entomolarisin varlığını tespit ederken kronadaki tuberkulum paramolareye ve yine kronun belirgin bir distal cusp varlığına bakılabildiği gibi bir periodontal sond ile servikalden kök morfolojisi de incelenebilir. (1)

Bu varyasyonlu köklerin tespitini kolaylaştıran ve en pratik yöntem günümüzde de kullanılan maliyeti düşük olan geleneksel preoperatif periapikal radyografi yöntemidir. Periapikal radyografilerde üç boyutlu görüntünün iki boyuta düşürülmesinden kaynaklı distorsiyonlar sıklıkla görülmektedir. (25) Bunun yanında açılı çekilen yani mezialden ya da distalden çekilen radyografiler normalde çekilen radyografilere ek bilgiler verir. (26) Wang ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada radiks entomolarisin teşhisi için çeşitli açılardan radyografi çekilmiş ve horizontal olarak 25°'lik açıyla çekilen radyografilerden faydalı bir sonuç çıkarılabilmiş bunun yanında horizontal olarak 25°'lik mezialden alınmış radyografiler, 25°'lik distalden alınmış radyografilere göre daha anlamlı bulunmuştur. (27)

İki boyutlu bu intraoral radyografiler çeşitli açılardan çekilmiş dahi olsalar komşu dokular, restoratif materyaller, implantlar görüntüdeki distorsiyonları artırarak kaliteyi düşürebilir. (30) Bu zorluğu aşabilmek için günümüzde



sık kullanılan üç boyutlu görüntüleme tekniklerinden biri olan konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (Cone-beam computerized tomography, CBCT) geleneksel bilgisayarlı tomografiye göre daha az radyasyon dozu ve maliyetinin düşük olması nedeniyle sıklıkla tercih edilir. (25) CBCT her düzlemde görüntü oluşturarak kök-kanal sistemi hakkında detaylı bilgiler verir. (30) CBCT iyonize radyasyon kullandığı için her ne kadar CT'ye göre radyasyon dozu düşük olsa da hastanın olabildiğince düşük dozda radyasyona maruz kalması gerektiği için bu yöntem geleneksel iki boyutlu radyografilerde saptanamayan, klinikte şüphe uyandıran, büyüme ihtiyacı olan durumlarda başvurulması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Mikro CT (micro-computed tomography) yeni gündemde olan çok yüksek çözünürlük sağlayarak kök-kanal sisteminin incelenmesine yardımcı olan ve incelenen örneklerle zarar vermeyen yüksek teknolojik cihazlardır. (31) Mikro CT ile radiksl entomolarisli dişlerin incelenmesi sonucunda bu dişlerin mezial kanallarının, normal kabul edilen iki köklü alt birinci molar dişlere oranla daha yüksek oranda, apikal deltalar, lateral kanallar, aksesuar kanallar gibi oluşumlar gösterdiği bulunmuştur. (32)

## 6. Kök-Kanal Morfolojisi ve Odontometrik Analiz

Radiksl entomolarisin morfolojisi ve kök-kanal sistemi için iki farklı sınıflama yapılmıştır. Carlsen ve Alexandersen radiksl entomolarisi servikaldeki konumuna göre dört farklı şekilde sınıflamışlardır: (33)

Tip A'da Distalde konumlanan servikal kısım ve distal kökten ayrılmış radiksl entomolaris

Tip B'de Distalde konumlanan servikal kısım ve distal kök ile tam olarak ayrılmamış radiksl entomolaris

Tip C'de Mezialde konumlanan servikal kısım

Tip AC'de Mezial ve distal kökler arasında ortada olarak konumlanan servikal kısım

Radiksl paramolaris iki sınıfa ayrılmıştır;

Tip A'da Mezial kök ile birleşmiş halde olan radiksl paramolarisin servikal kısmı

Tip B'de Mezial ve distal kökler arasında ortada olarak konumlanan servikal kısım. (33)

Bir diğer sınıflama ise Ribeiro & Consolaro tarafından radiksl entomolarisin bukko-lingual yöndeki kök-kanal sistemi üzerinedir: (34)

Tip 1: Düz kök-kanalı olan radiksl entomolaris

Tip 2: Radiks entomolarisin başlangıç eğiminden sonra kök-kanal şekli düz seyrederek.

Tip 3: Radiks entomolarisin servikal üçlüdeki başlangıç eğiminden sonra, orta üçlüde ikinci bir eğim başlar ve apekse doğru devam eder. (35)

Vertucci kök-kanal sistemini 8 tip olarak sınıflamıştır: (36)

Tip 1: Pulpa odasından apekse kadar devam eden tek kanal vardır.

Tip 2: Pulpa odasını ayrı olarak devam eden iki kanal apekste tekrar birleşerek tek bir kanal halini alarak sonlanır.

Tip 3: Pulpa odasından tek olarak çıkan bir kanal, önce ikiye ayrılır, daha sonra apekste birleşerek tek bir kanala dönüşür.

Tip 4: Pulpa odasından iki ayrı kanal halinde çıkan kanallar, apekste de iki ayrı kanal şeklinde sonlanır.

Tip 5: Pulpa odasından tek bir kanal halinde ayrılan kanal, apekste iki kanal olarak sonlanır.

Tip 6: Pulpa odasından iki ayrı kanal halinde ayrılan kanallar önce birleşerek tek bir kanal halini alır ardından tekrar ayrılarak apekste iki farklı kanal olarak sonlanır.

Tip 7: Pulpa odasını terk eden tek bir kanal, önce ikiye ayrılır daha sonra birleşerek tek kanal halini alır ardından apekste yeniden ayrılarak iki kanal olarak sonlanır.

Tip 8: Pulpa odasını ayrı olarak terk eden üç kanal apekste de üç kanal halinde sonlanır.

De Moor ve arkadaşları radiks entomolarisi kök kanalının eğriliğine göre sınıflandırmıştır:

Tip 1: Düz seyreden kök ve kök kanalı

Tip 2: Ortada ve apikal üçlüde daha düz hale gelen kurvatürlü bir koronal üçlü

Tip 3: Orta veya apikal üçlüde başlayan ikinci bir bukkale yönelimli eğri ile koronal üçlüde bir başlangıç kurvatürü. (37-39)

Şarkı ve arkadaşları radiks entomolarisin iki yeni tanımlanmış varyantını daha ekledi:

1. Küçük tip: Distobukkal kök uzunluğu yarısından da kısa uzunluk

2. Konik tip: Küçük tipten de küçük ve iç kısmında kanal bulunmaz.

(37-39)

Gu ve arkadaşları 122 tane daimi alt birinci molar dişi incelemişler ve bunların 20 tanesinin radiks entomolarise sahip olduğunu belirtmişler ve sonrasında da bu dişleri Vertucci'ye göre sınıfladıklarında hepsinin köklerinin Tip 1 kanal sınıflamasına uygun olduklarını ortaya çıkarmışlardır. (32)

Wang ve arkadaşları 558 tane daimi alt birinci molar diş incelemişler ve bunların 144 tanesinin üç köklü olduğunu ve bu köklerin hepsini Vertucci'ye göre sınıfladıklarında ise hepsinin Tip 1 kanal sınıflamasına uygun olduklarını göstermişlerdir. (27)

## 7. Kök-Kanal Preperasyonu

Radiks entomolarisli dişlere de kök-kanal tedavisi yapılabilir. Bunun için ilk etapta giriş kavitesi açılmalıdır. Radiks entomolarisin kanal girişinin bulunması genellikle zordur ve ana distal kanalın daha distolingualinde ya da meziolingualinde aranarak bulunmaya çalışılır. Bazen de bu varyasyonlu kök-kanalının giriş ana distal kanal içerisinde bulunabilir. (1) Kanal girişini tespit etmek için pulpa odası içerisine sodyum hipoklorit konularak şampanya etkisi ile baloncuklar, kanal girişini bulmayı kolaylaştırabilir. (37) Bir başka teknik ise giriş kavitesi linguale doğru tahminen 75°'lik bir açı ile şekillendirilir ve kavite trepezoidal bir hal alır. (1,32) Diğer yöntemler ise simetri yasası bilgisi, kanama noktalarının haritası, DG-16 explorer, microopener kullanarak kanal ağzlarının ultrasonik uçlarla açılması, %1 metilen mavisi boyası ile kanal ağzlarını boyamak, manyetik rezonans mikroskobu, CBCT ve mikrobilgisayarlı tomografi kullanarak araŐtırmaktır. (40)

Yaşlı hastalarda sekonder dentin birikimi vardır ve bu birikim pulpa odasının, kök-kanallarının ve kanal girişlerinin daralmasına neden olur. Bu durum kanal girişlerini bulmayı, kök-kanal tedavisinin yapılmasını zorlaştırır, radiks entomolarisli köklerin tedavilerini daha da zorlaştırır. (1)

Tu ve arkadaşları radiks entomolarisin giriş kavitesi içinde diğer kanal girişlerine uzaklığını CBCT kullanarak incelemişlerdir ve radiks entomolarisin kanal girişinin distobukkal kanal girişine ortalama 2,7 mm, meziobukkal kanal girişine ortalama 4,4 mm, meziolingual kanal girişine ortalama 3,5 mm uzakta konumlandığını göstermişlerdir. (41)

Gu ve arkadaşları radiks entomolarisin kök-kanal yarıçapının küçük ve çok kurvatürlü olduğunu bildirmişlerdir. (32) Kurvatürler kanal preperasyonunu zorlaştırır ve alet kırılmasına zemin hazırlar bunu önlemek için koronal genişletme yapılmalıdır. Yine Gu ve arkadaşları radiks entomolarisli köklere sahip olan dişlerde mezial kanalların ortalama #45 nolu eğeye kadar, distobukkal kanalın #40 nolu eğeye kadar genişletilmesi gerektiğini önermişlerdir. (42) Distolingual kanalda ise strip perforasyondan kaçınmak ve kök yapısını zayıflatmamak adına fazla koronal genişletmeden uzak durulmalıdır. Son olarak 0.04 taper ile preperasyon ve kanalın dolumu uygun görülmüştür. (2)

Radiks entomolarisin koronal üçlü kısmının distal kökten ayrılma yerleri değişkenlik gösterir. Bunlar distal kökten ya kısmen ya da tamamen ayrılmış şekildedir. Radiks entomolaris boyutları da farklılık gösterir. Kısa, konik bir kök olabileceği gibi diğer köklerle eşit de olabilir. (1) Chen ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Radiks entomolarisin kök boyutu 6,7 ile 1,60 mm olarak bildirilmiştir. (33) Bunun yanında Gu ve arkadaşları ise mikro-CT yardımıyla yaptıkları başka bir çalışmada ise radiks entomolarisin kök boyunun diğer köklere göre çok daha kısa olduğunu bildirmişlerdir. Yine bu çalışmayla distaldeki furkasyon bölgesinin mezialdeki furkasyon bölgesine göre 1mm daha aşağıda yer aldığı için bu durum koronal genişletme ve post boşluğu oluşturma konularında perforasyon riskine dikkat edilmesi gerektiğinin önemini vurgulamışlardır. (43)

Kanal kurvatürünü belirlemek için çok fazla teknik vardır. Bunlardan bir tanesi Schneider tekniğidir. (35) Kanalin uzun aksıyla apikal foramenin başlangıç kurvatürü arasında oluşan dar açı hesaplanarak kanal kurvatürü tespit edilir. Chen ve arkadaşları radiks entomolarisin meziodistal kök kurvatürünün  $36,35^{\circ} \pm 9,38^{\circ}$ ; bukkolingual kök kurvatürünün  $9,24^{\circ} \pm 6,10^{\circ}$  olduğunu belirtmişlerdir. (44) Gu ve arkadaşları radiks entomolarisli dişlerin odontometrik incelemelerini yaptıklarında strip perforasyona en yakın yüzeyler mezial kanalların distal yüzleri ile distal kanalların mezial yüzleri olduğunu ifade etmişlerdir. Çünkü bu bölgelerdeki dentin yapısı diğer bölgelere göre çok incedir. Radiks entomolarisin apikalden 4 mm uzakta olan orta kısmında mezial duvardaki dentin kalınlığı ortalama olarak 1,15mm, meziodistal çapın ise ortalama olarak 0,33mm olduğunu belirtmişlerdir. Radiks entomolarisli kökler diğerlerine göre daha yuvarlak olmalarıyla birlikte apikal üçlü ve orta üçlüdeki taper değerleri 0,03 olarak bildirilmiştir. (42)

Cunningham ve Senia yapmış oldukları bir çalışmada kök kurvatürlerinin standart radyografilerle gözlenemediğini belirterek proksimal radyografilerle gözlenebildiklerini bu oranın da %2,5/30 olduğunu ifade etmişlerdir. (45)

Gu ve arkadaşları 20 tane üç kök olan alt birinci molar dişi hem standart klinik bakış açısı hem de proksimal bakış açısından incelediler. (46) 9 tane dişin distolingual kanalı klinik bakış açısına göre düz, 7 tanesinin kanalının ise orta seviyede kurvatürü olduğu bildirilmiştir. Buna rağmen bu dişler proksimal bakış açısıyla değerlendirildiğinde 19 tanesinin fazla seviyede kurvatürü olduğu gözlenmiştir. Yine bu çalışmada kurvatür oranı standart klinik bakış açısıyla ortalama  $13,81^{\circ}$  iken proksimal bakış açısında bu oran ortalama  $32,06^{\circ}$  olarak belirtilmiştir. Kurvatür yarıçapı ile alet kırığı oluşma ihtimali birbiriyle

ilişkilidir. Kurvatür yarıçapı azaldıkça alet kırığı riski de artar. (47) Radiks entomolarisinde kurvatür yarıçapı küçük olduğu gibi eğimlenen kök kısmı daha uzundur bu durumsa kök-kanal tedavisi sırasında zorluklara sebep olup alet kırığı riskini artırır.

Chen ve arkadaşları standart bakış açısıyla çekilen radyografilerde radiks entomolarislerin kanal kurvatürlerinin %57,1 oranında düz ve kurvatür seviyesinin 5° ‘den küçük olduğunu, bu dişlerin proksimal radyografiler alındığında kanal kurvatürlerinin %90,5 oranında ciddi kurvatürlü ve kurvatür seviyesinin 25° ‘ye sahip olduğunu belirtmişlerdir. (44) Tedavi başarısının artması için proksimal açılı radyografi almak çok önemlidir.

### **8. Radiks Entomolarise Periodontal Bakış Açısı**

Periodontal yıkımlar yapan bazı gelişimsel durumlar vardır. Bunlara servikal mine incileri, palatagingival oluklar örnek verilebilir. (48) Huang ve arkadaşlarının bir çalışmasına göre ekstra köklerin alt birinci molarlarda farklı bir furkasyon yapısına neden olarak mikroorganizmaların yerleşeceği ve toksinlerinin lokalize periodontal yıkıma sebep olabileceğini bildirmişlerdir. (24) Radiks entomolarisli dişlerin yapısı gereği bukkolingual olarak genişliği fazladır bir de bu köklerin linguale doğru ilerleyen genişliğinin de fazla olması bu bölgede alveoler kemik socketinin daha dar olmasına neden olarak periodontal furkasyon problemleri yaratır. Ayrıca bu varyasyonlu kökler kısa boylu olduğu için furkasyon bölgesini kompleks bir hale getirir yine bu da periodontal yıkımlara neden olur. Öte yandan yine bu kökler apikal bölgedeki pulpal-periodontal ilişkilerinden dolayı pulpal patolojilere zemin hazırlar bu nedenle bu varyasyonlu köklerin cerrahi olarak çıkarılması birçok problemin oluşmasını engelleyebilir. (25)

### **9. Sonuç**

Radiks entomolarisli dişlere en çok alt birinci molar dişlerde rastlamakla birlikte sırasıyla alt üçüncü molar ve alt ikinci molar dişlerde de rastlanabilir. Bu varyasyonlu kökün arkasındaki etiyoloji halen bilinmemekle beraber bununla ilgili birçok fikir söz konusudur. Radiks entomolarisin genel prevalansı %14 olmakla birlikte özellikle Mongol kökenli ırklarda daha sık görülür. Cinsiyetten etkilenip etkilenmediği ise hangi tarafta daha sık görüldüğu kısmı da henüz tartışmalıdır. Radiks entomolarisi tespit etmek klinik olarak oldukça zordur. Birçok yöntem kullanılır bunlardan en yaygın kullanılanı maliyeti de düşük

olan açılı çekilen periapikal radyografilerdir. Teşhiste en iyi yöntem mezialden 25°'lik açıyla çekilen periapikal radyografiler ya da CBCT görüntüleme yöntemidir. Ayrıca radiks entomolarisin morfolojisi ve kök-kanal sistemi için çeşitli sınıflamalar yapılmıştır.

Radiks entomolaris diğer köklere oranla genellikle daha kısa ve kurvatürlüdür. Başarılı bir kök kanal tedavisi için tedaviden önce açılı radyografiler alınır ve bu durum belirlenerek tedavinin başarısı artırılabilir. Bu varyasyonlu köklerde kırık riskini azaltıp başarılı bir apikal preperasyon yapabilmek için koronal genişletme yapılmalıdır. Bu dişlerde mezial kanalların tahminen #45 nolu eğeye kadar, distabukk kanalın #55 nolu eğeye kadar, radiks entomolarisli kanalın #40 nolu eğeye kadar genişletilmesi önerilir. 0,04 taper'lık preperasyon ve kanal dolumu yeterli görülür. Radiks entomolarisli kanallar kurvatürlü ve kısadır bu nedenle perforasyon riskine karşı dikkatli olunmalıdır. Bu varyasyonlu kökler aynı zamanda furkasyon bölgesini kompleks bir yapı haline getirdiği için periodontal yıkım riskini de artırır.

### Kaynaklar

1. Calberson FL, De Moor RJ, Deroose CA. The radix entomolaris and paramolaris: clinical approach in endodontics. *J Endod* 2007; 33: 58-63.
2. Abella F, Patel S, Duran-Sindreu F, Mercadè M, Roig M. Mandibular first molar with disto-lingual roots: review and clinical management. *Int Endod J* 2012; 45: 963-978.
3. Chandra SS, Chandra S, Shankar P, Indira R. Prevalance of radix entomolaris in mandibular permanent first molars: a study in a South Indian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: e77-82.
4. Bajaj P, Ahir B, Rane P. The radix entomolaris in mandibular molars: clinical approach in endodontics. *Int J Dent Case Rep.* 2014;4:95-100.
5. Carabelli G. *Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde*, vol 1844, 2nd ed, Braumu'ller and Seidel, Vienna pp 114.
6. Carlsen O, Alexandersen V. Radix entomolaris: identification and morphology. *Scand J Dent Res.* 1990;98:363-73.
7. Ribeiro FC, Consolaro A. Importancia clinica y antropologica de la raiz distolingual en los molars inferiores permanentes. *Endodontica.* 1997;15:72-8.
8. Nayak G, Shetty S, Shekhar R. Asymmetry in mesial root number and morphology in mandibular second molars: a case report. *Restor Dent Endod* 2014; 39: 45- 50.

9. Midtbø M, Halse A, Root length, crown height and root morphology in Turner syndrome. *Acta Odontol Scand* 1994; 52: 303-14.

10. Baert AL. *Encyclopedia of diagnostic imaging*. Volume 1. Seoul: Springer; 2008: 427.

11. Alt KW, Rösing FW, Teschler-Nicola M. *Dental Anthropology. Fundamentals, Limits and Prospects*, Austria: Springer. Türp JC, Alt KW. Chapter 3.1. Anatomy and morphology of human teeth. 1998: 71-94.

12. de Souza-Freitas JA, Lopes ES, Casati-Alvares L. Anatomic variations of lower first permanent molars roots in two ethnic groups. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 31:2748.

13. Walker RT. Root form and canal anatomy of mandibular first molars in a Southern Chinese population. *Dent Traumatol* 1988; 4: 19-22.

14. Tu MG, Tsai CC, Jou MJ, Chen WL, Chang YF, Chen SY. Prevalance of three-rooted mandibular first molars among Taiwanese individuals. *J Endod* 2007; 33: 1163- 6.

15. Huang CC, Chang YC, Chuang MC ve ark. Evaluation of root and canal systems of mandibular first molars in Taiwanese individuals using cone-beam computed tomography. *J Formos Med Assoc* 2010; 109: 303-308.

16. Taylor AE. Variations in the human tooth form as met with in isolated teeth. *Journal of Anatomy and Physiology*, 1899: 33: 268-72.

17. De Souza-Freitas JA, Lopes ES, Casati-Alvares. Anatomic variations of lower first permanent molar roots in two ethnic groups. *Oral Surgery*, 1971: 31: 274-8.

18. Skidmore AE, Bjorndahl AM. Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology*, 1971: 32: 778-84.

19. Curzon MEJ. Three-rooted mandibular permanent molars in English Caucasians. *Journal of Dental Research*, 1973: 52: 181.

20. Ferraz JAB, Pécora JD. Three rooted mandibular molars in patients of Mongolian, Caucasian and Negro origin. *Brazilian Dental Journal*, 1992: 3: 113-7.

21. Steelman R. Incidence of an accessory distal root on mandibular first permanent molars in Hispanic children. *Journal of Dentistry for Children*, 1986: 53: 122-3.

22. Tratman EK. Three-rooted lower molars in man and their racial distribution. *British Dental Journal*, 1938: 64: 264-74.

23. Song JS, Kim SO, Choi BJ, Choi HJ, Son HK, Lee JH. Incidence and relationship of an additional root in the mandibular first permanent molar and

primary molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: e56-60.

24. Huang RY, Lin CD, Lee MS ve ark. Mandibular disto-lingual root: a consideration in periodontal therapy. *J Periodontol* 2007; 78: 1485-90.

25. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic managing: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J* 2009; 42: 447-62.

26. Wang Q, Yu G, Zhou XD, Peters OA, Zheng QH, Huang DM. Evaluation of x-ray projection angulation for successful radix entomolaris diagnosis in mandibular first molar in vitro. *J Endod* 2011; 37: 1063- 8.

27. Wang Y, Zheng QH, Zhou XD, Tang L, Wang Q, Zheng GN, et al. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular first permanent molars in a western Chinese population by cone-beam computed tomography. *J Endod* 2010; 36: 1786-9.

28. Park J-B, Kim N, Park S, Kim Y, Ko Y. Evaluation of root canal anatomy of permanent mandibular premolars and molars in a Korean population with cone-beam computed tomography. *Eur J Dent* 2013; 7: 94-101.

29. Song JS, Choi HJ, Jung IY, Jung HS, Kim SO. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod* 2010; 36: 653-7.

30. Zhang R, Wang H, Tian YY, Yu X, Hu T, Dummer PM. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. *Int Endod J* 2011; 44: 990-9.

31. Yu DC, Tam A, Schilder H. Root canal anatomy illustrated by microcomputed tomography and clinical cases. *Gen Dent* 2006; 54: 331-5.

32. GuY, LuQ, WangH, DingY, WangP, NiL. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars-Part 1: Pulp floor and root canal system. *J Endod* 2010; 36: 990-4.

33. Carlsen O, Alexandersen V. Radix paramolaris in permanent mandibular molars: identification and morphology. *Scan J Dent Res* 1991; 99: 189-95.

34. Ribeiro FC, Consolaro A. Importancia clinica y antropologica de la raiz distolingual en los molares inferiores permanentes. *Endodoncia* 1997;15: 72-8.

35. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32: 271-5.

36. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1984; 58:589-99.



37. Sarangi P, Uppin VM. Radix entomolarisli mandibular birinci molar diş : Endodontik bir ikilem J Dent (Tahran). 2014;11:118–22

38. Parashar A, Gupta S, Zingade A, Parashar S. Radix entomolaris ve paramolaris: Klinik çıkarımları olan bir gözden geçirme ve vaka raporları J Interdiscip Med Dent Sci. 2015;3:1–5

39. Mukhaimer R, Azizi Z. Filistin popülasyonunda mandibular birinci azı dişlerinde radix entomolaris insidansı: A Clinical Investigation Int Sch Res Notices. 2014;2014:405601

40. Wasti F, Shearer A, Wilson N. Root canal systems of the mandibular and maxillary first permanent molar teeth of South Asian Pakistanis. Int Endod J 2001;34(4):263-266.

41. Tu MG, Huang HL, Hsue SS ve ark. Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals. J Endod 2009; 35: 503-7.

42. Gu Y, Zhou P, Ding Y, Wang P, Ni L. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars: Part 3- An odontometric analysis. J Endod 2011; 37: 485-90.

43. Gu Y, Zhou P, Ding Y, Wang P, Ni L. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars: Part 3- An odontometric analysis. J Endod 2011; 37: 485-90.

44. Chen YC, Lee YY, Pai SF, Yang SF. The morphologic characteristics of the distolingual roots of mandibular first molars in a Taiwanese population. J Endod 2009;35: 643-5.

45. Cunningham CJ, Senia ES. A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. J Endod 1992; 18: 294-300.

46. Gu Y, Lu Q, Wang P, Ni L. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars: part 2- measurement of root canal curvatures. J Endod 2010;36: 1341-6.

47. Inan U, Aydin C, Uzun O, Topuz O, Alacam T. Evaluation of the surface characteristics of used and new ProTaper instruments: an anatomic force microscopy study. J Endod 2007; 33: 1334-7.

48. Waerhaug J. The furcation problem. Etiology, pathogenesis, diagnosis, therapy and prognosis. J Clin Periodontol 1980; 7: 73-95.