

# DİŞ HEKİMLİĞİ

ALANINDA ULUSLARARASI  
TEORİ, ARAŞTIRMA VE DERLEMELER

*Ekim 2023*

EDİTÖR

DOÇ. DR. NAZAN KOÇAK TOPBAŞ

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

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

**Birinci Basım / First Edition • © Ekim 2023**

**ISBN • 978-625-6760-23-3**

**© copyright**

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

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

**Serüven Yayınevi / Serüven Publishing**

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

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

**Telefon / Phone:** 05437675765

**web:** www.serüvenyayınevi.com

**e-mail:** serüvenyayınevi@gmail.com

**Baskı & Cilt / Printing & Volume**

Sertifika / Certificate No: 47083

# DİŞ HEKİMLİĞİ

Alanında Uluslararası Teori, Araştırma ve Derlemeler

Ekim 2023

Editör

DOÇ. DR. NAZAN KOÇAK TOPBAŞ



# İÇİNDEKİLER

## ***Bölüm 1***

### **ENDODONTİK TEDAVİDE KULLANILAN BİYOSERAMİK SİMANLAR**

*Seden KARA, Oğuz TAVŞAN*..... 1

## ***Bölüm 2***

### **İLAÇLARIN ORTODONTİK DIŞ HAREKETİNE ETKİSİ**

*Duygu AKTAŞ ÜLKER, Çağla UYGUR GÜLDEREN* ..... 21

## ***Bölüm 3***

### **ORAL MUKOZADAKİ PREMALİGN LEZYONLARDA ERKEN TEŞHİSİN ÖNEMİ VE YARDIMCI TANI YÖNTEMLERİ**

*Nazan KOÇAK TOPBAŞ, Mehmet Özgür ÖZEMRE, Lutfiye BAYSAL* ..... 35

## ***Bölüm 4***

### **ÜST MOLAR DIŞLERİN DİSTALİZASYON TEKNİKLERİ**

*Ebru İLHAN KOÇAK, Türkan SEZEN ERHAMZA* ..... 51

## ***Bölüm 5***

### **ENDODONTİDE KULLANILAN YENİ ŞELASYON AJANLARI**

*Mehmet ESKİBAĞLAR, Cansu ONAT* ..... 67

## ***Bölüm 6***

### **ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN MATERYALLERİN ALERJİK REAKSİYONLARI**

*İsmet Rezani TOPTANCI, Alparslan Mustafa ÇELER*..... 87

## ***Bölüm 7***

### **PROTETİK DIŞ TEDAVİSİ UYGULAMALARINDA YAPAY ZEKÂ KULLANIMI**

*Gülhan YILDIRIM* ..... 99

### ***Bölüm 8***

#### **SABİT ORTODONTİK TEDAVİLERDE MUM VE BENZERİ MATERYALLERİN KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

*Aylin PAŞAOĞLU BOZKURT* ..... 111

### ***Bölüm 9***

#### **KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİNİN SON 20 YILDA DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI**

*Nazan KOÇAK TOPBAŞ, Lutfiye BAYSAL* ..... 137

### ***Bölüm 10***

#### **DIŞ HEKİMLİĞİNDE GÜMÜŞ DIAMİN FLORÜR**

*Nazlı Başak AYNA, Aysun AVŞAR* ..... 151

### ***Bölüm 11***

#### **ORTODONTİDE GÜNCEL TEDAVİ YÖNTEMLERİ: ŞEFFAF PLAKLAR**

*Büşra ÖZAL GÜNEŞ, Türkan Sezen ERHAMZA*

*Ebru İlhan KOÇAK* ..... 169

### ***Bölüm 12***

#### **ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE ÇÜRÜK RİSK DEĞERLENDİRMESİ**

*Şeyma MUSTULOĞLU* ..... 195

# *Bölüm 1*

## **ENDODONTİK TEDAVİDE KULLANILAN BİYOSERAMİK SİMANLAR**

*Seden KARA<sup>1</sup>*

*Oğuz TAVŞAN<sup>2</sup>*

1 Araştırma Görevlisi, Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı,  
ORCID: 0009-0006-3478-8280 seden.kara@usak.edu.tr

2 Doktor Öğretim Üyesi, Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim  
Dalı, ORCID: 0000-0001-8030-436X oguz.tavsan@usak.edu.tr

Endodontik tedavi, dişin ağızda idamesini sağlamak için uygulanan, kök kanallarındaki mikroorganizmaları uzaklaştırarak kök kanal sistemindeki ve periapikal patolojileri iyileştirmeyi amaçlayan tedavi yöntemidir (Ørstavik, 2019). Başarılı bir kök kanal tedavisi için ise yeterli biyomekanik preparasyon yapılmalı, yani mikrobiyal iritanlar uzaklaştırılmalı ve kök kanal sistemi üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulmalıdır (Baugh & Wallace, 2005). Böylece ağız boşluğundaki mikroorganizmaların kanal sistemine ve bu yolla da periradiküler bölgeye invazyonu engellenecek ve iyileşme sağlanacaktır.

Endodontik tedavide kullanılan materyallerin; biyouyumluluk, boyutsal stabilite, sert doku oluşumunu uyarmak, radyoopasite, kalan diş dokusunu desteklemek, antibakteriyel etkiye sahip olmak ve doku sıvılarında çözünmemek gibi özellikleri olması beklenmektedir ancak günümüzde bu özelliklerin tamamını taşıyan materyal bulunmamaktadır. Üstün özellikli materyaller için araştırma sürecinde ise biyoseramikler keşfedilmiştir. Biyoseramik içerikli materyaller üstün fiziksel ve biyolojik özellikleri sayesinde endodonti kliniğinde geniş kullanım alanı bulmuştur (Baugh & Wallace, 2005).

Biyoseramikler, tıp ve diş hekimliği alanında kullanım için tasarlanmış, biyouyumlu materyallerdir. Alumina, Zirkonya, biyoaktif cam, cam seramikler, hidroksiapatit, kalsiyum silikat ve rezorbe olabilen kalsiyum fosfatlardan oluşurlar. Bu materyaller çevre dokularla reaksiyonlarına göre biyoinert ve biyoaktif olarak iki gruba ayrılabilir (Raghavendra, Jadhav, Gathani, & Kotadia, 2017). Cam ve kalsiyum gibi biyoaktif materyaller çevre dokuyla iletişime geçerek daha güçlü yapılar oluşturabilirler. Ancak zirkonyum ve alüminyum oksit gibi biyoinert maddeler etkileşime girdiklerin doku üzerinde fizyolojik ve biyolojik herhangi bir etki yapmadan kalırlar. Özellikle endodontide kullanılması için geliştirilen biyoseramikler daha çok biyoaktif olanlardır, biyoaktif gruptan ise en çok kalsiyum silikat simanlar kullanılır (Dawood, Parashos, Wong, Reynolds, & Manton, 2017).

### **Biyoseramik Simanların Sınıflandırılması**

Endodontide kullanılan biyoseramik simanlar (Jitaru, Hodisan, Timis, Lucian, & Bud, 2016; Oğuz Tavsan & Simsek, 2021);

#### **1. Kalsiyum silikat bazlı**

- Portland Simanı
- Mineral Trioksit Aggregate (MTA)
- Biodentine (Septodont, Saint-Maurdes Fossés, Fransa)
- TheraCal (Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD)

#### **2. Kalsiyum fosfat / trikalsiyum fosfat / hidroksiapatit bazlı**



- Bioaggregate (Innovative Bioceramix, Vancouver, BC, Kanada)
- Endosequence kök tamir mateyali (Brasseler, Savannah, GA, ABD)
- Ceramicrete (Argonne Ulusal Laboratuvarı, Illinois, ABD)
- CEM (BioniqueDent, Tehran, Iran) olarak sınıflandırılmaktadır.

### MTA (Mineral Trioxide Aggregate)

Biyouyumluluğu oldukça yüksek olan ve diş hekimliğinde endodonti, restoratif diş tedavisi ve cerrahi gibi pek çok alanda kullanılan MTA, ilk olarak 1993 yılında tanıtılıp 1998 yılında FDA onayını almıştır (Lee, Monsef, & Torabinejad, 1993). MTA'nın formülü, Portland simanı ve bizmut oksitle kalsiyum sülfata ek olarak ana bileşenlerinde trikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, dikalsiyum silikat ve tetrakalsiyum alüminoferrite dayanmaktadır (Roberts, Toth, Berzins, & Charlton, 2008). Öncelikle kök ucu dolum mateyali olarak önerilmiş olsa da zamanla endodontide kullanım alanı oldukça genişlemiştir. Gri ve Beyaz MTA olarak iki farklı türü vardır. Başlangıçta üretilen gri MTA'nın dentinde renklenmeye sebep olduğu anlaşıldıktan sonra beyaz MTA üretilmiştir (Kratchman, 2004). Beyaz MTA'nın (Şekil 1) Gri MTA'ya göre %54,9 daha az alüminyum oksit, %56,5 daha az magnezyum oksit ve %90,8 daha az demir oksit içerdiği bulunmuştur. Aradaki en büyük fark demir oksit içeriği olduğundan, renk değişimine sebep olan içeriğin demir oksit olduğu düşünülmüştür. Ayrıca beyaz MTA'nın partikül boyutunun genel olarak gri MTA'dan daha küçük olduğu da bildirilmiştir (Roberts et al., 2008).



Şekil 1. ProRoot MTA

MTA, toz ve likitinin 3:1 oranında karıştırılmasıyla hazırlanır ve ortalama sertleşme süresinin 165 dakika olduğu ölçülmüştür (Torabinejad, Hong, McDonald, & Ford, 1995). Ayrıca gri MTA'nın başlangıç ve son sertleşme süresi de beyaz MTA'dan yüksektir (Asgary, Shahabi, Jafarzadeh, Amini, &

Kheirieh, 2008). Sertleşme reaksiyonu, zaman içinde salınan hidrate kalsiyum silikat ve kalsiyum hidroksit oluşturan bir hidrasyonla gerçekleşir. Biyolojik entegrasyonu ise, vücuttaki fosfat iyonlarıyla temasta hidroksiapatiti oluşturan kalsiyum iyonlarından kaynaklanmaktadır (Jitaru et al., 2016). Ayrıca materyalin sertleşme süresinin kısaltılması için de sodyum fosfat ile kalsiyum klorürün içeriğe eklenmesi önerilmiştir (Parirokh & Torabinejad, 2010a).

MTA tozunun karıştırıldığı farklı likitler materyalin sertleşme süresiyle beraber baskı dayanımını da etkileyebilir (Kogan, He, Glickman, & Watanabe, 2006). Steril salinle karıştırılan MTA'nın basınç dayanımı 28,4 MPa'dır. NaOCl jeli, CHX jeli ve her iki CaCl<sub>2</sub> konsantrasyonu ile karıştırılması baskı dayanımının önemli derecede azalmasına sebep olmuştur (Kogan et al., 2006).

Başlangıç pH'ı 10,2'dir, karıştırdıktan 3 saat sonra 12,5'e kadar çıkar. Bu alkali özelliği uygulandığı bölgede antibakteriyel bir çevre yaratır (Roberts et al., 2008).

Karıştırılan MTA'nın porözitesi, eklenen likit miktarına, karıştırma işlemi sırasında hava kabarcıklarının karışımın içine hapsolmesine, ortamın asidik pH değerine bağlı olarak değişebilir. Ortamın asidik özelliğinin artışıyla materyalin porözitesinin de arttığı tespit edilmiştir (Namazikhah et al., 2008).

MTA'nın ortalama radyoopasitesinin 7,71 mm kalınlığındaki alüminyuma eşdeğer olduğu ölçülmüştür (Torabinejad et al., 1995). Beyaz MTA'nın radyoopasitesinin ise gri MTA'dan daha fazla olduğu bulunmuştur (Islam, Chng, & Yap, 2006). Bu farklılık, içeriklerinde yakın miktarlarda bizmut oksit bulunmasına rağmen görülmüştür. Ayrıca bizmut oksitin sodyum hipoklorit ile temasının, diş dokularında renk değişikliğine sebep olduğu da farklı çalışmalarda belirtilmiştir (Camilleri, 2014a).

Biyouyumluluk üzerine yapılan araştırmalar, MTA'nın biyouyumluluğunun yüksek olduğunu bulmuştur. Hücre kültürleriyle yapılan sitotoksisite- hücre bağlanma deneyleri, MTA'nın amalgam, Super EBA, IRM, cam iyonomer siman ve güta-perkalardan daha yüksek biyouyumluluk gösterdiğini raporlamıştır (Osorio, Hefti, Vertucci, & Shawley, 1998).

MTA mutajenik ve nörotoksik değildir ve mikrosirkülasyon üzerinde bir yan etkisi yoktur. Hayvan ve insan çalışmalarında, MTA'nın sinyal molekülleri üzerinde indüksiyon etkisi olduğu doğrulanmıştır. Ayrıca pulpa dokusu üzerinde antiinflamatuvar etkileri olduğu ve sementokondüktif, sementoindüktif ve osteokondüktif etkileri de doğrulanmıştır (Parirokh & Torabinejad, 2010b).

MTA gibi trikalsiyum silikat esaslı bir simanın antibiyofilm aktivitesine sahip olması, çoğunlukla sertleşme sürecindeki pH artışıyla ilişkilidir.

MTA'nın hidrasyon reaksiyonu sırasında kalsiyum hidroksit oluşumu, pH'ı yükseltebilmektedir. Yüksek pH, endodontik çevredeki bakteri hücrelerinin yapısını etkileyerek DNA yapılarının bozulmasına ve hücresel protein hasarına neden olarak bakteri canlılığını azaltabilir (Stenhouse, Zilm, Ratnayake, & Cathro, 2018). Ancak MTA'nın antibiyofilm aktivitesi, direkt kontakt testi ve intratübüler enfeksiyon testi kullanılarak su ve kanda 7 gün bekletildikten sonra önemli ölçüde azalmıştır (Farrugia, Baca, Camilleri, & Arias Moliz, 2017).

Bu özellikleriyle incelendiğinde, MTA'nın geniş kullanım alanı ve biyouyumluluğu gibi avantajlarının yanında uzun çalışma süresi, kuronal renklenmeye sebep olabilmesi, yerleştirildiği bölgeden uzaklaştırılmasının zor olması gibi limitasyonları olduğu da söylenebilir. Bu yüzden son yıllarda pek çok yeni biyomateryal geliştirilmektedir (Parirokh & Torabinejad, 2010b).

### Biodentine

Biodentine (Şekil 2), 2011 yılında dentinin yerini alabilecek hızlı sertleşen bir biyoaktif materyal olarak tanıtılmıştır. Dentine olan benzerliği ile oldukça ilgi görmüştür. Endodontik tamir materyali olarak ve pulpa kaplaması gibi çeşitli alanlarda kullanılabilir. Ana malzeme olarak ağırlıkla, yüksek oranda saflaştırılmış trikalsiyum silikattan (%80,1), doldurucu olarak kalsiyum karbonattan (14,9) ve zirkonyum oksitten oluşur. Biodentine'de, daha biyouyumlu olması, mekanik kuvvetler ve korozyona dirençli olması nedeniyle radyoopasite verici olarak zirkonyum oksit kullanılmıştır. ISO 6876/2001 standartlarına göre Biodentine, 3 mm kalınlığındaki alüminyumdan daha yüksek radyoopasite göstermektedir. Likit kısmı ise su, kalsiyum klorid ve su dengesini sağlayan ajan olarak da suda çözünen bir polimer içerir (Grech, Mallia, & Camilleri, 2013).



Şekil 2. Biodentine

Toz ve likitin karıştırılmasının ardından Biodentine, 9-12 dakika arasında sertleşebilir. Sertleşme reaksiyonu MTA'ya benzerdir ve kalsiyum silikat hidrat jeli ile kalsiyum hidroksit oluşturur. İçeriğindeki kalsiyum karbonat ise sertleşmenin başlangıç fazının süresini kısaltarak daha hızlı sertleşmesini ve mikroyapısının güçlenmesini sağlar. Yine diğer kalsiyum silikat içerikli materyaller gibi kalsiyum salma özelliğine sahiptir ve sentetik doku sıvılarıyla temas ettiğinde hidroksiapatit oluşumunu indüklemiştir (Raghavendra et al., 2017).

Biodentine'in daha düşük toz/likit oranıyla karıştırılmasının bir avantaj olduğu ve likit kısmında bulunan polimerinin, bu materyalin baskı dayanımını ve yüzey sertliğini MTA ve Bioaggregate'a göre arttırdığı belirtilmiştir (Grech et al., 2013).

MTA'ya göre daha yoğun, daha az pöröz yapıda ve eğilme dayanımı ile elastisite modülünün MTA'dan daha yüksek olduğu bulunmuş, bunların ise dentinin sahip olduğu değerlere yakın olduğu anlaşılmıştır (Yoldaş, Bani, Atabek, & Bodur, 2016). Biodentine'in partikül boyutu da MTA'ya göre daha küçüktür. Bu özelliğinin, dentin ile bağlanmasının neden daha iyi olduğunu açıkladığı düşünülmektedir (Atmeh, Chong, Richard, Festy, & Watson, 2012). Bu bağlanma etkisi, Biodentine ile dentin arasında, mikromekanik retansiyonu sağlayan "mineral tag" yapılarının oluşumuyla arttırılmıştır (Han & Okiji, 2011).

Biodentine'nin, Bioaggregate ve MTA Angelus'a göre anlamlı derecede az renklenmeye yol açtığı belirtilmiştir (Yoldaş et al., 2016). Bu da materyalin anterior dişlerde ve kural bölgelede kullanımda daha fazla tercih edilmesi için önemli bir sebep olmuştur.

Biodentine, ileri derecede biyouyumlu ve non-sitotoksiktir (Jang et al., 2014). Tüm kalsiyum silikat içerikli biyomateryaller kalsiyum iyonu salarak sert doku oluşumuna katkıda bulursa da, Biodentine'in saldığı ve dentinin derinliklerinde tespit edilen kalsiyum iyonu miktarının MTA'ya göre daha çok olduğu yapılan araştırmalar sonunda görülmüştür (M. G. Gandolfi et al., 2013). Yapılan bir araştırmaya göre Biodentine'in, MTA'nın ve Bioaggregate'ın dental pulpa hücrelerinde indükledikleri proliferasyon, anjiogenez ve biyomineralizasyon dolayısıyla osteojenik ve odontojenik kapasitelerinin birbirine yakındır (Rathinam, Rajasekharan, Chitturi, Martens, & De Coster, 2015).

Fare dişlerinde pulpa kaplama materyali olarak Biodentine, Bioaggregate ve MTA'nın kullanıldığı bir çalışmada, bu üç materyalin de dentin köprüsünü aralarında bir fark olmadan oluşturması nedeniyle, Biodentine ve Bioaggregate'in MTA'ya alternatif olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Kim et al., 2016).

### TheraCal LC

TheraCal LC (Şekil 3), rezinle modifiye edilmiş kalsiyum silikat esaslı bir materyaldir ve rezin içeriği dolayısıyla ışıkla sertleşebilir. Diğer kalsiyum silikat içerikli materyaller gibi apatit benzeri bileşik ve dentin köprüsü de oluşturabilmektedir. İçeriğinde Tip III Portland siman, stronsiyum camı, silika, baryum sülfat, baryum zirkonat, rezin içerikli Bis-GMA ve PEGDMA vardır (M. Gandolfi, Siboni, & Prati, 2012). Kullanıma hazır enjektörlerde bulunur ve uygulanacağı alana direkt olarak enjekte edilir. 20 saniye ışınlanarak polimerize edilir.



Şekil 3. TheraCal LC

Fiziksel ve kimyasal özellikler: Üstün fiziksel özellikleri ve düşük çözünürlüğü nedeniyle üreticisi, pulpa kaplama ajanı ve koruyucu bir liner olarak kullanımını önermiştir. Çözünürlüğü, yapılan bir çalışmada ProRoot MTA, MTA Angelus ve Biodentine'den az bulunmuştur (M. Gandolfi et al., 2012; M. G. Gandolfi et al., 2015).

TheraCal'in sert doku oluşumunu uyarmasında etkili olan iki özelliği yüksek kalsiyum salınımı ve başlangıç pH değerinin 10-11 arasında olmasıdır. Materyalden salınan kalsiyum iyonları, pulpanın iyileşmesini destekleyen aktif sinyal molekülleri olarak görev alır (Camilleri, 2014b; M. Gandolfi et al., 2012).

Yapılan çalışmalarda TheraCal'in hücre proliferasyonunu indüklemesi açısından Biodentine ve MTA'dan daha düşük aktiviteye sahip olduğu, Streptococcus mutans üzerindeki antibakteriyel etkisinin MTA'dan düşük ancak Biodentine'den yüksek olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır (Makkar, Vashisht, Kalsi, & Gupta, 2015).

## BioAggregate

Bioaggregate (Şekil 4), trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, monobazik kalsiyum fosfat, amorf silikon dioksit ve tantalyum oksitten oluşan nanopartiküllerin oluşturduğu bir toz içeren biyoseramik bir materyaldir. MTA'nın modifiye bir türüdür ancak MTA'dan farklı olarak radyopak özelliğini bizmut oksit yerine tantalyum oksitten alır (Zhang, Pappen, & Haapasalo, 2009).



Şekil 4. BioAggregate

Materyalin sertleşme süresinin 4 saat olduğu bildirilmiştir. İçeriğinde alüminyum olmaması sertleşme süresinin bu kadar uzamasına sebep olabilmektedir. Ancak böylece insan için toksisitesi de azalmıştır. Materyalin toz içeriği deiyonize su ile karıştırıldığında kalsiyum silikat jeli ve kalsiyum hidroksitten oluşan nanokompozit bir yapı oluşur. Kalsiyum silikat jeliyle hidroksiapatitin, materyalin sızdırmazlığı üzerine önemli etkisi vardır (Madfa, Al-Sanabani, & Al-Kudami, 2014).

Bioaggregate, diğer kalsiyum silikat içerikli biyomalzemelere göre daha düşük baskı dayanımı ile yüzey mikrosertliği göstermiştir (Jang et al., 2014). Bioaggregate MTA ile de karşılaştırılmış ve MTA'ya göre de baskı kuvvetlerine direncinin daha az olduğu bulunmuş; bu nedenle vital pulpa tedavileri, furkasyon tamiri gibi oklüzal kuvvetlerin etkili olduğu durumlarda kullanımının tavsiye edilmediği belirtilmiştir. Ancak bu tip vakalarda kullanılacak biyoseramik materyalin üstünde zaten bir daimi restorasyon olacağı için oklüzal kuvvetlere dayanımında bir problem olmayacağından da ayrıca bahsedilmiştir (Dawood et al., 2017). Push-out bağlanma dayanımı özelliğine gelindiğinde ise, Biodentine ve MTA'ya kıyasla yine düşük değerler gösterdiğini belirten çalışmalar da, MTA ile aynı değerde olduğunu gösteren çalışmalar da vardır (Hashem & Amin, 2012; Ulusoy, Paltun, Güven, & Celik, 2016).

Retrograt dolgu olarak kullanıldığı durumlarda sızdırmazlık özelliğinin MTA ile aynı, amalgamdan ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu özel-

liği de yukarıda bahsedildiği gibi kalsiyum silikat jeliyle hidroksiapatit oluşumuna borçludur (Madfa et al., 2014).

Bioaggregate biyouyumlu ve non toksiktir ayrıca sert doku oluşumunu da indükler (Zhang et al., 2009). MTA'ya nazaran Bioaggregate'in biyouyumluluğunun daha yüksek ve sitotoksitesininin daha düşük olduğu gösterilmiştir (Jang et al., 2014). Ayrıca *E. Faecalis* ve *C. albicans* üzerinde sırasıyla antibakteriyel ve antifungal etkiye sahip olması da öne çıkan özelliklerindedir (Zhang et al., 2009).

### Endosequence Kök Tamir Materyali

EndoSequence kök tamir materyali (Şekil 5), hekimlere nem varlığında sertleşen homojen ve stabil bir materyal sağlanması amacıyla hem macun hem de enjekte edilebilen pat formunda üretilmiş biyoseramik bir materyaldir (Damas, Wheeler, Bringas, & Hoen, 2011).



Şekil 5. EndoSequence kök tamir materyali

Endosequence'in içeriğinde kalsiyum silikat, monokalsiyum fosfat, tantalum oksit ve zirkonyum oksit bulunur. Monokalsiyum fosfat hidroksiapatit oluşumunda görev alırken tantalum oksit ile zirkonyum oksit radyo-opasite sağlayıcıdır. Materyalin çalışma süresi 30 dakika iken sertleşme süresi yaklaşık 4 saattir (Hansen, Marshall, & Sedgley, 2011). Ayrıca ortamdaki nemin artması ile Endosequence'in sertleşme zamanının uzadığı ve mikrosertliğinin de azaldığı, 37°C'de %100 nemli ortamda sertleşme zamanının 168 saat kadar sürdüğü rapor edilmiştir (Damas et al., 2011). pH değerinin 12,4'e kadar yükseldiği de bilinmektedir.

İçerisinde bulunan nano partiküllerin materyalin dentin tübüllerine penetre olmasını kolaylaştırdığı ve dentin tübüllerinin içindeki nem sayesinde dentin ile mekanik olarak bağlanarak büzülme potansiyelini azalttığı ve stabilitesini koruduğu düşünülmektedir (Zhou et al., 2013).

Bu özelliklerinin yanında manipülasyonunun kolay olması sayesinde Endosequence'in perforasyon tamiri, apikal cerrahi, apikal plug ve pulpa kuafajı gibi alanlarda kullanımı uygun bulunmuştur (Madfa et al., 2014). Materyalin biyouyumluluk düzeyinin MTA ile benzer olduğu belirtilmiştir (Damas et al., 2011).

Endosequence'in Enterococcus faecalis üzerindeki antibakteriyel etkisinin de MTA ile benzer olduğu, bu etkinin ise materyalin sertleşmesi esnasında yüksek pH'ı nedeniyle olduğu öne sürülmektedir. Sertleşme sırasında pH değeri 12,4'e kadar çıkabilmektedir. Bu özelliği ile de MTA'yla benzerlik gösterir (Lovato & Sedgley, 2011).

### **Ceramicrete**

Ceramicrete, Argonne Ulusal Laboratuvarı'nda 2003 yılında geliştirilmiş olan bir başka kalsiyum fosfat bazlı biyoseramik simandır. Bu materyal, bir tamir materyalinden beklenen yüksek baskı dayanımı, düşük su geçirgenliği, düşük pörözite ve hızlı sertleşme reaksiyonu (5-15 dakika) özelliklerini karşılar (Wagh, Jeong, Lohan, & Elizabeth, 2003; Wagh & Primus, 2006). Ayrıca yüksek biyoaktivite gösterdiği iddia edilmektedir. MTA ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, kök ucunda MTA'dan üstün bir sızdırmazlık göstermiştir (Tay et al., 2007). Ceramicrete, biyoaktivitesini ise dentin- materyal arayüzünde kristal birikimiyle göstermiştir.

### **Kalsiyumdan Zenginleştirilmiş Siman (CEM)**

CEM (Şekil 6), MTA'nın kullanıldığı alanlarda kullanılmak üzere geliştirilen bir biyoseramik materyaldir. İçeriğinde kalsiyum oksit, sülfür trioksit, fosfor pentoksit, silikon dioksit, alüminyum trioksit, sodyum oksit, magnezyum oksit ve klorit bulunur (Kayahan et al., 2013). Materyal sertleştikten sonra kalsiyum ve fosfattan zengin bileşikler ve kalsiyum hidroksit oluşur.



Şekil 6. Kalsiyumdan Zenginleştirilmiş Siman (CEM)



CEM'in ortalama 50 dakikalık sertleşme zamanıyla MTA'dan daha kısa sürede sertleştiği belirtilmiştir. Kısalan sertleşme zamanını ise içeriğindeki kalsiyum klorite borçludur (Asgary et al., 2008). Çalışma zamanı, pH, boyutsal stabilite açısından MTA ile benzer özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir (Asgary et al., 2008). Yapılan bir başka çalışmada baskı dayanımı Angelus MTA'ya (Angelus, Londrina, PR, Brezilya) benzerken, ProRoot MTA ve Biodentine'den düşük olmuştur (Kayahan et al., 2013). Ayrıca push-out bağlanma dayanımının MTA'dan düşük olduğu bulunmuştur (Adl, Sobhnamayan, & Kazemi, 2014).

Materyalin sitotoksitesinin, osteoblastik-odontoblastik farklılaşma ve sement artışı üzerindeki etkisinin MTA'ya benzer olduğu bulunmuştur (Asgary, Nazarian, Khojasteh, & Shokouhinejad, 2014). antifungal etkisi de MTA'ya yakındır. MTA'ya benzer tüm bu özellikleri sayesinde MTA'nın kullanıldığı alanlarda kullanılabilen ve popüler bir biyoseramik materyaldir.

### **Biyoseramiklerin Endodontik Tedavide Uygulama Alanları**

Endodontide biyoseramik simanların kullanım alanları;

- Apikal plug
- Vital pulpa tedavileri
- Apeksifikasyon ve rejeneratif endodontik tedaviler
- Perforasyon tamiri
- Kök rezorpsiyon tamiri

#### **Apikal Plug**

Apikal tıkanmanın iyi sağlanabilmesi için uygulanacak materyal biyoaktif, biyouyumlu, uzun süreli örtücülük yeteneği olan, uygulama performansı iyi ve doku iyileşmesini indükleyecek bir materyal olmalıdır (Murata et al., 2021). Bu amaçla pek çok materyal kullanılmış olsa da MTA gibi biyoseramiklerin kullanımı günümüzde öne çıkmaktadır.

Ortograd plug uygulaması, MTA veya başka bir materyalin kanalın koronal bölgesinden apikaline doğru gönderilmesiyle yapılır. MTA'nın bu amaçla uygulaması uzun dönemde klinik ve radyografik başarı sağlamıştır (Pace, Giuliani, Nieri, Di Nasso, & Pagavino, 2014). Retrograd plug ise iyileşmeyen periapikal lezyonlarda kök apikalinin kapatılıp enfeksiyonun kök kanal sistemine girmesini engellemeyi amaçlar (Paños-Crespo, Sánchez-Torres, & Gay-Escoda, 2021).

#### **Vital Pulpa Tedavileri**

Pulpası ekspoze olmuş vital dişler için tedaviler, biyoseramik materyallerin gelişimiyle beraber konservatif ve minimal invaziv yönde ilerlemektedir (Duncan, 2022).

Vital pulpa tedavileri, çürük veya restoratif işlemlerden sonra ekspoz olan pulpanın vitalitesini ve fonksiyonunu korumaya yönelik yöntemler olan pulpa kuafajı ve pulpotomiyi içerir (Tong et al., 2022). Pulpa kuafaj materyalinin seçimi ise başarının en önemli kriterlerinden biridir ve bu alanda özellikle MTA yaygın olarak kullanılmaktadır. Amerikan Endodonti Derneği (AAE), vital pulpa tedavilerinde kalsiyum silikat bazlı simanların kullanımını önermektedir (Duncan, 2022).

Pulpa kuafajı, ekspoz olmuş pulpanın üzerini bir tamir materyaliyle kaplayarak veya pulpaya yakın olan dentin bölgesinin kapanarak pulpanın korunmasını sağlar (Bjørndal, Simon, Tomson, & Duncan, 2019). Pulpa kuafajı, materyalin pulpayla doğrudan temasta olup olmamasına göre direkt ve indirekt olarak iki gruba ayrılır. MTA'nın direkt pulpa kuafajında kullanımı ise üzerine en fazla çalışılmış olan konulardandır. Direkt pulpa kuafajında MTA'nın kullanımı öngörülebilir klinik sonuçlara ulaşmada ve pulpanın uzun dönem canlılığını sağlamada kalsiyum hidroksitten daha başarılı bulunmuştur (Matsuura, Kawata-Matsuura, & Yamada, 2019).

Farklı biyoseramiklerin de direkt pulpa kuafajındaki başarıları karşılaştırılmıştır. BioAggregate in vitro çalışmalarda üstün hücresel uyumluluk göstermiştir ve MTA'ya bir alternatif olarak kabul edilmiştir (Zhu, Yang, Zhang, & Peng, 2014). Biodentine, direkt pulpa kuafaj materyali olarak Dycal'a kıyasla üstün klinik ve histolojik performans göstermiştir. Azalmış post-operatif ağrı, daha kalın dentin köprü formasyonu ve azalmış pulpal inflamasyon sebebiyle daha başarılı bulunmuştur. Yapılan pek çok benzer çalışma da biyoseramiklerin kabul edilebilir mineralize doku formasyonu oluşturduğunu ve pulpa vitalitesini koruduğunu göstermiştir (Abdul et al., 2021; Jalan, Warhadpande, & Dakshindas, 2017).

### **Apeksifikasyon ve Rejeneratif Endodontik Tedaviler**

İmmatür diş köklerinde apikal konstrüksiyonun olmaması, kök dentininin ince olup kırık ihtimalinin artması gibi sebepler bu dişlerin tedavilerini zorlaştırabilir. Bu dişlerde çözüm olarak uzun aylar çok seanslı takip gerektiren kalsiyum hidroksit tedavileri uygulanmıştır ve bu durumun diş köklerinde kırılma riskini arttırdığı da bilinmektedir (Matsuura et al., 2019). Kalsiyum hidroksit ile karşılaştırıldığında, apeksifikasyonda MTA kullanımı apikal tıkamayı daha iyi sağlar ve çoklu tedavi seanslarıyla dişin kırılma olasılığını azaltır (Bonte, Beslot, Boukpepsi, & Lasfargues, 2015; Lin et al., 2016).

Güncel pek çok çalışmada da apeksifikasyonda biyoseramiklerin etkileri incelenmiştir. Biodentine ile apeksifikasyon yapılan vakalarda, bu materyalin immatür dişin dayanımını attırdığı gösterilmiştir (Darak et al., 2020). Devital immatür dişlerde Biodentine ve MTA kullanılarak yapılan randomize kontrollü klinik apeksifikasyon çalışmasında, Biodentine'in MTA'ya göre daha iyi bir apikal iyileşmeye sebep olduğu ayrıca tedavi süresini de kısalttığı

gösterilmiştir (Tolibah, Kouchaji, Lazkani, Ahmad, & Baghdadi, 2022). 2021 yılında yayımlanan bir derlemede MTA, Endosequence kök tamir materyali ve kalsiyum hidroksitin immatür daimî dişlerin apeksifikasyonunda kullanıldığı çalışmalar incelenmiş ve üç materyal de başarılı klinik ve radyografik sonuçlar yaratsa da MTA ve Endosequence kök tamir materyali apikal bariyer formasyonunu kalsiyum hidroksite göre önemli derecede kısa zamanda oluşturmuştur (Shaik et al., 2021).

Rejeneratif endodontik tedavi ise uygun seçilmiş vakalarda apeksifikasyona bir alternatiftir. Ayrıca kök kalınlığıyla uzunluğunu apeksifikasyona göre daha fazla arttırdığını gösteren çalışmalar vardır (Anthrayose, Nawal, Yadav, Talwar, & Yadav, 2021). Bu yöntemde genellikle kan pıhtısı indüksiyonu kullanılır. Revaskülarizasyon olarak da bilinen kan pıhtısı indüksiyonu, yaygın olarak kullanılan bir rejeneratif endodontik tedavi yöntemidir. Revaskülarizasyon kök kanalındaki enfeksiyonu, proliferasyonu, diferansiyasyonu ve yeni pulpa dokularının oluşumunu desteklemek için kök çevresindeki kök hücreleri toplayan bir dezenfeksiyon yöntemiyle giderdikten sonra dişlerin periapikal dokularındaki kanın pıhtılaşmasını uyarır (El Ashiry, Farsi, Abuzeid, El Ashiry, & Bahammam, 2016). Kanal içinde oluşan pıhtıyı mikrosızıntıdan koruyacak şekilde üzerine MTA gibi biyoseramik materyaller uygulanır. Uygulanan materyal kan pıhtısıyla doğrudan temasta olduğu için biyoaktif, biyoyumlu, nonsitotoksik ve antimikrobiyal bir materyal olması önerilir (Hameed, Gul, Ghafoor, & Badar, 2019). Biodentine, ProRoot MTA ve RetroMTA dental apikal papilla kök hücrelerinin proliferasyonunu uyarır, bu yüzden rejeneratif endodontik tedavi için efektif materyaller olabilirler (Wongwatanasanti, Jantarat, Sritanaudomchai, & Hargreaves, 2018).

### **Perforasyon Tamiri**

Perforasyonlar genellikle iyatrojenik olarak oluşurlar ve tedavisi zorlu komplikasyonlardır. Kök kanal boşluğuyla periradiküler dokuların arasında bir bağlantı oluşumuna sebep olur. Biyoaktif ve zamanla çözünmeyen materyallerle tamiri, dişin prognozu açısından önemlidir. Geleneksel olarak en çok amalgam, çinko oksit ojenol siman, kalsiyum hidroksit, güta perka, cam iyonomer siman, IRM (Dentsply Sirona), kompozit rezin ve SuperEBA (Keystone Industries) kullanılmıştır. Ancak zaman içinde mükemmel sızdırmazlığı ve biyoyumluluğu sebebiyle MTA kök perforasyon tamir materyali olarak oldukça sık kullanılmaya başlamıştır (Mente et al., 2010).

Yapılan çalışmalarda MTA'nın cerrahi olmayan perforasyon tamirinde kullanımının diğer materyallere kıyasla yüksek başarı oranına sahip olduğu gösterilmiştir (Siew, Lee, & Cheung, 2015).

Biodentine ve MTA furkasyon perforasyonunun tamirinde kullanıldığında benzer periradiküler inflamatuvar cevaba ve kemik rezorbsiyonuna sebep olmuşlardır (de Sousa Reis, Scarparo, Steier, & de Figueiredo, 2019; Silva

et al., 2017). Renklenme açısından ise Biodentine daha başarılı bulunmuştur (Mohan et al., 2021). Önceden karıştırılmış biyoseramikler, premolar dişlerdeki furkasyon perforasyonlarının tamirinde umut vaat eden materyallerdir ve MTA'dan daha iyi örtücü özellik ve klinik sonuçlar göstermişlerdir (Abdelmotelb, Gomaa, Khattab, & Elheeny, 2021).

### **Kök Rezorpsiyon Tedavisi**

Kök rezorpsiyonları, dentin kaybının lokasyonuna göre internal ve eksternal olarak ikiye ayrılabilir. Rezorpsiyon tedavisi konservatif veya cerrahi tedavi şeklinde olabilir. Bu seçim ise rezorpsiyonun lokasyonuna, derecesine ve büyüklüğüne bağlıdır (Patel, Foschi, Condon, Pimentel, & Bhuva, 2018). Kök rezorpsiyonu ve perforasyon vakaların çoğunda birlikte görülür ve MTA'nın bu durumlarda tedavisinin uzun dönemde başarılı sonuçlarının olduğu rapor edilmiştir (Arnold, 2021; Oguz Tavsan & Simsek, 2020).

Bu vakalarda biyoseramiklerin kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. BC Putty, MTA ve Biodentine, internal rezorpsiyon tedavisinde güta perka/sealerın kullanıldığı yöneme göre dişlerde daha yüksek kırılma direnci sağlamıştır (Türker, Uzunoğlu, Sungur, & Tek, 2018). Eksternal servikal rezorpsiyonun cerrahi olmayan tedavisinde ise biyoseramik putty kullanımını efektif bir tedavi seçeneğidir (Howait, Shaker, Aljuhani, & AlMohnna, 2021).

## KAYNAKÇA

- Abdelmotelb, M. A., Gomaa, Y. F., Khattab, N. M. A., & Elheeny, A. A. H. (2021). Premixed bioceramics versus mineral trioxide aggregate in furcal perforation repair of primary molars: in vitro and in vivo study. *Clinical oral investigations*, 1-11.
- Abdul, M. S. M., Murali, N., Rai, P., Mirza, M. B., Salim, S., Aparna, M., & Singh, S. (2021). Clinico-histological evaluation of dentino-pulpal complex of direct pulp capping agents: a clinical study. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 13(Suppl 1), S194.
- Adl, A., Sobhnamayan, F., & Kazemi, O. (2014). Comparison of push-out bond strength of mineral trioxide aggregate and calcium enriched mixture cement as root end filling materials. *Dental research journal*, 11(5), 564.
- Anthrayose, P., Nawal, R. R., Yadav, S., Talwar, S., & Yadav, S. (2021). Effect of revascularisation and apexification procedures on biomechanical behaviour of immature maxillary central incisor teeth: a three-dimensional finite element analysis study. *Clinical oral investigations*, 25, 6671-6679.
- Arnold, M. (2021). Reparative endodontic treatment of a perforating internal inflammatory root resorption: a case report. *Journal of endodontics*, 47(1), 146-155.
- Asgary, S., Nazarian, H., Khojasteh, A., & Shokouhinejad, N. (2014). Gene expression and cytokine release during odontogenic differentiation of human dental pulp stem cells induced by 2 endodontic biomaterials. *Journal of endodontics*, 40(3), 387-392.
- Asgary, S., Shahabi, S., Jafarzadeh, T., Amini, S., & Kheirieh, S. (2008). The properties of a new endodontic material. *Journal of endodontics*, 34(8), 990-993.
- Atmeh, A., Chong, E., Richard, G., Festy, F., & Watson, T. (2012). Dentin-cement interfacial interaction: calcium silicates and polyalkenoates. *Journal of dental research*, 91(5), 454-459.
- Baugh, D., & Wallace, J. (2005). The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. *Journal of endodontics*, 31(5), 333-340.
- Bjørndal, L., Simon, S., Tomson, P., & Duncan, H. (2019). Management of deep caries and the exposed pulp. *International endodontic journal*, 52(7), 949-973.
- Bonte, E., Beslot, A., Boukpepsi, T., & Lasfargues, J.-J. (2015). MTA versus Ca (OH) 2 in apexification of non-vital immature permanent teeth: a randomized clinical trial comparison. *Clinical oral investigations*, 19, 1381-1388.
- Camilleri, J. (2014a). Color stability of white mineral trioxide aggregate in contact with hypochlorite solution. *Journal of endodontics*, 40(3), 436-440.
- Camilleri, J. (2014b). Hydration characteristics of Biodentine and Theracal used as pulp capping materials. *Dental materials*, 30(7), 709-715.
- Damas, B. A., Wheeler, M. A., Bringas, J. S., & Hoen, M. M. (2011). Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root re-

pair materials. *Journal of endodontics*, 37(3), 372-375.

- Darak, P., Likhitkar, M., Goenka, S., Kumar, A., Madale, P., & Kelode, A. (2020). Comparative evaluation of fracture resistance of simulated immature teeth and its effect on single visit apexification versus complete obturation using MTA and biodentine. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(4), 2011.
- Dawood, A. E., Parashos, P., Wong, R. H., Reynolds, E. C., & Manton, D. J. (2017). Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 8(2), e12195.
- de Sousa Reis, M., Scarparo, R. K., Steier, L., & de Figueiredo, J. A. P. (2019). Periradicular inflammatory response, bone resorption, and cementum repair after sealing of furcation perforation with mineral trioxide aggregate (MTA Angelus™) or Biodentine™. *Clinical oral investigations*, 23, 4019-4027.
- Duncan, H. F. (2022). Present status and future directions—Vital pulp treatment and pulp preservation strategies. *International endodontic journal*, 55, 497-511.
- El Ashiry, E. A., Farsi, N. M., Abuzeid, S. T., El Ashiry, M. M., & Bahammam, H. A. (2016). Dental Pulp Revascularization of Necrotic Permanent Teeth with Immature Apices. *J Clin Pediatr Dent*, 40(5), 361-366. doi:10.17796/1053-4628-40.5.361
- Farrugia, C., Baca, P., Camilleri, J., & Arias Moliz, M. (2017). Antimicrobial activity of ProRoot MTA in contact with blood. *Scientific reports*, 7(1), 41359.
- Gandolfi, M., Siboni, F., & Prati, C. (2012). Chemical–physical properties of TheraCal, a novel light-curable MTA-like material for pulp capping. *International endodontic journal*, 45(6), 571-579.
- Gandolfi, M. G., Siboni, F., Botero, T., Bossù, M., Riccitiello, F., & Prati, C. (2015). Calcium silicate and calcium hydroxide materials for pulp capping: biointeractivity, porosity, solubility and bioactivity of current formulations. *Journal of applied biomaterials & functional materials*, 13(1), 43-60.
- Gandolfi, M. G., Siboni, F., Polimeni, A., Bossù, M., Riccitiello, F., Rengo, S., & Prati, C. (2013). In vitro screening of the apatite-forming ability, biointeractivity and physical properties of a tricalcium silicate material for endodontics and restorative dentistry. *Dentistry Journal*, 1(4), 41-60.
- Grech, L., Mallia, B., & Camilleri, J. (2013). Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dental materials*, 29(2), e20-e28.
- Hameed, M. H., Gul, M., Ghafoor, R., & Badar, S. B. (2019). Management of immature necrotic permanent teeth with regenerative endodontic procedures-a review of literature. *J Pak Med Assoc*, 69(10), 1514-1520.
- Han, L., & Okiji, T. (2011). Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. *International endodontic journal*, 44(12), 1081-1087.
- Hansen, S. W., Marshall, J. G., & Sedgley, C. M. (2011). Comparison of intracanal En-

- doSequence Root Repair Material and ProRoot MTA to induce pH changes in simulated root resorption defects over 4 weeks in matched pairs of human teeth. *Journal of endodontics*, 37(4), 502-506.
- Hashem, A. A. R., & Amin, S. A. W. (2012). The effect of acidity on dislodgment resistance of mineral trioxide aggregate and bioaggregate in furcation perforations: an in vitro comparative study. *Journal of endodontics*, 38(2), 245-249.
- Howait, M., Shaker, M., Aljuhani, H., & AlMohnna, M. (2021). External cervical resorption: a case report and brief review of the literature, and treatment algorithms. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 22(3), 298-303.
- Islam, I., Chng, H. K., & Yap, A. U. J. (2006). Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *Journal of endodontics*, 32(3), 193-197.
- Jalan, A. L., Warhadpande, M. M., & Dakshindas, D. M. (2017). A comparison of human dental pulp response to calcium hydroxide and Biodentine as direct pulp-capping agents. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 20(2), 129.
- Jang, Y.-E., Lee, B.-N., Koh, J.-T., Park, Y.-J., Joo, N.-E., Chang, H.-S., . . . Hwang, Y.-C. (2014). Cytotoxicity and physical properties of tricalcium silicate-based endodontic materials. *Restorative dentistry & endodontics*, 39(2), 89-94.
- Jitaru, S., Hodisan, I., Timis, L., Lucian, A., & Bud, M. (2016). The use of bioceramics in endodontics-literature review. *Clujul medical*, 89(4), 470.
- Kayahan, M. B., Nekoofar, M. H., McCann, A., Sunay, H., Kaptan, R. F., Meraji, N., & Dummer, P. M. (2013). Effect of acid etching procedures on the compressive strength of 4 calcium silicate-based endodontic cements. *Journal of endodontics*, 39(12), 1646-1648.
- Kim, J., Song, Y.-S., Min, K.-S., Kim, S.-H., Koh, J.-T., Lee, B.-N., . . . Hwang, Y.-C. (2016). Evaluation of reparative dentin formation of ProRoot MTA, Biodentine and BioAggregate using micro-CT and immunohistochemistry. *Restorative dentistry & endodontics*, 41(1), 29-36.
- Kogan, P., He, J., Glickman, G. N., & Watanabe, I. (2006). The effects of various additives on setting properties of MTA. *Journal of endodontics*, 32(6), 569-572.
- Kratchman, S. I. (2004). Perforation repair and one-step apexification procedures. *Dental Clinics*, 48(1), 291-307.
- Lee, S.-J., Monsef, M., & Torabinejad, M. (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *Journal of endodontics*, 19(11), 541-544.
- Lin, J.-C., Lu, J.-X., Zeng, Q., Zhao, W., Li, W.-Q., & Ling, J.-Q. (2016). Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide for apexification of immature permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the Formosan Medical Association*, 115(7), 523-530.
- Lovato, K. F., & Sedgley, C. M. (2011). Antibacterial activity of endosequence root repair material and proroot MTA against clinical isolates of *Enterococcus fae-*

- calis. *Journal of endodontics*, 37(11), 1542-1546.
- Madfa, A. A., Al-Sanabani, F. A., & Al-Kudami, N. H. A.-Q. (2014). Endodontic repair filling materials: A review article. *British Journal of Medicine and Medical Research*, 4(16), 3059.
- Makkar, S., Vashisht, R., Kalsi, A., & Gupta, P. (2015). The effect of altered pH on push-out bond strength of biodentin, glass ionomer cement, mineral trioxide aggregate and theracal. *Stomatološki glasnik Srbije*, 62(1), 7-13.
- Matsuura, T., Kawata-Matsuura, V. K., & Yamada, S. (2019). Long-term clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of direct pulp-capping materials. *Journal of oral science*, 61(1), 1-12.
- Mente, J., Hage, N., Pfefferle, T., Koch, M. J., Geletnek, B., Dreyhaupt, J., . . . Staehle, H. J. (2010). Treatment outcome of mineral trioxide aggregate: repair of root perforations. *Journal of endodontics*, 36(2), 208-213.
- Mohan, D., Singh, A. K., Kuriakose, F., Malik, R., Joy, J., & John, D. (2021). Evaluation of sealing potential of different repair materials in furcation perforations using dye penetration: An in vitro study. *J. Contemp. Dent. Pract*, 22, 80-83.
- Murata, K., Washio, A., Morotomi, T., Rojasawasthien, T., Kokabu, S., & Kitamura, C. (2021). Physicochemical Properties, Cytocompatibility, and Biocompatibility of a Bioactive Glass Based Retrograde Filling Material. *Nanomaterials*, 11(7), 1828.
- Namazikhah, M., Nekoofar, M. H., Sheykhrezae, M., Salariyeh, S., Hayes, S. J., Bryant, S. T., . . . Dummer, P. M. H. (2008). The effect of pH on surface hardness and microstructure of mineral trioxide aggregate. *International endodontic journal*, 41(2), 108-116.
- Ørstavik, D. (2019). Apical periodontitis: microbial infection and host responses. *Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis*, 1-10.
- Osorio, R. M., Hefti, A., Vertucci, F. J., & Shawley, A. L. (1998). Cytotoxicity of endodontic materials. *Journal of endodontics*, 24(2), 91-96.
- Pace, R., Giuliani, V., Nieri, M., Di Nasso, L., & Pagavino, G. (2014). Mineral trioxide aggregate as apical plug in teeth with necrotic pulp and immature apices: a 10-year case series. *Journal of endodontics*, 40(8), 1250-1254.
- Paños-Crespo, A., Sánchez-Torres, A., & Gay-Escoda, C. (2021). Retrograde filling material in periapical surgery: a systematic review. *Medicina oral, patologia oral y cirugía bucal*, 26(4), e422.
- Parirokh, M., & Torabinejad, M. (2010a). Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *Journal of endodontics*, 36(1), 16-27.
- Parirokh, M., & Torabinejad, M. (2010b). Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *Journal of endodontics*, 36(3), 400-413.
- Patel, S., Foschi, F., Condon, R., Pimentel, T., & Bhuva, B. (2018). External cervical re-



- sorption: part 2—management. *International endodontic journal*, 51(11), 1224-1238.
- Raghavendra, S. S., Jadhav, G. R., Gathani, K. M., & Kotadia, P. (2017). Bioceramics in endodontics—a review. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 51(3 Suppl 1), S128.
- Rathinam, E., Rajasekharan, S., Chitturi, R. T., Martens, L., & De Coster, P. (2015). Gene expression profiling and molecular signaling of dental pulp cells in response to tricalcium silicate cements: a systematic review. *Journal of endodontics*, 41(11), 1805-1817.
- Roberts, H. W., Toth, J. M., Berzins, D. W., & Charlton, D. G. (2008). Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: a review of the literature. *Dental materials*, 24(2), 149-164.
- Shaik, I., Dasari, B., Kolichala, R., Doos, M., Qadri, F., Arokiyasamy, J. L., & Tiwari, R. V. C. (2021). Comparison of the success rate of mineral trioxide aggregate, endosequence bioceramic root repair material, and calcium hydroxide for apexification of immature permanent teeth: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 13(Suppl 1), S43.
- Siew, K., Lee, A. H., & Cheung, G. S. (2015). Treatment outcome of repaired root perforation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics*, 41(11), 1795-1804.
- Silva, L. A. B., Pieroni, K. A. M. G., Nelson-Filho, P., Silva, R. A. B., Hernández-Gatón, P., Lucisano, M. P., . . . de Queiroz, A. M. (2017). Furcation perforation: periradicular tissue response to Biodentine as a repair material by histopathologic and indirect immunofluorescence analyses. *Journal of endodontics*, 43(7), 1137-1142.
- Stenhouse, M., Zilm, P., Ratnayake, J., & Cathro, P. (2018). Investigation of the effect of rapid and slow external pH increases on *Enterococcus faecalis* biofilm grown on dentine. *Aust Dent J*, 63(2), 224-230. doi:10.1111/adj.12582
- Tavsan, O., & Simsek, N. (2020). Internal root resorption management: Case series.
- Tavsan, O., & Simsek, N. (2021). The effects of root canal perforation repair materials on the bond strength of fiber posts. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*, 19, 22808000211027050.
- Tay, K. C., Loushine, B. A., Oxford, C., Kapur, R., Primus, C. M., Gutmann, J. L., . . . Tay, F. R. (2007). In vitro evaluation of a Ceramicrete-based root-end filling material. *Journal of endodontics*, 33(12), 1438-1443.
- Tolibah, Y. A., Kouchaji, C., Lazkani, T., Ahmad, I. A., & Baghdadi, Z. D. (2022). Comparison of MTA versus biodentine in apexification procedure for nonvital immature first permanent molars: a randomized clinical trial. *Children*, 9(3), 410.
- Tong, H. J., Seremidi, K., Stratigaki, E., Kloukos, D., Duggal, M., & Gizani, S. (2022). Deep dentine caries management of immature permanent posterior teeth with vital pulp: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*, 104214.

- Torabinejad, M., Hong, C., McDonald, F., & Ford, T. P. (1995). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of endodontics*, 21(7), 349-353.
- Türker, S. A., Uzunoğlu, E., Sungur, D. D., & Tek, V. (2018). Fracture resistance of teeth with simulated perforating internal resorption cavities repaired with different calcium silicate-based cements and backfilling materials. *Journal of endodontics*, 44(5), 860-863.
- Ulusoy, Ö., Paltun, Y., Güven, N., & Celik, B. (2016). Dislodgement resistance of calcium silicate-based materials from root canals with varying thickness of dentine. *International endodontic journal*, 49(12), 1188-1193.
- Wagh, A. S., Jeong, S. Y., Lohan, D., & Elizabeth, A. (2003). *Chemically bonded phospho-silicate ceramics*. Retrieved from
- Wagh, A. S., & Primus, C. (2006). Method and product for phosphosilicate slurry for use in dentistry and related bone cements: Google Patents.
- Wongwatanasanti, N., Jantararat, J., Sritanaudomchai, H., & Hargreaves, K. M. (2018). Effect of Bioceramic Materials on Proliferation and Odontoblast Differentiation of Human Stem Cells from the Apical Papilla. *J Endod*, 44(8), 1270-1275. doi:10.1016/j.joen.2018.03.014
- Yoldaş, S. E., Bani, M., Atabek, D., & Bodur, H. (2016). Comparison of the potential discoloration effect of bioaggregate, biodentine, and white mineral trioxide aggregate on bovine teeth: in vitro research. *Journal of endodontics*, 42(12), 1815-1818.
- Zhang, H., Pappen, F. G., & Haapasalo, M. (2009). Dentin enhances the antibacterial effect of mineral trioxide aggregate and bioaggregate. *Journal of endodontics*, 35(2), 221-224.
- Zhou, H.-m., Shen, Y., Zheng, W., Li, L., Zheng, Y.-f., & Haapasalo, M. (2013). Physical properties of 5 root canal sealers. *Journal of endodontics*, 39(10), 1281-1286.
- Zhu, L., Yang, J., Zhang, J., & Peng, B. (2014). A comparative study of BioAggregate and ProRoot MTA on adhesion, migration, and attachment of human dental pulp cells. *Journal of endodontics*, 40(8), 1118-1123.

### **Bölüm İçerisinde Kullanılan Şekiller**

Tüm şekiller yazarlar tarafından (Arş. Gör. Dt. Seden KARA ve Dr. Öğr. Üyesi Oğuz TAVŞAN) çekilmiştir.

# *Bölüm 2*

## **İLAÇLARIN ORTODONTİK DİŞ HAREKETİNE ETKİSİ**

*Duygu AKTAŞ ÜLKER<sup>1</sup>*

*Çağla UYGUR GÜLDEREN<sup>2</sup>*

---

1. Uzm Dt. Duygu AKTAŞ ÜLKER

Kurum: Avrupadent Özel Diş Polikliniği

ORCID: 0000-0003-0958-0593

2. Uzm. Dt. Çağla UYGUR GÜLDEREN

Kurum: Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-9655-7043

Ortodontik tedavi, kuvvet bir dişe ve komşu dokulara iletildiğinde, bu dokularda yapısal değişikliklere izin veren ve o dişin hareketine katkıda bulunan belirli mekanik, kimyasal ve hücrel olayların meydana geldiği önermesine dayanır. Ortodontik olarak hareket eden bir dişin kökünü çevreleyen kemik dokusunda meydana gelen spesifik değişiklikler genel olarak şu şekilde açıklanır: soket duvarının basınç tarafındaki kemiğin rezorpsiyonu ilerleyen dişin önünde boşluk sağlarken, gerilim tarafındaki kemik, hareket eden dişin arkasından giderek soket duvarını korur. Ortodontik diş hareketinin bu erken evresi, periodontal vazodilatasyon ile karakterize akut inflamatuvar bir yanıtı içerir ve ağrı meydana gelir. Ağrı hissi, ortodontik kuvvetlere maruz kalan hastalarda yaygın bir reaksiyondur. Ortodontik kuvvetin hücrel cevaba dönüşme mekanizması tam olarak anlaşılammış olsa da, siklik adenzin monofosfat (cAMP), kalsiyum, kollajenaz ve prostaglandinler (PG'ler) gibi faktörlerin oynadığı rolün keşfedilmesi konusunda son zamanlarda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir (1).

Uygulanan mekanik kuvvetlere yanıt olarak çeşitli enflamatuvar mediatörlerin, nörotransmitterlerin, büyüme faktörlerinin ve diğer sitokinlerin sentezi, salınımı ve rolü aydınlatılmış ve son zamanlarda kapsamlı incelemelerin hedefi haline gelmiştir. Bu endojen moleküllerin diş hareketinin başlatılması, sürdürülmesi ve durdurulmasında önemli roller oynadığı bulunmuştur. Ancak bu ligandların bazıları ağrı ve kök rezorpsiyonu gibi istenmeyen yan etkilere de neden olabilir (2,3).

Diş ve ilgili dokular, periodontitis gibi lokal olarak meydana gelen hastalık süreçlerinden ve romatoid artrit gibi sistemik hastalıklardan direkt olarak etkilenir. Hastalar tarafından düzenli olarak tüketilen ilaçlarda ve besinlerde bulunan moleküller dolaşım yoluyla, mekanik olarak stres altındaki periodontal dokulara ulaşabilir ve hedef hücrelerle etkileşime girebilir. Mekanik kuvvetlerin ve bu ajanların bir veya daha fazlasının birleşik etkisi; inhibitör, aditif veya sinerjistik olabilir.

Bir Ulusal Sağlık İstatistikleri Merkezi'nin özetinde, en yaygın kullanılan ilaç türleri arasında şunlar vardır: Çocuklar için astım ilaçları, ergenler için merkezi sinir sistemi uyarıcıları, orta yaşlı yetişkinler için antidepresanlar ve yaşlılar için kolesterol düşürücü ilaçlar (4). Ayrıca, reçetesiz satılan ilaçların kullanımı da son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Buna bağlı olarak birçok hastada ilaç öyküsü doğru bir şekilde ortaya çıkarılamamaktadır. Bu hastaları tedavi eden ortodontistler, hastalık sürecinin yanı sıra ilaçların diş hareket süreci üzerindeki etkilerinin farkında olmalıdır. Klinisyenler hastaya verilen ortodontik tedaviyi optimize etmek için, herhangi bir ilacın istenmeyen etkilerinin arkasında olmalıdır.

DSÖ'ye (1966) göre ilaç, kullanan bireyin yararına, fizyolojik sistemleri veya patolojik durumları değiştirmek için kullanılan herhangi bir madde veya

üründür. Ortodontik tedavi sırasında, kuvvet uygulaması yapıldığı için; biyolojik dokularda oluşan ağrıyı yönetmek, temporomandibular eklem (TME) problemlerini yönetmek ve tedavi boyunca bazı enfeksiyonları gidermek amacıyla çeşitli ilaçlar reçete edilir (5). Bu ilaçlar dışında çeşitli hastalıkların önlenmesi veya tedavisi için vitamin, mineral, hormon takviyesi gibi bileşikler tüketen hastalara da hemen her ortodonti uygulamasında rastlanmaktadır. Bu ilaçlardan bazılarının ortodontik uygulamanın kısa ve uzun vadeli sonuçları üzerinde derin etkileri olabilir. Bu nedenle, yaygın olarak kullanılan ilaçların doku yeniden şekillenmesi ve ortodontik diş hareketi üzerindeki etki mekanizmalarının ve etkilerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir.

## **1. ORTODONTİSTLER TARAFINDAN YAYGIN OLARAK REÇETE EDİLEN İLAÇLARIN ETKİLERİ**

### **AĞRI YÖNETİMİ İÇİN KULLANILAN İLAÇLAR**

#### **Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ)**

Analjeziklerin ortodontide kullanımına ilişkin ilk raporlar Simmons ve Brandt (6) ve Pagenelli (7) tarafından yayınlanmıştır. Ortodontide en yaygın kullanılan ilaç grubu, dişlere mekanik kuvvet uygulanmasını takiben oluşan ağrının kontrolü için kullanılan non-steroidal antiinflamatuvar ilaçlardır (NSAİİ'ler). Ortodontik diş hareketi söz konusu olduğunda, mekanik kuvvet uygulamasından sonra steril inflamatuvar sürecin çok önemli olduğu kabul edilir. Bu nedenle, araşidonik asit yolunu değiştirerek enflamasyonu önleyen NSAİİ'lerle ağrının önlenmesi uzun zamandır ilgi konusu olmuştur.

Yapılan çalışmalar, NSAİİ'lerin yalnızca ortodontik apareylerin periyodik aktivasyonunun neden olduğu ağrı ve rahatsızlığı etkili bir şekilde azalttığını değil, aynı zamanda bu ilaçların ilişkili inflamatuvar ve kemik rezorptif süreçleri inhibe ederek veya en azından azaltarak diş hareketinin sırasını etkileyebileceğini de göstermiştir (8,9).

NSAİİ'lerin düzenli ve tekrarlanan dozlarının uygulanmasından sonra uzun süreli prostaglandin azalması, yalnızca inflamatuvar hücrelerin etkinliğini azaltmaya yardımcı olacaktır (10,11). Bunu akılda tutan araştırmacılar, kısa süreli asetaminofen veya asetil salisilik asit uygulamasını önerdiler. Bu ilaçlar, prostaglandin üretiminin modülatörleri olarak hareket ederek, toplam prostaglandin sentezini engellemek yerine ağrı ve rahatsızlığı kontrol etmeye yardımcı olurken, diğer kemik rezorpsiyonu araçları periodontal dokularda normal şekilde çalışmaya devam eder (12).

Araştırma raporları, NSAİİ'lerin diş hareket sürecini etkilemeden postoperatif ortodontik ağrıyı azaltmada etkili olduğuna işaret etmektedir. Prostaglandin inhibitörlerinin diş hareketi sürecini önemli ölçüde azalttığına dair uzun süredir devam eden görüş, diş hareketi ile ilişkili yeni yollar ve moleküller keşfedildikçe artık geçerliliğini yitirmektedir (13).

Çeşitli yazarlar hala, ortodontik diş hareketi sırasında NSAİİ'lerin dikkatli kullanılması gerektiğini belirtirken, yakın tarihli bir yayın, NSAİİ grubuna ait bir ilaç olan nabumetonun, diş hareketinin hızını etkilemeden, intruziv ortodontik kuvvetlerden kaynaklanan ağrının kontrolü ile birlikte kök rezorpsiyon miktarını azalttığını bildirdi (14).

### **Aspirin**

Asetilsalisilik asit ve ilgili bileşikler ile bunların etkisi, hücre zarındaki doymamış yağ asitlerini PG'lere dönüştüren Siklooksijenaz (COX) aktivitesinin inhibisyonundan kaynaklanır. Klinik deneyimler, uzun süreli asetilsalisilik tedavisi gören hastalarda ortodontik diş hareketinin çok yavaş olduğunu göstermektedir. Salisilat tedavisi, PG'lerin sentezini inhibe ederek kemik rezorpsiyonunu azaltır ve osteoklastların öncüllerinden farklılaşmasını etkileyebilir. Bu nedenle ortodontik tedavi gören hastalara ortodontik tedavi süresince aspirin ve benzeri bileşikler uzun süre almamaları önerilir (1).

### **COX-2 İnhibitorleri**

Bu ilaçlar seçici olarak COX-2 enzimini bloke eder ve ağrıya ve şişmeye neden olan kimyasal habercilerin (PG'ler) üretimini engeller. COX-1 enzimini değil, COX-2 enzimini seçici olarak bloke ettikleri için, bu ilaçlar geleneksel NSAİİ'lerden belirgin bir şekilde farklıdır. Bu bulgular ışığında, ortodontik mekanoterapi sırasında diş hareketi üzerinde olumsuz etkilere neden olmadan güvenle kullanılabilceği önerilmiştir (15).

### **Asetaminofen (Parasetamol)**

Sistemik uygulamadan sonra üriner prostaglandin düzeylerini de azaltan zayıf bir COX-1 ve COX-2 inhibitörüdür ve kobaylarda ortodontik diş hareketi üzerinde hiçbir etki göstermemiştir. Karşılaştırmalı çalışmalar ve klinik deneyim, asetaminofenin ortodontik tedaviyle ilişkili ağrı ve rahatsızlığı kontrol etmede etkili olduğunu göstermiştir (1).

## **KÖK RESORPSİYONUNUN YÖNETİMİ İÇİN KULLANILAN İLAÇLAR**

Diş hareketinin istenmeyen bir yan etkisi olan kök rezorpsiyonunun ilaç ve hormon kullanımı ile azaltılabileceği gösterilmiştir. Bu amaçla kullanılan ana ilaç, sıçanlara uygulandığında kök rezorpsiyonunu doza bağlı olarak azalttığını gösteren bisfosfonatlardır (16). Bununla birlikte, bu ilaçların hücresiz sement oluşumunu inhibe ederek semental yüzey değişiklikleri meydana getirdikleri ve böylece aslında diş kökünün rezorptif sürece karşı savunmasızlığını arttırdığı da bildirilmiştir (17).

Kök rezorpsiyonunu azaltmak için reçete edilen ana hormon ise, sement ve dentinin klastik aktiviteye direncini artıran L-tiroksindir (18).

Shirazi ve ark. farelere artan dozlarda L-tiroksin verilmesiyle bu bulguyu doğrulamıştır, bu da kök rezorpsiyonunun boyutunun azalmasıyla sonuçlanmıştır (19). Bununla birlikte, şimdiye kadar L-tiroksin kullanımına ilişkin hiçbir insan denemesi bildirilmediğinden, sıçan çalışmalarının sonuçları dikkatle incelenmelidir.

## **TEMPOROMANDİBULAR BOZUKLUKLARIN YÖNETİMİ İÇİN KULLANILAN İLAÇLAR**

Ortodonti pratiğinde temporomandibular bozukluğu olan hastaların yönetimi, sentrik ilişki/oklüzyon çakışması için splint tedavisini, kas gevşeticiler ve trisiklik antidepressanlar gibi medikamanların reçetesini içerir (5). Tüm bu ilaçlarla ilişkili yan etki, ortodontik bakım altındaki hastalarda önemli bir durum olan kserostomidir. Bu kişilerde kserostomi, ağız hijyeninin uygun şekilde sürdürülmesini olumsuz etkileyerek çürük ve periodontitis riskini artırabilir. Kserostomi özellikle kök yüzeyi çürüklerinin yanı sıra dişeti hiperplazisi ve hipertrofisi insidansını artırabilir (20).

### **2. İLAÇ TEDAVİSİ ALTINDAKİ HASTALAR**

Çoğu ortodontik uygulamada, tüm hastaların %20-30'u yetişkindir. Bu yaş grubundaki pek çok kişi, çeşitli sistemik ve lokal rahatsızlıkları gidermeye yönelik reçeteli ve reçetesiz satılan ilaçları düzenli olarak tüketmektedir. Bazen daha genç hastalar da düzenli olarak ilaç kullanmak zorunda kalmaktadır. Tüm bu ilaçlar, periodontal dokularda bulunanlar da dâhil olmak üzere vücuttaki hedef hücreleri potansiyel olarak etkileyebilir. Ortodontide özel öneme sahip doku sistemleri sinir, damar, bağışıklık, endokrin ve iskelet sistemleridir. Bu sistemlerden herhangi birini hedef alan ilaçlar, mekanik olarak baskılanmış periodontal ligamente ulaşabilir, hedef hücrelerle etkileşime girebilir ve uygulanan kuvvete verilen tepkilerini değiştirebilir. Dış hareketi üzerinde istenmeyen etkilerden kaçınmak için, ortodontist her hasta tarafından alınan ilaçların farkında olmalıdır. Ayrıca, ortodontik tedavinin başlangıcından önce veya tedavi sırasında hasta tarafından alınan ilaçlar listelendiğinde, ortodontist bunların yayınlanmış etkilerini ve yan etkilerini araştırmalı ve belgelenmelidir (21).

Bu bilgi, ortodontist için tedavi süresi ve sonucunun tahmin edilebilirliğinin artmasını sağlamaktadır.

#### **Tiroid Bozuklukları**

Tiroksin uygulaması, kemiğin yeniden şekillenmesinde artışa, kemik rezorptif aktivitede artışa ve kemik yoğunluğunun azalmasına yol açar. Kemik dokusu üzerindeki etkiler, düşük konsantrasyonlarda tiroid hormonlarının neden olduğu interlökin-1 (IL-1B) üretiminin artması, sitokin uyarımlı osteoklast oluşumu ve osteoklastik kemik rezorpsiyonu ile ilişkili olabilir.

Bu tür ilaçlar alan hastalarda tiroid hormonu ortodontik diş hareket hızını artırır (12). Düşük doz ve kısa süreli tiroksin uygulamasının “kuvvetle indüklenen” kök rezorpsiyonu sıklığını azalttığı da bildirilmektedir (1).

### **Osteoporoz**

Erişkin yaş grubundaki kadınları etkileyen en yaygın hastalıklardan biri osteoporozdur. Ağırıklı olarak menopoz sonrası kadınlarda ve aynı zamanda yetişkin erkeklerde bulunan, kemik kütlesi ve gücünde bir kayıp ve artan rezorptif aktivite ile birlikte kemik döngüsünde bir azalma ile sonuçlanan durumdur. Onaylanmış osteoporotik ilaçların çoğu anti-rezorptiftir ve kemik döngüsünün yıkıcı fazını (rezorpsiyon) yavaşlatır. Osteoporotik hastalar tarafından yaygın olarak kullanılan anti-rezorptif ilaçlar arasında bisfosfonatlar, östrojen, seçici östrojen reseptör modülatörleri ve kalsitonin bulunur. Bu ilaçlar ve hormonlar, kemik yoğunluğunda ılımlı artışlar sağlar.

### **Bifosfonatlar**

Hastalar arasında ilaç kullanımıyla ilgili son ortodontik literatürün çoğu, kemik kanseri, osteoporoz, osteopeni ve kemik ve kalsiyumla ilişkili bozukluklar için temel tedavi yöntemi olan bisfosfonatlar etrafında dönmektedir (22).

Bisfosfonatlar, osteoklastik aktiviteyi baskılayarak ve kemiğin yeniden şekillenme sürecini yavaşlatarak etki gösterirler. Bildirilen deneysel ve klinik araştırma sonuçları, bisfosfonat alımının, çene osteonekrozu gelişme potansiyeline ek olarak diş hareketinin olası farmakolojik inhibisyonu nedeniyle ortodontik tedavi planlaması için önemli bir zorluk oluşturduğunu göstermektedir. Schwartz (23) ve Rinchuse ve diğerleri tarafından yayınlanan (24) vaka raporlarında, ilacın ortodontik diş hareketine önemli bir engel oluşturduğu ve aynı zamanda osteonekroz gelişimi için bir neden ortaya çıkardığı açıktır. Son zamanlarda, bu ilaçların ankraj korumasını artırmak ve tedavi sonrası nüksü azaltmak amacıyla, diş hareket hızını azaltmak için kullanımı çeşitli araştırmacılar tarafından paylaşılmıştır (25).

### **Östrojen**

Östrojen, kadınlarda kemik metabolizmasını etkileyen en önemli hormon olarak kabul edilir. Osteoklast oluşumunu ve kemik rezorpsiyonunda yer alan çeşitli sitokinlerin üretimini inhibe eder. Çalışmalar östrojenlerin diş hareket hızını azalttığını göstermiştir. Uzun süre alınan oral kontraseptifler diş hareket hızını etkileyebilir. Androjenler ayrıca kemik rezorpsiyonunu engeller, kas sisteminin büyümesini modüle eder ve ortodontik tedavinin süresini ve sonuçlarını etkileyebilir (1).

### **Kalsitonin**

Kalsitonin, osteoklastlar üzerinde doğrudan etki ederek kemik rezorpsi-



yonunu inhibe eder ve resorptif çukur ile temas oluşturan dalgalı yüzeylerini azaltır. Aynı zamanda osteoblastların aktivitesini de uyarır. Fizyolojik rolü nedeniyle diş hareketini engellediği kabul edilir; dolayısıyla ortodontik tedavide gecikme beklenebilir (1).

### **Doksisiklin**

Osteoporozu tedavi etmek için kullanılan bir başka ilaç olan doksisiklin, düşük dozlarda alındığında, alveol kemiği üzerinde önemli bir etki olmaksızın kök rezorpsiyonunu azalttığı rapor edilmiştir. Görünen mekanizma, diş köklerinde ve alveolar kemikte odontoklast, osteoklast ve mononükleer hücrelerin sayısında önemli azalmalardan oluşur ve sonuçta kemiğin yeniden şekillenme sürecini ve dolayısıyla diş hareketinin hızını yavaşlatır (26).

### **Florid**

Florür, doku metabolizması üzerinde etkili olan eser elementlerden biridir. Florür, kemik kütlesini ve mineral yoğunluğunu artırır ve bu iskelet etkilerinden dolayı, metabolik kemik hastalığı olan osteoporoz tedavisinde kullanılmıştır. Ortodontik tedavi sırasında sodyum florür ile çok aktif bir çürük tedavisi bile ortodontik diş hareketini geciktirebilir ve ortodontik tedavi süresini uzatabilir. Sodyum florürün osteoklastik aktiviteyi inhibe ettiği ve aktif osteoklast sayısını azalttığı gösterilmiştir (27).

### **Vitamin D**

D vitamini ve aktif metaboliti, paratiroid hormonu (PTH) ve kalsitonin ile birlikte kalsiyum ve fosfor düzeylerini düzenler. D vitamini reseptörleri sadece osteoblastlarda değil aynı zamanda osteoklast öncüllerinde ve aktif osteoklastlarda da gösterilmiştir. 1988'de Collins ve Sinclair, D vitamini metaboliti 1,25-dihidroksi kolekalsiferolün intraligamenter enjeksiyonlarının, hafif kuvvetlerle köpek dişlerinin retraksiyonu sırasında osteoklast sayısında ve diş hareketi miktarında artışa neden olduğunu gösterdiler (28).

2004 yılında Kale ve arkadaşları, vitamin D'nin neden olduğu iyi dengelenmiş kemik döngüsü nedeniyle, yerel vitamin uygulamalarının farelerde diş hareketini hızlandırdığını gözlemlediler (29).

D vitamininin osteoblastlar üzerindeki uyarıcı etkisi, ortodontik diş hareketini stabilize etmeye yardımcı olabilir. 2004 yılında Kawakami, ortodontik kuvvet uygulamasından sonra alveol kemiği üzerindeki mineral apozisyon oranında bir artış gözlemledi. Bu nedenle D vitamininin yerel olarak uygulanmasının, ortodontik tedaviden sonra destekleyici alveolar kemiğin yeniden kurulmasını yoğunlaştırabileceğini öne sürdüler. (30)

### **ROMATOİD ARTRİT**

Romatoid artrit (RA), eklem kıkırdağı ve kemiğin hücre dışı matrislerini istila etme ve yok etme kapasitesi sergileyen, immün aracılı inflamatu-

ar sinovitin varlığı ile karakterize olan bir hastalıktır. Sitokinler, MMP'lerin ve osteoklastların üretimini tetikleyerek, yumuşak dokularda ve kemiklerde geri dönüşü olmayan hasara yol açan hasar zincirinin merkezinde yer alır. RA tedavisinde kullanılan ilaçların çoğu immünomodülatör ajanlar TNF antagonistleri veya interlökin antagonistleri içerir. Kısacası, tüm bu ilaçlar kuvvet uygulamasını takiben enflamatuvar yanıtı etkileyerek kemiğin yeniden şekillenme hızını ve dolayısıyla diş hareketini azaltacaktır. RA hastalarını tedavi eden ortodontistler, ilaçların bu etkilerinin farkında olmalı ve dişleri hareket ettiren kuvvetlere yavaş yanıt beklemelidir (31).

### **NÖBETLE SEYREDEN HASTALIKLAR**

En yaygın kronik nörolojik durumlar olan nöbet bozuklukları, serebral nöronların anormal elektriksel deşarjından kaynaklanan nörolojik fonksiyonda ani ve istemsiz değişikliklerle karakterize edilir. Bu durumların tedavisi, nöbet sıklığını ortadan kaldırmaya veya azaltmaya yöneliktir. Bu amaca yönelik ana metodoloji, çoklu antikonvülsan ilaçlarla polifarmasi içerir. Ortodonti klinisyenleri için önemli olan ilaçlar Valproik asit, Fenitoin ve Gabapentin'dir. Valproik asit, küçük travmalarda bile diş eti kanamasına neden olma potansiyeline sahiptir ve bu da ortodontik manevraları zorlaştırır. Fenitoin, interdental papilla tutulumu ile dişeti hiperplazisine neden olur, bu da ortodontik mekaniğin uygulanmasını ve uygun ağız hijyeninin sürdürülmesini zorlaştırır. Gabapentin, ağız hijyeni bakımını zorlaştıran kserostomiye neden olur.

Nöbet bozukluğu olan hastalarda ortodontik tedavinin kontrendike olmadığı belirtilmelidir (32). Ancak ortodontistler tedavi sürecinde karşılaşabilecekleri olası güçlüklerin farkında olmalı ve bunu hasta ve/veya aileleri ile tartışmalı ve ağız hijyeni için yeterli önlemlerin alınması konusunda onları eğitmelidir.

### **ASTIM**

Bronşiyal astım, geri dönüşümlü hava akımı obstrüksiyonu ve bronkospazm ile karakterize, hava yollarının kronik inflamatuvar bir hastalığıdır. Yaygın semptomlar, tümü bronşiyol iltihabı ile ilişkili olan nefes darlığı, öksürük ve hırıltıyı içerir. Hassas kişilerde toz, polen, tütün dumanı gibi alerjenler, hayvan kılı, hava değişikliği, havadaki veya yiyeceklerdeki kimyasallar, egzersiz ve hatta soğuk algınlığı gibi tetikleyiciler bir atağı tetikleyebilir.

Antiinflamatuvar ilaçlar, özellikle kortikosteroidler, hafif ila orta dereceli astımlılarda bile tedavinin temel dayanağı haline gelmiştir. Ortodontistler, tedavi randevularında hastanın yeterli ilaç kullandığından ve gerekirse inhalerini yanında bulundurduğundan emin olmalıdır.

Bu hastalar tarafından steroidli inhalerlerin kronik kullanımı sıklıkla oral kandidiyazis ve kserostomi ile sonuçlanır. Ortodontik tedavi öncesi ve sı-

rasında topikal antifungal ajanlar ve tükürük ikame maddeleri ile bu koşullara uygun önlemler alınmalıdır. Bu hastalara agresif ağız hijyeni önlemlerinin ve topikal flor uygulamasının önemi vurgulanmalıdır (33).

Ortodontik literatür, kronik astımlı hastalarda ortodontik kuvvet uygulandığında eksternal apikal kök rezorpsiyonunun boyutunda bir artış olduğunu öne süren verilerle doludur. Ayrıca, astımlı hastalarda, aşırı ortodontik güç uygulaması sıklıkla doku sıkışmasına ve odontoklastları içeren nekrotik alanlara neden olur (34). Bu nedenle, semptomatik hastalığı olan veya yeterince ilaç almalarına rağmen sık sık alevlenmeler yaşayan hastalarda ortodontik tedavinin ertelenmesi önerilir.

Sonuç olarak, astım öyküsü olan hastalarda ortodontik tedavi süresince aşırı kök rezorpsiyonu gelişme riski yüksek görünmektedir.

### **KOLESTEROL DÜŞÜRÜCÜ İLAÇLAR**

Statinler, yüksek kolesterol düşürücü aktiviteri nedeniyle en yaygın olarak reçete edilen ilaçlardır. Maritz ve arkadaşları kemirgenler üzerinde yaptıkları çalışmada, osteoblastların ve osteoklastların farklı statinlere ve farklı dozlara karşı duyarlılıklarının farklı olabileceğini bulmuşlardır. Normal dozlarda kemik rezorpsiyonundan ziyade kemik oluşumunu teşvik ettikleri, oysa ki daha düşük dozlarda anabolikten daha çok katabolik oldukları ve kemik yıkımına neden oldukları kaydedilmiştir (35).

Tüm bu araştırmalar, statinlerin retansiyon süresi boyunca yararlı etkilerine işaret etse de, statinlerin kemik rezorpsiyonunu azaltan anabolik etkileri, ortodontik mekanoterapi yapılırken dezavantaj olabilir. Daha önce bahsedilen çalışmaların tümü hayvan modelleri üzerinde yapılmıştır ve dünya çapında farklı kurumlarda insan denemeleri devam etmektedir. Statin kullanan ortodontik hastalarda azalmış kemik rezorpsiyonu görülebileceği ve ortodontistin bu hastalarda diş hareketinin yavaş olmasını bekleyebileceği varsayılabilir. Ek olarak, statin tedavisi gören hastalarda ortodontik tedavi girişiminde bulunulurken klinisyen, bu ajanların çene osteonekrozuna yol açabilen antianjiyojenik özelliğinin her zaman farkında olmalıdır.

### **ÇOCUKLUK ÇAĞI KANSERİ**

Yapılan araştırmalarda, günümüzde 16 ila 44 yaş arasındaki her 900 genç yetişkin bireyden birinin çocukluk kanserinden kurtulduğu tahmin edilmektedir (36).

Kemoterapi alan ve hastalısız yaşam süresi 2 yıldan az olan hastaların ortodontik tedavi açısından yüksek riskli grupta yer aldığı açıkça belirtilmektedir. Bu ilaçların kemiğin yeniden şekillenmesi sürecinde yer alan öncül hücrelere zarar vererek diş hareketini zorlaştırdığı bilinmektedir (37). Kanser tedavisinin bir parçası olarak immünoşüpresan tedavi alan hastalar ayrıca bu

ilacın yan etkisi olarak dişeti hiperplazisi gelişmesi nedeniyle ortodontik tedavi açısından yüksek risk grubunda yer almaktadır (36).

### **İMMÜNSÜPRESİF TEDAVİ**

Kronik böbrek yetmezliği veya böbrek nakli olan ve günlük olarak immünosupresan ilaçlar kullanan hastalar, ortodontik tedavi sırasında bazı zorluklarla karşılaşabilecek başka bir grubu oluşturur. Greft reddini önlemek için tüketilen ilaç (siklosporin A), belirgin veya şiddetli dişeti hiperplazisi oluşturarak ortodontik tedaviyi ve ağız hijyeninin sürdürülmesini zorlaştırır. Bu hastalarda ilk altı ay yani dişeti hiperplazisinin zirve yaptığı dönemde, ortodontik tedavinin ertelenmesi önerilmektedir. Ağız hijyeni çok iyi olduğunda ve fazla diş eti dokusunun cerrahi olarak çıkarılmasından sonra tedaviye başlanmalı veya devam ettirilmelidir. Sabit apareyler mümkün olduğunca minimum periyotta sadece braketlerle sınırlı tutulmalı ve simante bant kullanımından kaçınılmalıdır. Hareketli apareylerin bu hastalarda uygun oturmaması nedeniyle kullanılması önerilmemektedir (38).

### **KORTİKOSTEROİD TEDAVİSİ**

Son zamanlarda, anti-inflamatuvar ve immünosupresif etkileri nedeniyle kortikosteroid tedavisi gören hastalarda ortodontik tedavi ile ilgili bir endişe dile getirilmiştir. Uzun süreli steroid tedavisinin belirtilen yan etkileri arasında; mineralize doku metabolizması ve yara iyileşmesindeki bozukluklar, kondrojenez ve osteogenezdeki tutarsızlıklar, kemik kaybı ve osteoporoz yer alır. Akut ve kronik kortikosteroid tedavisi ile ilgili sıçan çalışmaları, kronik grupta diş hareket hızının arttığını ortaya koydu. Kuvvet uygulaması, her iki grupta da rezorpsiyonda anlamlı bir artışla sonuçlanmış, bu da kronik steroid tedavisi alan hastalarda ortodontik kuvvet seviyesinin azaltılması ve daha sık kontrol edilmesi gerektiğini göstermektedir (39).

### **PSİKİYATRİK PROBLEMLER**

Sıklıkla gözlenenler; dikkat eksikliği/hiperaktivite bozuklukları, depresyon, yeme bozuklukları, anksiyete bozuklukları ve karşıt olma-karşı gelme/davranış bozuklukları gibi psikiyatrik sorunlardır.

Bu bozuklukların çoğu, diş hekimliği üzerinde kesin etkileri olan ilaçların kullanımını gerektirir.

Dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu temel olarak merkezi sinir sistemi uyarıcıları ile tedavi edilir. Bu ilaçlar ortodontik tedavi üzerinde, hasta uyumu ve ağız hijyeninin sürdürülmesi ile ilgili sorunlara neden olabilir.

Depresyondaki hastalar antidepresanlar ve duygudurum dengeleyicilerle tedavi edilir. Ortodontistler, bu hastaların görünüşleriyle aşırı ilgili olmalarını ve aynı zamanda uyumsuz olmalarını bekleyebilirler.

Anksiyete bozuklukları veya psikolojik stres, genellikle hastaların kafa-

sında yersiz endişelere yol açabilen benzodiazepinlerle yönetilir. Yan etkiler ve sonuçlarla daha fazla ilgilenecekler, ancak ofis ziyaretlerini aksatmak için her fırsatı değerlendireceklerdir.

Psikolojik stres, hipotalamik hipofiz adrenal (HPA) eksenini ve bağışıklık sistemini etkiler. Osteoklastlar ve odontoklastlar bağışıklık sisteminden türetildiklerinden, işlevlerinin psikolojik stresle değiştirilmesi kök rezorpsiyonu sürecini etkileyebilir. Son zamanlarda yapılan bir araştırma, psikolojik sıkıntı yaşayan hastalarda ortodontik tedavi süresince aşırı kök rezorpsiyonu geliştirme riskinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur (40).

-

-

-

### KAYNAKÇA

1. Diravidamani, K., Sivalingam, S. K., & Agarwal, V. (2012). Drugs influencing orthodontic tooth movement: An overall review. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 4(Suppl 2), S299.
2. Sandy JR, Meikle MC. Recent advances in understanding mechanically induced bone remodeling and their relevance to orthodontic therapy and practice. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:212–22.
3. Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular and tissue level reactions to orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:469; e1–e32 (online only).
4. Available at: <http://www.cdc.gov/nchs/data/databriefs/db42.htm> (Accessed July 28 2011)
5. Burke SP, German DS. A brief review of pharmaceuticals commonly used in orthodontic practice. *Orthod Cyber J*. [www document].URL <http://www.oc-j.com/2-99/drug.htm>.
6. Simmons KE, Brandt M. Control of orthodontic pain. *J Indiana Dent Assoc* 1992;71:8–10.
7. Pagenelli C. Pharmacological support during orthodontic therapy with a topical anti-inflammatory. *Minerva Stomatol* 1993;42: 271–4.
8. Kehoe MJ, Cohen SM, Zarrinnia K, Cowan A. The effect of acetaminophen, ibuprofen and misoprotol on prostaglandin E2 synthesis and the degree and rate of orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 1996;66:339–50.
9. Sari E, Olmez H, Gurton AV. Comparison of some effect of acetylsalicylic acid and rofecoxinb during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;25:310–5.
10. Kyrkanides S, Banion KO, Subtelny DJ. Non-steroidal anti-inflammatory drugs in orthodontic tooth movement – metalloproteinase activity and collagen synthesis by endothelial cells. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:203–9.
11. Consolaro A, Maldonado VB, Santamaria M Jr, et al: Sources of controversies over analgesics prescribed after activation of orthodontic appliances: Acetylsalicylic acid or acetaminophen? *Dental press. J Orthod* 15:16-24, 2010
12. Walker JB, Buring SM: NSAID impairment of orthodontic tooth movement. *Ann Pharmacother* 35:113-115, 2001
13. Krishnan V, Davidovitch Z: On a path to unfolding the biological mechanisms of orthodontic tooth movement. *J Dent Res* 88:597-608, 2009
14. Villa PA, Oberti G, Moncada CA, Vasseur O, Jaramillo A, Tobon D et al. Pulp-dentine complex changes and root resorption during intrusive orthodontic tooth movement in patients prescribed nabumetone. *J Endod* 2005;31:61–6.
15. Polat O, Karaman AL. Pain control during fixed appliance therapy. *Angle Orthod* 2005;75:210–5.

16. Igarashi K, Adachi H, Mitani H, Shinoda H. Inhibitory effect of topical administration of a bisphosphonate (risedronate) on root resorption incident to orthodontic tooth movement in rats. *J Dent Res* 1996;75:1644–9.
17. Attati I, Hellsing E, Hammarstrom L. Orthodontically induced root resorption in rat molars after 1-hydroxyethylidene-1,1- bisphosphonate injection. *Acta Odontol Scand* 1996;54:102–8.
18. Loberg EL, Engstrom C. Thyroid administration to reduce root resorption. *Angle Orthod* 1994;64:395–9.
19. Shirazi M, Dehpour AR, Jafari F. The effect of thyroid hormone on orthodontic tooth movement in rats. *J Clin Pediatr Dent* 1999;23:259–64.
20. Daniels TE, Wu AJ. Xerostomia – clinical evaluation and treatment in general practice. *J Calif Dent Assoc* 2000;28:933–41.
21. Lewis IK, Hanlon JT, Hobbins MJ, Beck JD. Use of medications with potential oral adverse drug reactions in community-dwelling. *Spec Care Dentistry* 1993;13:171–6.
22. Ghoneima AA, Allam ES, Zunt SL, et al: Bisphosphonates treatment and orthodontic considerations. *Orthod Craniofac Res* 13:1-10, 2010
23. Schwartz JE: Ask us: Some drugs affect tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127:644, 2005
24. Rinchuse DJ, Sosovicka M, Robison J, et al: Orthodontic treatment of patients using bisphosphonates: A report of 2 cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131:321-326, 2007
25. Igarashi K, Mitani H, Adachi H, et al: Anchorage and retentive effects of a bisphosphonate (AHBuBP) on tooth movements in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 106:279-289, 1994
26. Mavragani M, Brudvik P, Selvig KA. Orthodontically induced root and alveolar bone resorption: inhibitory effect of systemic doxycycline administration in rats. *Eur J Orthod* 2005;27:215–25.
27. Hellsing E, Hammarström L. The effects of pregnancy and fluoride on orthodontic tooth movements in rats. *Eur J Orthod*. 1991;13:223–30.
28. Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod*. 1988;94:278–84.
29. Kale S, Kocadereli I, Atila P, Asan E. Comparison of the effects of 1,25 –dehydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod*. 2004;125:607–14
30. Hellsing E, Hammarström L. The effects of pregnancy and fluoride on orthodontic tooth movements in rats. *Eur J Orthod*. 1991;13:223–30.
31. Olsen NJ, Stein M. New drugs for rheumatoid arthritis. *N Engl J Med* 2004;350:2167–79.
32. Sheller B. Orthodontic management of patients with seizure disorders. *Semin*

Orthod 2004; 10:247–51.

33. Sonis ST. Orthodontic management of selected medically com- promised pa- tients: cardiac disease, bleeding disorders and asth- ma. *Semin Orthod* 2004; 10:277–80.
34. Nishioka M, Ioi H, Nakata S, et al: Root resorption and immune system factors in the Japanese. *Angle Orthod* 76:103-108, 2006
35. Maritz FJ, Conradie MM, Hulley PA, et al: Effect of statins on bone mineral den- sity and bone histomor- phometry in rodents. *Artheroscler Thromb Vasc Biol* 21:1636-1641, 2001
36. Dahllof G, Huggare J. Orthodontic considerations in the pediatric cancer patient: a review. *Semin Orthod* 2004; 10:266–76.
37. Davidovitch Z, Lee YJ, Counts AL, Park YG, Bursac Z. The immune system pos- sibly modulates orthodontic root resorption. In: Dav- idovitch Z, Mah J, edi- tors. *Biological Mechanisms of Tooth Movement and Craniofacial Adaptati- on*. Boston, MA: Harvard
38. Burden D, Mullally B, Sandler J. Orthodontic treatment of patients with medical disorders. *World J Orthod* 2001; 23:363–72.
39. Verna C, Hartig LE, Kalia S, Melsen B. Influence of steroid drugs on orthodonti- cally induced root resorption. *Orthod Craniofac Res* 2006; 9:57–62.
40. Goldman SJ. Practical approaches to psychiatric issues in the orthodontic patient. *Semin Orthod* 2004; 10:259–65.



# *Bölüm 5*

## **ORAL MUKOZADAKİ PREMALİGN LEZYONLARDA ERKEN TEŞHİSİN ÖNEMİ VE YARDIMCI TANI YÖNTEMLERİ**

*Nazan KOÇAK TOPBAŞ<sup>1</sup>*

*Mehmet Özgür ÖZEMRE<sup>2</sup>*

*Lutfiye BAYSAL<sup>3</sup>*

1 Doç. Dr. Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, 0000-0002-3717-2098, nazannkocak@gmail.com

2 Dr. Öğr. Üyesi Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, 0000-0001-5863-6990, mozgurozemre@mersin.edu.tr

3 Dt. Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, 0009-0007-8509-3523, lutfiyerose10@gmail.com

## GİRİŞ

En sık görülen baş boyun kanseri türü olan oral kanserler, orofaringeal kanserlerle birlikte dünya çapında en yaygın altıncı malignitedir ve tüm malignitelerin %4 ünü oluşturur (1,2). Dünyada daha çok riskli ülkelerde (Hindistan, Pakistan, Endonezya) görülür ve mortalite oranı oldukça yüksektir. Oral kanserlerin çoğunu skuamöz hücreli kanserler oluşturur ve kanserlerin insidansı yaşla birlikte artış gösterir (2). Hastalık ilerledikçe ve tümörün yeri daha zor erişilebilir hale geldikçe prognoz kötüleşir (yani dudak kanseri, orofaringeal kanserden daha iyi hayatta kalma oranlarına sahiptir) (3). Oral kanserin teşhisi genellikle gecikir. Çünkü ilk evrelerde semptom göstermezler. Hasta kliniğe geldiğinde lezyon ileri evrelere ulaşmış olur ve bu da prognozu olumsuz etkiler. Erken tanının 5 yıllık sağkalımı %83'e çıkardığı, ancak tanı geç konulup metastaz olursa sağkalım oranının %30'un altına düştüğü bildirilmiştir (4). Bundan dolayı prekanseröz ve kanseröz lezyonların erken teşhisinin önemi gün geçtikçe daha fazla önem arz etmektedir.

Ağız kanseri için risk faktörleri arasında tipik olarak yoğun tütün kullanımı (dumansız tütün dahil), betel cevizi (betel nut) çiğneme, ultraviyole ışına maruz kalma, Human Papilloma Virüs (HPV), alkollü içeceklerin tüketimi ve kronik iltihaplanma vardır (5-9). Tüm etkenler ortadan kaldırıldığında mortalitesi yüksek olan oral kanserlerin önlenilebilir bir hastalık olduğunu görmekteyiz. Fakat risk faktörleri ortadan kaldırıldıktan sonra hala geçmeyen lezyonlara biyopsi yapılması gerekir (10).

Ağız boşluğunun kapsamlı bir klinik muayenesi, ağız kanserlerinin %99'a kadarını saptayabilir (11). Ağız kanserlerinin geleneksel teşhis yöntemi görsel muayeneyi ve ağız boşluğunun palpasyonunu içerir. Bununla birlikte tükürükte progresyon belirteçlerinin tanımlanması, toluidin mavisi boyama, otofloresan, Optik Koherens Tomografi ve fotoğrafik görüntüleme gibi teşhis yöntemleri, ağız kanseri taraması için yardımcı yöntemler olarak bilinmektedir (12-15). Son on yılda yapılan araştırmalar, yapay zeka teknolojisinin anormal lezyonları belirlemede, uzmanlarla tutarlı ve hatta onlardan üstün olduğunu giderek daha fazla göstermiştir (16-20).

### Ağız Mukozasının Potansiyel Olarak Malign Lezyonları

Potansiyel Malign Oral Epitelyal Lezyonlar (PMOEL'ler), Oral Skuamoz Hücreli Karsinoma (OSHK) 'dan önce mevcut olabilen ve lökoplaki, eritrop-laki, submukozal fibröz, diskoid lupus eritematozus, aktinik şelitis ve liken planus gibi klinik olarak şüpheli oral mukozal lezyonları içeren oral durum ve hastalıktır. PMOEL'lerin çoğu kansere ilerlemez (21).

### Lökoplaki

Klinikte mukozadan kazıyarak silinemeyen oral mukozanın beyaz bir yaması olarak tanımlanmıştır (22) . Lökoplakiler orta-yaşlı erkeklerde daha

sık görülür ve yaşla birlikte insidansı artar. Lökoplaki, klinik bir tanımdır ve oral mukozada görülen başka bir hastalıkla ilişkilendirilemeyen hiperkeratoz alanlardır. Histoloji ile doğrudan bağlantısı olmadığından lezyonun displazik değişimleri hakkında bilgi veremez (23-25).

Bu lezyonların ortaya çıktığı en yaygın yerler alveolar mukoza, bukkal mukoza, damak, dil ve ağız tabanıdır. Lökoplaki düşük malign transformasyon göstermesine rağmen prealign lezyonla birlikte aynı zamanda oral kanser riskini arttıran bir göstergedir (26). Lökoplaki esas olarak idiyopatik bir durumdur. Lökoplakiler diğer beyaz lezyonlarla (kandidiyazis, liken planus, yanak ısırtığı lezyonları, lökoödem) ayırıcı tanıya girer. Klinik veya histopatolojik olarak ayırım yapılmalıdır (27). Lökoplaki klinik olarak homojen ve non-homojen olmak üzere olmak üzere 2 çeşittir. Homojen lökoplakiler daha yaygın görünmektedir ve çoğu iyi huyludur; tekdüze ve düz görünümündedirler. Non-homojen lökoplakiler farklı görünlere sahiptir; düz ve benekli, beyaz ve kırmızı renkli (eritrolökoplaki), nodüler, ekzofitik veya papiller/verrüköz olabilirler (24, 26). Ayrımları klinik olarak yapılı ve non-homojen lökoplakiler daha yüksek bir malign transformasyon riski taşırlar (28). Displazik değişiklikler lezyonun kalınlığıyla doğru orantılıdır. (24, 26). Bir başka çeşit olan Proliferatif Verrüköz Lökoplaki (PVL), alkol, tütün kullanım öyküsü bulunmayan genellikle orta yaşlı kadınları etkileyen multifokal bir lökoplaki türüdür. Genellikle homojen olmayan beyaz plaklardır ve ilerlerse verrüköz ve ekzofitik hale gelirler. PVL'nin malign transformasyon ihtimali oldukça yüksektir (29, 30). PVL'nin spesifik tanı kriterleri mevcuttur (29, 31, 32).

1. En sık dişeti, alveoler süreçler ve damak olmak üzere 2'den fazla oral bölgede bulunan lökoplazik lezyon
2. Verrüköz bir alanın varlığı
3. Hastalığın gelişimi sırasında yayılan veya genişleyen lezyonlar
4. Daha önce tedavi edilen bir bölgede nüks
5. Biyopsi ile invaziv Oral Skuamoz Hücreli Karsinom (OSHK)'nin dışlanması



Şekil 1.Sağ bukkal mukoza verrüköz lökoplaki (29,30)

### **Eritroplaki**

Eritroplaki lökoplakiye oranla daha seyrek görülen yumuşak, kadifemsi yapıdaki kırmızı bir lezyondur (33 , 34); fakat bazı çeşitleri (eritrolökoplaki, benekli eritroplaki veya lökoeritroplaki) kırmızı-beyaz lezyon olarak görülür (33, 21). Eritroplaki, kandidiyazis, liken planus, mukozit ve sistemik lupus eritematозus ile ayırıcı tanıya girer (21). Bu lezyonun meydana geldiği en yaygın bölge yumuşak damaktır, bunu ventral dil, ağız tabanı ve bademcik sütunları takip eder (30 ). Genelde asemptomatiklerdir fakat ağrı ve yanma hissi de olabilir (21).



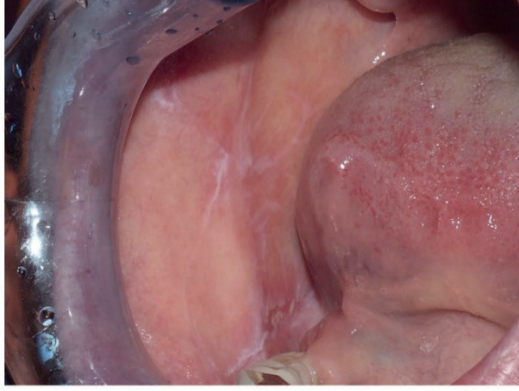
Şekil 2.Arka sert damakta eritroplazik alan (29)

Eritroplakiler lökoplakiye oranla daha yüksek malign transformasyon gösterirler (23). Eritroplakilerin %85'e varan oranı biyopsi sırasında karsinoma in situ ve invaziv karsinom dahil olmak üzere histolojik malignite belirtileri gösterir (26).

### **Oral Liken Planus**

Liken planus, genellikle orta yaşlı hastaları etkileyen kronik mukokutanöz inflamatuvar bir hastalıktır. Oral Liken Planus (OLP) çeşitli alt tipleri

mevcuttur. Retiküler (en yaygın tip, Wickham çizgileri), papüler, plak, atrofik, eroziv ve büllöz olarak sınıflandırılabilir (30,35). OLP genellikle bilateral olarak en sık bukkal mukoza, alveolar mukoza, dişeti ve dilde görülür. Genellikle liken planuslar lökoplakiler gibi asemptomatiktir, fakat eroziv ve atrofik formları şiddetli ağrı ve yanmaya sebep olabilir. Liken planusların malign transformasyon gösterme ihtimalleri düşüktür fakat sıralama yapılacak olursa Eroziv OLP en yüksek malign transformasyon riskini taşır, bunu Atrofik OLP takip eder, Retiküler OLP ise en düşük riski taşır (30).



Şekil 3:Oral liken planuslu bir hastada sağ yanak mukozasında beyaz retiküler stria (30)

### Submukozal Fibrozis

Submukozal fibrozis oral mukozada fibroelastik ve enflamatuvar değişikliğe sebep olan kronik, progresif ve fibrotik bir lezyondur (36). Submukozal fibrozis malign transformasyon açısından oldukça yüksek orana sahiptir ( 24, 37 ). En sık yanak mukozası, dil, dudak, damak ve diş etinde görülür (30). Ana etiyolojik etkeni betel cevizi (betel nut) çiğnemedir fakat son zamanlarda demir, çinko ve vitamin eksikliklerini içeren çok faktörlü bir etiyolojiye sahip olduğu biliniyor (38, 39). Hastalık ilerledikçe fibroz, submukozanın daha derin dokularını tutar ve fibroelastisite kaybına neden olur. Dil hareketliliği sınırlanır, ağız açıklılığını kısıtlayan fibröz bantlar mevcuttur (30,32). Hastada konuşma, yutkunma zorluğu görülür (36).

### Aktinik Şelitis

Genellikle lokalizasyonu alt dudak olan bu lezyon açık tenli orta-yaşlı hastalarda daha sık görülür. Ultraviyole ışınlar maruz kalmak bu lezyonun en büyük ana etkenidir.

Lezyonun malignleşmesi uzun zaman alır ve geç metastaz yapar (40, 36, 41). Dudaklarda kuru, çatlamış soluk beyaz görünüm oluşur. Sigara kullanımına bağlı olarak ülser alanlar lezyona eşlik edebilir (42).

### **Diskoid Lupus Eritematozis**

Etyolojisi bilinmeyen, sistemik bulgularla veya izole mukokutanöz lezyonlarla karakterize, çeşitli klinik formları bulunan, kronik otoimmün ve mukokutanöz bir hastalıktır. Marjinal dişeti kenarında, yapışık dişetinde ve maksiler ve mandibular anterior bölgelerdeki interdental papillerde kızarıklık, Nikolski bulgularının pozitif olması, kenarları kalkmış küçük beyaz keratinize plaklar, yayılım gösteren beyaz çizgiler ve telenjektazi bu hastalığın tipik klinik bulgularıdır. Diskoid Lupus Eritematozis (DLE)'nin klinik görünümü değişkenlik göstermekle birlikte, bazı lezyonları oral lökoplaki ve oral liken planustan ayırmak çok zordur. Hastalığın kesin tanısı eksizyonel biyopsi ile alınan dişeti örneğinin histopatolojik olarak incelenmesi sonucunda konulur (43).

### **Kronik İltihap**

Kronik mukozal tahriş, ağız kanserinin etyolojisinde önemli bir yerdedir. Kronik inflamasyon oksidatif stres ve DNA hasarına yol açarak kanserojen süreci başlatır (23). Kronik inflamasyona kırık ve keskin dişler, uygun olmayan protezler, implantlar ve parafonksiyonel alışkanlıklar (yanak emme, dil itme) sebep olur (44). Kronik mukozal travma oral mukozada yeni lezyon oluşturduğu gibi var olan lezyonların prognozunu kanser yönünde ilerletebilir. Yani oral kanser için hem etyolojik faktör hem de ilerletici olarak kabul edilmiştir (23,44).



*Şekil 4: Sol yanak mukozasında ülserasyonla birlikte çok sayıda eritroplaki alanı; kendini ısırmaya bağlı kronik travmatik ülserden kaynaklanan invaziv skuamöz hücreli karsinom (23,44)*

## Nikotin Stomatiti

Uzun süre sigara, pipo gibi alışkanları olan kişilerin sert damak veya yanak mukozasında hiperkeratoz ve akantoz ile karakterize değişikliktir (40, 41,45).

Nikotin stomatitisi tütünün kimyasal iritasyonundan ziyade ısı artışına bağlı olarak ortaya çıkar. Pipo içmeye bağlı olarak daha çok ısı gelişmesi, lezyonun bu alışkanlığa bağlı olma olasılığını artırır. Uzun süreli çok sıcak gıda alanlarında da benzer lezyonlara rastlanması bu görüşü desteklemektedir (36,41).

Lezyonlar damak bölgesinde eritematöz reaksiyonlar halinde başlayıp zamanla artan keratinizasyon ile devam eder. Yüzeydeki opak keratinizasyon odaklarının ortasında kırmızı noktacıklar halindeki lezyonlara daha çok sert damağın arka bölgelerinde veya yumuşak damağın ön kısımlarında rastlanır. Kırmızı noktacıklar, minör tükürük bezlerinin kanallarının enflamatuvar halidir (36, 46). Kanalların etrafındaki epitelde kalınlaşma, keratinizasyon olabilir ve lezyon bütünü ile lökoplakiye dönüşebilir (41). Nikotin stomatitisinde lezyonlar, sadece damakta sınırlı kalmaz, sigara veya puro ile temasta olan dudak mukozasında da gelişebilir (36, 41).

Tedavisi tütün kullanımının bırakılmasıdır. Tütün kullanımı bırakıldıktan sonra uzun süre devam eden lezyonlardan lökoplaki şüphesi ile biyopsi alınmalıdır (41, 47).

Oral mukozanın olası premalign durumları arasında Aktinik Keratoz (dudak kanseri ile sınırlı), Diskeratoz Konjenita ve Epidermolizis Bülloza gibi kalıtsal durumlar ve Kronik Candida enfeksiyonları yer alır (10, 25 ).

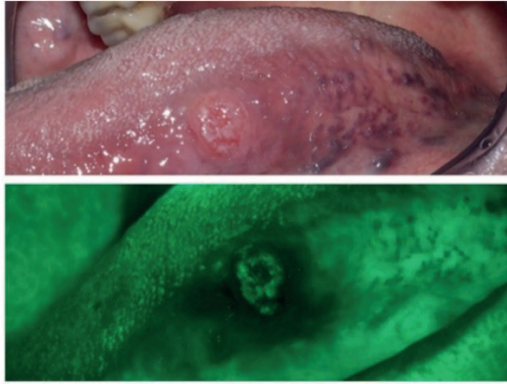
Premalign lezyonların OSHK 'ya dönüşümü şart değildir, aksine çoğu maligniteye dönüşmez. Malign transformasyonun en önemli göstergesi displazinin varlığıdır. Fakat tüm displazik lezyonlar maligniteye dönüşmez veyahut displazik olmayan lezyonlar maligniteye dönüşebilir (48, 49).

## TARTIŞMA

Ağız kanserinin erken teşhisi, mortaliteyi ve morbiditeyi azaltmanın en etkili yoludur (50). Klinikte görsel muayene tek başına teşhiste güçlü bir gösterge değildir ve kantitatif olarak doğrulanmış teşhis yöntemine ihtiyaç vardır (51). MR ve BT oral kanserlerin lokalizasyonunu, boyutunu, yaygınlığını belirlemede yardımcı olsa da prekanseröz lezyonların teşhisinde hassas değildirler. Bundan dolayı otofloresans ve OCT gibi çeşitli yardımcı klinik görüntüleme teknikleri kullanılmıştır (52).

Otofloresan görüntüleme normal mukoza ışığı yansıtarak açık yeşil renkte görünürken anormal mukoza yeşil floresans kaybı nedeniyle ışığı absorbe ederek koyu renkli görünür.

Bunun nedeni, sağlıklı dokularda otofloresanstan sorumlu olan elementlerin dağılımındaki bozulmadır (53,13). Otofloresan görüntülerin ağız boşluğundaki anormal lezyonları taramak amacıyla dental alanda yaygın olarak kullanılmasına rağmen, diğer görüntüleme araçlarına göre tanısal duyarlılık oranının düşük olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (54, 55). Belal ve ark.'nın yaptığı çalışmalarda otofloresan görüntüleme ile oral keratotik lezyonlar içindeki displastik değişiklikleri saptamada; floresans kaybı gösteren 11 pozitif vakanın histopatolojisi sonucunda, 4 vakada hafif displazi ve 1 vakada OSCC tanısı konulmuş, diğer 6 vakada ise displastik değişiklik görülmemiştir ve duyarlılık ve özgüllük değerleri sırasıyla %62,5 ve %71,4 olarak bulunmuştur (56). Petruzzi ve ark.'nın yaptığı çalışmada, klinik muayenede şüpheli bulunmuş lezyonların otofloresan incelemesi sonucu sırasıyla duyarlılık ve özgüllük değerleri %70,0 ve %57,7 olarak bulunmuştur (57). Bazı inflamatuvar durumlar (travmatik ülserler, inflamatuvar papiller hiperplazi ve kronik mukozit) ve bazı anatomik bölgelerin (yapışık diş eti, tonsillar pillar ve ağız tabanı) otofloresan görüntüleme inceleme sonucu floresan kaybı göstermesi ve hiperkeratotik alanların floresans artışı sebebiyle displazik değişiklikleri maskeleymesi sonucu otofloresan görüntüleme tekniğinin özgüllük değerinin düşmesine neden olmaktadır (56). Otofloresan incelemenin kullanımındaki en önemli sınırlamalardan birinin, floresan kaybı ile azalmış floresan arasındaki eşğin öznel olması ve kullanıcının deneyimiyle ilgili olmasına bağlanmıştır (58).

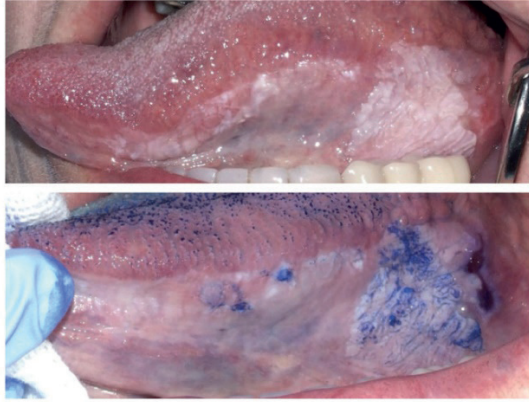


Şekil 5:Dilin sol kenarında histolojik olarak doğrulanmış T1 skuamöz karsinom, bir flüoresan görüntüleme cihazı kullanılarak incelenirse otofloresans kaybı (13)

Toluidin mavisi boyama, kolay, ucuz, hızlı ve invaziv olmayan bir yöntemdir. Mitotik aktivitesi fazla olan premalign veya malign hücrelerin DNA sına bağlanır. Displastik epitel hücrelerini boyayarak lezyonları kraliyet mavisi yapan metakromatik boyadır (59, 60). Toluidin mavisi boyama sonuçlarının klinik muayeneden elde edilen bilgilerle birleştirilmesi, özellikle malign lezyonlar için hassasiyeti %100'e çıkarabilir ancak pre-malign lezyonlar için hassasiyeti daha düşük kalır (59, 61).



Ram ve Siar yaptıkları bir çalışmada tolonyum klorit gargarası ile hiperkeratinize alanların çoğunda boyanmanın zayıf olduğunu veya hiç olmadığını bildirmişlerdir (62). Mashberg yaptığı bir çalışmada benign travmatik ülserlerin fissürleri arasında tolonyum kloritin tutunması nedeniyle, ülserlerin boyanmış gibi görüldüğünü ancak malign lezyonların aksine, boyayı hemen kaybettiklerini bildirmiştir (63). Gediz Geduk ve ark yaptığı çalışmada 54 lezyona biyopsi yapılmıştır ve vital boyama pozitif (+) olan 24 lezyonun 22'sinde displazik değişiklik görülürken; vital boyama negatif (-) 30 lezyonun 8'inin histopatoloji sonucunda displazik değişiklik görülmüştür ve sırasıyla duyarlılık ve özgüllük %73,3 ve %91,7 olarak bulunmuştur (58). Belal ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmaya göre displazik değişiklikleri saptamada vital boyama tekniğinin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %75 ve %85,7 olarak bulunmuştur (56). Petruzzi ve ark.'nın çalışmasında ise toluidin mavisiyle boyama tekniğinin sırasıyla duyarlılık ve özgüllük %80 ve %61,5 olarak bulunmuştur (57). Oral mukozadaki travmatik veya inflamatuvar alanların da boya tutması, hiperkeratotik alanların boya penetrasyonunu zorlaştırması toluidin mavisiyle boyama tekniğinin özgüllük değerinin düşmesine sebep olmaktadır (58).



Şekil 6:Dilin sol kenarında geniş oluklu lökoplaki; toluidin mavisi boyama uygulaması (59)

Fotoğrafik görüntü, diğer yardımcı yöntemlere göre erişilebilirliği yüksek, hızlı ve kullanışlı bir yöntemdir. Ancak bir dezavantajı vardır ki, görüntü kalitesi kullanılan kamera, aydınlatma ve çözünürlük gibi birçok etkene bağlıdır (15). Kim ve ark yaptığı çalışmada fotoğrafik görüntülerden AI destekli teşhisin kanser öncesi ve kanserli lezyonlar için %91'in üzerinde bir teşhis hassasiyetine sahip olduğu doğrulandı (64).

OCT, referans ışık yolu ile dokuda etkileşimden sonra yansıyan örnek ışık yolu arasındaki fiziksel özelliklerdeki farkı kullanarak dokuları görüntüleyen tıbbi bir teknolojidir ( 65) . OCT non-invazivdir ve X ışınları kullanan diğer radyoloji testlerinin aksine kızılötesi ışık kullanır. Eş zamanlı görüntü doğrulamaya izin veren iyi bir teşhis yöntemidir (66).

Yang ve ark. tarafından yayınlanan OCT görüntülerinin AI analizi çalışmasında, oral kanser teşhisinin duyarlılığının ve özgüllüğünün %98 veya daha fazla olduğu bildirilmiştir (67). Kim ve ark yaptığı çalışmada AI tanısında diğer görüntü araçlarına kıyasla %94'lük duyarlılıkla (otofloresan ve fotoğraf görüntülerinin duyarlılığı sırasıyla %89 ve %91) OCT görüntüleri en doğru tanı testi olarak bulundu (64).

Yapay zekanın uzmanların yerini alıp alamayacağı sorusu hala mevcut olsa da, yapay zeka kullanılarak yapılan ağız kanseri teşhisinin, zayıf sağlık sistemlerine sahip düşük ve orta gelirli ülkelerde hastalığa bağlı mortalite ve morbiditeyi yeterince iyileştirmesi bekleniyor (64).

## SONUÇ

Ağız kanserinde erken teşhis; hastanın hayat kalitesini ve sağ kalımını arttırmakta, aynı zamanda cerrahi işlemlerin olumsuz etkilerini en aza indirmede oldukça önemlidir. Erken tanıda en büyük sorumluluk hekime ve hastanın kendisine düşmektedir. Diş hekimi oral mukozada görülen lezyonlara hakim olmalı özellikle yüksek risk grubundaki hastaları premalign ve malign lezyonlar açısından detaylı muayene etmelidir. Hastayı oral kanserin etiyolojik faktörleri konusunda uyarmalı ve riskli davranışları bırakması konusunda bilinçlendirmelidir. Erken tanıda klinisyenin detaylı oral mukoza muayenesinin yanında ofloresans, toluidin mavisi boyama, OCT gibi yardımcı tanı yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin erken tanıda klinisyene yardımcı göz önünde bulundurduğunda yapılan çalışmalarda yardımcı tanı yöntemlerinin geliştirilmesi son derecede önemlidir. Bu yöntemlerin kullanılması teşhisi kolaylaştırırsa da erken tanıda altın standart histopatolojidir.

## KAYNAKÇA

1. Cunningham, M. J., Johnson, J. T., Myers, E. N., Schramm Jr, V. L., & Thearle, P. B. (1986). Cervical lymph node metastasis after local excision of early squamous cell carcinoma of the oral cavity. *The American journal of surgery*, 152(4), 361-366.
2. Warnakulasuriya, S. (2009). Global epidemiology of oral and oropharyngeal cancer. *Oral oncology*, 45(4-5), 309-316..
3. Chow, L. Q. (2020). Head and neck cancer. *New England Journal of Medicine*, 382(1), 60-72.
4. Messadi, D. V. (2013). Diagnostic aids for detection of oral precancerous conditions. *International journal of oral science*, 5(2), 59-65.
5. Trimarchi, M., Bertazzoni, G., & Bussi, M. (2014). Cocaine induced midline destructive lesions. *Rhinology*, 52(2), 104-111.
6. Bellini, C., Trimarchi, M., Gerevini, S., & Bussi, M. (2008). Multiple mucosal involvement in cicatricial pemphigoid. In *Abstract book ARS 2008*.
7. Biafora, M., Bertazzoni, G., & Trimarchi, M. (2014). Maxillary sinusitis caused by dental implants extending into the maxillary sinus and the nasal cavities. *Journal of Prosthodontics*, 23(3), 227-231.
8. Trimarchi, M., Bondi, S., Della Torre, E., Terreni, M. R., & Bussi, M. (2017). Palate perforation differentiates cocaine-induced midline destructive lesions from granulomatosis with polyangiitis. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 37(4), 281.
9. Lanzillotta, M., Campochiaro, C., Trimarchi, M., Arrigoni, G., Gerevini, S., Milani, R., ... & Della-Torre, E. (2017). Deconstructing IgG4-related disease involvement of midline structures: Comparison to common mimickers. *Modern Rheumatology*, 27(4), 638-645.
10. Joseph, B. K. (2002). Oral cancer: prevention and detection. *Medical Principles and Practice*, 11(Suppl. 1), 32-35., 11 (Ek 1), 32-35.
11. Walsh, T., Liu, J. L., Brocklehurst, P., Glenny, A. M., Lingen, M., Kerr, A. R., ... & Scully, C. (2013). Clinical assessment to screen for the detection of oral cavity cancer and potentially malignant disorders in apparently healthy adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11).
12. Kim, D. H., Song, E. A., Kim, S. W., & Hwang, S. H. (2021). Efficacy of toluidine blue in the diagnosis and screening of oral cancer and pre-cancer: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Otolaryngology*, 46(1), 23-30.
13. Awan, K. H., Morgan, P. R., & Warnakulasuriya, S. (2011). Evaluation of an autofluorescence based imaging system (VELscope™) in the detection of oral potentially malignant disorders and benign keratoses. *Oral oncology*, 47(4), 274-277.
14. Tsai, M. T., Lee, H. C., Lee, C. K., Yu, C. H., Chen, H. M., Chiang, C. P., ... & Yang, C. C. (2008). Effective indicators for diagnosis of oral cancer using optical co-

- herence tomography. *Optics express*, 16(20), 15847-15862.
15. Fu, Q., Chen, Y., Li, Z., Jing, Q., Hu, C., Liu, H., ... & Xiong, X. (2020). A deep learning algorithm for detection of oral cavity squamous cell carcinoma from photographic images: A retrospective study. *EClinicalMedicine*, 27.
  16. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *nature*, 521(7553), 436-444.
  17. Gulshan, V., Peng, L., Coram, M., Stumpe, M. C., Wu, D., Narayanaswamy, A., ... & Webster, D. R. (2016). Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *jama*, 316(22), 2402-2410.
  18. Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *nature*, 542(7639), 115-118.
  19. Varshni, D., Thakral, K., Agarwal, L., Nijhawan, R., & Mittal, A. (2019, February). Pneumonia detection using CNN based feature extraction. In *2019 IEEE international conference on electrical, computer and communication technologies (ICECCT)* (pp. 1-7). IEEE.
  20. Ilhan, B., Guneri, P., & Wilder-Smith, P. (2021). The contribution of artificial intelligence to reducing the diagnostic delay in oral cancer. *Oral oncology*, 116, 105254.
  21. Villa, A., Villa, C., & Abati, S. (2011). Oral cancer and oral erythroplakia: an update and implication for clinicians. *Australian dental journal*, 56(3), 253-256.
  22. Rethman, M. P., Carpenter, W., Cohen, E. E., Epstein, J., Evans, C. A., Flaitz, C. M., ... & American Dental Association Council on Scientific Affairs Expert Panel on Screening for Oral Squamous Cell Carcinomas. (2010). Evidence-based clinical recommendations regarding screening for oral squamous cell carcinomas. *The Journal of the American Dental Association*, 141(5), 509-520.
  23. Van der Waal, I. (2014). Oral potentially malignant disorders: is malignant transformation predictable and preventable?. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 19(4), e386.
  24. Warnakulasuriya, S., Johnson, N. W., & Van der Waal, I. (2007). Nomenclature and classification of potentially malignant disorders of the oral mucosa. *Journal of oral pathology & medicine*, 36(10), 575-580.
  25. Neville, B. W., & Day, T. A. (2002). Oral cancer and precancerous lesions. *CA: a cancer journal for clinicians*, 52(4), 195-215.
  26. Haim, S. (1981). Oral leukoplakia. *Harefuah*, 101(1-2), 35-37.
  27. Axéll, T., Pindborg, J. J., Smith, C. J., Van der Waal, I., & an International Collaborative Group on Oral White Lesions. (1996). Oral white lesions with special reference to precancerous and tobacco-related lesions: conclusions of an international symposium held in Uppsala, Sweden, May 18-21 1994. *Journal of oral pathology & medicine*, 25(2), 49-54.

28. Bouquot, J. E., & Whitaker, S. B. (1994). Oral leukoplakia--Rationale for diagnosis and prognosis of its clinical subtypes or" phases.". *Quintessence International*, 25(2).
29. Wetzel, S. L., & Wollenberg, J. (2020). Oral potentially malignant disorders. *Dental Clinics*, 64(1), 25-37.
30. Maymone, M. B., Greer, R. O., Kesecker, J., Sahitya, P. C., Burdine, L. K., Cheng, A. D., ... & Vashi, N. A. (2019). Premalignant and malignant oral mucosal lesions: Clinical and pathological findings. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 81(1), 59-71.
31. Cerero Lapedra, R., Baladé Martínez, D., Moreno López, L. A., Esparza Gómez, G., & Bagán Sebastián, J. V. (2010). Proliferative verrucous leukoplakia: a proposal for diagnostic criteria.
32. Warnakulasuriya, S. (2018). Clinical features and presentation of oral potentially malignant disorders. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 125(6), 582-590.
33. McCullough, M. J., Prasad, G., & Farah, C. S. (2010). Oral mucosal malignancy and potentially malignant lesions: an update on the epidemiology, risk factors, diagnosis and management. *Australian dental journal*, 55, 61-65.
34. Laphanasupkul, P., Poomsawat, S., & Punyasingh, J. (2007). A clinicopathologic study of oral leukoplakia and erythroplakia in a Thai population. *Quintessence International*, 38(8).
35. Olson, M. A., Rogers III, R. S., & Bruce, A. J. (2016). Oral lichen planus. *Clinics in dermatology*, 34(4), 495-504.
36. Özcan, İ.(2007). *Sistemik Yaklaşımlarla Oral Diagnoz*. İstanbul:Nobel Tıp
37. Sharma, M., Shetty, S. S., & Radhakrishnan, R. (2018). Oral submucous fibrosis as an overhealing wound: Implications in malignant transformation. *Recent Patents on Anti-Cancer Drug Discovery*, 13(3), 272-291.
38. Arakeri, G., & Brennan, P. A. (2013). Oral submucous fibrosis: an overview of the aetiology, pathogenesis, classification, and principles of management. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 51(7), 587-593.
39. Morassi, M. L., Trimarchi, M., Nicolai, P., Gregorini, G., Maroldi, R., Specks, U., & Facchetti, F. (2001). Cocaine, ANCA, and Wegener's granulomatosis. *Pathologica*, 93(5), 581-583.
40. Regezi, J. A., Sciubba, J., & Jordan, R. C. (2016). *Oral pathology: clinical pathologic correlations*. Elsevier Health Sciences.
41. Yücetaş, Ş.(2005). *Ağız ve Çevre Dokusu Hastalıkları*. Ankara: Atlas Kitapçılık
42. Kutluay, A., & Çankal, D. (2009). Oral mukozanın premalign beyaz lezyonları. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 30(2), 75-86.
43. Keskiner, İ., Taşkan, M., Aydogdu, A., & YILDIZ, L. (2014). Diskoid lupus eritematозus ağız bulguları: olgu sunumu. *Cumhuriyet Dental Journal*, 17(4), 408-413.

44. Piemonte, E. D., Lazos, J. P., & Brunotto, M. (2010). Relationship between chronic trauma of the oral mucosa, oral potentially malignant disorders and oral cancer. *Journal of oral pathology & medicine*, 39(7), 513-517.
45. Rubin, M. K. (1998). Color Atlas of Common Oral Diseases. *New York State Dental Journal*, 64(2), 77.
46. Wood, N. K., & Goaz, P. W. (1997). Differential Diagnosis of Oral and Maxillofacial Lesions. 5 (sup) th ed. *St. Louis: Mosby*, 137-42.
47. Laskaris, G. (2007). çev. *Esmâ Kürklü. Ağız hastalıklarının tedavileri. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri*, (s 47), 71.
48. Brennan, M., Migliorati, C. A., Lockhart, P. B., Wray, D., Al-Hashimi, I., Axéll, T., ... & van der Waal, I. (2007). Management of oral epithelial dysplasia: a review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 103, S19-e1.
49. Reibel, J. (2003). Prognosis of oral pre-malignant lesions: significance of clinical, histopathological, and molecular biological characteristics. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 14(1), 47-62.
50. Scott, S. E., Grunfeld, E. A., & McGurk, M. (2006). Patient's delay in oral cancer: A systematic review. *Community dentistry and oral epidemiology*, 34(5), 337-343.
51. Epstein, J. B., Güneri, P., Boyacioglu, H., & Abt, E. (2012). The limitations of the clinical oral examination in detecting dysplastic oral lesions and oral squamous cell carcinoma. *The Journal of the American Dental Association*, 143(12), 1332-1342.
52. Camalan, S., Mahmood, H., Binol, H., Araujo, A. L. D., Santos-Silva, A. R., Vargas, P. A., ... & Gurcan, M. N. (2021). Convolutional neural network-based clinical predictors of oral dysplasia: Class activation map analysis of deep learning results. *Cancers*, 13(6), 1291..
53. Awan, K. H. (2016). Efficacy of autofluorescence imaging as an adjunctive technique for examination and detection of oral potentially malignant disorders: a systematic review. *The journal of contemporary dental practice*, 16, 744-749.
54. Mehrotra, R., Singh, M., Thomas, S., Nair, P., Pandya, S., Nigam, N. S., & Shukla, P. (2010). A cross-sectional study evaluating chemiluminescence and autofluorescence in the detection of clinically innocuous precancerous and cancerous oral lesions. *The Journal of the American Dental Association*, 141(2), 151-156.
55. Farah, C. S., McIntosh, L., Georgiou, A., & McCullough, M. J. (2012). Efficacy of tissue autofluorescence imaging (VELScope) in the visualization of oral mucosal lesions. *Head & neck*, 34(6), 856-862.
56. Belal, M., Elmoneim, W. A., Nasry, S., Mostafa, B., & Ali, S. (2018). VELscope versus toluidine blue for detection of dysplastic changes in oral keratotic lesions: diagnostic accuracy study. *Journal of The Arab Society for Medical Research*, 13(1), 45-52.
57. Petruzzi, M., Lucchese, A., Nardi, G. M., Lauritano, D., Favia, G., Serpico, R., &

- Grassi, F. R. (2014). Evaluation of autofluorescence and toluidine blue in the differentiation of oral dysplastic and neoplastic lesions from non dysplastic and neoplastic lesions: a cross-sectional study. *Journal of biomedical optics*, 19(7), 076003-076003..
58. Geduk, G., Şeker, Ç., Biltekin, H., & İçen, M. (2022). Ağız içi şüpheli lezyonların tanısında floresan teknolojisi ve vital boyama yöntemlerinin kullanımı.
59. Omar, E. (2015). Current concepts and future of noninvasive procedures for diagnosing oral squamous cell carcinoma-a systematic review. *Head & face medicine*, 11(1), 1-27.
60. Li, Y. N., Lu, R., Zhang, J., & Zhou, G. (2019). Inter-and intra-observer agreement on the judgment of toluidine blue staining for screening of oral potentially malignant disorders and oral cancer. *Clinical Oral Investigations*, 23, 1709-1714.
61. Chainani-Wu, N., Madden, E., Cox, D., Sroussi, H., Epstein, J., & Silverman Jr, S. (2015). Toluidine blue aids in detection of dysplasia and carcinoma in suspicious oral lesions. *Oral diseases*, 21(7), 879-885.
62. Ram, S., & Siar, C. H. (2005). Chemiluminescence as a diagnostic aid in the detection of oral cancer and potentially malignant epithelial lesions. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 34(5), 521-527.
63. Mashberg, A. (1983). Final evaluation of tlonium chloride rinse for screening of high-risk patients with asymptomatic squamous carcinoma. *The Journal of the American Dental Association*, 106(3), 319-323.
64. Kim, J. S., Kim, B. G., & Hwang, S. H. (2022). Efficacy of artificial intelligence-assisted discrimination of oral cancerous lesions from normal mucosa based on the oral mucosal image: a systematic review and meta-analysis. *Cancers*, 14(14), 3499.
65. Nayak, G. S., Kamath, S., Pai, K. M., Sarkar, A., Ray, S., Kurien, J., ... & Mahato, K. K. (2006). Principal component analysis and artificial neural network analysis of oral tissue fluorescence spectra: Classification of normal premalignant and malignant pathological conditions. *Biopolymers: Original Research on Biomolecules*, 82(2), 152-166.
66. Huang, D., Swanson, E. A., Lin, C. P., Schuman, J. S., Stinson, W. G., & Chang, W. & Puliavito, CA (1991). Optical coherence tomography. *Science*, 254(5035), 1178-1181.
67. Warin, K., Limprasert, W., Suebnukarn, S., Jinaporntham, S., & Jantana, P. (2021). Automatic classification and detection of oral cancer in photographic images using deep learning algorithms. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 50(9), 911-918.





# *Bölüm 4*

## **ÜST MOLAR DIŞLERİN DİSTALİZASYON TEKNİKLERİ**

*Ebru İLHAN KOÇAK<sup>1</sup>*

*Türkan SEZEN ERHAMZA<sup>2</sup>*

---

1 Arş. Gör., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

2 Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

## 1)GİRİŞ

Alt ve üst diş kaviserinin veya dişlerin birbirleriyle olan çeneler arası anormal kapanış bozuklukları maloklüzyon olarak tanımlanmaktadır (Graber ve ark., 2016). Alt çenenin (iskeletsel) veya alt dişlerin (dental) üst çene veya üst dişlere göre daha geride konumlandığı durumlara sınıf II maloklüzyondur. Angle tarafından yapılan sınıflandırmada, Dişsel sınıf II maloklüzyon alt büyük azı dişlerin üst büyük azı dişlere göre daha geride konumlanması olarak belirtilmiştir (Angle, 1899).

Dişsel sınıf II bozukluklarda çevresel ve kalıtsal faktörler etiyolojik sebeplendirir. Özellikle, süt azı dişlerinin erken kaybı ya da yüzey kaybı ile üst büyük azı dişlerin meziyale hareketi sıklıkla karşılaşılan etiyolojik faktördür. Bunun haricinde, parmak emme, dil itimi, ağız solunumu gibi zararlı alışkanlıklarla üst kavsin meziyale kayması sonucu sınıf II bozukluklar sıklıkla karşılaşılan durumlardandır (Bishara, 2006).

Yapılan çalışmalarda sınıf II bozuklukların sınıf I maloklüzyonlardan sonra en çok karşılaşılan ortodontik bozuklardan olduğu gösterilmiştir (Garner L.D., 1985; Silva ve Kang, 2001). Ülkemizde sınıf II bozuklukların dağılımı ile ilgili yapılan çalışmalarda Sayın ve Türkkahraman (2004) %24 oranında, Gelgör ve arkadaşları (2007) ise bu oranı %44,7 olarak bildirmiştir.

İskeletsel sınıf II maloklüzyonların tedavisinde, büyüme gelişim aşamasında ise ortopedik ve ortodontik düzeltmeler kullanılabilirken, büyüme gelişim bittikten sonra maloklüzyonun şiddetine göre cerrahi tedavi veya dişsel kamuflej tedavileri karşımıza çıkmaktadır (Proffit ve Fields, 2012).

Dişsel sınıf II bozukluklarda ise çekimli ve çekimsiz tedavi seçenekleri mevcuttur. Diş çekimli ortodontik tedavi sıklıkla uygulanmaktadır ancak; kapanışın fazla derinleşmesi, çekim boşluklarının daha sonra tekrar açılması, çekim bölgesinde alveolar ve periyodontal hasar (Proffit ve Fields, 2012) gibi olumsuz etkiler ve Frankel (1974) tarafından çekim yapılan bölgede alveolar gelişimin durduğunun savunulması çekimsiz tedaviye olan ilgiyi arttırmıştır.

Üst büyük azı distalizasyonu sınıf II maloklüzyon tedavisinde kullanılan en az girişimsel yöntemlerden birisidir.

Üst büyük azı distalizasyonunun endike olduğu hastalarda

- 1) İskeletsel sınıf I veya sınıf II patern taşınması
- 2) Dental sınıf II ilişkiye sahip olması
- 3) Üst arkta çekim gerektirecek düzeyde olmaması, baş başa büyük azı diş ilişkisine sahip olması
- 4) Alt arkta çapraşıklık miktarının orta düzeyde olması

Dikey yön boyutlarının normal veya azalmış olması beklenmektedir. (Bowman ve Johnston, 2000).

Artmış vertikal boyut, anterior açık kapanış, şiddetli düzeyde çapraşıklık ve protruziv profil yapısına sahip bireylerde ise distalizasyon endike değildir.

## 2) ÜST MOLAR DİSTALİZASYON YÖNTEMLERİ

### 2.1. Ağız Dışı Distalizasyon Apareyleri

Ağız dışı kuvvetler ile ortodontik ve ortopedik kuvvet iletimi çok uzun yıllardır uygulanmaktadır. Hem ortopedik hem ortodontik etkili olabilen headgearler ilk defa Kingsley tarafından tanıtılmıştır (Almuzian ve ark., 2016).

Headgearler ile üst büyük azı dişlerde distalizasyon sağlanırken, kuvvet artırılarak kütsel şekilde de distalizasyon sağlanabileceği belirtilmiştir (Haydar ve Uner, 2000). Böylece headgearlerin büyük azı dişlerdeki distalizasyon etkisine "ortodontik", çene kemiklerinin büyüme ve gelişimlerini yönlendirme etkisine "ortopedik" etki adı verilmiştir.

Headgearler ortopedik amaçla kullanıldığında üst çenede sagittal yönde gelişimi inhibe ettiğinden A noktasının geriye hareketine bağlı SNA ve ANB açılarında azalma olduğu ifade edilmiştir (Hubbard et al., 1993). Ortopedik etki için kısa süreli ve daha ağır kuvvet iletimi önerilmiştir. Kuvvetlerin günde 10-12 saat uygulanması gerektiği savunulmuştur (Graber et al., 2016)

Diş hareketlerinin yönünün kontrolü için uygulanan kuvvetin vektörlerinin dişlerin direnç merkezi ile ilişkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Headgearlerin etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarda, oksipital (high pull) headgearin üst büyük azı dişlerde gömülme, servikal (low pull) headgearin ise ekstrüviz etkisi distalizasyonla beraber gösterilmiştir. Kombine headgearler üst büyük azı distalizasyonunda diğerlerine göre daha etkin bulunmuştur (Armstrong, 1971). Headgearlerin dış kolları açılarak veya boyları ayarlanarak kuvvet yönleri ayarlanabilmektedir, böylece istenmeyen dental ve iskeletsel etkiler önlenabilmektedir (Lima Filho et al., 2003).

Headgearler ortodontide uzun yıllar kullanım alanı bulmuş olsa da, ense ve cilt dokusunda yaralanma ve hasta kooperasyonuna bağlı olması nedeniyle son zamanlarda kullanımı azalmıştır. Daha az hasta uyumu gerektiren ağız içi distalizasyon apareylerine geçiş gözlenmiştir (Haydar ve Uner, 2000).

### 2.2. Müteharrik Apareyler ile Distalizasyon

#### 2.2.1. ACCO (Acrylic Cervical Occipital Appliance) Apareyi

Herbest Mangolis tarafından 1969 yılında kullanım alanı bulan aparey üst birinci büyük azını kronunu distale doğru itecek zembereğe sahiptir ve devrilmeyi takiben köklerin distale gitmesini sağlamak için ekstaoral bir aparey ile kullanımını önerilen bir sistemdir (Bernstein, 1969).

Maino ve ark (2006) modifiye ACCO apareyini kullandıkları bir vaka çalışmasında 20 aylık tedavi sürecinde süper sınıf I ilişkiye başarılı şekilde ulaştıklarını rapor etmişlerdir.

### 2.2.2. R.S.S.D (Removable Segmental Sliding Distalizer)

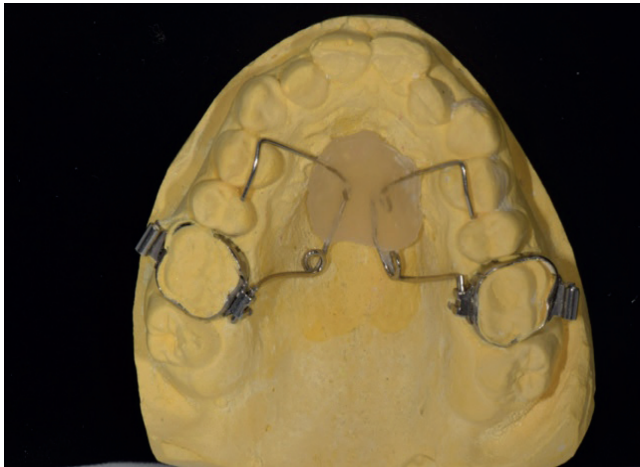
Takıp çıkartılan bir aparey olan R.S.S.D ön ve arkada yer alan iki akrilik parçası ve bu parçalar arasında kuvvet iletimi sağlayan itici yaylardan oluşmaktadır. Akin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 4,61 derece distal devrilme ile 3.98 mm distalizasyon gerçekleştiği bildirilmiştir. İkinci küçük azı dişlerde 2.13 mm, birinci küçük azı dişlerde 1.23 mm mezial yönlü hareket ile kesici dişlerde 1.09 mm protruziyon rapor edilmiştir. Sabit distalizasyon yöntemlerinde görülen mukoza irritasyonu ve hijyen problemlerin takıp çıkartılan bu sistemde daha az gözlendiği de belirtilmiştir (Akin et al., 2006).

### 2.3. Geleneksel Ağız İçi Distalizasyon Apareyleri

Sabit ağız içi distalizasyon yöntemleri hasta uyumu gerektirmemesi, estetik görünümü kötü etkilememeleri ve devamlı kuvvet iletimi ile daha kısa tedavi süresi gibi olumlu özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir (Keles ve Sayinsu, 2000).

#### 2.3.1. Pendulum Apareyi

Pendulum en yaygın kullanılan geleneksel ağız içi distalizasyon apareylerindedir. 1992 yılında Hilgers tarafından geliştirilen apareyde, ankraj amacıyla palatinalde nance butona ve birinci büyük azı dişlere uzanan TMA springler eklenmiştir. Springler orta hatta paralel olacak şekilde 90 derece ve apareye dik olacak şekilde 45 derece aktiflenerek birinci büyük azı dişlerdeki bantların oluklarına yerleştirilmektedir. Apareye eklenen U bükümleri ile distalizasyon sırasında geriye hareket büyük azı dişlerin ters kapanışa düşmesi hedeflenmektedir.



Resim 2.1. Pendulum apareyi

### 2.3.2. Keles Slider

2000 yılında üst büyük azı dişlerde paralel hareket sağlamak, tedavi süresini az elde edilen etkiyi ise en üst düzeye çıkarmak hedefiyle Keles ve Sayinsu tarafından geliştirilen aparey uzun yıllardır ortodontide kullanılmaktadır. Üst birinci büyük azı ve birinci küçük azı dişlerinde yer alan bantlar ve 0.045 inch çapında paslanmaz çelik tel ile küçük azı dişlerdeki bantlarına uzanan nance buton mevcuttur. Nance buton aynı zamanda bite plane etkisi göstermesi için üst kesicilerin palatinaline uzatılmış ve posterior dişler arasında açıklık oluşması hedeflenmiştir. Büyük azı distalizasyonu için 0.32x0.32 inch TMA springler bükülmektedir. TMA springlerin distalizasyon kısmı ve up-righting (dikleştirme) kısmı olarak iki parçası mevcuttur. Distalizasyon segmenti dişin kronuna tipping (devrilme) kuvveti iletirken; dikleştirme kısmı kökü dikleştirmek için kuvvet iletmektedir (Keles ve Sayinsu, 2000).

### 2.3.3. Transpalatinal Ark

Paslanmaz çelik telden üretilen transpalatal arklar damak boyunca büyük azı dişleri bantları arasında uzanmaktadır. Üst büyük azıları herhangi bir boyutta sabit tutmak ya da değişiklik yapmak için kullanılmaktadır. Molar rotasyonlarının düzeltimi, dikleştirilmesi, posterior transvers mesafenin sabit tutulması, dentisyon değişiminde Leeway boşluğunun korunması gibi yardımcı görevleri vardır (Chopra et al., 2020). Bu sayede transpalatal arklar ile büyük azı dişlerde distale devrilme ve distobukkal rotasyon sonucu oluşan sınıf II maloküzyonda düzeltim sağlanabilmektedir. Rotasyon düzeltiminin ardından ortalama 1-2 mm yer kazancı sağlandığı da gösterilmektedir. (Gündüz et al., 2003)

### 2.3.4. Distal jet

Distal jet, distalizasyonun neden olduğu devrilme ve linguale hareket gibi olumsuz durumları ortadan kaldırmak için geliştirilmiş lingual distalizasyon apareyidir. Distalizasyon kuvveti büyük azı dişlere yaylar aracılığıyla iletilmektedir. Distalizasyon tamamlandıktan sonra aparey büyük azı dişin konumunu korumak amacıyla kolaylıkla Nance yer tutucuya dönüştürülmektedir (Bolla et al., 2002).

### 2.3.5. Jones Jig

Jones jig apareyinde aktif kuvvet ünitesi segmental ark teli ile uygulanan sıkıştırılmış yaylardır. Rutin kullanımda ankraj amaçlı, ikinci küçük azı dişlere sabitlenen palatal buton yer almaktadır. Distalizasyon kuvvetini iletmek için sıkıştırılan yaylar ile 70-75 gram kuvvet uygulanmaktadır. Hasta uyumuna gerek olmaması, hızlı ve etkin üst büyük azı distalizasyonuna olanak sağlaması apareyin avantajları olarak sıralanabilir. Palatinal ankraja ek kısa sınıf II elastik kullanımı büyük azı dişlerin ankrajını güçlendirmek için kullanılabilir (Brickman et al., 2000).

### 2.3.6. Intraoral Bodily Molar Distalizer

Aparey tasarımında birinci küçük azı ve birinci büyük azı dişleri bantlanmaktadır. Birinci küçük azı dişlerin bantlarına sabitlenen geniş bir akrilik Nance buton yer almaktadır. Akrilik parça ön dişlerin palatinal yüzeylerine uzanarak aynı zamanda anterior bite plane olarak görev görmektedir ve arka dişlerde okluzal temaslar kesilerek distalizasyona olanak tanımaktadır. 0.032x0.032 inch TMA springlerin diş kronuna devrilme kuvveti ileten distalizer komponenti ve kök dikleştirilmesi sağlayan uprighting komponenti mevcuttur. Distalizasyon kuvveti toplam 230 gram iletilmektedir. Genellikle tek bir aktivasyon yeterli olmakla beraber, gerekirse Weingart pensi ile springler aktive edilebilmektedir (Keles ve Sayınsu, 2000).

Yapılan çalışmalar sonucunda her 1 mm distalizasyonda 0.82 mm ankraj kaybı olduğu fakat distale devrilme gözlenmediği belirtilen ek ankraj önlemleri alınması gerektiği vurgulanmıştır (Keles ve Sayınsu, 2000).

### 2.3.7. Wilson 3D Bimetrik Molar Distalizasyon Arkı

Wilson arki 0.22" kalınlıkta Tru-Chrome materyalden oluşan ön bölüme, elastik özelliğe sahip intermaksiller sınıf II elastiklerin uygulanabildiği çengel ve omega şeklinde kısımlara sahip 0.040 " kalınlıkta arka bölüme sahiptir. Apareyde kesici dişlerde öne doğru hareket gerçekleşmeden üst büyük azı distalizasyonu sağlanabilmesi için sınıf II elastik kullanımı önerilmiştir. Sınıf II elastik kullanımı yetersiz olduğunda kesici dişlerde öne hareket gözlenebildiği belirtilmiştir (Wilson WL ve Wilson RC, 1987).

Sınıf II elastik kullanımının bağlı alt kesici dişlerde protrüzyon ve buna bağlı alt dudakta öne doğru hareket görülmesi ve ekstraoral apareylerde olduğu gibi sınıf II elastik kullanımının hasta kooperasyonuna bağlı oluşu apareyin olumsuz özelliklerindedir (Üçem et al., 2000).

### 2.3.8. First Class Apareyi

Üst birinci büyük azı ve ikinci küçük azı dişlerde olmak üzere toplam 4 bant, 2 adet bukkalde pozisyonlanmış aktivasyon vidası, palatinal kısımda iki adet Ni-Ti açıcı yay ve büyük modifiye edilmiş kelebek şekline benzer Nance buton aparey dizaynını oluşturmaktadır (Papadopoulos et al., 2010).

Fortini ve arkadaşlarının (2004) yaptıkları çalışmada ortalama 2,4 ayda sınıf I büyük azı diş ilişkisi sağlandığı rapor edilmiştir. Çalışmada ortalama 4 mm distal hareket 1.2 mm ekstrüzyonla gerçekleşirken; ikinci küçük azı dişlerde 1.7 mm mezializasyon ve 1 mm ekstrüzyon olduğu gösterilmiştir. Boşluk oranlarına bakıldığında distalizasyon miktarının ortalama %30'u kadar ankraj kaybı ifade edilmiştir.

## 2.4. İskeletsel Ankraj Destekli Ağız İçi Distalizasyon Apareyleri

Yukarıda anlatılan geleneksel ağız içi distalizasyon apareyleri dişlerden veya damak mukozasından destek alarak kuvvet iletimi sağlamaktadır. Bu apareylerle ilgili çalışmalarda distalizasyon kuvveti uygulanırken destek aldığı diş ünitelerinde ankraj kaybına bağlı kesici dişlerde protrüzyon, küçük azı dişlerde mezializasyon ve büyük azı dişlerde distale devrilme sıklıkla karşılaşılan yan etkilerdir (Polat-Özsoy et al., 2008). İstenmeyen yan etkilerin engellenmesi için geleneksel distalizasyon apareyleri diş harici dokulardan destek alan iskeletsel ankraj üniteleri eklenerek modifiye edilmiştir. (Kinzingler et al., 2009; Kircelli et al., 2006)

İskeletsel ankraj ünitesi olarak dental implantlar, plaklar ve mini vidalar kullanılabilir. Dental implantlardaki ve plaklardaki yerleştirme ve çıkarılma esnasında fazladan cerrahi işlemler ve yüksek maliyet dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Mini vidalar birçok anatomik bölgeye kolaylıkla yerleştirilebilir, girişimsel işlem gerektirmemesi, hemen yükleme yapılabilmesi ve uygun maliyetli oluşu ile ortodontik apareylerde tercih edilme sebebi olmuştur (Papadopoulos, 2015).

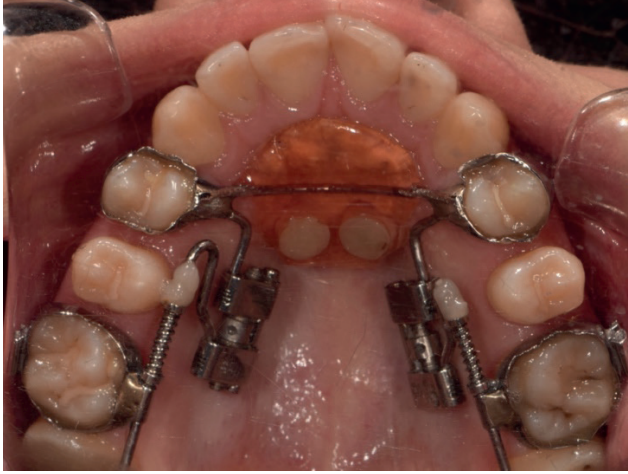
Mini vida kullanımında osseointegrasyon süreci olmadığından yerleştirme sırasındaki primer stabilite çok önemlidir. Mini vida yivleri ile kortikal kemik arasındaki sıkışma sayesinde vidalar başarılı şekilde ağızda kalabilmektedir (Karağiolidou et al., 2013). Mini vidaların primer stabilitesi; mini vida dizaynına bağlı faktörler, yerleştirme yöntemine ve bölgesine bağlı faktörler ve hastaya bağlı faktörler olarak incelenebilmektedir. Mini vida şeklinin konik olması silindirik olanlara göre daha iyi kemik teması sağlamaktadır (Y. Chen et al., 2009). Deguchi ve arkadaşları (2006) stabilizasyon kaybı olmadan ankraj sağlayabilen minimum mini vida boyunun 6-8 mm aralığında olduğunu belirtmiştir. Hasta kaynaklı faktörler yaş, cinsiyet, hastanın oral hijyeni, iskeletsel ve dental ilişkileri ve dik yön boyutları olarak sıralanabilir. Zayıf oral hijyen kemik desteğinin kaybolmasına ve mobilitiyeye sebep olmaktadır (Chen et al., 2008).

İskeletsel ankraj destekli geleneksel distalizasyon apareylerinin yerini tamamen iskeletsel ünitelerden destek alan yeni distalizasyon sistemleri almıştır ve kullanımı günümüzde oldukça yaygınlaşmıştır (Duran et al., 2016; Longe-rich et al., 2014).

### 2.4.1. Palatal Ankraj Destekli Distalizasyon Apareyleri

Damak bölgesine yerleştirilmiş mini vidalardan destek alan distalizasyon mekaniklerinde genellikle büyük azı dişlerde bant ve dişlerin distale doğru kaymasını sağlayan kalın bir tel ve yay veya aktivasyon vidaları bulunmaktadır. Kuvvet aktivasyonu yayların sıkıştırılması veya vidaların çevrilmesi ile sağlanmaktadır (Duran et al., 2016; Escobar et al., 2007). Vida aktivasyonu ile palatal ankraj desteği ile distalizasyon sağlayan sistemlere Fast Back apareyi örnek olarak verilebilir.

Palatinal mini vida destekli distalizasyon apareyleri ile dişlerdeki istenmeyen yan etkiler minimum düzeye indirilerek ortalama 6-9 aylık süreçte büyük azı dişlerde sınıf I ilişki sağlandığı çalışmalarda gösterilmiştir (Keles et al., 2003; Kircelli et al., 2006).



Şekil 2.2.Fast Back Apareyi

Mini vidalar birçok kemik bölgesine rahatlıkla uygulanabilmektedir. Ön damak bölgesinde özellikle anterior paramedian ve midsagittal bölge diş köklerinden ve anatomik yapılardan uzakta olduğundan mini vidaların güvenli yerleşim alanlarıdır (Karagkiolidou et al., 2013). Bunların haricinde posterior damak bölgesinde de mini vidalar distalizasyon apareylerinde kullanılabilir (Wilmes ve Drescher, 2010). Damak bölgesinde kortikal kemik ve toplam kemik kalınlığı önden arkaya ve orta hattan laterale doğru gidildikçe azalmaktadır (Baumgaertel, 2011). Yumuşak doku kalınlığı değerlendirildiğinde ise önden arkaya ve lateralden orta hatta doğru gidildikçe azalmaktadır (Lee et al., 2012). Mini vidaların stabilitesi için mukozanın ince, kortikal kemik kalınlığının fazla olması istenmektedir.

Wilmes ve arkadaşları (2008) yayınladıkları makalede BENEFIT Sistem (PSM Medical Solutions, Tuttlingen, Germany) ve bu sistemde üst büyük azı dişlerin distalizasyonunda kullanılan "BENESlider" apareyini tanıtmıştır. BENESlider apareyinde orta hattın sağına ve soluna ön veya arka olarak sistemin kendi mini vidaları kullanılmaktadır. Büyük azı dişlerindeki bantların oluklarından uzanan paslanmaz çelik telden üretilmiş hastaya özel bükülmüş BENEP-late sistemdeki vidaları tek parça haline getirmektedir (Wilmes ve Drescher, 2010).





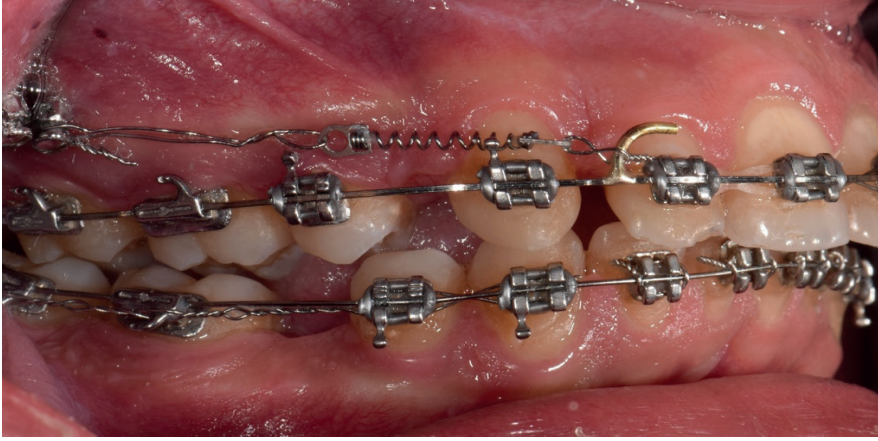
Şekil 2.3.BENEslider apareyi

Kook ve arkadaşlarının tasarlandığı Modifiye Palatal Ankrāj Plağı üst birinci büyük azılar hizasında midpalatal suture yanlarına üç adet vida ile fikse edilen mini plaktan oluşmaktadır. Mini plakların kollarının üzerindeki çentiklerden büyük ağı dişlerindeki bar üzerindeki çengele açıcı yaylar veya lastikler aracılığıyla kuvvet iletimi sağlanmaktadır (Kook et al., 2010).

#### 2.4.2.Bukkal Ankrāj Destekli Distalizasyon Apareyleri

Palatinal bölgeler dışında iskeletsel ankrāj sistemleri diş kökleri arasında, infrazigomatik krest bölgesinde de başarılı şekilde distalizasyonda kullanılabilir. Kuroda ve arkadaşları (2016) Sınıf II div II maloklüzyona sahip bireyde interradiküler (diş kökleri arası) mini vidalar ile maksiller dişlerin distalizasyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında 5 yıllık retansiyon süreci dahil başarılı sonuçlar aldıklarını belirtmişlerdir. 1.3 mm çapında 7 mm uzunluğunda mini vida ikinci küçük ağı dişin distaline yerleştirilmiştir. Ark teli üzerinde yerleştirilmiş çengeller yardımıyla mini vidaya Ni-ti yaylar aracılığıyla distalizasyon kuvveti iletilmiştir.

Diş kökleri arasına yerleştirilen mini vidalar harici infrazigomatik krest bölgesine yerleştirilen mini vidaların da son zamanlarda üst büyük ağı distalizasyonunda başarılı şekilde kullanıldığı rapor edilmiştir (Wu et al., 2018). Ark telleri üzerine yerleştirilmiş çengeller veya dişlerin üzerine yapıştırılan kuvvet kolları aracılığıyla bütün dişlere Ni-ti yaylar veya elastiklerle distal yönlü kuvvet iletilmektedir.



Şekil 2.4. İnfrazigomatik krest vidası ile maksiller dişlere uygulanan distalizasyon

İnterradiküler ve infrazigomatik krest vidasından direkt iletilen kuvvetlerin haricinde herhangi bir bukkal sistem mini vidalarla birlikte kullanılabilir. EZ Slider aparatı kanin dişin distalindeki ark telinden ikinci büyük azı dişin mezialindeki ark teline uzanan paslanmaz çelik telden üretilmektedir. Paslanmaz çelik tel üzerindeki çengelden mini vidaya coil springler bağlanmaktadır. Çelik tel üzerindeki çengeller iletilen kuvvetleri dişin direnç merkezine yaklaştırdığından paralel kuvvet iletiminde de faydalıdır (Güray et al., 2014).

### 2.5. Şeffaf Plaklar ile Distalizasyon

Son dönemlerde estetik farkındalıktaki artış diş hekimliğinin tüm alanlarında olduğu gibi ortodonti alanında da hastaların tercih ettiği tedavi yöntemlerinde değişimlere sebep olmuştur. Şeffaf plakların popülerliği gittikçe artmakta ve geleceğin tedavisi olarak görülmektedir.

Şeffaf plaklarla;

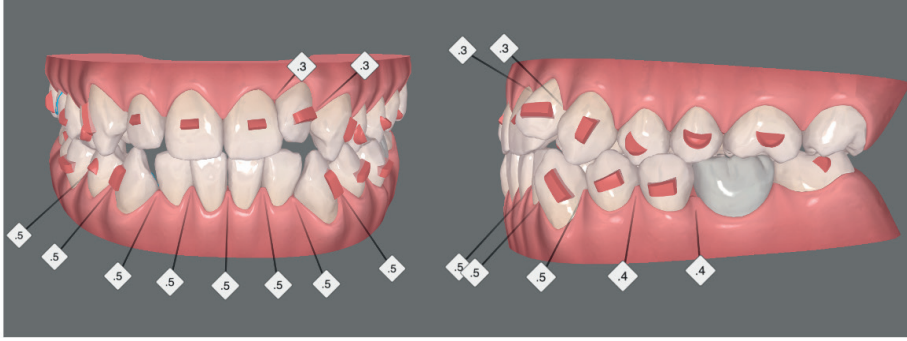
- 1) Diş arası aşındırmalar ile çekimsiz tedaviye duyulan ihtiyacı azalmıştır.
- 2) Hekimin hasta başında geçirdiği tedavi süresi azalmaktadır.
- 3) Braketlerin sebep olabileceği mine dekalsifikasyonlarından kaçınılmaktadır.
- 4) Periodontal sağlık idamesi daha kolay sağlanır.

Daha estetik tedavi seçeneği sunar (Balachandran et al., 2019)

Ancak, takıp çıkartılan aparatlar olduğundan hasta uyumuna bağlı olması, gövdesel hareket, aşırı intruzyon ve rotasyonların düzeltilmesi, hastanın plaklarını kaybetme ve kırma riski olması gibi dezavantajları da mevcuttur. Tipping hareketi, kesici dişlerin rotasyon düzeltilmesi, 1-2 diş intruzyonu ve eks-

pansiyon şeffaf plaklar ile başarılı tedavi edilen diş hareketleridir (Balachandran et al., 2019).

Şeffaf plakların kullanımı çok eski zamanlardan beri değişik metodlarla kullanılsa da günümüzde Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) teknolojisi ile gelişimine devam etmiştir. Üç boyutlu modeller üzerinde dişler hareket ettirilerek yazılım aracılığıyla tedavi planlanması yapılmaktadır.

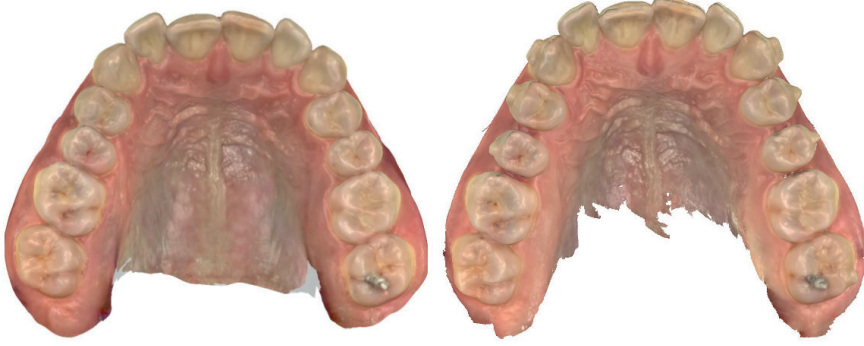


Şekil 2.5.Üç boyutlu yazılım aracılığı ile tedavi planlaması (Clincheck)

Şeffaf plaklar ile distalizasyonda gövdesel hareket miktarının 1,5-3 mm arasında değiştiği çalışmalarda gösterilmiştir (Ravera et al., 2016; Rossini et al., 2015). Fazla miktarda distalizasyon gerektiğinde iskeletsel ankraj ünitelerinden destek almak gerekmektedir. Ayrıca şeffaf plaklar etkinliğini plakların dişleri tamamen sarmasından aldığından dişler üzerine eklenen ataşmanlar ile desteklenmesi gerekmektedir. Ataşmanlar konvansiyonel ve optimize olmak üzere iki ayrı gruba ayrılmaktadır. Optimize ataşmanlar, diş hareketinde belirgin eşik değer aşıldığında yazılım tarafından otomatik olarak dişe yerleştirilmektedir. Konvansiyonel ataşmanlar ise plakların dişe adaptasyonunu arttıran pasif ataşmanlardır. Dikdörtgen, elipsoid ve eğimli ataşmanlar olarak üç tiptir. (Tai, 2019)

Şeffaf plak tedavilerinde diş hareketleri esnasında ankraj alınan üniteler tedavi başında kolayca belirlenebilmekte ve istenilen aşamalarda değiştirilebilmektedir. Distalizasyon tedavisi şeffaf plaklar ile kütleli (en masse) veya sıralı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Kütleli distalizasyonda tüm arktaki dişler aynı anda geriye doğru hareket ettirilmektedir. Sıralı distalizasyonda ise hareket birlikte hareket ettirilecek dişler seçilebilmektedir. Örneğin, belirli bir yüzdeye kadar ikinci büyük azı dişin tamamlanmadan birinci büyük azı dişler hareket ettirilmemektedir. İkinci büyük azı dişlerin hareketi esnasında sağ birinci büyük azıdan sol birinci büyük azıya kadar olan dişler ankraj ünite olarak görev almaktadır. Aynı şekilde birinci büyük azı dişlerin hareketinin belirli bir kısmı tamamlanmadan ikinci küçük azı dişler harekete başlamamaktadır.

Böylece küçük azı ve köpek dişleri retraksiyonunda büyük azı dişler ankraj ünitesi olmaktadır. Sıralı distalizasyon seçeneği şeffaf plaklarda güvenilir ankraj desteği sağlamaktadır (Tai, 2019).



**Şekil 2.6. Şeffaf plaklar ile sıralı distalizasyon**

## KAYNAKÇA

- Akin, E., Gurton, A. U., & Sagdic, D. (2006). Effects of a segmented removable appliance in molar distalization. *European Journal of Orthodontics*, 28(1), 65–73. <https://doi.org/10.1093/ejo/cji078>
- Almuzian, M., Alharbi, F., & McIntyre, G. (2016). Extra-oral appliances in orthodontic treatment. *Dental Update*.
- Angle, E. H. (1899). Classification of malocclusion. *Dent.Cosmos*, 41, 350–357.
- Armstrong, M. M. (1971). Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force. *American Journal of Orthodontics*, 59(3), 217–243. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(71\)90097-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(71)90097-2)
- Balachandran, S., Ganapathy, D., & Ramanathan, V. (2019). Clear aligners – A review. *Drug Invention Today*, 12(10), 2280–2284.
- Baumgaertel, S. (2011). Cortical bone thickness and bone depth of the posterior palatal alveolar process for mini-implant insertion in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(6), 806–811. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.05.020>
- Bernstein, L. (1969). The Acco appliance. *JPO: The Journal of Practical Orthodontics*, 3(9), 461–468.
- Bishara, S. E. (2006). Class II malocclusions: Diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Seminars in Orthodontics*, 12(1), 11–24. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2005.10.005>
- Bolla, E., Muratore, F., Carano, A., & Bowman, S. J. (2002). Evaluation of Maxillary Molar Distalization with the Distal Jet: A Comparison with Other Contemporary Methods. *Angle Orthodontist*, 72(5), 481–494.
- Bowman, S. J., & Johnston, L. E. (2000). The Esthetic Impact of Extraction and Nonextraction Treatments on Caucasian Patients. *Angle Orthodontist*, 70(1), 3–10. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2000\)070<0003:TEIOEA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2000)070<0003:TEIOEA>2.0.CO;2)
- Brickman, C. D., Sinha, P. K., & Nanda, R. S. (2000). Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(5), 526–534. <https://doi.org/10.1067/mod.2000.110332>
- Chen, Y. J., Chang, H. H., Lin, H. Y., Lai, E. H. H., Hung, H. C., & Yao, C. C. J. (2008). Stability of miniplates and miniscrews used for orthodontic anchorage: Experience with 492 temporary anchorage devices. *Clinical Oral Implants Research*, 19(11), 1188–1196. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01571.x>
- Chen, Y., Kyung, H. M., Zhao, W. T., & Yu, W. J. (2009). Critical factors for the success of orthodontic mini-implants: A systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(3), 284–291. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.08.017>
- Chopra, S., Bansal, P., & Bansal, P. (2020). Transpalatal Arch: An Overview of Literature. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 8(1), 184–186. <https://doi.org/10.21276/jamdsr>

- Deguchi, T., Nasu, M., Murakami, K., Yabuuchi, T., Kamioka, H., & Takano-Yamamoto, T. (2006). Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(6), 721.e7-721.e12. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.02.026>
- Duran, G. S., Görgülü, S., & Dindaroğlu, F. (2016). Three-dimensional analysis of tooth movements after palatal miniscrew-supported molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(1), 188–197. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.12.024>
- Escobar, S. A., Tellez, P. A., Moncada, C. A., Villegas, C. A., Latorre, C. M., & Oberti, G. (2007). Distalization of maxillary molars with the bone-supported pendulum: A clinical study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(4), 545–549. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.08.012>
- Fortini, A., Lupoli, M., Giuntoli, F., & Franchi, L. (2004). Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125(6), 697–704. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2003.06.006>
- Frankel, R. (1974). Decrowding during eruption under the screening influence of vestibular shields. *American Journal of Orthodontics*, 65(4).
- Garner L.D., B. M. H. (1985). Malocclusion in Black Americans and Nyeri Kenyans. *Angle Orthodontist*, 55(2), 139–146.
- Gelgör, İ., Karaman, A. İ., & Ercan, E. (2007). Prevalence of Malocclusion Among Adolescents in Central Anatolia. *European Journal of Dentistry*, 1, 125–131.
- Graber, L. W., Vig, K. W. L., Huang, G. J., & Fleming, P. (2016). *Current Principles and Techniques* (sixth edit). Elsevier Health Sciences.
- Gündüz, E., Crismani, A. G., Bantleon, H. P., Hönlgl, K. D., & Zachrisson, B. U. (2003). An improved transpalatal bar design. Part II. Clinical upper molar derotation - Case report. *Angle Orthodontist*, 73(3), 244–248.
- Güray, E., Ucar, F. I., & Gul, N. (2014). Distalization with the miniscrew-supported EZ Slider auxiliary. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 48(4), 238–247.
- Haydar, S., & Uner, O. (2000). Comparison of Jones jig molar distalization appliance with extraoral traction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 117(1), 49–53. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(00\)70247-2](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(00)70247-2)
- Hubbard, G., Nanda, R., & Frans, C. (1993). A cephalometric evaluation of nonextraction cervical headgear treatment in Class II malocclusions. *The Angle Orthodontist*, 64(4), 359–370.
- Karagkiolidou, A., Ludwig, B., Pazera, P., Gkantidis, N., Pandis, N., & Katsaros, C. (2013). Survival of palatal miniscrews used for orthodontic appliance anchorage: A retrospective cohort study. *American Journal of Orthodontics and Dentofa-*

- cial Orthopedics*, 143(6), 767–772. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.01.018>
- Keles, A., Erverdi, N., & Sezen, S. (2003). Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthodontist*, 73(4), 471–482. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2003\)073<0471:BDOMWA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2003)073<0471:BDOMWA>2.0.CO;2)
- Keles, A., & Sayinsu, K. (2000). A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 117(1), 39–48. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(00\)70246-0](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(00)70246-0)
- Kinzinger, G. S. M., Gülden, N., Yildizhan, F., & Diedrich, P. R. (2009). Efficiency of a skeletonized distal jet appliance supported by miniscrew anchorage for noncompliance maxillary molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(4), 578–586. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.10.049>
- Kircelli, B. H., Pektaş, Z. Ö., & Kircelli, C. (2006). Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *Angle Orthodontist*, 76(4), 650–659. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2006\)076\[0650:MMDWAB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2006)076[0650:MMDWAB]2.0.CO;2)
- Kook, Y. A., Kim, S. H., & Chung, K. R. (2010). A modified palatal anchorage plate for simple and efficient distalization. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 44(12), 719–730.
- Kuroda, S., Hichijo, N., Sato, M., Mino, A., Tamamura, N., Iwata, M., & Tanaka, E. (2016). Long-term stability of maxillary group distalization with interradiolar miniscrews in a patient with a Class II Division 2 malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 149(6), 912–922. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.07.045>
- L., W. W., & Wilson, R. C. (1987). Multi-directional 3D functional Class II treatment. *Journal of Clinical Orthodontics*, 21, 186–189.
- Lee, S. M., Park, J. H., Bayome, M., Kim, H. S., Mo, S. S., & Kook, Y. A. (2012). Palatal soft tissue thickness at different ages using an ultrasonic device. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 36(4), 405–409. <https://doi.org/10.17796/jcpd.36.4.58tm38928v522283>
- Lima Filho, R. M. A., Lima, A. L., & De Oliveira Ruellas, A. C. (2003). Mandibular changes in skeletal Class II patients treated with Kloehn cervical headgear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(1), 83–90. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(03\)00237-3](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00237-3)
- Longerich, U. J. J., Thureau, M., & Kolk, A. (2014). Development of a new device for maxillary molar distalization with high pseudoelastic forces to overcome slider friction: The Longslider - A modification of the Beneslider. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 118(1), 22–34. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2012.08.437>
- Maino, B. G., Alessandrini, P., & Mura, P. (2006). A modified ACCO for Class II nonextraction treatment. *Journal of Clinical Orthodontics : JCO*, 40(10).

- Papadopoulos, M. A. (2015). The significance of anchorage in orthodontics. In *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion*. Elsevier.
- Papadopoulos, M. A., Melkos, A. B., & Athanasiou, A. E. (2010). Noncompliance maxillary molar distalization with the First Class Appliance: A randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(5), 586.e1-586.e13. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.10.033>
- Polat-Ozsoy, Ö., Kircelli, B. H., Arman-Özçirpici, A., Pektaş, Z. Ö., & Uçkan, S. (2008). Pendulum appliances with 2 anchorage designs: Conventional anchorage vs bone anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(3), 339.e9-339.e17. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.10.002>
- Proffit, W., & Fields, H. (2012). *Contemporary Orthodontics* (5th ed.). Elsevier.
- Ravera, S., Castroflorio, T., Garino, F., Daher, S., Cugliari, G., & Deregibus, A. (2016). Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: A multicenter retrospective study. *Progress in Orthodontics*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s40510-016-0126-0>
- Rossini, G., Parrini, S., Castroflorio, T., Deregibus, A., & Debernardi, C. L. (2015). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthodontist*, 85(5), 881–889. <https://doi.org/10.2319/061614-436.1>
- Sayin, M. Ö., & Türkkahraman, H. (2004). Malocclusion and crowding in an orthodontically referred turkish population. *Angle Orthodontist*, 74(5), 635–639. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074<0635:MACIAO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074<0635:MACIAO>2.0.CO;2)
- Silva, R. G., & Kang, D. S. (2001). Prevalence of malocclusion among Latino adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119(3), 313–315. <https://doi.org/10.1067/mod.2001.110985>
- Tai, S. (2019). *Clear Aligner Technique*. Quintessence.
- Üçem, T. T., Yüksel, S., Okay, C., & Gülşen, A. (2000). Class II correction with the Twin Force Bite Corrector. *European Journal of Orthodontics*, 22(3), 293–298.
- Wilmes, B., & Drescher, D. (2010). Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally. *World Journal of Orthodontics*, 11(4), 331–340.
- Wilmes, B., Ottenstreuer, S., Su, Y. Y., & Drescher, D. (2008). Impact of Implant Design on Primary Stability of Orthodontic Mini-implants. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 69(1), 42–50. <https://doi.org/10.1007/s00056-008-0727-4>
- Wu, X., Liu, H., Luo, C., Li, Y., & Ding, Y. (2018). Three-dimensional evaluation on the effect of maxillary dentition distalization with miniscrews implanted in the infrazygomatic crest. *Implant Dentistry*, 27(1), 22–27. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000706>



# *Bölüm 5*

## **ENDODONTİDE KULLANILAN YENİ ŞELASYON AJANLARI**

*Mehmet ESKİBAĞLAR<sup>1</sup>*

*Cansu ONAT<sup>2</sup>*

1 Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Eskibağlar ORCID: 0000-0003-0183-3824

2 Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Arş. Gör. Cansu Onat ORCID: 0009-0003-1140-6233

Kök kanal tedavisinin temel amacı, biomekanik preparasyon sonrası üç boyutlu bir obturasyon sağlayarak periapikal dokuların iyileşmesini artırmak için enfekte kök kanal sistemi içindeki bakterileri yok etmek veya en aza indirmektir (Abedi-Amin et al., 2017). Bununla birlikte, uygulanan enstrümantasyon tekniğinden bağımsız olarak kalan bakterileri ve kök kanalını temizleme derecesini inceleyen araştırmacılar, kök kanal sisteminin yetersiz temizliğini ve dezenfeksiyonunu göstermiştir (Rôças & Siqueira Jr, 2008; J. F. Siqueira Jr et al., 2002).

Enstrümantasyon sırasında ve sonrasında kullanılan irrigasyon solüsyonları mikroorganizmaların, nekrotik dokuların ve oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasını kolaylaştırır (Haapasalo, Shen, Qian, & Gao, 2010). İrrigasyon solüsyonları, eğe ile dentin arasındaki sürtünmeyi azaltır, eğelerin kesme etkinliğini artırır, organik ve inorganik dokuyu çözer ve özellikle ultrasonik enerji kullanımı sırasında eğeyi ve dişi soğutur. Ayrıca irrigasyon, sert ve yumuşak dokunun apikal kök kanalına dolmasını ve planktonik ve biyofilm bakterilerinin periapikal dokulara yayılmasını önleyebilir (Park, Shen, & Haapasalo, 2012).

Sodyum hipoklorit (NaOCl) ve etilendiamintetraasetik asit (EDTA), nekrotik dokunun çözülmesi, smear tabakasının ortadan kaldırılması ve karmaşık kök kanal sistemindeki mikrobiyal biofilmin yok edilmesi için altın standart olarak kullanılan irrigasyon solüsyonlarıdır (Zehnder, 2006). NaOCl'yi endodontik tedavide en yaygın kullanılan irrigan yapan üstün özelliklerine rağmen, smear tabakasının inorganik bileşenleri üzerinde etki göstermez ve debridman için ilave bir şelatör etkisi gerekir. EDTA, mekanik olarak enstrüman edilmiş kök kanallarının final irrigasyonu için çoğunlukla önerilmiş olsa da (Dutner, Mines, & Anderson, 2012), antimikrobiyal etkinliğinin çok az olması veya hiç olmaması ve artan yüzey gerilimi gibi olumsuz özellikleri nedeniyle yerine geçebilecek ajanlarla ilgili çalışmalar mevcuttur (María Teresa Arias-Moliz, Ferrer-Luque, Espigares-Rodríguez, Liébana-Ureña, & Espigares-García, 2008; Luciano Giardino, Ambu, Becce, Rimondini, & Morra, 2006).

## **1. Sitrik Asit**

### **1.1. Yapı ve Özellikleri**

Sitrik asit (CA), tipik olarak nekrotik kök yüzeylerini detoksifiye etmek, intrinsik kollajen liflerini ortaya çıkarmak ve biyomekanik preparasyon sırasında smear tabakasının çıkarılmasına yardımcı olmak için kullanılan trikarboksilik bir asittir (Gomez-Delgado, Camps-Font, Luz, Sanz, & Mercade, 2023). CA, konsantrasyonlara bağlı olarak pH değerleri 0.8 ile 1.9 arasında değişmektedir (Haznedaroğlu, 2003).

## 1.2. Antimikrobiyal Özellikleri

CA çözeltisinin antibakteriyel etkinliği, bakteriyel metabolizmayı inhibe edecek olan hidrojen iyonlarının salınmasından kaynaklanabilir (María Teresa Arias-Moliz et al., 2008). Yamaguchi ve arkadaşları, CA solüsyonunun 12 kök kanal bakterisi üzerine test etmiş, bu bakterilerin tamamında antibakteriyel etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Yamaguchi, Yoshida, Suzuki, & Nakamura, 1996). Arias-Moliz ve arkadaşları CA ve fosforik asidin *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) için minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBC) değerlendirmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre CA ve fosforik asidin MBC'lerinin sırasıyla %20 ve %2.5 olduğunu bildirmiştir. Ayrıca her iki asitte fakültatif ve zorunlu anaeroblara karşı anti-mikrobiyal etkiler göstermiştir (María Teresa Arias-Moliz et al., 2008). Ayrıca CA'nın konsantrasyonlarının antimikrobiyal etkisi üzerine değerlendirildiği bir çalışmada ise; %10'luk CA'nın, dentin tübüllerinde %1'lik CA'ya göre daha fazla antimikrobiyal etkinlik gösterdiği bildirilmiştir (Luciano Giardino et al., 2022). Campello ve ark. NaOCl'nin ardından CA kullanımının ve XPEndoFinisher (FKG, Dentaire Sa, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) ile aktivasyonun, tek başına NaOCl kullanımına göre *E. faecalis*'te önemli ölçüde daha fazla azalma gösterdiğini bildirmiştir (Campello et al., 2022). Bununla birlikte, antimikrobiyal özelliklerine rağmen, CA çeşitli konsantrasyonlarda hücre kültürleri üzerindeki sitotoksik etkileri nedeniyle, irrigasyon solüsyonu olarak kullanılacağı zaman konsantrasyonu dikkate alınmalıdır.

## 1.3. Smear Tabakasının Uzaklaştırılması

Smear tabakasının kök kanalından tamamen uzaklaştırılması için tek bir optimal çözüm yoktur, bu nedenle tipik olarak farklı ajanların bir kombinasyonu kullanılır. Yapılan bir çalışmada 30 saniye irrigasyondan sonra smear tabakasının uzaklaştırılmasında, CA'nın servikal üçte birlik kısımda önemli ölçüde daha etkili olduğunu, 1 dakika sonra CA'nın servikal ve orta üçte birlik kısımlarda apikal üçte birlik bölgeye göre daha etkili olduğunu gözlemlenildi (Prado, Gusman, Gomes, & Simão, 2011). Ancak bu çalışmada kullanılan solüsyonların (%37'lik fosforik asit, %17'lik EDTA ve %10'luk CA) 1 dakikalık veya daha uzun kullanımından sonra servikal ve orta üçte birlik kısımlarda bir dereceye kadar erozyon oluşturduğuna dikkat edilmelidir (Prado et al., 2011). Ravneet ve ark. EDTA, CA ve maleik asit (MA) kullanılarak smear tabakasının kaldırılması üzerine yaptıkları bir çalışmada; EDTA ve CA'nın smear tabakasını koronal ve orta üçlüden smear uzaklaştırmada eşit derecede etkili olduğunu fakat apikal üçlüde CA'nın, EDTA'dan daha iyi sonuçlar gösterdiğini bildirmiştir. Aynı zamanda %7'lik MA ve %10'luk CA'nın her ikisinin de koronal ve orta üçlüden smear tabakasının uzaklaştırmada eşit derecede etkili olduğunu, ancak apikal üçte birlik kısımda %7'lik MA, %10'luk CA'dan daha etkili olduğunu belirtmiştir (Kaushal, Bansal, & Malhan, 2020). Bu bulgular, CA grubunun, smear tabakasını uzaklaştırmada

EDTA grubuna göre daha etkili olduğu sonucuna varan Banode ve ark tarafından yapılan çalışma ile benzerlik taşımaktadır (Banode et al., 2015). Ancak literatürde aksi yönde sonuçlara ulaşan çalışmalar da mevcuttur. Khademi ve ark. tarafından yapılan bir araştırma, EDTA'nın özellikle kanalların orta ve apikal üçte birlik kısmında CA dan daha iyi olduğunu bildirmiştir (Feyzianfard, 2004). Ahir ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise kök kanalının orta ve apikal üçlüsünde CA ve EDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğinde birbiri arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir (Ahir, Parekh, Katyayan, & Katyayan, 2014).

#### 1.4.Toksisite

Bazı yazarlar,%10'luk CA solüsyonunun hücre büyümesini, canlılığını, engellemediğini ve in vitro olarak da sitotoksik olmadığını göstermiştir (Malheiros, Marques, & Gavini, 2005; SILVA, 2022). CA ve EDTA çözeltilerinin in vivo sitotoksik etkilerini karşılaştıran çok az çalışma vardır ve literatürde bu iki asit çözeltilisinin karşılaştırmalı in vitro sitotoksik etkilerine ilişkin veri mevcut değildir. %17'lik EDTA çözeltilisinin sitotoksitesi ve CA'nın üç farklı konsantrasyondaki (%10, 15 ve %25) sitotoksitesi karşılaştırıldığı bir çalışmada, %17 EDTA solüsyonunun, test edilen CA solüsyonlarından daha yüksek sitotoksik etkilere neden olduğunu gösterildi (Malheiros et al., 2005). CA'nın test edilen konsantrasyonlarda (%10, 15 ve %25) ve dilüsyonlarda (%0,1 ve %0,5) uygulanan kültürlerin hücre canlılığı, kontrol grubundaki kültürlerle benzer sonuçlar göstermiştir. Ek olarak, CA çözeltileri uygulanan hücreler, hücre döngüsüne girme yeteneklerini kaybetmemiş ve uzun süreli testin gösterdiği gibi çoğalma aktivitelerini korumuşlardır. Bu sonuçlar, sitrik asit solüsyonunun kültürdeki fibroblastlar için sitotoksik olmadığını açıkça göstermiştir. %25'lik CA çözeltilisinin %0.5'lik seyreltilmesiyle muamele edilen kültürlerin büyümesi bozulmuş olmasına rağmen, hücre canlılığı etkilenmemiştir. Bu sonuçlar, hücrelerin proliferatif aktivitesinin, onları öldürerek değil, hücre döngüsü ritmi üzerinde geri dönüşümlü bir etkiye sahip olarak inhibe edilmesinin bir sonucu olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca çalışmadaki hücreler canlı olmalarına rağmen çoğalma yeteneğine sahip olmadığı bildirilmiştir (Malheiros et al., 2005).

Başka bir çalışmada ise fosforik asit, CA ve NaOCl sitotoksitesi karşılaştırılmıştır. İrrigasyon solüsyonu tipinin (%15 CA,%5 fosforik asit ve %2,5 NaOCl), irrigasyon solüsyonu konsantrasyonunun (%0,1 ve 0,5) ve irrigasyon solüsyonunun etki süresinin (1,6 ve 24 saat) etkisinin tam faktörlü regresyon analizi, hücre canlılığı yüzdelerinde bu üç faktör arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bildirilmiştir. En düşük hücre canlılığı yüzdesi %5 fosforik asit (%6,91) ile gözlenmişken, diğer solüsyonlarla önemli farklılıklar göstermiştir. En yüksek hücre canlılığı yüzdesi, %2,5 NaOCl'nin %0,1 ve %0,5'lik dilüsyonları ile elde edilirken, %5 fosforik asit veya %15 CA'nın %0,5 dilüsyonları ile çok düşük hücre canlılığı yüzdeleri elde edildiği bildirilmiş-

tir (Navarro Escobar, González Rodríguez, & Ferrer Luque, 2010). Yine de toksisitesi ile ilgili yeteri kadar çalışma bulunmayan CA'nın konsantrasyonu arttıkça toksisitesinin de artacağı göz önünde bulundurularak irrigasyon solüsyonu olarak dikkatli kullanılmalıdır (Gomez-Delgado et al., 2023).

### 1.5.Kırılma Direnci Üzerine Etkisi

Vertikal kök kırığı, kök kanal tedavisinin en ciddi komplikasyonlarından birisidir. Enstrümantasyon sırasındaki doku kaybı ve restorasyon işlemi sırasında oluşan basınç, endodontik tedavi görmüş dişlerin kök kırılmasına yatkınlığında önemli bir rol oynayabilir. Birçok faktöre ek olarak kök kanal tedavisi sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının bu dişlerin kırılma direnci üzerinde etkisi vardır (Uzunoglu, Aktemur, Uyanik, Durmaz, & Nagas, 2012). Arslan ve ark. CA'nın kök fraktürleri üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre %50'lik CA kullanarak 10 dakika süreyle ve 1 dakika süreyle %10 CA kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre CA'nın kök dentinini zayıflatmadığı gösterilmiştir (Arslan, Barutçigil, et al., 2014). Ayrıca yapılan çalışmalar %10 ve daha düşük konsantrasyonlardaki CA'nın 1 dakikadan fazla olmamak koşuluyla uygulandığında endodontik tedavi görmüş kökü zayıflatmadığını göstermiştir (Atesci, Avci, Tuglu, Ay, & Eronat, 2020; Chae, Yang, & Kim, 2018; Ivica, Zehnder, Mateos, Ghayor, & Weber, 2019).

### 1.6.Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılması Üzerine Etkisi

Kalsiyum hidroksitin ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) kök kanal içerisindeki varlığı, kök kanal patlarının dentin tübüllerine nüfuz etmesini, pat adezyonunu ve sızdırmaz bir kanal dolgusunu etkilemektedir. Şelasyon ajanları, kalsiyum iyonlarına bağlanarak  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'yi çözdüklerinden,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'nin uzaklaştırılması için en çok kullanılan irrigasyon solüsyonlarıdır (Keskin, Keleş, & Sarıyılmaz, 2021). Ballal ve ark., iyodoform ve silikon yağı ile karıştırılan kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında, %10 CA'nın %17 EDTA'dan daha üstün olduğunu bulmuşlardır (N. Ballal, Kumar, Laxmikanth, & Saraswathi, 2012). Bir başka çalışmada, Wang ve ark., örneklerin %33'ünde  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'nin %10'luk CA ile tamamen uzaklaştırıldığını, fakat %10 CA veya %17 EDTA ile irrige edilen kanalların üçte birinde  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  uzaklaştırmada anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (Wang et al., 2017). Arslan ve ark. yaptığı çalışmada ise, %10'luk CA'nın, %2'lik CHX ile birlikte  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'nin kök kanalından uzaklaştırılmasında; %17'lik EDTA ve %1'lik NaOCl'den daha etkili olduğunu göstermiştir. CA'nın koronal ve orta üçlüdeki  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'yi kanaldan uzaklaştırması, apikal üçlüye göre daha bulunmuştur. Fakat grupların hiçbirinde  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kanaldan tamamen uzaklaştırılamamıştır (Arslan, Gok, et al., 2014).

### 1.7. Mikrosertlik ve Dekalsifikasyon Üzerine Etkisi

Şelasyon ajanları kalsiyum iyonlarını mineral dokudan uzaklaştırarak dentinin mikrosertliğini değiştirir ve smear tabakasının uzaklaştırılmasını sağlar (Di Renzo, Ellis, Sacher, & Stangel, 2001). Böylece irrigasyon solüsyonları ve kök kanal patları ile dentin tübüllerine penetrasyonu kolaylaştırır. Bununla birlikte, bu tür değişiklikler dentin erozyonuna neden olarak dişin kırılması olasılığını artırabilir (Baldasso, Roletto, Silva, Morgental, & Kopper, 2017). CA solüsyonunun, dentin mikrosertliğini azalttığı ve daha yüksek peritübüler ve intertübüler dentin erozyon skorları elde ettiği görülmektedir (Baldasso et al., 2017). Baldasso ve ark., CA irrigasyonunun kök kanal duvarının yakınında ciddi düzensizliğe neden olduğunu bildirmiştir (Baldasso et al., 2017). Wilkoński ve ark., 60 saniye boyunca %40 CA ve %5,25 NaOCl ile dönüşümlü olarak yapılan çift irrigasyonun dentin yüzeyinde bozulmaya yol açtığını; fakat 30 saniye boyunca aynı protokolün uygulanmasının dentin yüzeyinde bozulma göstermediğini bildirmiştir (Wilkoński, Jamróz-Wilkońska, Zapotoczny, Opiła, & Giardino, 2021).

Kollajen ağı demineralize edici ajanlar tarafından açığa çıkarılabilir ve NaOCl, şelasyon ajanlarından sonra kullanılırsa doğrudan kollajenin erozyonuna neden olabilir (Bosaid, Aksel, Makowka, & Azim, 2020; Wilkoński et al., 2021). Bu sebeple araştırmacılar, CA'nın yalnızca NaOCl'den önce kullanıldığında erozyon gösterdiğini vurgulamıştır (Hara et al., 2005; Qian, Shen, & Haapasalo, 2011). Bosaid ve ark. ayrıca, %10 CA'da mineral içeriği ve mikrosertlik değerlerinde gözlenen daha büyük azalmanın, muhtemelen EDTA'ya kıyasla kalsiyum iyonları ile daha hızlı bağlanma afinitesinden kaynaklandığına dikkat çekmiştir (Bosaid et al., 2020).

### 1.8. Büyüme Faktörü Salınımı Etkisi

CA'nın büyüme faktörü salınımı ile ilgili olarak, dört in vitro çalışma bulunmaktadır (Atesci et al., 2020; Chae et al., 2018; Hancerliogullari, Erdemir, & Kisa, 2021; Ivica et al., 2019). Bu çalışmalarda tüm yazarlar aynı CA konsantrasyonunu (%10) kullanmıştır. Chae ve ark., Ivica ve ark. ve Ateşçi ve ark., ELISA değerlendirmesine göre, %10'luk CA gruplarının daha yüksek büyüme faktörü salınımını sağladığını bildirmiştir (Atesci et al., 2020; Chae et al., 2018; Ivica et al., 2019). Fakat Hancerliogullari ve ark. yaptığı çalışmada ise; TGF- $\beta_1$ , BMP, bFGF, VEGF ve IGF'nin salınımının, kontrol grubuyla (%1,5 NaOCl) karşılaştırıldığında, %17'lik EDTA veya %10'luk CA kullanılarak önemli ölçüde arttığını ve iki deney grubu arasında önemli farklar olmadığını bildirmiştir (Hancerliogullari et al., 2021).

Chae ve ark., %17'lik EDTA'ya oranla, %10'luk CA'nın kök kanal dentininden en yüksek miktarda TGF- $\beta_1$  salgıdığını bildirmiştir (Chae et al., 2018). Benzer şekilde Ivica ve ark., rejeneratif endodontik prosedürlerde hücre homing için %10'luk bir CA solüsyonunun altın standart olan %17'lik EDTA'dan daha faydalı olabileceğini öne sürmüştür (Ivica et al., 2019).

## 2. Maleik Asit

### 2.1. Yapı Ve Özellikleri

MA, kimyasal formülü  $C_4H_4O_4$  olan, iki çift bağa sahip bir dikarboksilik organik bir asittir. MA amfoterik özellikleri vardır, yani hem asidik hem de bazik etki gösterir. MA endodontide genellikle, %5 ve %7'lik konsantrasyonlarda kullanılmaktadır.

### 2.2. Antimikrobiyal Özellikleri

Kök kanal boşluğunun tam debridmanı ve etkili dezenfeksiyonunun, endodontik tedavinin öngörülebilir uzun vadeli başarısı için gerekli olduğu düşünülmektedir (J. Siqueira Jr, Machado, Silveira, Lopes, & De Uzeda, 1997). Endodontik enfeksiyonlar, anaerobların baskın olduğu polimikrobiyal enfeksiyonlardır (J. F. Siqueira Jr et al., 2002). Mikroorganizmalar kök kanalı içrisine yerleştiğinde, konak savunma mekanizması tarafından elimine edilemezler ve bu nedenle kemomekanik prosedürle tedavi edilmelidirler (Küçük, Kermeoğlu, & Kalender, 2016). Kök kanal sisteminin mekanik enstrümantasyonu büyük miktarda mikroorganizmaları giderse de anatomik ve morfolojik farklılıklar nedeniyle tam bir debridman sağlanamaz (Heling, Irani, Karni, & Steinberg, 1999). Bu nedenle, kök kanal irrigasyonu, kök kanallarının dezenfeksiyonu için gereklidir (Gomes et al., 2001). EDTA ve ardından NaOCl'nin birlikte uygulanması, mekanik enstrümantasyondan sonra smear tabakasının etkili bir şekilde çıkarılması için yaygın olarak kullanılmaktadır (Zehnder, 2006). *E. faecalis*, *Candida albicans* (*C. albicans*) ve *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), enfekte kök kanallarında en dirençli türler olarak kabul edilir ve genellikle başarısız endodontik tedavi ile ilişkilendirilirler (Waltimo, Siren, Torkko, Olsen, & Haapasalo, 1997). EDTA'nın bu mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi bazı çalışmalarda gösterilmiştir (Ates, Akdeniz, & Sen, 2005; Zehnder, Schmidlin, Sener, & Waltimo, 2005). Son zamanlarda MA'nın, EDTA'ya kıyasla *E. faecalis*'e karşı daha etkili olduğu bildirilmiştir (Zehnder et al., 2005). Fakat MA'nın *C. albicans* ve *S. aureus*'a karşı antimikrobiyal aktivitesi ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır (Zehnder et al., 2005). Ballal ve ark. 2011 yılında yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre, EDTA ve MA'nın tüm zaman dilimlerinde test edilen bu mikroorganizmanın hepsine karşı eşit derecede etkili olduğunu göstermiştir (Nidambur Vasudev Ballal, Yegneswaran, Mala, & Bhat, 2011).

Bu çalışma, EDTA'nın; *E.faecalis*, *C.albicans* ve *S.aureus*'a karşı bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu gösteren diğer çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik taşımaktadır (Sen, Akdeniz, & Denizci, 2000; Zehnder et al., 2005). MA'nın varsayılan antimikrobiyal etkisi, sitoplazmada ayrışmamış moleküllerden protonların salınmasıyla hücre içi pH'nın düşmesi ve böylece konak savunmaya neden olan temel enzimlerin inaktive edilmesinden kaynaklandığı varsayılmaktadır (Nidambur Vasudev Ballal et al., 2011). F.Luque ve ark. yaptığı bir çalışmada, MA'nın tek başına ve setrimid ile kombinasyon halinde *E.faecalis* biyofilmine karşı antimikrobiyal olarak etkili olduğunu bildirmiştir (Ferrer-Luque, Arias-Moliz, González-Rodríguez, & Baca, 2010). MA'nın *E.faecalis* biyofilmlerini, 1 dakikalık biyofilm temasında %100 bakteriyel eliminasyona ulaşan, %15 EDTA veya %15 CA ile karşılaştırıldığında 30 saniyede %0,88'lik bir konsantrasyonda yok ettiğini bildirdiler. EDTA ve setrimidin (CTR) ayrıca, biyofilmin kohezif kuvvetlerinin istikrarını bozarak biyofilmin mekanik stabilitesini düşürmüş ve antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Ferrer-Luque et al., 2010). Tek başına veya CTR ile birlikte %7 MA, *E.faecalis*'e karşı 30 saniyelik maruziyetten itibaren antimikrobiyal aktiviteye olduğu gösterildi. Fakat bu çalışmada, %7 MA'nın *E.faecalis*'e karşı tam antibakteriyel etkisi 5 dakikalık bir zaman aralığında elde edilmiştir (Ferrer-Luque et al., 2010). EDTA'ya eklenen CTR, solüsyonun yüzey gerilimini düşürdüğü ve bu çözeltinin dentin tübüllerine ve hatta kök kanal sisteminin enstrümante edilmemiş kısımlarına daha fazla penetre olduğu bildirilmiştir (Yılmaz, Basbag, Buzoglu, & Gümüsderelioglu, 2011).

### 2.3.Smear Tabakasının Uzaklaştırılması

Endodontik tedavilerde, smear tabakasının uzaklaştırılması istenir. Bununla birlikte, çoğu irrigasyon solüsyonunun, smear tabakasının özellikle kök kanal tedavisi başarı oranını belirlemede çok önemli olan apikal üçte birlik kısmını, tamamen uzaklaştıramadığı bilinmektedir (Barut, Işık, Haznedaroğlu, & Özkan). %7'lik MA ve %10 CA'nın karşılaştırıldığı bir çalışmada solüsyonların her ikisi de koronal ve orta üçlünden smear tabakasının çıkarılmasında eşit derecede etkili olarak bulunmuştur. Fakat apikal üçte birlik kısımda, %7'lik MA'nın, %10'luk CA'dan daha etkili olduğu bildirilmiştir (Kaushal et al., 2020). Bununla birlikte Ballal ve ark. yaptığı çalışmada, %7'lik MA ile 1 dakika final irrigasyonunun, kök kanal sisteminin apikal üçlüsünden smear tabakasını uzaklaştırmada,%17'lik EDTA'dan daha etkili olduğunu bildirmiştir (Nidambur Vasudev Ballal, Kandian, Mala, Bhat, & Acharya, 2009). Kandil ve ark. apikal bölgede MA'nın, EDTA'dan daha iyi sonuçlar gösterdiğini bildirmiştir (Kandil, Labib, & Alhadainy, 2014). Şelasyon ajanlarının smear tabakasını uzaklaştırması üzerine yapılan karşılaştırmalı bir çalışmada ise; özellikle apikal üçte birlik kısımda maksimum smear tabakası uzaklaştırması %7'lik MA'da görüldü.



Uzaklaştırma etkinliği açısından MA solüsyonunu sıralasıyla CA, EDTA ve salin solüsyonlarının takip ettiği bildirilmiştir (Kaushal et al., 2020).

Smear tabakasının etkili bir şekilde uzaklaştırılması kullanılacak olan kanal patının penetrasyon derinliğini de artırır (Violich & Chandler, 2010). 2022 yılında Ballal ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada EDTA, CA, MA, salin kullanılarak biyoseramik patın penetrasyon derinliği karşılaştırılmıştır. Koronal üçlüde EDTA, CA, MA arasında biyoseramik patın penetrasyon derinliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken; kökün orta ve apikal kısımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu bildirilmiştir. MA ve CA kullanılan gruplarda bioseramik patın dentine fazla penetre olduğu gösterildi. Bu durum CA ve MA'nın orta ve apikal kısımlarda smear tabakasının uzaklaştırılmasında EDTA'dan daha aktif olduğunu düşündürmektedir (Shekhar, Mallya, Ballal, & Shenoy, 2022). MA diğer şelasyon ajanlarına göre daha asidiktir (ph 1.05) ve bu nedenle daha kısa sürede daha fazla demineralize edici etki gösterir (Gupta & Singh, 2018).

#### 2.4.Toksisite

EDTA ve MA'nın toksisitesini karşılaştıran bir çalışmaya göre %7 MA,%17 EDTA ile karşılaştırıldığında daha az sitotoksik olduğu bulunmuştur. Ayrıca EDTA ve MA'nın sitotoksitesininin kullanılan konsantrasyonlara bağlı olduğu da bildirilmiştir (L Giardino et al., 2020).

#### 2.5.Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılması Üzerine Etkisi

Kök kanal duvarında kalan  $\text{Ca(OH)}_2$ , kanal patı ile kimyasal olarak reaksiyona girerek patın fiziksel ve kimyasal etkinliğini azaltabilir (Kim & Kim, 2015).Bu nedenle,  $\text{Ca(OH)}_2$  kök kanal dolgu işleminden önce tamamen kök kanallarından uzaklaştırılmalıdır.  $\text{Ca(OH)}_2$ 'nin farklı çözücülerle hazırlanması  $\text{Ca(OH)}_2$ 'nin kök kanal sisteminden uzaklaştırılmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Kuga et al., 2010). Viskozite ne kadar düşükse, iyonik çözünme o kadar yüksek olur. Sulu çözücüler doku ve doku sıvıları ile temas halindeyken yüksek derecede çözünürlük sağlar. Polietilen glikol, propilen glikol, gliserin gibi viskoz çözücüler, muhtemelen  $\text{Ca(OH)}_2$ 'nin dokulara dağılmasını en aza indiren yüksek moleküler ağırlıkları nedeniyle sulu çözücülerle karşılaştırıldığında patın daha düşük çözünürlüğünü neden olur. Yağlı çözücüler ise, patın dokularda en az çözünmesini sağlar. Bu tür taşıyıcılar, sulu veya viskoz taşıyıcı içeren patlara göre kök kanalında daha uzun süre kalabilir (Alaçam, Görgül, & Ömürlü, 1990; Kuga et al., 2010). 2013 yılında M. Thomas ve ark. yaptığı EDTA ve MA'nın karşılaştırıldığı bir çalışmada; taşıyıcı olarak distile su ve propilen glikol kullanılan gruplarda, %17'lik EDTA ve %7 MA'nın benzer sonuçlar gösterdiğini bulmuşlardır. Ayrıca taşıyıcı olarak sili-kon yağı kullanılan grupta ise, %7'lik MA, %17 EDTA'ya göre daha iyi sonuçlar göstermiştir (Nainan, Nirupama, & Benjamin, 2013).

Bu durumun MA'nın, EDTA'ya göre daha düşük yüzey gerilimine sahip olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. İlave olarak MA'nın düşük yüzey gerilimi ve asidik doğası da dentin tübüllerine daha iyi penetrasyonla sonuçlanmış olabilir (Nainan et al., 2013).

## 2.6.Mikrosertlik Ve Dekalsifikasyon Üzerine Etkisi

Smear tabakasının uzaklaştırılması işlemi esnasında irrigasyon solüsyonları dentinin mikrosertliğini azaltıp erozyona sebep olabilir (Violich & Chandler, 2010). Mikrosertlikteki bu azalma enstrümantasyonu kolaylaştırırken, kalan dentin yapısının zayıflamasına sebep olabilir (Gomez-Delgado et al., 2023). QMix, EDTA+CHX, EDTA+NaOCl ve MA'nın, dentinin mikrosertliği üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmaya göre dentin mikrosertliğinde en fazla düşüş MA'da meydana gelmiştir (Kara Tuncer, Tuncer, & Siso, 2015). Başka bir çalışmada ise bu çalışmanın aksine, C. Filho ve ark. MA'nın mikrosertliği EDTA'dan daha az azalttığını bulmuştur (Cruz-Filho et al., 2011). Başka bir çalışmada ise %7 MA ve %17 EDTA ile irrigasyon sonrası dentin mikrosertliğindeki azalmanın kök kanal sisteminin koronal, orta ve apikal uçlülerinde benzer olduğunu gözlemlemiştir (Nidambur Vasudev Ballal, Mala, & Bhat, 2010). Yapılan başka bir çalışmada 5 dk'lık dentin temas süreleri sonucunda, EDTA, MA, NaOCl, MTAD ve salin solüsyonları mikrosertlik açısından karşılaştırılmış ve en fazla mikrosertlikte düşüş MA grubunda meydana gelmiştir (Ulusoy & Görgül, 2013).

## 3.Etidronik Asit

### 3.1.Yapı Ve Özellikleri

Etidronik asit (HEDP), kimyasal formülü  $C_2H_8O_7P_2$  olan herhangi bir toksik etkisi bulunmayan, antimikrobiyal özelliğinden dolayı, kişisel temizlik ürünlerinde ve dezenfektan olarak yüzme havuzlarında kullanılabilen bir bifosfonattır. HEDP, osteoporoz gibi kemik hastalıklarının tedavisinde kullanılan bir sistemik ilaçtır (Rg, 1999).

### 3.2.Antimikrobiyal Özellikleri

HEDP solüsyonunun tek bir irrigasyon solüsyonu olarak kullanılması önerilmediğinden, NaOCl ile birlikte kullanılması tavsiye edilir. HEDP tek başına E. Faecalis biyofilmi üzerine etkisizdir. Karale ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, C. Albicans üzerine %3 NaOCl, %2 CHX, %18 HEDP, %17 EDTA solüsyonlarının etkileri karşılaştırılmış ve en az etki HEDP'de bulunmuştur (Karale et al., 2016). İrrigasyon solüsyonu NaOCl, şelasyon ajanları EDTA veya CA ile sıklıkla karıştırılmamıştır. Bu durumun sebebi ise, bu solüsyonlarla karıştırılmasından hemen sonra oluşan mevcut klor kaybıdır (Zehnder et al., 2005).

%2,5 NaOCl ve %9 HEDP'nin birlikte kullanımında, NaOCl etkileşim anında ve 10 dakika sonrasında mevcut tüm serbest klor içeriğini korumuştur (Maria Teresa Arias-Moliz, Ordinola-Zapata, Baca, Ruiz-Linares, & Ferrer-Luque, 2014; Nidambur V Ballal, Das, Rao, Zehnder, & Mohn, 2019). NaOCl smear tabakasının tamamen uzaklaştırmadığından, bakteri yükünü azaltmak için olası alternatifler arasında kök kanalı enstrümantasyonu sırasında NaOCl/HEDP birlikteliği gibi yumuşak bir şelasyon solüsyonunun kullanılması önerilmektedir (De-Deus, Namen, Galan Jr, & Zehnder, 2008; Zehnder et al., 2005).

### 3.3. Smear Tabakasının Kaldırılması Etkisi

HEDP solüsyonu zayıf bir şelasyon ajanıdır. Bir çalışmada %9 ve %18'lik HEDP solüsyonları smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre %18'lik HEDP konsantrasyonu daha iyi sonuçlar vermiştir (De-Deus, Zehnder, et al., 2008). Smear tabakası uzaklaştırmada kullanılan EDTA ve MA, NaOCl ile etkileşim göstermekte, bu ajanlar birlikte NaOCl ile kullanıldığında NaOCl'nin özellikleri azalmaktadır (Grande, Plotino, Falanga, Pomponi, & Somma, 2006; Rossi-Fedele, Doğramacı, Guastalli, Steier, & de Figueiredo, 2012). HEDP ise NaOCl ile kombinasyon halinde kullanımında her iki solüsyonda da herhangi bir etki kaybı olmaksızın kullanılabilir (Zollinger, Mohn, Zeltner, & Zehnder, 2018). HEDP, EDTA ve MA'nın smear tabakası uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada kökün koronal ve orta üçte birlik kısmında üç solüsyonun da eşit derecede smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğine sahip olduğu bulunmuş fakat apikal kısımda MA ile karşılaştırıldığında HEDP'nin daha az smear tabakası uzaklaştırdığı gösterilmiştir. Buna sebep olarak, HEDP'nin MA'dan daha az şelasyon etkisi gösterdiği bildirilmiştir. Aynı zamanda HEDP'nin sklerozlu dentin üzerindeki düşük etkinliği de bu duruma neden olmuş olabilir (Rossi-Fedele et al., 2012). M.R.Linares ve ark. tarafından yapılan çalışmanın sonuçları NaOCl/HEDP grubunda dentin tübüllerinin %90,41'i (7,33'ü) smear tabakasından arındırılmış, NaOCl+EDTA grubunda ise bu oranın %76,54'ü (15,30) olduğu bildirilmiştir (Maria Teresa Arias-Moliz, Ruiz-Linares, & Ferrer-Luque, 2019).

### 3.4. Köklerin Kırılma Direnci Ve Dentin Mikrosertliği Üzerine Etkisi

Şelasyon ajanlarının uzun süre kullanımının kök dentinin biyomekanik özellikleri üzerinde zararlı bir etkiye sahip olabileceği, hem mikrosertlik hem de eğilme mukavemetinde düşüşe sebep olabileceği kanıtlanmıştır (Philip et al., 2021). Literatürde HEDP ile bu konuda yapılan çalışma sayısı oldukça azdır.

Yapılan bir çalışmada NaOCl ile birlikte kullanılan HEDP'nin kök kırılma direnci üzerine etkisi araştırılmış, çalışmanın sonucuna göre son yıkama olarak NaOCl ile birlikte bir ara yıkama solüsyonu olarak HEDP+NaOCl veya iki farklı EDTA formülasyonunun kullanılması, kemo-mekanik olarak hazırlanmış köklerin kırılma direncini etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır (Gonzalez et al., 2020). Yapılan başka bir çalışma sonuçlarına göre ise EDTA, fitik asit (IP6), HEDP ve salin solüsyonu dentin mikrosertliği açısından karşılaştırılmış, en fazla dentin mikrosertliği ve eğilme mukavemeti düşüşüne EDTA'nın sebep olduğu bildirilmiştir. Bu durum, EDTA'nın esas olarak kalsiyum-fosfor oranındaki dentinin mineral içeriği üzerindeki dekalsifiye edici etkisine atfedilebilir, bu çalışmanın sonuçları göz önüne alındığında, hem %2,5 IP6 hem de %18 HEDP'nin radiküler dentinin yüzey ve toplu mekanik özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalmaya sebep olmadığı sonucuna varılmıştır (El-Banna, Elmesellawy, & Elsayed, 2023).

### 3.5.Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılması Üzerine Etkisi

Kök kanal duvarlarında kalan  $\text{Ca(OH)}_2$  kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu engeller ve ayrıca güta-perkanın apikal mikrosızıntısını artırır. Bu sebeple kök kanal sistemi içerisinde kalan  $\text{Ca(OH)}_2$  kök kanalından tamamen uzaklaştırılmalıdır (Çalt & Serper, 1999; Taşdemir et al., 2011). 2021 yılında yapılan bir çalışmada EDTA, HEDP, IP6 karşılaştırılmış, pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) veya lazerle aktive edilen irrigasyonla (LAI) HEDP kullanımı, kök kanallarının orta üçte birlik bölümünde diğer irrigasyon solüsyonlarına kıyasla en düşük  $\text{Ca(OH)}_2$  kalıntıları skoruyla sonuçlanmıştır. NaOCl+HEDP, PUI ve NaOCl+HEDP, LAI kullanımından sonra, lazer veya ultrasonik ile aktive edilen NaOCl+EDTA'ya kıyasla daha temiz dentin duvarları gözlenmiştir. Aynı çalışmada PUI ve LAI ile birlikte kullanılan IP6 ve EDTA arasında  $\text{Ca(OH)}_2$  uzaklaştırma kapasitesi açısından istatistiksel bir fark gözlenmemiştir (Savur & Ulusoy, 2021). Yadav ve ark., yaptıkları bir çalışmada %18 HEDP'nin kök kanalından  $\text{Ca(OH)}_2$ 'yi uzaklaştırmada %9 HEDP'den daha etkili olduğu, ancak dentin tübülleri içindeki difüzyonlarını artıran sürfaktanların bulunmaması nedeniyle SmearClear ve BioPure MTAD'den nispeten daha zayıf olduğu belirtmiştir (Yadav, Tikku, Chandra, Yadav, & Patel, 2015).

### 3.6.Büyüme Faktörü Salınımı Üzerine Etkisi

Revaskularizasyon, apikal periodontitisi önlemek veya iyileştirmek ve kök gelişiminin devamını desteklemek için nekrotik pulpalı olgunlaşmamış kalıcı dişler için rejeneratif bir tedavi yaklaşımıdır (Wigler et al., 2013). Rejeneratif endodontide, büyüme faktörleri, dental pulpa kök hücre migrasyonu, proliferasyonu ve farklılaşmasında kritik bir rol oynar (Asghari et al., 2016; Sadaghiani et al., 2016).

Büyüme faktörleri; dentin matrisi dönüştürücü büyüme faktörü (TGF), insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1), trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF), vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF), temel fibroblast büyüme faktörü (bFGF) ve epidermal büyüme faktörüdür. Bu biyoaktif moleküller; dentin matrisinin demineralizasyonu ile dental materyallerin, asitlerin veya şelasyon ajanlarının uygulanmasıyla dentin matriksinden salınabilir (Ferracane, Cooper, & Smith, 2013; Galler & D'Souza, 2011). Düşük konsantrasyonlarda salınsa bile, bu moleküller yine de hücrel tepkiler ortaya çıkarabilir (Galler & D'Souza, 2011). NaOCl rejeneratif endodontide ana dezenfektan ajan olarak kullanılsa da kök hücreler için toksiktir. NaOCl'nin sitotoksik etkisini nötraleetmek için son yıkama solüsyonu olarak EDTA kullanılmıştır (Hashimoto et al., 2018). EDTA'nın büyüme faktörü salınımını indüklediği, kök hücrelerin çoğalmasını ve göçünü teşvik ettiği bildirilmiştir (Gonçalves et al., 2016; Hashimoto et al., 2018; Martin et al., 2014). Ancak EDTA solüsyonunun kalıntıları hücrel çoğalmayı önleyebilir (Malheiros et al., 2005).

2019 yılında HEDP, EDTA, distile su ve IP6 kullanılarak büyüme faktörü salınımını karşılaştıran bir çalışma sonuçlarına göre şelasyon ajanlarının de-kalsifikasyon etkisi sonrasında salınan TGF- $\beta$  miktarı 28 güne kadar zamana bağlı olarak artmıştır. En yüksek salınım HEDP grubunda, en düşük ise IP6 grubunda elde edilmiş; fakat gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Çalışmanın diğer sonuçlarına göre hücrelerin artan göçü, HEDP tarafından dentin matriksinden artan büyüme faktörü salınımından kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Ayrıca şelasyon ajanlarının TGF- $\beta$  salınımı üzerindeki etkisi, demineralize edici etkinliğine de bağlanabilir. HEDP, hücrelerin büyüme faktörü salınımını ve göçünü arttırırken, hücrelerin canlılığını azaltmıştır. Aynı şekilde IP6, EDTA ve distile su ile karşılaştırıldığında hücrelerin yaşayabilirliğini azalttı. Sonuç olarak TGF- $\beta$  salınımı ve hücre migrasyonu açısından HEDP ve IP6 EDTA kadar etkili olduğu bulunmuştur (Deniz Sungur, Aksel, Ozturk, Yılmaz, & Ulubayram, 2019).

## KAYNAKÇA

- Abedi-Amin, A., Luzi, A., Giovarruscio, M., Paolone, G., Darvizeh, A., Agulló, V. V., & Sauro, S. (2017). Innovative root-end filling materials based on calcium-silicates and calcium-phosphates. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 28, 1-10.
- Ahir, B., Parekh, V., Katyayan, M., & Katyayan, P. (2014). Smear layer removal efficacy of different irrigating solutions: A comparative scanning electron microscope evaluation. *Indian Journal of Dental Research*, 25(5), 617.
- Alaçam, T., Görgül, G., & Ömürlü, H. (1990). Evaluation of diagnostic radiopaque contrast materials used with calcium hydroxide. *Journal of endodontics*, 16(8), 365-368.
- Arias-Moliz, M. T., Ferrer-Luque, C. M., Espigares-Rodríguez, E., Liébana-Ureña, J., & Espigares-García, M. (2008). Bactericidal activity of phosphoric acid, citric acid, and EDTA solutions against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 106(2), e84-e89.
- Arias-Moliz, M. T., Ordinola-Zapata, R., Baca, P., Ruiz-Linares, M., & Ferrer-Luque, C. M. (2014). Antimicrobial activity of a sodium hypochlorite/etidronic acid irrigant solution. *Journal of endodontics*, 40(12), 1999-2002.
- Arias-Moliz, M. T., Ruiz-Linares, M., & Ferrer-Luque, C. M. (2019). Irrigating solutions in root canal treatment. *Endodontic Practice Today*, 13(2).
- Arslan, H., Barutçigil, C., Karatas, E., Topcuoglu, H. S., Yeter, K. Y., Ersoy, I., & Ayranç, L. B. (2014). Effect of citric acid irrigation on the fracture resistance of endodontically treated roots. *European journal of dentistry*, 8(01), 074-078.
- Arslan, H., Gok, T., Saygili, G., Altintop, H., Akçay, M., & Çapar, İ. D. (2014). Evaluation of effectiveness of various irrigating solutions on removal of calcium hydroxide mixed with 2% chlorhexidine gel and detection of orange-brown precipitate after removal. *Journal of endodontics*, 40(11), 1820-1823.
- Asghari, F., Salehi, R., Agazadeh, M., Alizadeh, E., Adibkia, K., Samiei, M., . . . Davaran, S. (2016). The odontogenic differentiation of human dental pulp stem cells on hydroxyapatite-coated biodegradable nanofibrous scaffolds. *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*, 65(14), 720-728.
- Ates, M., Akdeniz, B. G., & Sen, B. H. (2005). The effect of calcium chelating or binding agents on *Candida albicans*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 100(5), 626-630.
- Atesci, A. A., Avci, C. B., Tuğlu, M. I., Ay, N. P. O., & Eronat, A. C. (2020). Effect of different dentin conditioning agents on growth factor release, mesenchymal stem cell attachment and morphology. *Journal of endodontics*, 46(2), 200-208.
- Baldasso, F. E. R., Roletto, L., Silva, V. D. d., Morgental, R. D., & Kopper, P. M. P. (2017). Effect of final irrigation protocols on microhardness reduction and erosion of root canal dentin. *Brazilian oral research*, 31.
- Ballal, N., Kumar, S., Laxmikanth, H., & Saraswathi, M. (2012). Comparative evalua-

- tion of different chelators in removal of calcium hydroxide preparations from root canals. *Australian dental journal*, 57(3), 344-348.
- Ballal, N. V., Das, S., Rao, B., Zehnder, M., & Mohn, D. (2019). Chemical, cytotoxic and genotoxic analysis of etidronate in sodium hypochlorite solution. *International Endodontic Journal*, 52(8), 1228-1234.
- Ballal, N. V., Kandian, S., Mala, K., Bhat, K. S., & Acharya, S. (2009). Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, 35(11), 1573-1576.
- Ballal, N. V., Mala, K., & Bhat, K. S. (2010). Evaluation of the effect of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on the microhardness and surface roughness of human root canal dentin. *Journal of endodontics*, 36(8), 1385-1388.
- Ballal, N. V., Yegneswaran, P. P., Mala, K., & Bhat, K. S. (2011). In vitro antimicrobial activity of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on endodontic pathogens. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 112(5), 696-700.
- Banode, A. M., Gade, V., Patil, S., Gade, J., Chandhok, D., & Sinkar, R. (2015). Comparative scanning electron microscopy evaluation of smear layer removal with 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 10% citric acid and newer irrigant QMix: In vitro study. *Indian Journal of Oral Health and Research*, 1(2), 56.
- Barut, G., Işık, V., Haznedaroğlu, F., & Özkan, H. EndoVac, ultrasonik ve manuel aktivasyon tekniklerinin kök kanallarından kalsiyum hidrokisit uzaklaştırılmasındaki etkinliklerinin karşılaştırılması.
- Bosaid, F., Aksel, H., Makowka, S., & Azim, A. (2020). Surface and structural changes in root dentine by various chelating solutions used in regenerative endodontics. *International Endodontic Journal*, 53(10), 1438-1445.
- Campello, A. F., Rodrigues, R. C., Alves, F. R., Miranda, K. R., Brum, S. C., Mdala, I., . . . Rôças, I. N. (2022). Enhancing the intracanal antibacterial effects of sodium hypochlorite with etidronic acid or citric acid. *Journal of endodontics*, 48(9), 1161-1168.
- Chae, Y., Yang, M., & Kim, J. (2018). Release of TGF- $\beta$ 1 into root canals with various final irrigants in regenerative endodontics: an in vitro analysis. *International Endodontic Journal*, 51(12), 1389-1397.
- Cruz-Filho, A. M., Sousa-Neto, M. D., Savioli, R. N., Silva, R. G., Vansan, L. P., & Pécora, J. D. (2011). Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *Journal of endodontics*, 37(3), 358-362.
- Çalt, S., & Serper, A. (1999). Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *Journal of endodontics*, 25(6), 431-433.
- De-Deus, G., Namen, F., Galan Jr, J., & Zehnder, M. (2008). Soft chelating irrigation protocol optimizes bonding quality of Resilon/Epiphany root fillings. *Journal of endodontics*, 34(6), 703-705.

- De-Deus, G., Zehnder, M., Reis, C., Fidel, S., Fidel, R. A. S., Galan Jr, J., & Paciornik, S. (2008). Longitudinal co-site optical microscopy study on the chelating ability of etidronate and EDTA using a comparative single-tooth model. *Journal of endodontics*, 34(1), 71-75.
- Deniz Sungur, D., Aksel, H., Ozturk, S., Yılmaz, Z., & Ulubayram, K. (2019). Effect of dentine conditioning with phytic acid or etidronic acid on growth factor release, dental pulp stem cell migration and viability. *International Endodontic Journal*, 52(6), 838-846.
- Di Renzo, M., Ellis, T., Sacher, E., & Stangel, I. (2001). A photoacoustic FTIRS study of the chemical modifications of human dentin surfaces:: II. Deproteinization. *Biomaterials*, 22(8), 793-797.
- Dutner, J., Mines, P., & Anderson, A. (2012). Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *Journal of endodontics*, 38(1), 37-40.
- El-Banna, A., Elmesellawy, M. Y., & Elsayed, M. A. (2023). Flexural strength and microhardness of human radicular dentin sticks after conditioning with different endodontic chelating agents. *Journal of Conservative Dentistry*, 26(3), 344.
- Ferracane, J. L., Cooper, P. R., & Smith, A. J. (2013). Dentin Matrix Component Solubilization by Solutions at pH Relevant to Self-etching Dental Adhesives. *Journal of Adhesive Dentistry*, 15(5).
- Ferrer-Luque, C. M., Arias-Moliz, M. T., González-Rodríguez, M. P., & Baca, P. (2010). Antimicrobial activity of maleic acid and combinations of cetrimide with chelating agents against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Journal of endodontics*, 36(10), 1673-1675.
- Feyzianfard, M. (2004). The Effect of EDTA and Citric Acid on Smear Layer Removal of Mesial Canals of First Mandibular Molars, A Scanning Electron Microscopic Study.
- Galler, K. M., & D'Souza, R. N. (2011). Tissue engineering approaches for regenerative dentistry. *Regenerative medicine*, 6(1), 111-124.
- Giardino, L., Ambu, E., Becce, C., Rimondini, L., & Morra, M. (2006). Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. *Journal of endodontics*, 32(11), 1091-1093.
- Giardino, L., Bidossi, A., Del Fabbro, M., Savadori, P., Maddalone, M., Ferrari, L., . . . Rao, B. (2020). Antimicrobial activity, toxicity and accumulated hard-tissue debris (AHTD) removal efficacy of several chelating agents. *International Endodontic Journal*, 53(8), 1093-1110.
- Giardino, L., Generali, L., Savadori, P., Barros, M. C., de Melo Simas, L. L., Pytko-Połończyk, J., . . . Andrade, F. B. d. (2022). Can the concentration of citric acid affect its cytotoxicity and antimicrobial activity? *Dentistry Journal*, 10(8), 148.
- Gomes, B., Ferraz, C., ME, V., Berber, V., Teixeira, F., & Souza-Filho, F. (2001). In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and ch-



- lorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *International Endodontic Journal*, 34(6), 424-428.
- Gomez-Delgado, M., Camps-Font, O., Luz, L., Sanz, D., & Mercade, M. (2023). Update on citric acid use in endodontic treatment: A systematic review. *Odontology*, 111(1), 1-19.
- Gonçalves, L. F., Fernandes, A. P., Cosme-Silva, L., Colombo, F. A., Martins, N. S., Oliveira, T. M., . . . Sakai, V. T. (2016). Effect of EDTA on TGF- $\beta$ 1 released from the dentin matrix and its influence on dental pulp stem cell migration. *Brazilian oral research*, 30.
- Gonzalez, C. S., Estevez, R., Loroño, G., García, V. D.-F., Montes, J. A. C., Rossi-Fedele, G., & Cisneros, R. (2020). Etidronic acid and ethylenediaminetetraacetic acid associated with sodium hypochlorite have limited effect on the compressive fracture resistance of roots ex vivo. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 23(5), 484.
- Grande, N. M., Plotino, G., Falanga, A., Pomponi, M., & Somma, F. (2006). Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. *Journal of endodontics*, 32(5), 460-464.
- Gupta, N., & Singh, N. (2018). Effect of maleic acid, ethylenediaminetetraacetic acid, MTAD on smear layer removal and dentin microhardness. *Journal of Dentistry Indonesia*, 25(2), 91-98.
- Haapasalo, M., Shen, Y., Qian, W., & Gao, Y. (2010). Irrigation in endodontics. *Dental Clinics*, 54(2), 291-312.
- Hancerliogullari, D., Erdemir, A., & Kisa, U. (2021). The effect of different irrigation solutions and activation techniques on the expression of growth factors from dentine of extracted premolar teeth. *International Endodontic Journal*, 54(10), 1915-1924.
- Hara, A., Ando, M., Cury, J., Serra, M. C., Gonzalez-Cabezas, C., & Zero, D. (2005). Influence of the organic matrix on root dentine erosion by citric acid. *Caries research*, 39(2), 134-138.
- Hashimoto, K., Kawashima, N., Ichinose, S., Nara, K., Noda, S., & Okiji, T. (2018). EDTA treatment for sodium hypochlorite-treated dentin recovers disturbed attachment and induces differentiation of mouse dental papilla cells. *Journal of endodontics*, 44(2), 256-262.
- Haznedaroğlu, F. (2003). Efficacy of various concentrations of citric acid at different pH values for smear layer removal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 96(3), 340-344.
- Heling, I., Irani, E., Karni, S., & Steinberg, D. (1999). In vitro antimicrobial effect of RC-Prep within dentinal tubules. *Journal of endodontics*, 25(12), 782-785.
- Ivica, A., Zehnder, M., Mateos, J. M., Ghayor, C., & Weber, F. E. (2019). Biomimetic conditioning of human dentin using citric acid. *Journal of endodontics*, 45(1), 45-50.

- Kandil, H. E., Labib, A. H., & Alhadainy, H. A. (2014). Effect of different irrigant solutions on microhardness and smear layer removal of root canal dentin. *Tanta Dental Journal*, 11(1), 1-11.
- Kara Tuncer, A., Tuncer, S., & Siso, S. (2015). Effect of QM ix irrigant on the microhardness of root canal dentine. *Australian dental journal*, 60(2), 163-168.
- Karale, R., Odedra, K. M., Srirekha, A., Champa, C., Shetty, A., Pushpalatha, S., & Sharma, R. (2016). Effect of dentin on the antimicrobial efficacy of 3% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine, 17% ethylenediaminetetraacetic acid, and 18% etidronic acid on *Candida albicans*: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 19(5), 455.
- Kaushal, R., Bansal, R., & Malhan, S. (2020). A comparative evaluation of smear layer removal by using ethylenediamine tetraacetic acid, citric acid, and maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 23(1), 71.
- Keskin, C., Keleş, A., & Sarıyılmaz, Ö. (2021). Efficacy of glycolic acid for the removal of calcium hydroxide from simulated internal Resorption cavities. *Clinical Oral Investigations*, 25, 4407-4413.
- Kim, D., & Kim, E. (2015). Antimicrobial effect of calcium hydroxide as an intracanal medicament in root canal treatment: a literature review-Part II. in vivo studies. *Restorative dentistry & endodontics*, 40(2), 97-103.
- Kuga, M. C., Tanomaru-Filho, M., Faria, G., Só, M. V. R., Galletti, T., & Bavello, J. R. S. (2010). Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Brazilian dental journal*, 21, 310-314.
- Küçük, M., Kermeoğlu, F., & Kalender, A. (2016). Endodontide kullanılan güncel irrigasyon solüsyonları, sistem ve cihazları. *Annals of Health Sciences Research*, 5(1), 29-37.
- Malheiros, C., Marques, M., & Gavini, G. (2005). In vitro evaluation of the cytotoxic effects of acid solutions used as canal irrigants. *Journal of endodontics*, 31(10), 746-748.
- Martin, D. E., De Almeida, J. F. A., Henry, M. A., Khaing, Z. Z., Schmidt, C. E., Teixeira, F. B., & Diogenes, A. (2014). Concentration-dependent effect of sodium hypochlorite on stem cells of apical papilla survival and differentiation. *Journal of endodontics*, 40(1), 51-55.
- Nainan, M. T., Nirupama, D., & Benjamin, S. (2013). Comparison of the efficacy of ethylene diamine tetraacetic acid and maleic acid in the removal of three calcium hydroxide intra-canal dressings: A spiral computerized tomography volumetric analysis. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 16(1), 56.
- Navarro Escobar, E., González Rodríguez, M., & Ferrer Luque, C. M. (2010). Cytotoxic effects of two acid solutions and 2.5% sodium hypochlorite used in endodontic therapy.

- Park, E., Shen, Y., & Haapasalo, M. (2012). Irrigation of the apical root canal. *Endodontic Topics*, 27(1), 54-73.
- Philip, P. M., Sindhu, J., Poornima, M., Naveen, D., Nirupama, D., & Nainan, M. T. (2021). Effects of conventional and herbal irrigants on microhardness and flexural strength of root canal dentin: an in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 24(1), 83.
- Prado, M., Gusman, H., Gomes, B. P., & Simão, R. A. (2011). Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *Journal of endodontics*, 37(2), 255-258.
- Qian, W., Shen, Y., & Haapasalo, M. (2011). Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *Journal of endodontics*, 37(10), 1437-1441.
- Rg, R. (1999). Bisphosphonates: from the laboratory to the clinic and back again. *Bone*, 25, 97-106.
- Rôças, I., & Siqueira Jr, J. (2008). Root canal microbiota of teeth with chronic apical periodontitis. *Journal of clinical microbiology*, 46(11), 3599-3606.
- Rossi-Fedele, G., Doğramacı, E. J., Guastalli, A. R., Steier, L., & de Figueiredo, J. A. P. (2012). Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. *Journal of endodontics*, 38(4), 426-431.
- Sadaghiani, L., Gleeson, H., Youde, S., Waddington, R., Lynch, C., & Sloan, A. (2016). Growth factor liberation and DPSC response following dentine conditioning. *Journal of Dental Research*, 95(11), 1298-1307.
- Savur, I., & Ulusoy, Ö. (2021). The effectiveness of ethylenediaminetetraacetic, etidronic, and peracetic acids activated with ultrasonics or diode laser on calcium hydroxide removal from root canal walls. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 24(11), 1662-1668.
- Sen, B. H., Akdeniz, B. G., & Denizci, A. A. (2000). The effect of ethylenediamine-tetraacetic acid on *Candida albicans*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 90(5), 651-655.
- Shekhar, S., Mallya, P. L., Ballal, V., & Shenoy, R. (2022). To evaluate and compare the effect of 17% EDTA, 10% citric acid, 7% maleic acid on the dentinal tubule penetration depth of bio ceramic root canal sealer using confocal laser scanning microscopy: an in vitro study. *F1000Research*, 11.
- Silva, H. C. (2022). Irrigação final do sistema de canais radiculares utilizando ácido cítrico: capacidade antimicrobiana e efeito citotóxico.
- Siqueira Jr, J., Machado, A., Silveira, R., Lopes, H., & De Uzeda, M. (1997). Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *International Endodontic Journal*, 30(4), 279-282.
- Siqueira Jr, J. F., Rôças, I. N., Santos, S. R., Lima, K. C., Magalhães, F. A., & de Uzeda,

- M. (2002). Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *Journal of endodontics*, 28(3), 181-184.
- Taşdemir, T., Celik, D., Er, K., Yildirim, T., Ceyhanli, K., & Yeşilyurt, C. (2011). Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *International Endodontic Journal*, 44(6), 505-509.
- Ulusoy, Ö. İ., & Görgül, G. (2013). Effects of different irrigation solutions on root dentine microhardness, smear layer removal and erosion. *Australian Endodontic Journal*, 39(2), 66-72.
- Uzunoglu, E., Aktemur, S., Uyanik, M. O., Durmaz, V., & Nagas, E. (2012). Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. *Journal of endodontics*, 38(8), 1110-1113.
- Violich, D., & Chandler, N. (2010). The smear layer in endodontics—a review. *International Endodontic Journal*, 43(1), 2-15.
- Waltimo, T., Siren, E., Torkko, H., Olsen, I., & Haapasalo, M. (1997). Fungi in therapy-resistant apical periodontitis. *International Endodontic Journal*, 30(2), 96-101.
- Wang, Y., Guo, L.-Y., Fang, H.-Z., Zou, W.-L., Yang, Y.-M., Gao, Y., . . . Hu, T. (2017). An in vitro study on the efficacy of removing calcium hydroxide from curved root canal systems in root canal therapy. *International journal of oral science*, 9(2), 110-116.
- Wigler, R., Kaufman, A. Y., Lin, S., Steinbock, N., Hazan-Molina, H., & Torneck, C. D. (2013). Revascularization: a treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development. *Journal of endodontics*, 39(3), 319-326.
- Wilkoński, W., Jamróz-Wilkońska, L., Zapotoczny, S., Opila, J., & Giardino, L. (2021). Real-time co-site optical microscopy study on the morphological changes of the dentine's surface after citric acid and sodium hypochlorite: a single-tooth model. *BMC Oral Health*, 21(1), 1-7.
- Yadav, H. K., Tikku, A., Chandra, A., Yadav, R. K., & Patel, D. K. (2015). Efficacy of etidronic acid, BioPure MTAD and SmearClear in removing calcium ions from the root canal: An in vitro study. *European journal of dentistry*, 9(04), 523-528.
- Yamaguchi, M., Yoshida, K., Suzuki, R., & Nakamura, H. (1996). Root canal irrigation with citric acid solution. *Journal of endodontics*, 22(1), 27-29.
- Yılmaz, Z., Basbag, B., Buzoglu, H. D., & Gümüsderelioglu, M. (2011). Effect of low-surface-tension EDTA solutions on the wettability of root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 111(1), 109-114.
- Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of endodontics*, 32(5), 389-398.
- Zehnder, M., Schmidlin, P., Sener, B., & Waltimo, T. (2005). Chelation in root canal therapy reconsidered. *Journal of endodontics*, 31(11), 817-820.
- Zollinger, A., Mohn, D., Zeltner, M., & Zehnder, M. (2018). Short-term storage stability of Na OCl solutions when combined with Dual Rinse HEDP. *International Endodontic Journal*, 51(6), 691-696.

# *Bölüm 6*

## **ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN MATERYALLERİN ALERJİK REAKSİYONLARI**

*İsmet Rezani TOPTANCI<sup>1</sup>*

*Alparslan Mustafa ÇELER<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır Orcid: 0000-0003-2298-9617 E-mail: [ismettoptanci@gmail.com](mailto:ismettoptanci@gmail.com)

<sup>2</sup> Uzm. Dt. Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır Orcid: 0000-0003-4223-0157 E-mail: [mstf\\_184@hotmail.com](mailto:mstf_184@hotmail.com)

## GİRİŞ

Çocuk diş hekimliğinde kullanılan birçok materyalin alerjik reaksiyona yol açabileceği bilinmektedir. Kullanılan materyallerin içeriğinde bulunan kimyasallara karşı yaşanan alerjik reaksiyonlar tedavi sırasında ve sonrasında hastada görülebilir. Bu reaksiyonların önüne geçmek, kullanılacak olan materyalleri özenle seçmekten geçer.

## DİŞ HEKİMLİĞİNDE İRRİTASYON VE ALLERJİK STOMATİT

Dental tedavi görecektir hastalar, dental materyallerin neden olduğu yan etkilere çok çeşitli lokal veya genel semptomlar gösterebilirler. Bununla birlikte araştırmalar, dental materyallerin gerçek yan etkilerinin nadir olduğunu ve nispeten düşük şiddette olduğunu göstermiştir (Hensten-Pettersen ve diğerleri, 1991),(Jacobsen ve diğerleri, 1989),(Jacobsen ve diğerleri, 1991),(Kallus ve Mjor, 1991). Dental materyallerin ağız içinde neden olduğu semptomlar teşhis edilirken, olası alternatif nedenlerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi önemlidir. Dental materyallere karşı gelişen alerjik reaksiyonların semptomları genellikle nonspesifiktir, bu nedenle diş hekiminin teşhis becerilerine yönelik belirli zorluklar vardır. Dental malzemelerin neden olduğu irrite edici stomatit ve alerjik stomatit, aynı klinik semptomlarla ve klasik oral vezikülobüllöz veya ülseratif lezyonlara benzeyen klinik görünümle ortaya çıkabilir. Dental materyal ilgili yan etkilere alternatif olarak dikkate alınması gereken ilgili ayırıcı tanılar; spesifik mukozal hastalık, oral irrite edici reaksiyonlar (örn. mekanik hasarlar, mantarlar, bakteriler), gnatho-fonksiyonel bozukluklar (örn. ilaçların yan etkileri ve beslenme yetersizliği) durumlarıdır. Oral mukozada irritasyon reaksiyonları ve alerjik reaksiyonlar olarak iki ana tip lokal reaksiyon görülür. Akut irrite edici reaksiyon, mine asitleme ürünleri veya kompozit rezin restorasyonlarının yerleştirilmesi sırasında diş dokularına uygulanan bağlayıcı maddeler gibi irrite edici bir kimyasal ile istenmeyen uzun süreli mukozal temas tepki olarak ortaya çıkabilir. Bu tür reaksiyonlar normalde irrite edici malzeme ile temas halindeki mukozal alanla sınırlıdır. Temas eden ajanın kimyasal bileşimi, doku reaksiyonunun ciddiyetini ve ayrıca lezyonun derinliği de dahil olmak üzere bir dizi faktöre bağlı olan iyileşme süresinin uzunluğunu önemli ölçüde etkileyebilir (Aberer ve diğerleri, 1993).

Tekrarlanan veya sürekli mekanik hasarlar veya uzun süreler boyunca düşük konsantrasyonlarda irrite edici maddelere maruz kalma nedeniyle kronik bir irritasyon reaksiyonu gelişebilir. Akut irrite edici reaksiyonlar gibi, kronik reaksiyonlar da en sık irrite edici madde ile temas halinde olan bölgede yer alır.

Örneğin, ağız mukozasının aşınmış amalgam veya metal restorasyonlarla doğrudan temas halinde olduğu alanlarda kronik irritasyon reaksiyonlar görülebilir. İrritasyon reaksiyonları çok faktörlü olabilir, örneğin kimyasal, mekanik ve biyolojik (mikroorganizmalar) faktörlere maruziyetin bir sonucu

olabilir. Oral liken lezyonları gibi mukozal lezyonlar, normal mukozaya göre irrite edici maruziyete karşı genellikle daha hassastır. Coombs ve ark. (Gell ve Coombs, 1975) alerjik reaksiyonları, daha ayrıntılı olarak açıklanan dört ana tipte sınıflandırır. Bunlardan iki tip alerjik reaksiyon dental materyallerin etkileriyle ilişkilidir: ani ( IgE ile başlayan, tip I) ve gecikmiş ( hücre kökenli, tip IV).

### GEÇİKMİŞ ALERJİK REAKSİYONLAR

Gecikmiş alerjik reaksiyonlar ( hücre aracılı veya tip IV) normalde teması takip eden saatler veya günler içinde gelişir. Reaksiyonlar, alerjenle reaksiyona giren ve lenfokinleri serbest bırakarak bir enflamatuvar reaksiyona neden olan, spesifik olarak duyarlı hale getirilmiş T lenfositleri ile yakından ilişkilidir. Genel alerjik kontakt stomatitin subjektif semptomları genellikle klinik belirtilerden daha belirgindir. Hastalar yanma hissi, uyuşma, ağrı ve tat kaybından şikâyet edebilirler. Kaşıntı daha az yaygındır. Klinik görünüm zor görülebilen değişikliklerden hafif eriteme ve ateşli kırmızı renge kadar değişir. Ödem mevcut olabilir. Dilin tutulduğu durumlarda lingual papilla kaybolabilir ve mukozaya pürüzsüz, mumsu, sırlı bir görünüme sahip olabilir. Veziküller gelişirse, erozyonlar oluşturmak için hızla parçalanırlar. Dudaklar ve kommisürlerde etkilenebilir. Ruj, sabun, parfüm, topikal anestezipler ve tırnak cilası dahil olmak üzere çok çeşitli alerjenik maddeler genel alerjik kontakt stomatitin olası nedenleri olarak gösterilmiştir (Jainkittivong A, 1994). Bu tür reaksiyonlar, dental restoratif materyallerle ilgili olarak çok nadir rapor edilmiştir. Oral hijyen ürünleriyle ilgili olarak, birkaç oral bölgeyi tutan genel alerjik stomatit tanımlanmıştır (Beswick ve diğerleri, 1999), (Downs ve diğerleri, 1998), (Ganter ve diğerleri, 1997). Alerjik kontakt stomatit, bir vitamin eksikliği veya sistemik hastalığın oral değişikliklerini taklit edebilir.

Oral mukozayı etkileyebilecek viral ve bakteriyel enfeksiyonlar, kan ve kan yapan organların hastalıkları ve endokrin, beslenme ve metabolik bozukluklar gibi çok sayıda sistemik hastalık vardır ve bunların dikkate alınması gerekir. Alerjik stomatite sıklıkla şellitiz eşlik eder. Alerjik şellitisin olağan tablosu kuruluk, pullanma, ateşlenme ve angular şellitistir. Bu klinik tablo stomatite eşlik edebilir veya doğrudan dudaklara uygulanan kontakt maddelerden kaynaklanabilir. Dudaklarda nadiren ödem ve vezikül görülür. Alerjik şellitiz, spesifik bir "cilt hastalığı" olarak kabul edilen perioral dermatitin aksine, normal olarak vermilyon sınırının hemen bitişiğinde normal bir deri bölgesine sahip değildir. Perioral dermatit en sık genç kadınlarda görülür ve diğer ilaçların yanı sıra tetrasiklinlerle başarılı bir şekilde tedavi edilebilir.

Protezlerde, protetik çerçevelerde, dolgularda, kaplamalarda, kronlarda veya implantlarda kullanılan metaller veya akrilatlar tarafından ortaya çıkan lokal alerjik kontakt stomatit, çoğunlukla ortaya çıkan materyale bitişik veya temas eden keskin bir sınır gösterir. Lezyonlar genellikle iyi sınırlıdır ve be-

yazımsı veya eritematöz olabilir. Beyaz lezyonlar genellikle likenoiddir ancak karakteristik olmayan lökoplakiler olarak da görünebilir. Eritematöz temas lezyonları, diş eti iltihabı veya mekanik travma sonucu gibi irrite edici reaksiyonlarla aynı görünebilir. Protez kaide malzemesine karşı alerjik reaksiyonlarda, normalde protez tarafından kaplanan kırmızı, iltihaplı mukoza ile bitişik etkilenmemiş alan arasında keskin bir çizgi vardır (Kaaber ve diğerleri, 1979). Bununla birlikte, bir mikrobiyal enfeksiyonun veya uygun olmayan bir plağın (örn. obstrüktif sialadenit) klinik tablosu çok benzer bir klinik görünüm verebilir. Fonksiyonel problemlerin ve mikrobiyal enfeksiyonun olmadığı durumlarda, alerjik kontakt stomatit tanısını koymak veya dışlamak için cilt testi (örn. patch testi) düşünülebilir.

### **DENTAL MATERYALLERE VE DENTAL MATERYALLERDEN SALLINAN MADDELERE TEMAS SONUCU OLUŞAN ALERJİK REAKSİYONLAR**

Genel popülasyonda kontakt dermatit alerjenlerinin prevalansı ve alaka düzeyine ilişkin son araştırmalar, dental materyallerde bulunan bazı bileşenlerin, patch testi için sevk edilen hastalarda en sık pozitif reaksiyonlara neden olan alerjenler arasında nikel, kobalt, formaldehit, glutaraldehit ve Peru balsamı gibi maddelerin yer aldığını bildirmiştir (Krob ve diğerleri, 2004), (Thyssen ve diğerleri, 2007),

(Uter ve diğerleri, 2005), (Wetter ve diğerleri, 2005). Diğer yüksek dereceli alerjenler, koku karışımı, neomisin ve timerosaldir (geçmişte koruyucu olarak yaygın olarak kullanılan cıva bazlı bir kimyasal). İskandinavya'da yapılan çok merkezli patch testi reaksiyonları üzerine bir çalışma; dental hasta grubunda en sık görülen alerjik patch testi reaksiyonlarının nikel, cıva, altın, benzoik asit, paladyum, kobalt ve metakrilatlara karşı olduğunu göstermiştir (Kanerva ve diğerleri, 2001).

Diş hastalarının ve personelin patch testi değerlendirmelerini gerçekleştiren ulusal klinik merkezlerinden gelen raporlar ayrıca nikel, altın, reçine bazlı materyaller, kobalt, paladyum ve cıvayı en sık pozitif patch testi reaksiyonlarına neden olan alerjenler olarak sıralamıştır (Alanko ve diğerleri, 1996), (Garhammer ve diğerleri, 2001), (Khamaysi ve diğerleri, 2006), (Vamnes ve diğerleri, 2000).

Dental alanda, protezlerde malzeme ile ilgili yan etkiler üzerine yapılan bir anket çalışmasından insidans yaklaşık 1:400 olarak hesaplanmıştır. Bu yan etkilerin yaklaşık %27'si hareketli bölümlü protezlerdeki baz metal alaşımları (kobalt, krom, nikel) ve porselen-metal kaynaşık restorasyonlar için asil altın bazlı alaşımlar ile ilgilidir (Hensten-Pettersen ve Jacobsen, 1991). Şikayetler intraoral reaksiyonlardan (likenoid reaksiyonlar ve oral mukoza ve dudaklarda kızarıklık, şişme ve ağrı dahil) ve birkaç sistemik reaksiyondan oluşmaktadır. Ortodontide görülen insidans 1:300 olmakla birlikte, reaksiyonların çoğu,



ağız dışı ankraj cihazlarının veya ağız içi destekli apareylerin metal parçalarıyla ilgilidir (Jacobsen ve Hensten-Pettersen, 1989). İnsidansın periodontolojide 1:300 ve pedodontide 1:2,600 olduğu tahmin edilmektedir (Jacobsen ve diğerleri, 1991). Dişhekimliği pratiğinde en sık görülen yan etkiler diş amalgamı ile ilgilidir (KALLUS ve MJÖR, 1991). Yukarıda bahsedilen çalışmalar klinik reaksiyonları veya anamnez bilgileri dental materyallerin yan etkilerine bağlayan gözlemlere dayandığından, alerjik reaksiyonların gerçek bir prevalansı çıkarılamaz. Diş hekimliği mesleği tarafından rutin olarak işlenen metallere kaynaklanan mesleki deri hastalığı nadiren rapor edilmiştir.

### **AKRİLAT ESASLI MALZEMELERE KARŞI ALLERJİ**

Diş hekimliğinde kullanılan akrilatların büyük bir kısmı bilinen duyarısızlaştırıcıdır. Şimdiye kadar, nispeten az sayıda hastanın diş akrilatlarına duyarlı olduğu bildirilmiştir.

Bununla birlikte, akrilatların, özellikle kompozit rezinlerin ve dentin bağlayıcı ajanların bileşenlerinin alerjenik potansiyeli, mesleki olarak dental metakrilatlara maruz kalan diş hekimleri arasında artan sayıda alerjik reaksiyona yol açmaktadır (Kanerva ve diğerleri, 1999), (Munksgaard ve diğerleri, 1996), (Piirilä ve diğerleri, 1998). Yapılan çalışmalarda temas alerjisi epidemiyolojilerinin değerlendirilmesi, ilk vakaların çoğunlukla mesleki temasın bir sonucu olarak ortaya çıktığını, tüketiciler arasındaki vakaların daha sonra ortaya çıktığını vurgulamıştır (Thyssen ve diğerleri, 2007). Bu nedenle gelecekte daha fazla hasta reaksiyonu ortaya çıkabilir. Akrilatlar nörotoksiktir.

Akrilatlara alerjisi olan 10 dermatoloji kliniği hastasından yedisi, metilmetakrilattan kaynaklandığı bildirilen parmak uçlarında pareteziden şikâyet etmiştir (Kanerva ve diğerleri, 1998). Metilmetakrilat (MMA) ve 2-hidroksi-metilmetakrilat (HEMA) diş hekimliğinde kullanılan iki önemli metakrilattır. Son yıllarda, yapay akrilat bazlı parmak tırnağı kozmetiklerinin yan etkilerine ilişkin giderek artan sayıda vaka raporunda benzer semptomlar bildirilmiştir (Lazarov, 2007), (Slodownik ve diğerleri, 2007). Akrilatlar ayrıca el veya yüzde daha yaygın dermatite neden olabilir. Yüz ve göz kapaklarının dermatiti hava yoluyla bulaşabilir (Kanerva ve diğerleri, 1998), (Tosti ve diğerleri, 1991), ancak daha büyük olasılıkla kontamine “ellerden” geçer (Kanerva Lasse, 1991). Akrilat teması ile ortaya çıkan alerjik konjonktivit ve solunum aşırı duyarlılık reaksiyonları (rinit, farenjit, astım) gibi dermal olmayan semptomlar da, şimdiye kadar birincil olarak mesleki maruziyetle ilişkili olarak tanımlanmıştır (Estlander ve diğerleri, 1996), (Lindström ve diğerleri, 2002), (Torres ve diğerleri, 2005). Mekanizması hala net değildir; ani IgE aracılı alerjik reaksiyonu dışlamak zor olsa da, gecikmiş tipte bir alerji olabilir. Şimdiye kadar, ikinci tip alerjik reaksiyonlar geleneksel alerji testi ile doğrulanmadı ve bu nedenle patch testi ile doğrulanması gerekmektedir (Piirilä ve diğerleri, 1998).

## DENTAL KOMPOZİT RESİNLER ve DENTİN BAĞLANMA AJANLARINA KARŞI GÖSTERİLEN ALLERJİK REAKSİYONLAR:

Tüm kompozit rezinler ve dentin bağlayıcı sistemler akrilat hassaslaştırıcıları içerir. Bununla birlikte, şimdiye kadar kompozit rezin akrilatlarla karşı allerjik reaksiyon gösteren hastaların sınırlı sayıda olduğu rapor yayınlanmıştır.

Son yıllarda, örneğin matbaa endüstrisinden, kontakt lenslerin ve işitme cihazlarının imalatından veya akrilik tırnak kozmetik ürünlerinden, daha önce dental uygulama dışı maruz kalma yoluyla duyarlı hale getirilmiş hastalarda dental akrilatlarından dolayı aşırı duyarlılığı tanımlayan raporlar artan sayıda ortaya çıkmıştır. Akrilatlarla duyarlı hastalarının yaşadığı semptomlar arasında likenoid reaksiyonlar, stomatit (kısmen papüler stomatit şeklinde), ağız yanması, perioral egzama ve ürtiker benzeri şikâyetler yer alır (Lazarov, 2007), (Bong ve diğerleri, 2000), (Jung ve diğerleri, 2005), (Sood ve diğerleri, 2004). IgE benzeri reaksiyonların mekanizmaları henüz net değildir. Ayrıca Lind, amalgam dolguların kompozit dolgularla değiştirilmesini takiben şiddetli jeneralize stomatiti olan bir hastayı bildirmiştir (Lind, 1988). Hastanın, bir dental kompozitlerden salınabilen formaldehite karşı pozitif bir patch testi reaksiyonu vardır (Lind, 1988). Acil allerjik reaksiyonlarla ilgili birkaç rapor da yayınlanmıştır (Rix M, 1995). Alerji testiyle ilgili doğrulayıcı veriler ne yazık ki literatüre daha geçmemiştir. Dental olmayan maruz kalmayla duyarlı hale gelen hastalarda, akrilat bazlı bir siman kullanılarak diş kronlarının yerleştirilmesinden sonra mukozal ödem gelişmiştir (Lazarov, 2007). Benzer şekilde, Jung ve ark.(Jung ve diğerleri, 2005), bir gün önce akrilat bazlı bir siman ile doldurulan geçici bir akrilat kron ile restore edilmiş olan üst orta kesici dişle bitişik üst dudak ve oral mukozada ağrılı ağız içi kabarcıklar, ödem ve eritem bildirmişlerdir. Patch testi, HEMA ve etilen glikol-dimetakrilat'a (EGDMA) karşı pozitif reaksiyon göstermiştir. 3 yıl önce ışıkla sertleştirilmiş yontulmuş tırnaklara karşı egzamatöz reaksiyonu geçiren hastanın öyküsü, ışıkla sertleşen tırnak ürünlerindeki HEMA'nın olası allerjen olduğunu ortaya koymuştur (Jung ve diğerleri, 2005). Dental olmayan akrilat duyarlılığının potansiyel ciddiyeti, Bong ve English tarafından rapor edilmiştir (J L Bong, 2000). Daha önce bir matbaa şirketindeki işi nedeniyle HEMA, trietilen-glikol-dimetakrilat (TEGDMA) ve bisfenol A diglisidileter-metakrilat'a (Bis-GMA) karşı mesleki olarak duyarlı hale gelmiş bir dental hasta vakasını bildirmişlerdir. Diş tedavisinden dolayı ciddi bir yüz dermal allerjik reaksiyonu gelişmiştir.

Kapsamlı bir metakrilat test serisi ile duyarlı hale getirilmiş hastaların patch testi, hastalar arasında akrilatlarla karşı çapraz reaksiyonların değiştiğini belirten çalışmalarda mevcuttur (Kanerva ve diğerleri, 1989). Ayrıca, kompozitlerin çeşitli akrilatlarına karşı eşzamanlı duyarlılık da oluşur.

Örneğin dişhekimliği personeli sıklıkla çeşitli kompozitlere maruz kaldığından ve seriler arasındaki bileşimde farklılıklar oluşabileceğinden, duyarlılı-

ğın kaynağını ortaya çıkarmak zor olabilir. HEMA'nın bir dizi ankette akrilat test serileriyle patch testi için sevk edilen hastalar arasında en yaygın sensitivite gösteren ajan olduğu gösterilmiştir (Goon ve diğerleri, 2006). HEMA şu anda çok sayıda bağlayıcı maddede kullanılmaktadır ve genellikle deri ve mukozanın biyolojik bariyerlerinden penetrasyonu kolaylaştırabilen organik çözücülerle (aseton, alkol) birleştirilir.

### **CAM İYONOMER SİMAN**

Şimdiye kadar, geleneksel cam iyonomer siman bileşenlerine karşı doğrulanmış bir alerjik reaksiyon gösteren hasta veya diş hekimi raporları yoktur.

### **IŞIKLA SERTLEŞEN HİBRİT CAM İYONOMERLER**

Akrilat bileşiklerinin neden olduğu alerjik kontakt dermatite özgü mesleki parmak ucu dermatiti bir dental hijyenistte rapor edilmiştir (Kanerva, Estlander ve Jolanki, 1997). Dermatiti tatillerde iyileştiği ancak tekrar maruz kalınca nüksettiği bildirilmiştir. Işıklı sertleşen hibrit cam iyonomerlere, bağlayıcı maddelere, dentin primerlerine ve dental resinlere her gün maruz kaldığı bildirilmiştir. Patch testi, diğer dental akrilatlarla aynı duyarlılaştırıcıları içeren hibrit cam iyonomerin yanı sıra HEMA'ya karşı duyarlı hale geldiğini bildirmişlerdir (Kanerva ve diğerleri, 1997).

### **KÖK KANAL KAPATICILARI VE KAVİTE LİNERLAR**

Alerjik bileşenler, en yaygın olarak kullanılan kök kanal patlarının bileşenleridir. Patların sensitivite potansiyeli hayvan çalışmalarında belgelenmiş olmasına rağmen, insanlarda kök kanal tedavisinden sonra doğrulanmış aşırı duyarlılık reaksiyonlarının sayısı çok azdır. Birkaç vaka raporu, çinko öjenol simanındaki öjenole ve AH26 reçinesindeki BADGE'ye karşı reaksiyonları tanımlamıştır. Epoksi içeren kök kanal patlarının alerjenik potansiyelide literatüre girmiştir (Hensten-Pettersen ve diğerleri, 1985).

### **ANİ GELİŞEN ALERJİK REAKSİYONLAR**

Ani bir alerjik reaksiyon (IgE kaynaklı), bir alerjen yutulurken veya parenteral yollarla dolaşıma girdiğinde, hedef dokuda veziküler-ülseratif lezyonlar, ürtiker, anjiyoödem ve/veya anafilaktik şok şeklinde kendisini göstermektedir (Bergman ve diğerleri, 1995). Anjiyoödem, yüz dokularının geniş bir alanda yaygın olarak şişmesine neden olur. En sık gözlemlenen şekli tek bir şişmiş dudaktır; ancak üst ve alt dudak, göz kapakları veya tüm yüz etkilenebilir. Ağız dili ve tabanı da şişebilir. En yaygın nedenler yiyecek ve ilaçlardır.

### **DENTAL MATERYALLERE KARŞI ANİ GELİŞEN ALERJİK REAKSİYONLAR**

Doğal kauçuk lateks, özellikle tıp ve diş hekimliği personeli için genel olarak temas ürtikerinin en önemli nedenidir. Dental hastalar da özel bir risk grubudur, çünkü duyarlı bireylerde mukozal temas genellikle cilt temasından

daha güçlü reaksiyon verir. Dental hastalara her zaman olası bir lateks alerjisi sorulmalıdır. Klinik semptomlar ürtiker, rinokonjonktivit, astım ve şiddetli vakalarda anafilaksidir. Diş hekimliği de dahil olmak üzere, kauçuk latekse karşı artan sayıda anafilaktik reaksiyon vakası bildirilmiştir (Bergman ve diğerleri, 1995). Gutta-percha, Güneydoğu Asya'dan Palaquium ağacının viskoz sütlü lateksinden elde edilir.

Kauçuk üretimi ile karşılaştırıldığında, güta-perkaya hiçbir koruyucu madde eklenmez. Dolgu maddesi görevi gören çinko oksit, radyo-opaklığa neden olan baryum sülfat; ve nihai güta-perka ürününe pigment eklenir. Güta-perka ve doğal kauçuk, aynı botanik ailedeki ağaçlardan elde edilir ve çapraz reaksiyon potansiyeline sahip olabilir. Kök kanal tedavisi görmüş bir hastada lateks alerjisi vakası bildirilmiştir (Burkeve diğerleri, 1995). Tedavi sırasında lateks eldiven kullanmamasına rağmen, hasta ani bir rahatsızlık, dudak ve diş eti şişmesi, diş çevresinde zonklama hissi ve yaygın ürtiker bildirilmiştir. Dört hafta sonra güta-perka çıkarıldığı zaman durumun normale döndüğü gözlemlenmiştir (Boxer ve diğerleri, 1994).

#### SONUÇ:

Diş hekimliğinde kullanılan birçok materyal alerjik reaksiyon gösterebilir. Özellikle Çocuk Diş hekimliğinde kullanılan materyallere azami özen gösterilmeli ve olası bütün riskler elemine edilmeye çalışılmalıdır.

## KAYNAKÇA

1. Hensten-Pettersen, A., & Jacobsen, N. (1991). Perceived side effects of biomaterials in prosthetic dentistry. *The Journal of prosthetic dentistry*, 65(1), 138-144.
2. Jacobsen, N., & Hensten-Pettersen, A. (1989). Occupational health problems and adverse patient reactions in orthodontics. *The European Journal of Orthodontics*, 11(3), 254-264.
3. Jacobsen, N., Aasenden, R., & Hensten-Pettersen, A. (1991). Occupational health complaints and adverse patient reactions as perceived by personnel in public dentistry. *Community dentistry and oral epidemiology*, 19(3), 155-159.
4. Kallus, T., & Mjör, I. A. (1991). Incidence of adverse effects of dental materials. *European Journal of Oral Sciences*, 99(3), 236-240.
5. Aberer, W., Holub, H., Strohal, R., & Slavicek, R. (1993). Palladium in dental alloys—the dermatologists' responsibility to warn?. *Contact dermatitis*, 28(3), 163-165.
6. Coombs, R.R.A., Gell, P.G.H., Lachmann, P.H. (eds) 1975, *Clinical Aspects of Immunology*, 3rd edn. Blackwell, Oxford.
7. Jainkittivong, A., & Langlais, R. P. (1994, June). Allergic stomatitis. In *Seminars in Dermatology* (Vol. 13, No. 2, pp. 91-101).
8. Beswick, S. J., Ramsay, H. M., & Tan, B. B. (1999). Contact dermatitis from flavourings in chewing gum. *Contact dermatitis*, 40(1), 49-50.
9. Downs, A. R., Lear, J. T., & Sansom, J. E. (1998). Contact sensitivity in patients with oral symptoms. *Contact dermatitis*, 39(5), 258-259.
10. Ganter, G., Disch, R., Borelli, S., & Simon, D. (1997). Contact dermatitis and stomatitis due to amine fluoride. *Contact dermatitis*, 37, 248-248.
11. Kaaber, S., Thulin, H., & Nielsen, E. (1979). Skin sensitivity to denture base materials in the burning mouth syndrome. *Contact Dermatitis*, 5(2), 90-96.
12. Krob, H. A., Fleischer Jr, A. B., D'Agostino Jr, R., Haverstock, C. L., & Feldman, S. (2004). Prevalence and relevance of contact dermatitis allergens: a meta-analysis of 15 years of published TRUE test data. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 51(3), 349-353.
13. Thyssen, J.P., Johansen, J.D., Menné, T.: Contact allergy epidemics and their controls. A review. *Contact Dermatitis* 56, 185–195 (2007).
14. Uter, W., Hegewald, J., Aberer, W., Ayala, F., Bircher, A. J., Brasch, J., ... & Schnuch, A. (2005). The European standard series in 9 European countries, 2002/2003—first results of the European Surveillance System on Contact Allergies. *Contact Dermatitis*, 53(3), 136-145.
15. Wetter, D. A., Davis, M. D., Yiannias, J. A., Cheng, J. F., Connolly, S. M., El-Azhary, R. A., ... & Schroeter, A. L. (2005). Patch test results from the mayo clinic contact dermatitis group, 1998-2000. *Journal of the American Academy of*

- Dermatology, 53(3), 416-421.
16. Kanerva, L., Rantanen, T., Aalto-Korte, K., Estlander, T., Han- nuksela, K., Vuorela, A.M.: (2001). A multicenter study of patch test reactions with dental screening series. *Am J Contact Dermat* 12, 83-87
  17. Alanko, K., Kanerva, L., Jolanki, R., Kannas, L., Estlander, T.: (1996). Oral mu- cosal diseases investigated by patch testing with a dental screening series. *Contact Dermatitis* 34, 263-267
  18. Garhammer, P., Schmalz, G., Hiller, K.A., Reitingner, T., Stolz, W.: (2001). Pa- tients with local adverse effects from dental alloys; frequency, complaints, sy- mptoms, allergy. *Clin Oral Invest* 5, 240-249
  19. Khamaysi, Z., Bergman, R., & Weltfriend, S. (2006). Positive patch test reacti- ons to allergens of the dental series and the relation to the clinical presentati- ons. *Contact Dermatitis*, 55(4), 216-218.
  20. Vamnes, J.S., Morken, T., Helland, S., Gjerdet, N.R.: Dental gold alloys and contact hypersensitivity. *Contact Dermatitis* 42, 128-133 (2000).
  21. Kanerva, L., Lahtinen, A., Toikkanen, J., Forss, H., Estlander, T., Susitaival, P., Jolanki, R.: (1999) Increase in occupational skin diseases of dental personnel. *Contact Dermatitis* 40, 104-108.
  22. Munksgaard, E.C., Hansen, E.K., Engen, T., Holm, U.: (1996) Self- reported occupational dermatological reactions among Danish dentists. *Eur J Oral Sci* 104, 396-402.
  23. Piirilä, P., Kanerva, L., Keskinen, H., Estlander, T., Hytönen, M., Tuppurainen, M., & Nordman, H. (1998). Occupational respiratory hypersensitivity caused by preparations containing acrylates in dental personnel. *Clinical and experi- mental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immuno- logy*, 28(11), 1404-1411.
  24. Kanerva, L., Mikola, H., Henriks-Eckerman, M. L., Jolanki, R., & Estlander, T. (1998). Fingertip paresthesia and occupational allergic contact dermatitis cau- sed by acrylics in a dental nurse. *Contact Dermatitis*, 38(2), 114-116.
  25. Lazarov, A.: (2007).Sensitization to acrylates is a common adverse reaction to artificial fingernails. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 21, 169-174
  26. Slodownik, D., Williams, J. D., & Tate, B. J. (2007). Prolonged paresthesia due to sculptured acrylic nails. *Contact Dermatitis*, 56(5), 298-299.
  27. Kanerva, L., Tarvainen, K., Jolanki, R., Henriks-Eckerman, M. L., & Estlander, T. (1998). Airborne occupational allergic contact dermatitis due to trimethy- lolpropane triacrylate (TMPTA) used in the manufacture of printed circuit bo- ards. *Contact dermatitis*, 38(5), 292-294.
  28. Tosti, A., Rapacchiale, S., Piraccini, B. M., & Peluso, A. M. (1991). Occupatio- nal airborne contact dermatitis due to ethylene glycol dimethacrylate. *Contact Dermatitis*, 24(2), 152-153.
  29. Kanerva, L., Turjanmaa, K., Estlander, T., & Jolanki, R. (1991). Occupational al-

- lergic contact dermatitis caused by 2-hydroxyethyl methacrylate (2-HEMA) in a new dentin adhesive. *American Journal of Contact Dermatitis*, 2(1), 24-30..
30. Estlander, T., Kanerva, L., Kari, O., Jolanki, R., & Mölsä, K. (1996). Occupational conjunctivitis associated with type IV allergy to methacrylates. *Allergy*, 51(1), 56-59.
  31. Lindström, M., Alanko, K., Keskinen, H., & Kanerva, L. (2002). Dentist's occupational asthma, rhinoconjunctivitis, and allergic contact dermatitis from methacrylates. *Allergy*, 57(6), 543-545.
  32. Torres, M. C., Linares, T., & Hernandez, M. D. (2005). Acrylates induced rhinitis and contact dermatitis. *Contact dermatitis*, 53(2), 114-114..
  33. Bong, J. L., & ENGLISH, J. C. (2000). Allergic contact dermatitis from airborne exposure to acrylates. *Contact dermatitis*, 43(4).
  34. Jung, P., Jarisch, R., & Hemmer, W. (2005). Hypersensitivity from dental acrylates in a patient previously sensitized to artificial nails. *Contact dermatitis*, 53(2), 119-120.
  35. Sood, A., & Taylor, J. S. (2004). Allergic contact dermatitis from hearing aid materials. *DERM*, 15(1), 48-50..
  36. Lind, P. O. (1988). Oral lichenoid reactions related to composite restorations: preliminary report. *Acta Odontologica Scandinavica*, 46(1), 63-65.
  37. Rix, M., & UM, A. (1995). Anafylaktisk chok udløst af tandlak, inneholdende metacrylat. *Tandlaegernes Nye Tidsskrift*, 10, 358-9.
  38. Kanerva, L., Estlander, T., Jolanki, R. (1989). Allergic contact dermatitis from dental composite resins due to aromatic epoxy acrylates and aliphatic acrylates. *Contact Dermatitis* 20, 201-211
  39. Goon, A.T., Isaksson, M., Zimerson, E., Goh, C.L., Bruze, M. (2006), Contact allergy to (meth)acrylates in the dental series in southern Sweden: simultaneous positive patch test reaction patterns and possible screening allergens. *Contact Dermatitis* 55, 219-226
  40. Kanerva, L., Estlander, T., & Jolanki, R. (1997). Occupational allergic contact dermatitis caused by acrylic tri-cure glass ionomer. *Contact Dermatitis*, 37(1), 49-50.
  41. Hensten-Pettersen, A., Orstavik, D. (1985), Wennberg, A.: Allergenic potential of root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* 1, 61-65
  42. Bergman, A., Svedberg, U., Nilsson, E. (1995), Contact urticaria and anaphylactic reactions caused by occupational exposure to iridium salt. *Contact Dermatitis* 32, 14-17
  43. Burke, F.J.T., Wilson, M.A., McCord, J.F.(1995), Allergy to latex gloves in clinical practice: case reports. *Quintessence* 26, 859-863
  44. Boxer, M.B., Grammer, L.C., Orfan, N. (1994), Gutta-percha allergy in a health care worker with latex allergy. *J Allergy Clin Immunol* 93, 943-944.





# *Bölüm 7*

## **PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ UYGULAMALARINDA YAPAY ZEKÂ KULLANIMI**

*Gülhan YILDIRIM<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi Gülhan YILDIRIM, İstanbul Beykent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,  
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,  
ORCID ID: 0000-0003-4729-6876 email: glhnchatzi@gmail.com

## Giriş

Geçtiğimiz 10 yıl içerisinde teknolojiadaki gelişmeler yaşamın her alanında olduğu gibi sağlık alanında da yeniliklere ve değişimlere neden olmuştur. Farklı tedavi teknikleri ve kullanılan dental materyaller sebebiyle diş hekimliği teknolojik gelişmelerden yakından etkilenen bir sağlık alanıdır. Özellikle yapay zekânın (YZ) gelişimi, diş hekimliği pratiğinde ciddi değişikliklere yol açacak niteliktedir. Yapay zekâ teknikleri ilk geliştirildiği andan itibaren diş hekimliği uygulamalarına entegre edilmeye çalışılmıştır (Yüce&Taşşöker,2023). Teşhis ve tedavi planlaması, hasta takip ve evrak işlerinde hata payını en aza indirmeye, maliyet ve zamandan tasarruf etme, anamnez verilerinin kaydını tutma gibi alanlarda YZ'den yararlanılmaktadır (Gaş&Öğüt,2023). YZ teknolojisinin yüksek öngörüye sahip olmasıyla, hekimler hastaların sistemik rahatsızlıkları, risk ve risk faktörleri, oluşabilecek komplikasyonlar ile tedavi sonuçlarını planlayarak başarı oranını artıracaktır (Shan, Tay, & Gu, 2021).

Bu teknolojiler, yüksek fayda oranlarına sahip olmasına rağmen etik sorsalsı sebebiyle ciddi bir olumsuzluk içermektedir. Özellikle robotik cerrahi işlemlerinde günümüzde sorumluluk hekimlere ait olsa da kullanılan robotlar ciddi bir hata yaptığında gelecekte sorumluluğun kime ait olacağı büyük bir soru işaretidir. Ayrıca bu programların insan düşüncelerini tamamıyla yansıtamaması, insanlar ve robotlar arasında uyumsuzluğa yol açarak çalışmayı zorlaştıran bir diğer olumsuz faktör olarak sayılabilmektedir (Tuğçe, 2020).

## Yapay zekâ ve tarihçesi

Yapay zekâ yazılım programları içerisinde kullanılan farklı algoritmalar aracılığıyla makinelere, insan benzeri düşünme ve öğrenme yetenekleri kazandırarak karmaşık problemleri çözmeye, verileri analiz etmeye yeteneği kazandıran bir bilgisayar dalıdır (Shan vd., 2021). Yapay zekâ ilk kez 1950'li yıllarda Alan Turing ve John McCarthy tarafından ortaya konmuştur. Tarihsel olarak bakıldığında temelleri yıllar öncesinde atılmasına rağmen 1973-1980 ve 1987-1993 yılları arasında gelişim süreci bir duraklama dönemi geçirmiştir (Heo vd.,2021). IBM şirketi tarafından geliştirilen Deep Blue yapay zekâ uygulamasının dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u yenmesi ile yeniden popüler olmuştur (Campbell vd.,2002).

Yapay zekâ yöntemlerinden en popüler olanları genetik algoritmalar, uzman sistemler, bulanık mantık ve yapay sinir ağları olarak sıralanabilmektedir. Uzman sistemler, ilgili konu hakkında uzmanlık seviyesinde bilgi ve deneyim sahibi olan kişinin tecrübe ve görüşlerinden yararlanılarak oluşturulan kural tabanlı bir sistemdir. Bulanık mantık, benzer şekilde kural tabanlı bir sistemdir fakat; kurallar kesim hükümler içermemektedir. Yapay sinir ağları ise insan beynini en çok taklit etmeye yönelik olan sistemdir. İnsanla-

rın öğrenme şekli, nöron ve nöronlar arası bağlantının modellenmesi işlemi ile gerçekleştirilir (Ergezer, Dikmen, & Özdemir, 2003).

Günümüzde YZ çeşitli endüstri alanlarında kullanıldığı gibi tıp/diş hekimliği işlemlerinde de uygulama alanları bulmuştur. Sağlık hizmetlerinde YZ, ilaç üretimi, uzaktan hasta izleme, teşhis ve görüntüleme, risk yönetimi, sanal asistanlar gibi pek çok uygulamanın önemli bir bileşeni haline gelmiştir (Hosny vd.,2018).

Güncel YZ uygulamalarını anlayabilmek için yapay zekânın alt kategorileri olan makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi temel kavramlarının bilinmesi gerekmektedir. Makine öğreniminde bilgisayarların bir sorunu çözmek için algoritmaları nasıl kullanacaklarını öğrenmesi esas alınmaktadır. Yapay zekânın temelini algoritmalar oluşturmaktadır ve algoritmalar kısaca bir matematik problemini çözmek için belli tekrarlardan oluşan çözüm yollarıdır. Derin öğrenme ise verileri analiz etmek için insan beyni ve nöronsal işlevlerini taklit eden, yapay sinir hücrelerinden oluşan yapay sinir ağlarını kullanan yöntemdir. Derin öğrenmede tüm bilgiler tek aşamada öğrenilip eşlenmektedir ve böylece karmaşık veri kümelerinin işlenmesi konusunda daha başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Ossowska et al., 2022).

### **Diş hekimliğinde yapay zekâ kullanımı**

Gelişen teknolojiyle birlikte hızlı bir popülerite kazanan yapay zekâ uygulamaları diş hekimliği alanında da dikkat çekici bir şekilde kullanım alanı bulmuştur (Khanna,2010). Diş hekimliğindeki uygulama alanları, dental patolojilerin teşhisinden orofasiyal ağrının ayırıcı tanısına, radyografik görüntü yorumlamalarından, ortodontide yüz büyüme ve gelişimi tespitine ve protetik analizlere kadar geniş bir yelpazeye sahiptir (Park&Park, 2018). Özellikle radyolojik görüntü yorumlama çalışmalarının da yapay zekâ alt kategorilerinden derin öğrenmenin kullanılmasıyla diş hekimliği literatüründe önemli bir ilerleme kaydedilmiştir (Schwendicke vd.,2020; Bouletreau vd.,2019).

YZ, diş hekimliğinin tüm alanlarında tedavi prosedürlerinin geliştirilmesi açısından büyük bir potansiyele sahiptir ve bu konuda gelecekte diş hekimliği kliniğinde önemli bir role sahip olacaktır. Fakat diş hekimliği alanlarının pek çoğunda kullanım sıklığı artmış olmasına rağmen, protetik tedavi uygulamalarının karmaşık bir yapıya sahip olması sebebiyle, yapay zekâ teknolojisinin tüm protetik işlemlerde uygulanabilirliği konusunda henüz tam bir fikir birliğine varılamamıştır (Meghil vd.,2022). YZ sistemleri özellikle iş akışı ve hasta takibi aşamalarında oldukça yararlıdır ve geliştirip klinik akışa dahil edilmeleri deneyimi az olan pratisyen hekimleri teşhis ve tedavi planlaması aşamasında destekleyecektir. Bu teknolojiler ile ilgili hala soru işaretleri mevcut olsa da teşhis koyma aşamasındaki avantajları sebebiyle geliştirilmesi önem arz etmektedir (Roy vd.,2017).

YZ'nin protetik tedavideki kullanım alanları; protez planlaması, CAD/CAM (Bilgisayar destekli tasarım/ Bilgisayar destekli üretim) uygulamaları, sabit ve hareketli protezler, dijital gülüş tasarımı, renk seçimi, temporomandibular eklem rahatsızlıkları olarak sıralanabilir (Humairo& Hapsari& Bramanti,2021; Lerner vd.,2020; Takahashi vd.,2021).

## **Protetik diş tedavisi uygulamalarında yapay zekâ kullanımı**

### **Protez Planlaması**

Yapay zeka algoritmaları ile hastanın yüz ölçümleri, estetik beklentileri gibi pek çok faktör beraber değerlendirilerek en uygun fonksiyonel ve estetik protezlerin üretimi yapılabilmektedir. Bu noktada sanal gerçeklik simülasyon teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Sanal gerçeklik simülasyonu, tedavi sonrası yüz profillerinin simülasyonu ve hastaya tedavi sonucunu gösterme imkanı sunması açısından oldukça kıymetlidir. Bu hem hastayı tedaviye motive eden hem de hekime tedavi sonucu ile ilgili fikir vermesi açısından çok önemlidir (Kurup vd.,2020). Hareketli protez planmalarında da bu YZ sistemlerinden yararlanılmaktadır. Özellikle total dişsizlik vakalarında protez sonrası yüz yumuşak dokularında oluşacak değişiklikleri hızlı ve doğru bir şekilde tahmin etmek mümkün olmaktadır (Cheng vd.,2015).

Bunların yanı sıra YZ sistemleri, implant cerrahisinde cerrahi klavuz plakların yapımında, kemik yoğunluğunun ve kalınlığının değerlendirilmesi aşamasında önemli bir role sahiptir (Vera vd.,2013). 2 boyutlu (2D) ve 3 boyutlu (3D) tanı modelleri oluşturan CAD/CAM sistemleri aracılığıyla gelecekteki yöntemlerle oluşan insan hatalarının en aza indirilmesine olanak sağlamaktadır (Vescei vd.,2017).

### **CAD/CAM Uygulamaları**

Estetik ve protetik diş hekimliği uygulamalarında hastaların asıl beklentileri estetik ve kozmetik üzerinedir. Bu noktada estetik olarak hastayı tatmin edecek bir protez yapılabilmesi için yüz ölçümleri, estetik beklentiler ve hastanın tercihlerinin hepsinin dikkate alınması gerekmektedir (Khanagar vd.,2021).

Klinik uygulamalarda CAD/CAM sistemlerinin uygulanmaya başlanması ile inley/onley, kron-köprü restorasyonları gibi protetik işlemlerin tek seansta bitirilmesi, teknisyen kaynaklı hataların elimine edilmesi gibi avantajları oldukça dikkat çekmiştir. Ölçü işlemleri için 3D ağız içi tarayıcıların kullanımı da hem hasta konforunu arttırmış hem de diş hekiminin iş yükünü bir miktar azaltmıştır (Nguyen vd.,2021). İmplant tedavilerinde de YZ destekli CAD/CAM sistemlerin kullanımı ile implant yerleşimlerinin robotik sistemler ile yapılarak işlem kolaylığı sağlanmıştır (Bernauer vd.,2021).

### **Sabit Protezler**

Sabit protezlerde prognozu etkileyen en önemli aşama ağız içi hazırlık evresidir. Geleneksel yöntemde, diş preparasyonu hekimler tarafından manuel olarak yapılmaktadır. Marjinal bitim sınırının optimum şekilde hazırlanması, diş ile protez arasında oluşabilecek mikrosızıntının engellenmesine yardımcı olmaktadır. Bu şekilde periodontal dokuların sağlığı da korunmaktadır (Ceylan&Emir, 2023). Fakat bu uyumun sağlanabilmesi ve protezin sağ kalım süresinin uzun olması klinisyenin tecrübesine, hasta uyumuna, ağız açıklılığı gibi hasta kaynaklı pek çok parametreye bağlıdır. Bu sebeple, marjinal bitim sınırının daha hassas oluşturulması için bir derin öğrenme modeli çalışması yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre doğruluk oranı %97,43 olarak bulunmuştur. Bu yüksek doğruluk oranı, YZ'nin manuel hataları önleme yeteneğinin yüksek olduğunu göstermektedir (Zhang vd., 2019).

Yine sabit protezlerde, diş preparasyonunda hekimin manipülasyon yeteneğinden kaynaklı hataların önüne geçmek için Laserbot adı verilen lazer kontrollü bir cihaz geliştirilmiştir. Bu cihazlar, preparasyon sırasında lazeri otomatik olarak kontrol edebilmektedir. Yapılan in vitro bir çalışmada, robotun manuel kron hazırlamanın yerini alabileceği fikri savunulmuştur (Shanmathi vd.,2022). Bu işlemlerde YZ'nin en önemli avantajı, vakalar ile ilgili bilgilerin bir veri tabanı içerisinde biriktirilmesi ve gerekli durumlarda bunların analiz edilebiliyor olmasıdır. Bu programlar üzerinde, başarılı kuron tasarımları için, ideal oklüzyon, diş temasları ve her duruma uygun marjinal bitim sınırlarına dayalı olarak optimum restorasyon tipleri tasarlanabilmektedir (Hammond vd.,1993).

YZ sistemlerinin sabit protezlerdeki uygulama alanlarından bir diğeri de implant destekli sabit protezlerin üretimine katkıda bulunmaktır. Bu sistemlerde, implant cerrahisi sonrası yumuşak doku geçici bir restorasyonla şekillendirildikten sonra önce yumuşak doku, ardından implant ölçüleri dijital olarak alınır.

Sonrasında bu iki farklı görüntü CAD sistemi üzerinde YZ yazılımları ile birleştirilir ve yumuşak doku formuna uygun olarak hibrit abutment üretimi yapılır (Mangano vd.,2019).

### **Hareketli Protezler**

Total protezlerde ideal bir oklüzyon oluşturabilmek için diş diziminde dikkatli olunması gerekmektedir. Bu noktada teknisyen kaynaklı hataların önüne geçmek için YZ destekli robotik cihazların üretimi yapılmıştır ve kullanılmıştır (Wu vd.,2019).

Hareketli bölümlü protezlerde (HBP) planlama ve dayanak diş seçimi tedavi başarısı ve hasta memnuniyeti açısından oldukça önemlidir (Mizuno vd.,2016). Tam protezlerden farklı olarak HBP'lerde ağız içerisinde kalan dişle-

rin sayısı, konumu, pozisyonu ve hekimlerin klinik tecrübesi gibi pek çok faktöre bağlı olarak çeşitli protez tasarımları yapılabilmektedir. Bu noktada, aynı oral koşullara sahip hastalarda bile farklı protez tasarımı yapılabilmektedir. Bunun da en büyük sebebinin klinisyenlerin HBP planlama açısından yeterli bilgi ve deneyime sahip olmamasıdır. Protezlerin başarısının artırılması ve hasta memnuniyetinin yüksek olabilmesi için hekimlerin bilgi ve deneyimlerinden bağımsız bir planlama sistemine ihtiyaç duyulmaktadır (Ceylan&Emir, 2023). HBP tasarımları için YZ destekli sistem denemeleri yapılmıştır. Bu çalışmalardan biri; dental arkın sınıflandırılmasını içeren HBP'leri tasarlamak için bir sistem geliştirmeyi amaçlamıştır ve doğruluğun artırılması için, sisteme özellikle maksillada daha fazla bölümlü dişsizlik modifikasyonlarının yüklenmesi gerektiğini bildirmiştir (Takahashi vd.,2021). Çalışmanın kısıtlamaları dahilinde, tanısal doğruluk maksilla için %99,5 ve mandibula için %99,7 olarak bulunmuştur. Tüm dişsizlik modifikasyonlarında HBP'lerin planlamasında %95'in üzerinde olan tanısal doğruluk bu sistemin uygulanabileceğini ve YZ kullanan diğer sistemlerle birleştirildiğinde HBP'leri tasarlamak için bir sistemin geliştirilebileceğini düşündürmektedir (Takahashi vd.,2021).

### **Dijital Gülüş Tasarımı**

Dental tedavilerin en önemli amacı, hastaların ihtiyaçlarına göre dişlerini restore edip var olan estetik ve fonksiyonel kayıpların giderilmesini sağlamaktır. Son yıllarda gelişen teknolojiyle beraber diş hekimliğinde estetik materyallerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Blatz vd.,2019). Yeni materyallerin kullanılması, hastaların sosyal medya platformlarından etkilenmesi ve beklentilerinin artması ile beraber protez planlama aşamasında hekimler daha ihtiyatlı davranmak zorunda kalmışlardır.

Hasta beklentilerini karşılayabilmek için natural, kişiye özel ve dijital gülüş tasarımlarının 3D olarak planlanması ve üretiminde dijital teknolojilerin kullanılması diş hekimliği pratiğinde popülerlik kazanmıştır. Bu amaçla kullanıma sunulan dijital gülüş tasarım programları; hekim ve hasta için tedavi planlamasında büyük ölçüde yardımcı olmuştur (Coachman&Paravina,2016). Gülüş tasarımı programlarının ortak özelliği, gülümsemenin genel yüz hatları ile birlikte değerlendirilmesidir. Bu sebeple, tüm gülüş tasarımı programlarında, hastanın gülümsediği bir yüz fotoğrafı üzerinde analizler yapılmaktadır (Iliev& Romeo,2020).

Dijital gülüş analizi ve tasarımı ilk kez 2002 yılında yapılan bir çalışma ile literatüre sunulmuştur (Ackerman&Ackerman,2002). Başlarda gülüş tasarımlarının planlanmasında PowerPoint, Keynote ve Photoshop gibi bilgisayar programları kullanılmıştır (Omar&Duarte,2018) Bu programlar, tedavi öncesi çekilen fotoğraflar veya alçı modeller üzerinde yapılan analizlerin, yüz ve gülüş fotoğrafları üzerinde estetik referans çizgileri çizilerek bilgisayara aktarılmasına olanak sağlamıştır (Omar&Duarte,2018). Daha sonrasında ağız

İçi, ağız dışı ve genel yüz fotoğraflarının 2D boyutlu formattan 3D boyutlu dijital modellere çeviren, estetik parametre ölçümleri yapan gülüş tasarım programlarına geçiş yapılmıştır (Coachman vd.,2017).

Gülüş tasarım programlarının rutin kullanım sıklığının artması ile bu programların daha efektif kullanımını sağlamak için çeşitli yenilik arayışına girilmiştir. Bunlardan en önemlisi de programa YZ yazılımlarının entegre edilmesidir. Üretici firmaların YZ sistemler ile en önemli iddiası programların geleneksel hekimler tarafından yapılan planlamalardan çok daha hızlı olmasıdır (Chen vd.,2020). Dijital gülüş tasarım programına yüklenmiş olan vaka fotoğrafları üzerinde yüz analizi YZ tarafından yapıлып, referans noktalar otomatik olarak belirlenmektedir. Programın belirlediği referans noktaları ve yüz şekli beraber değerlendirilerek belirlenen diş şekil ve büyüklükleri ile dijital gülüş tasarımları oluşturularak hasta ve hekim tarafından değerlendirilmekte ve en uygun tasarıma karar verilmektedir (Silva vd.,2019).

### **Renk Seçimi**

Protik diş tedavisi uygulamalarında doğru renk seçimi doğal dişlerin karmaşık optik özellikleri sebebiyle oldukça zordur (Vichi vd.,2011). Rutin diş hekimliği kliniğinde en çok kullanılan yöntem bir renk skalası ile görsel renk seçimidir.

Fakat bu yöntemde renk seçimi, ortamın ışıklandırması, hekimin deneyimi, göz yorgunluğu ve optik hastalıkları gibi pek çok faktörden etkilenmektedir ve hatalara yol açmaktadır (Li vd.,2009).

Bilgisayarlı renk eşleştirme, renk üretimi için boya, plastik, baskı ve tekstil endüstrilerinde uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bilgisayarlı renk eşleştirmede, renk ölçüm cihazları kullanılmakta ve pigment kombinasyonların üretimi yazılımlar tarafından yapılmaktadır. Bu yazılımlar, gözlemcilerin müdahalesi olmadan hedef renge en uygun rengi üretebilmektedir (Kristiansen vd.,2011). Fakat diş hekimliğinde porselen tozlarındaki pigmentlerin içeriği üreticiler tarafından kontrol edilebilmektedir. Pigmentleri karıştırmaya yönelik geleneksel bilgisayarlı renk eşleştirme yaklaşımı, diş hekimliğinde renk seçimi ve üretimi için uygulanabilir değildir (Wei vd.,2018).

YZ alt algoritmalarından yapay sinir ağı (YSA), doğrusal olmayan durumların tahmini için kullanılabilir. Bu sistem, kendi kendine uyarılabilir özelliklerine sahip birçok basit bağlantılı birimi içeren uyarlanabilir bir bilgi işleme sistemidir. Geri yayımlı sinir ağı, en yaygın kullanılan YSA'lerden biridir ve boya, plastik endüstrilerinde ve diş hekimliğinde kullanılabilir (Rajabzadeh vd.,2014). Bu yeni geliştirilen bilgisayarlı renk eşleştirme sistemlerinin, geleneksel görsel renk eşleştirmeden daha üstün olduğu ve doğal diş renginin yeniden üretilmesinde klinik olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir (Wei vd.,2018). Fakat, geri yayımlı sinir ağı modeline dayalı

bilgisayarlı renk eşleştirme sisteminin diş hekimliğinde etkinliğini doğrulayan yeterli çalışma bulunmamaktadır

### **Temporomandibular Eklem Bozuklukları**

TME (Temporomandibular eklem) bozuklukları, çiğneme kaslarını, eklemi ve ilişkili yapıları ilgilendiren çeşitli klinik belirti ve semptom içeren bir durumdur. Genellikle ağrı ve disfonksiyon ile sonuçlanan kas-iskelet sistemi rahatsızlığıdır. Miyofasyal ağrı sendromu, eklem içi düzensizlikler ve osteoartrit (OA) gibi çeşitli hastalıkları ifade etmektedir. TME iç, düzensizlikler, diskin kondil ve glenoid fossa ile olan anormal ilişkisi olarak tanımlanmaktadır. Bu durum; eklem çevresinde, baş ve kulakta ağrı, eklemde ses, konuşmada ve çiğnemede zorluk, ağız açıklığında ve lateral hareketlerde kısıtlılık gibi semptomlara sahiptir. TME bozukluklarının tanı ve tedavisi bu konuda uzmanlık eğitimi almamış kişiler için zor bir iştir. Farklı YZ algoritmaları, tıp alanında özellikle tanı ve tedavi planlaması aşamasında karar destek sistemlerinin geliştirilmesi için kullanılabilir. (Gaş&Öğüt,2023).

TME iç düzensizliklerin teşhisi için ucuz ve basit bir yöntem arayışındaki araştırmacıların çalışmaları mevcuttur. Radke ve ark.(2003) redüksiyonsuz disk deplasmanı varlığını tespit etmek için frontal çiğneme verileri ile YSA'yı eğiterek otomatik algılama sistemi oluşturmayı amaçlamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre YSA, kabul edilebilir bir hata düzeyinde (%100 özgüllük, %91.8 duyarlılık, %86.8 doğruluk ile) redüksiyonlu disk deplasmanı varlığı tespit edilmiştir. Ancak sonuçları doğrulamak için daha ileri çalışmaların yapılması önerilmektedir.

TME bozukluklarından osteoartritin son yıllarda artan prevalansı ile daha fazla veri toplanabilmekte, erken teşhis ve kişiye özel tedavi kararları için matematiksel algoritmalar kullanan çalışmalar artmaktadır ve sonuçlar umut vericidir (Shoukri vd.,2019; Baş vd.,2012; Lee vd.,2020). Baş ve ark. (2012) TME klinik muayene bulgularını kullanarak yapay sinir ağlarının (YSA) eklem içi düzensizlikleri tespit edebilme yeteneğini değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, bilateral redüksiyonsuz disk deplasmanında en yüksek hata oranı (%37 duyarlılık, %100 özgüllük), bilateral redüksiyonlu disk deplasmanında ise en düşük hata oranı (%100 duyarlılık, %89 özgüllük) gösterilmiştir. Yapılan son çalışmalarda, TME bozukluk tanısını desteklemek için magnetik rezonans görüntüleme YZ destekli tam otomatik bir artiküler disk algılama ve segmentasyon sistemleri önerilmiştir (Baş vd.,2012).

### **Sonuç**

Diş hekimliğinin tüm alanlarında olduğu gibi protetik diş tedavisi alanında da YZ uygulamalarının katkısıyla, tanı ve tedavi protokollerinde daha güvenilir, etkin ve hızlı tedaviler gerçekleştirilebilecektir. Yakın gelecekte geliştirilecek yeni algoritmalar ve farklı merkezlerden sağlanan geniş veri ağları ile eğitilen YZ modelleri ile hekimlere klinikte hata ve risk düzeyini minimuma indirip hasta memnuniyetini arttırma imkânı sunacaktır.



## KAYNAKÇA

- Ackerman, M. B., & Ackerman, J. L. (2002). Smile analysis and design in the digital era. *Journal of clinical orthodontics*, 36(4), 221-236.
- Bas, B., Ozgonenel, O., Ozden, B., Bekcioglu, B., Bulut, E., & Kurt, M. (2012). Use of artificial neural network in differentiation of subgroups of temporomandibular internal derangements: a preliminary study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(1), 51-59.
- Bernauer, S. A., Zitzmann, N. U., & Joda, T. (2021). The use and performance of artificial intelligence in prosthodontics: a systematic review. *Sensors*, 21(19), 6628.
- Blatz, M. B., Chiche, G., Bahat, O., Roblee, R., Coachman, C., & Heymann, H. O. (2019). Evolution of aesthetic dentistry. *Journal of dental research*, 98(12), 1294-1304.
- Bouletreau, P., Makaremi, M., Ibrahim, B., Louvrier, A., & Sigaux, N. (2019). Artificial Intelligence: Applications in orthognathic surgery. *Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery*, 120(4), 347-354. <https://doi.org/10.1016/j.jor-mas.2019.06.001>.
- Campbell, M., Hoane, A. J., & Hsu, F. (2002). Deep Blue. *Artificial Intelligence*, 134(1), 57-83. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(01\)00129-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0004-3702(01)00129-1).
- Ceylan, G., Emir, F. (2023). Estetik ve protetik yapay zekâ uygulamalarında güncel ve gelecek vadeden yaklaşımlar. *Diş Hekimliğinde Yapay Zekâ Uygulamaları* (38-44). Ateş HF, Cesur Aydın K., Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Chen, Y. W., Stanley, K., & Att, W. (2020). Artificial intelligence in dentistry: current applications and future perspectives. *Quintessence Int*, 51(3), 248-257.
- Cheng, C., Cheng, X., Dai, N., Jiang, X., Sun, Y., & Li, W. (2015). Prediction of facial deformation after complete denture prosthesis using BP neural network. *Computers in biology and medicine*, 66, 103-112.
- Coachman, C., & Paravina, R. D. (2016). Digitally enhanced esthetic dentistry-From treatment planning to quality control. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry...* [et al.], 28, S3-S4.
- Coachman, C., Calamita, M. A., & Sesma, N. (2017). Dynamic documentation of the smile and the 2D/3D digital smile design process. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 37(2), 183-193.
- Ergezer, H., Dikmen, M., & Özdemir, E. (2003). Yapay sinir ağları ve tanıma sistemleri. *PiVOLKA*, 2(6), 14-17.
- Gaş, S., Öğüt, E. (2023). Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Uygulamalarında Yapay Zekâ Kullanımı. *Diş Hekimliğinde Yapay Zekâ Uygulamaları* (45-55). Ateş HF, Cesur Aydın K., Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Hammond, P., Davenport, J. C., & Fitzpatrick, F. J. (1993). Logic-based integrity cons-

- traits and the design of dental prostheses. *Artificial Intelligence in Medicine*, 5(5), 431-446.
- Heo, M. S., Kim, J. E., Hwang, J. J., Han, S. S., Kim, J. S., Yi, W. J., & Park, I. W. (2021). Artificial intelligence in oral and maxillofacial radiology: what is currently possible?. *Dento maxillo facial radiology*, 50(3), 20200375. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20200375>.
- Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., & Schwartz, L. H. (2018). HJ and Aerts. *Artificial intelligence in radiology*, *Nature Reviews Cancer*, 18(8), 500-510.
- Humairo, C. N., Hapsari, A., & Bramanti, I. (2021). The Role of Artificial Intelligence in Many Dental Specialties. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 41, p. 03005). EDP Sciences.
- Iliev, G. V., & Romeo, G. (2020). Harmony of smile design in the facial context. *International Journal of Esthetic Dentistry*, 15(1).
- Khanagar, S. B., Al-Ehaideb, A., Maganur, P. C., Vishwanathaiah, S., Patil, S., Baeshen, H. A., ... & Bhandi, S. (2021). Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry—A systematic review. *Journal of dental sciences*, 16(1), 508-522.
- Khanna, S. (2010). Artificial intelligence: contemporary applications and future compass. *International dental journal*, 60(4), 269–272.
- Kristiansen, J., Sakai, M., Da Silva, J. D., Gil, M., & Ishikawa-Nagai, S. (2011). Assessment of a prototype computer colour matching system to reproduce natural tooth colour on ceramic restorations. *Journal of Dentistry*, 39, e45-e51.
- Kurup, R. J., Sodhi, A., & Sangeetha, R. (2020). Dentistry and Artificial Intelligence. *Acta Scientifical Dental Sciences*, 4(10), 26-32.
- Lee, K. S., Kwak, H. J., Oh, J. M., Jha, N., Kim, Y. J., Kim, W., ... & Ryu, J. J. (2020). Automated detection of TMJ osteoarthritis based on artificial intelligence. *Journal of dental research*, 99(12), 1363-1367.
- Lerner, H., Mouhyi, J., Admakin, O., & Mangano, F. (2020). Artificial intelligence in fixed implant prosthodontics: a retrospective study of 106 implant-supported monolithic zirconia crowns inserted in the posterior jaws of 90 patients. *BMC Oral Health*, 20(1), 1-16.
- Li, Q., Yu, H., & Wang, Y. N. (2009). In vivo spectroradiometric evaluation of colour matching errors among five shade guides. *Journal of oral rehabilitation*, 36(1), 65-70.
- Mangano, F., Mangano, C., Margiani, B., & Admakin, O. (2019). Combining intraoral and face scans for the design and fabrication of computer-assisted design/computer-assisted manufacturing (CAD/CAM) polyether-ether-ketone (PEEK) implant-supported bars for maxillary overdentures. *Scanning*, 2019.
- Meghil, M., Rajpurohit, P., Awad M., McKee J., Shahoumi L., Ghaly M. (2022). *Artificial Intelligence in Dentistry*. *Dentistry Review*. 2. 100009. 10.1016/j.dentre.2021.100009.

- Mizuno, Y., Gonda, T., Takahashi, T., Tomita, A., & Maeda, Y. (2016). Root Fracture of Abutment Teeth for Partial Removable Dental Prostheses. *The International journal of prosthodontics*, 29(5), 461-466.
- Nguyen, T. T., Larrivé, N., Lee, A., Bilaniuk, O., & Durand, R. (2021). Use of artificial intelligence in dentistry: current clinical trends and research advances. *J Can Dent Assoc*, 87(17), 1488-2159.
- Omar, D., & Duarte, C. (2018). The application of parameters for comprehensive smile esthetics by digital smile design programs: A review of literature. *The Saudi dental journal*, 30(1), 7-12.
- Ossowska, A., Kusiak, A., & Świetlik, D. (2022). Artificial intelligence in dentistry—Narrative review. *International journal of environmental research and public health*, 19(6), 3449.
- Park, W. J., & Park, J. B. (2018). History and application of artificial neural networks in dentistry. *European journal of dentistry*, 12(4), 594–601. [https://doi.org/10.4103/ejd.ejd\\_325\\_18](https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_325_18).
- Radke, J. C., Ketcham, R., & Glassman, B. (2003). Artificial neural network learns to differentiate normal TMJs and nonreducing displaced disks after training on incisor-point chewing movements. *CRANIO*®, 21(4), 259-264.
- Rajabzadeh, G., Salehi, S., Nemati, A., Tavakoli, R., & Hashjin, M. S. (2014). Enhancing glass ionomer cement features by using the HA/YSZ nanocomposite: a feed forward neural network modelling. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 29, 317-327.
- Roy, P., Vivekananda, L., & Singh, G. P. (2021). Artificial intelligence in dentistry and its future. *GSC Advanced Research and Reviews*, 7(1), 082-086.
- Schwendicke, F., Samek, W., & Krois, J. (2020). Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges. *Journal of dental research*, 99(7), 769–774. <https://doi.org/10.1177/0022034520915714>.
- Shan, T., Tay, F. R., & Gu, L. (2021). Application of Artificial Intelligence in Dentistry. *Journal of dental research*, 100(3), 232–244. <https://doi.org/10.1177/0022034520969115>.
- Shanmathi, S., Shavi, GR., Shankar, S., Lalithambigai, G., Smith, J. (2022). A Review on Footsteps and Clinical Applications of Robotics and Artificial intelligence in Dentistry. *JtADSR*. 35-42.
- Shoukri, B., Prieto, J. C., Ruellas, A., Yatabe, M., Sugai, J., Styner, M., ... & Cevidanes, L. (2019). Minimally invasive approach for diagnosing TMJ osteoarthritis. *Journal of Dental Research*, 98(10), 1103-1111.
- Silva, B. P., Mahn, E., Stanley, K., & Coachman, C. (2019). The facial flow concept: an organic orofacial analysis—the vertical component. *The Journal of prosthetic dentistry*, 121(2), 189-194.
- Takahashi, T., Nozaki, K., Gonda, T., & Ikebe, K. (2021). A system for designing removable partial dentures using artificial intelligence. Part 1. Classification of

- partially edentulous arches using a convolutional neural network. *Journal of prosthodontic research*, 65(1), 115-118.
- Tuğçe, U. (2020). YAPAY ZEKA VE SAĞLIK UYGULAMALARI. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 80-92.
- Vecsei, B., Joós-Kovács, G., Borbély, J., & Hermann, P. (2017). Comparison of the accuracy of direct and indirect three-dimensional digitizing processes for CAD/CAM systems—an in vitro study. *Journal of prosthodontic research*, 61(2), 177-184.
- Vera, V., Corchado, E., Redondo, R., Sedano, J., & Garcia, A. E. (2013). Applying soft computing techniques to optimise a dental milling process. *Neurocomputing*, 109, 94-104.
- Vichi, A., Louca, C., Corciolani, G., & Ferrari, M. (2011). Color related to ceramic and zirconia restorations: a review. *Dental materials*, 27(1), 97-108.
- Wei, J., Peng, M., Li, Q., & Wang, Y. (2018). Evaluation of a novel computer color matching system based on the improved back-propagation neural network model. *Journal of Prosthodontics*, 27(8), 775-783.
- Wu, Q., Zhao, Y. M., Bai, S. Z., & Li, X. (2019). Application of robotics in stomatology. *International journal of computerized dentistry*, 22(3).
- Yüce, F., Taşşöker, M. (2023). The applications of artificial intelligence in dentistry. *Yeditepe J Dent*, 9(2), 141-149.
- Zhang, B., Dai, N., Tian, S., Yuan, F., & Yu, Q. (2019). The extraction method of tooth preparation margin line based on S-Octree CNN. *International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering*, 35(10), e3241.

# *Bölüm 8*

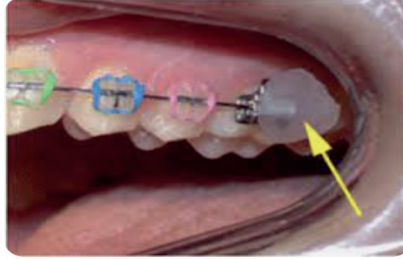
## **SABİT ORTODONTİK TEDAVİLERDE MUM VE BENZERİ MATERYALLERİN KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

*Aylin PAŞAOĞLU BOZKURT<sup>1</sup>*

## ORTODONTİK MUM VE ORAL MİKROFLORA

Ortodontik tedavi hastanın hem estetik hem de fonksiyonel kaygılarını ortadan kaldıran uzun süren bir tedavi şeklidir. Ortodontik tedaviye başlamadan önce hastaların ağız hijyenine dikkat etmeleri ve tüm diş veya periodontal problemlerin tedavi edilmesi gerekmektedir. Ortodontik apareyler hastaların ağız hijyeninin iyi olmasını engelleyebilir ve apareyin bileşenleri ağız hijyeninde değişikliklere neden olabilir. Kullanılan materyaller oral pH'ı düşürür ve mikroorganizmaların tutulma alanlarını artırarak oral mikroflorayı değiştirir bu da ortodonti hastasının beyaz nokta lezyonu ve inflamatuvar reaksiyonlar geliştirme riskini artırır. Diş hekimliğinin bir dalı olan ortodonti tedavisi, yan etkilerin oluşabileceği uzun süreli bir disiplindir.(1)

En sık görülen komplikasyonlar kök rezorpsiyonu, ağrı, pulpal değişiklikler, periodontal irritasyon (yara) ve hastalık, dekalsifikasyon ve temporo-mandibular disfonksiyondur. Ortodontik tedavi sırasında lokal doku hasarının yaşanması hem tedavi süresini hem de hastayı olumsuz etkileyen çok yaygın bir durumdur. motivasyon. Kvam ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada küçük varlığı hastaların %75,8'inde lezyonlara, %2,5'inde ise büyük lezyonlara rastlandı. En sık ülserasyon, ağrı ve irritasyona bağlı rahatsızlık ile karşılanmaktadır. Braket ve tüplerin neden olduğu ülserasyon, molar bölgede ark telinin neden olduğu tahriş veya vestibül veya palatinal taraftaki apareylerin aşırı kullanımı nedeniyle mukozal travma lezyonları oluşabilir.(2-5)



*Resim 1. Ağız içinde mum uygulanması*

Ortodontistlerin sabit ortodontik aparatlar kullanarak mukozal tahrişi önleme veya hafifletme seçenekleri vardır. Travmatik yaralanmalarda en basit çözüm, neden olan faktörün ortadan kaldırılmasıdır. Ancak tedavi sırasında sabit ortodontik apareylerin ağızdan çıkarılması mümkün olmadığından bariyer malzemesinin kullanılması tahriş bölgesi ile ortodontik apareyler arasında tampon görevi görerek iyileşmeye katkı sağlayacaktır.

Ortodontik tedavi sırasında oluşan lezyonların azaltılması ve bakteriyel yapışmanın önlenmesi amacıyla gargara veya jel formundaki florür, klorhek-sidin glukonat, hyaluranik asit veya antibiyotik içeren ürünler mevcuttur; ancak mukozaya ve ortodontik apaneylere yapışmaları yetersizdir. Yara iyileşmesinde faydalı olabilecek bu ajanlar, ikincil enfeksiyonların gelişmesini önlemede yetersiz kalmakta ve mikrobiyal yapışmaya engel olamamaktadır. (7-10)

Topikal olarak uygulanan ajanların tercih edilen özellikleri, pürüzsüz bir yüzey sağlama, tahrişi önleme ve esnek olma yeteneğinin yanı sıra yapışma ve boyutsal stabiledir. Ortodontistler braketleri, telleri veya tüpleri kaplamak için hastaya mum verebilirler. Ağız mukozası çok çabuk keratinize olur ve hasta yeni takılan ortodontik apaneylere alışır. Hastaya verilen mum malzemesi hastanın ilk travmasını ve rahatsızlığını en aza indirir. Ortodontik mum ürünleri şeritler halinde olup uygulaması kolay olup yabancı cisim hissi çok düşük olduğundan hastanın rahatsızlığını azaltabilmektedir. (11)

Ortodontik cihazların uzun süre ağızda kalması ve çok yaygın olarak kullanılması nedeniyle mikrobiyolojik açıdan araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ortodontik mum malzemeleri tedavi sırasında oluşan yaralara karşı en sık kullanılan malzemelerdir. Ortodontik materyal iyileşene kadar yara ile temas halindedir ve bu da bakteriler için bir tutunma yüzeyi sağlayabilir. Ortodontik materyalin yapışma yüzeyi arttıkça Bakterilerin yapışması ve birikmesi artar. Daha önce yapılan çalışmalarda bant ve akrilik rezinin braketlere göre daha fazla yapışma alanı oluşturduğu ve *S. mutans* yapışmasının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. (12)

Biyofilm oluşumu mikrobiyal açıdan karmaşık bir süreç olup kozmopolit bir yapıdadır ve çoğu zaman birden fazla mikroorganizma bu sürece dahil olur. Ayrıca biyofilm oluşumu ilerleyen dönemde mine demineralizasyonuna, beyaz nokta lezyonuna ve diş çürüklerine neden olur. *S. mutans* ve *L. acidophilus* çürük oluşumunda başlıca bakteriyel patojenler olup, iki patojenin in vitro olarak bir arada bulunabileceği ortamların hazırlanması ve biyofilm oluşturma yeteneklerinin birlikte değerlendirilmesi önemlidir. (13-19)

Ağız mikrobiyotası milyonlarca mikroorganizma için yaşam alanı görevi görmektedir. Bunlardan bazılarının periodontal hastalıklar ve demineralizasyon temelinde bakteriyel etiyolojik ajanlar olduğu bilinmektedir. *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus acidophilus*'un varlığı bu riskleri artırabilmektedir. Ayrıca birçok araştırmacı ortodontik tedavi sonrasında *S. mutans* ve *L. acidophilus* miktarının arttığını bildirmiştir.

S. mutans mine demineralizasyonu ve çürük oluşumunda ortodontik materyaller üzerinde adezyon ve biyofilm oluşturma kapasitesi açısından en tehlikeli bakteri olma özelliğine sahip olan bakteridir. Aynı zamanda mineyi demineralize eden asidin kaynağı olarak kabul edilen L. acidophilus'un tükürük konsantrasyonlarını da artırır.(20)



*Resim 2. Ortodontik tel sebebi ile meydana gelmiş ağız içi yaralanma*

Ağrı ve rahatsızlık ortodontik tedavide sık görülen komplikasyonlardan bazılarıdır. Travma sonucu oral mukozanın tahriş olması ve dokular ile braketler, teller ve tüpler arasındaki sürtünmenin artması nedeniyle oluşurlar. Yararın oluşmasıyla birlikte epitelyal iyileşmenin tamamlanması 7-14 gün sürebilir. Dolayısıyla bu dönemde bakteri istilasının önlenmesi, ikincil enfeksiyonu önler ve iyileşme sürecini destekler.

Ortodontik tahrişten kaynaklanan yaralar, gıda alımı veya dil tahrişi nedeniyle daha da kötüleşebilir. Yaraların bu uyarılarla tahriş olmasını önlemek, ikincil enfeksiyonu önlemek ve hastanın rahatsızlığını azaltmak için bariyer malzemelerine ihtiyaç olduğu kabul edilmiştir. Diş piyasasında ve ortodontik tedavinin neden olduğu ağrı, yara ve tahriş nedeniyle ortodontistler tarafından verilmektedir. Yalnızca ABD'de, tüketiciler tarafından yılda 11 milyon paket diş mumunun dağıtıldığı veya satın alındığı tahmin edilmektedir.(20-22)

Sabit ortodontik tedavinin neden olduğu tahrişi önlemek için kullanılan birçok bariyer malzemesi türü ticari olarak mevcuttur. Malzemelerden biri yapışkan periodontal yara pansuman malzemesi Ora-Aid (TBM Corporation, Gwangju, Kore) malzemesidir. Bu ürün ağız yaralarını korumaya yönelik kendinden yapışkanlı bir oral pansuman malzemesidir. Ortodontik cihazlar ile yara arasında tampon görevi görerek yarayı ikincil enfeksiyonlardan korur. Yarayı izole ederek yara iyileşmesini destekler. Tek kullanımlık bir malzeme olup, yapışkan özelliğinden dolayı uzun süre ağızda kalabilir.(22-25)

Diğer bir malzeme ise özel gıda sınıfı silikon balmumu Brace Gard" (Infa-Lab Inc., Rockaway, NJ, ABD) malzemesidir. Üretici, silikon malzemenin normal muma göre daha pürüzsüz ve daha rahat olduğunu, ağız kimyasın-



dan etkilenmediğini ve normal mumun aksine daha uzun ömürlü olduğunu söylemiştir.

Bir başka tek kullanımlık geleneksel ortodontik yara bariyeri malzemesi, termoplastik reçine silikondan yapılan Ormco mumudur (Ormco, Glendora, CA, ABD). Bu ürün suda çözünmeyen, kokusu ve tadı olmayan katı bir malzemedir.(26)

OrthoDots”CLEAR (OrVance, Kaledonya, MI, ABD), hijyenik birim kullanımlı paketleme, kurcalanmaya karşı korumalı paketleme, ürün izlenebilirliği olan etiketleme ve içerik açıklama özelliklerine sahip, bir sağlık ürünüdür. Ortho-Dots”CLEAR (OrVance) iki yüksek kaliteli bileşenden yapılmıştır: tıbbi sınıf silikon ve polivinilpirolidon (PVP). PVP'nin birçok ağız bakım ürününde, besin takviyesinde ve farmasötik ürünlerde hasta güvenliği açısından sınırlı risklerle uzun bir kullanım geçmişi vardır. OrthoDots”CLEAR (OrVance)'ın bu özellikleriyle diğer diş mumlarından farklı olduğu iddia edilmektedir. Minimum 48 saat yüzeyde kalabilmektedir.(27)

Klinik olarak deminilizasyon ve beyaz nokta lezyonunun en sık görüldüğü bölge braket çevresindeki diş yüzeyidir. Braketlerin tahrişi sonucu oluşan ağız yaralarında ortodontik mum kullanımı da çoğunlukla bu bölgededir. Her ne kadar bazı araştırmacılar bantlar, braketler, poliüretan elastomerik halkalar üzerinde mikroorganizmaların yapışması ve biyofilm oluşumunu araştırmış olsa da ortodontik tedavide kullanılan ortodontik yara koruyucu malzemeleri değerlendiren hiçbir çalışma bulunmamaktadır.(28)

Yapılan bir çalışmada S. mutans ve L. acidophilus'un ortak inokulum ortamında farklı ortodontik mum materyalleri üzerinde biyofilm oluşturma yetenekleri karşılaştırıldı. 48. saatten itibaren OrthoDots”CLEAR (OrVance) üzerinde yoğun biyofilm oluşumu gözlemlendi ve OrthoDots”-CLEAR (OrVance) ile Brace Gard” (Infa-Lab Inc.) üzerinde biyofilm miktarı arasında anlamlı fark bulundu. yani, iki patojenin Brace Gard” (Infa-Lab Inc.) üzerinde 120 saat boyunca birlikte biyofilm oluşturma özellikleri incelendiğinde, 96 saatte biyofilm gelişimi gözlemlendi. Ancak Brace Gard”ın (Infa-Lab Inc.) üzerinde çalışmada kullanılan diğer ortodontik mumlara göre daha az miktarda biyofilme sahip olması dikkat çekicidir. OrthoDots”CLEAR”ın (OrVance) dişler için daha uygun bir yüzey oluşturduğu gözlenmiştir. Ayrıca ortodontik tedavi sırasında mine demineralizasyonuna ve beyaz nokta lezyonu oluşumuna katkıda bulunabileceği sonucuna varıldı. L. acidophilus'un farklı ortodontik mum yüzeyleri üzerindeki biyofilm oluşturma kapasitesi incelendiğinde, OrthoDots “CLEAR (OrVance)'ın, L. acidophilus'un biyofilm oluşturmaları için Brace Gard'a (Infa-Lab Inc.) göre daha uygun bir yüzey oluşturduğu görülmüştür.

Yüzey özelliklerinin *S. mutans* yapışması üzerindeki etkisinin tükürük kaplamadan önemli ölçüde etkilenmediği ve yüzey pürüzlülüğü, yüzey serbest enerji özellikleri ile *S. mutans* yapışması arasında anlamlı bir korelasyon olduğu sonucuna varılmıştır. (29-31)

Bu çalışmada tükürük kullanılmamıştır. Numunelerin kaplanması için önceki çalışmalarda olduğu gibi *S. mutans* ve *L. acidophilus*'un yapışma modellerinin tükürük kaplamadan önemli ölçüde etkilenmediğini göstermiştir. Ortodontik apareyler ile mum materyalleri arasında herhangi bir kimyasal yapışma yoktur. Balmumu çıkarsa hastanın yeniden uygulaması gerekir. Tek kullanımlık bir malzeme gibi görünse de üreticiler bazı malzemeler için 96 saat veya daha fazla dayanabildiğini ve yerinde kalabildiğini öne sürüyorlar. Bu nedenle çalışmamızda biyofilm oluşumunun ve mikrobiyal yapışmanın 120 saat boyunca değerlendirilmesi yapılmıştır. (32)

Seçilen bakterilerin balmumu malzemesi üzerinde kolonizasyon kapasitesini değerlendirmek için biyofilm oluşumu analizleri kullanıldı. Ayrıca klinik olarak beyaz nokta lezyonunun oluşumundan sorumlu olan sabit ortodontik cihazların yanında diş plağı oluşumunun desteklenip desteklenmeyeceği konusunda da bilgi verilmiştir. Seçilen bakteri suşlarının saf kültürlerine dayanan bu *in vitro* çalışmada, çok sayıda bakteri türünün, tükürüğün ve ağızdaki bakterilerin etkileşimi dikkate alınmamıştır. Bu durum çalışmanın bir sınırlılığıdır.(33)



*Resim 3. Ortodontik mum*

Tüm ortodontik materyaller ağız ortamında bakteriyel adezyonlara neden olabilecek bölgeler oluşturdukları için minenin demineralizasyonunda rol oynayabilirler.

Karyojenik *S. mutans* ve *L. acidophilus*'un adezyon ve biyofilm oluşumunun analizi, mine demineralizasyonuna neden olan faktörlerin anlaşılmasını güçlendirecektir. Bu çalışma, yapışan *S. mutans* ve *L. acidophilus*'un düzeyini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Her iki mikroorganizma da mine demineralizasyonunda ve beyaz nokta lezyonu oluşumunda önemli bir rol oynadığından, ortodontik mum materyali üzerinde kültürlendi ve test edildi. Bu nedenle mevcut çalışma, farklı tipteki ortodontik yara koruyucu malzemeler üzerinde biyofilm oluşumunun daha fazla araştırılması ihtiyacını ele almaktadır. Bulgular, anti-biyofilm oluşturucu yüzey kimyasına sahip malzemelerin geliştirilmesinde yardımcı olabilir.(34)

Ortodontik tedavi uzun süreli bir tedavi olup tedavide kullanılan malzemelerin biyofilm oluşumuna uygun olmamasına dikkat edilmelidir. Bu alanda çeşitli ortodontik materyaller üzerinde biyofilm oluşumu üzerine çalışmalar bulunmasına rağmen ortodontik mumların kullanıldığı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu mum malzemelerine ilişkin bakteriyel adezyon ve biyofilm oluşumuna ilişkin daha önce yapılmış bir çalışma bulunmadığından, verilerin doğrudan karşılaştırılması mümkün değildir. Mikroorganizmaların ortodontik mum materyalleri üzerinde de biyofilm oluşturabildiğini ortaya koymuştur. Farklı tipteki mum materyalleri üzerinde farklı miktarlarda biyofilm oluşması, tedavide ortodontik mum seçiminde ortodontistlere yol gösterecektir. Sonuçlarımıza göre Brace Gard" (Infa-Lab Inc.) diğer üç ortodontik mum malzemesine göre daha az biyofilm oluşumu gözlemlendiğinden diğer mum malzemelerine göre daha iyi bir seçenektir. Ancak bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Plak yapışmasını potansiyel olarak azaltmak ve sabit cihazlarla tedavi sırasında kullanılan ortodontik mum gibi koruyucu ve bariyer materyallerinin koruyucu özelliklerini arttırmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.(35)

### **ORTODONTİK MUM VE KULLANIMININ İNTERNET YOLU İLE HASTALAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ortodonti tedavisi hastaya estetik ve fonksiyon kazandıran, uzun süreli bir tedavi türüdür. Tedavi öncesinde hastaların ağız hijyeninin maksimum düzeyde olması ve tüm diş sorunlarının giderilmiş olması gerekir. Ortodontik aparatların parçaları ağız mikroflorasını değiştirebilir. PH'ı düşürürler ve bakterilerin tutulduğu alanları arttırırlar, bu da diş eti ve periodontal dokularda iltihaplanma riskini artırır.

Ortodontik tedavide ağrı ve rahatsızlık gibi bazı yaygın komplikasyonlar vardır. Travma ve dokular ile ortodontik apareyler arasında artan temas, oral mukozanın tahriş olmasına neden olabilir. Yaranın epitelyal iyileşmesinin tamamlanması 7-14 gün sürebilir.

İkincil enfeksiyonu önlemek ve iyileşme sürecini desteklemek için bakteri istilasının önlenmesi çok önemlidir. Gıda alımı ve dil tahrişi, ortodontik tahrişten kaynaklanan yaraları daha da kötüleştirebilir. Yeniden enfeksiyonu önlemek ve hastanın konforunu sağlamak için bariyer benzeri bir malzemeye ihtiyaç vardır. Ortodontik tedavi sırasında oluşabilecek ağrı, yara ve tahrişe karşı ortodontistler tarafından ortodontik mum gibi malzemeler verilebilir. Yalnızca ABD'deki hastalar her yıl milyonlarca paket ortodontik mum satın alıyor.(36)

İnternet günümüzde bilgiye ulaşmak için en sık kullanılan kaynaktır. Hastalar interneti sağlıkla ilgili bilgilere erişmek ve kendi hastalıklarıyla ilgili deneyimlerini paylaşmak için kullanırlar. İnternetin sağlık bilgilerinin sıradan insanlara sağlanmasında çok yararlı ve kolay olabileceği gösterilmiştir. YouTube 2005 yılında video paylaşımı sağlamak amacıyla kurulmuş bir web sitesidir. Video içeriğinin çok çeşitli olması, kendi deneyimlerini paylaşabilmesi ve kolay ulaşılabilir olması youtube sitesini her türlü bilginin aranabileceği popüler hale getirmiştir.

Diş hekimliği ve ortodonti ile ilgili birçok konuda youtube videolarının içeriği üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bildiğimiz kadarıyla YouTube videolarının ortodontik mum ve kullanımına ilişkin içerik ve kalitesini değerlendiren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı ortodontik mum ve kullanımına ilişkin YouTube videolarının niteliksel ve niceliksel değerlendirmelerini yapmaktır.(37)

Ortodontik maloklüzyonların tedavisi, yan etkilerin ortaya çıkabileceği uzun süreli tedavilerdir. Tedavi sırasında en sık görülen komplikasyonlar periodontal tahriş ve yaralanmalardır. Lokal doku hasarı hem tedavi kalitesini hem de hastanın motivasyonunu olumsuz yönde etkileyen yaygın bir durumdur. Yapılan bir çalışmada hastaların %75,8'inde ağızda küçük lezyonlar, %2,5'inde ise ağızda büyük lezyonlar olduğu görülmüştür. Ortodontik tedavide kullanılan braket ve tüplere, molar bölgedeki ark tellerine, vestibül veya palatal taraftaki sabit mekaniklere bağlı olarak mukozal travma lezyonları oluşabilir. (38-42)

Ortodontik mum malzemeleri, ortodontik tedavi sırasında oluşan yaralara karşı yara iyileşmesini kolaylaştırmak amacıyla yara ile ortodontik aparatlar arasında bariyer oluşturur. Ortodontistler braketleri, telleri, tüpleri veya ağızdaki diğer sabit aletleri kapatmak için hastaya mum verebilirler. Bu bariyer malzemelerinin kullanılmasındaki amaç, tahriş eden ortodontik aparatlar ile tahriş olan bölge arasında tampon görevi göreyerek yaranın iyileşmesine katkıda bulunmaktır.

Hayatımız dijitalleştikçe, bir konu hakkında bilgi almak, veri toplamak ya da araştırma yapmak istediğimizde; öncelikle Google ve Youtube web sitelerinde arama yapıyoruz.

Günümüzde YouTube gibi paylaşım siteleri sağlık bilgisi arayan kişiler arasında oldukça popüler ancak; bilimsel filtreleme yapılmadan oluşturulan ve platforma yerleştirilen bilgi ve videolar, hastaları yanlış ve eksik bilgilendirmektedir. Sağlık sorunlarına bağlı olarak internet kullanımının artması sonucunda profesyonellerin bu konuda daha fazla araştırma yapması ve içerik oluşturması gerekmektedir. (43-46)

Diş hekimliği ve ortodonti alanındaki pek çok çalışma YouTube içeriğini değerlendirmiştir. 14- Aynı şekilde ortodontik mumla ilgili de pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak yazarların bildiği kadarıyla bu, ortodontik mum ve kullanımına ilişkin YouTube bilgilerinin kalitesini analiz eden ilk çalışmadır.



Resim 4. Ağız içi travmatik yaralanma

Videoları “görüntülemeler”, “yükleme tarihi” ve “derecelendirme”nin yanı sıra video süresine göre sınıflandırmak için birçok filtre mevcuttur. Çalışmada varsayılan filtre olarak “alaka düzeyine göre sırala” seçeneğini kullandık. Bu filtre, çalışmalar arasında YouTube araması için en çok tercih edilen varsayılan filtredir. Arama sonucu ilk 100 videoyla sınırlıydı. Arama terimi için görünen ilk 100 video izlendi ve bunlardan 36’sı analiz edildi. Birçok çalışmada 60-200 arası video kullanılmış veya YouTubeT ile taranmış ilk sayfa videoları kullanılmıştır. Çalışmamız videoların çoğunluğunun (% 58,3, n = 21) ortodontik mumla ilgili sağlık profesyonelleri (diş hekimi ve ortodontist) tarafından eğitici bilgi vermek amacıyla yüklendiğini gösterdi. Sağlık profesyonelleri tarafından YouTube’da yayınlanan videoların çok daha fazla eğitim materyaliyle dolu olması dikkat çekicidir. (47)

Bu, sıradan kişiler tarafından paylaşılan videoların daha fazla deneyimle ilişkili olduğunu gösteriyor. İncelediğimiz videolar (%16,6, n=6) hasta deneyimlerinden oluşuyor. Meslekten olmayan kişiler diğer hastaların deneyimlerini izleme konusunda oldukça bilinçli olmalıdır; bu kişisel deneyimler bazen bir kuruluşun himayesinde gerçekleşebilir. Bazen öznel bilgiler ve iyi tavsiyeler içerir. İnternette edindiğimiz bilgilerin güvenilirliği konusunda sorularımız olsa bile YouTube’u bilgi kaynağı olarak kullanmaya devam edeceğiz.

Verilere göre orta derecede faydalı videoların yüzdelik dilimi %33,3, çok faydalı videoların yüzdelik dilimi ise %19,4 oldu. Bu durum YouTube'un ortodontik mum hakkında bilgi kaynağı olarak yeterli olabileceğini gösteriyor. Bu



Resim 5. Ağız içi yaralanmalarda kullanılan ajanlar

## ORTODONTİK MUM KULLANIMI VE AĞRI

Ortodontik tedavi sırasında mukoza dokusu ile braket yüzeyi arasındaki sürtünmenin artması nedeniyle apareylerden kaynaklanan travma sonucu ağız mukozasında ağrı ve rahatsızlık yaşanabilmektedir. Şu anda ortodontistlerin bu mukozal tahrişi önlemek veya hafifletmek için çok az çözümü vardır. Ortodontist, profilaktik bir önlem olarak braketleri kaplamak veya gerektiğinde belirli tahriş edici cihazlarda kullanmak üzere hastaya balmumu verebilir. Ortodontik mum herhangi bir analjezik bileşen içermez. Bir çalışma zamanla kontrollü bir şekilde salınan benzokain içeren ortodontik mumun etkinliğini belirlemektir. Bu randomize, prospektif, çift kör klinik çalışma, hastaların benzokainli mum ve şu anda kullanılan ilaçsız ortodontik mum verdiği tepkileri karşılaştırdı. Her tedavi grubunda 35 olmak üzere 70 hastaya mumu belirli bir şekilde uygulaması talimatı verildi ve ağrı seviyeleri 6 farklı zaman noktasında kaydedildi. (45)

Ağrı seviyeleri, tedavi faktörleri (ilaçlı ağda ve ilaçsız ağda) ve süreleri (6 seviye) içeren tekrarlı ölçümlü varyans analizi (ANOVA) modeliyle analiz edildi. Post-hoc ikili karşılaştırmalar Fisher en az anlamlı fark prosedürüne dayanarak yapıldı. Bu çalışmanın sonuçları, benzokain içeren mumu alan grubun zaman içindeki ağrı profilinin, ilaçsız mumu alan deneklerden önemli ölçüde farklı olduğunu açıkça gösterdi. İlaç alan grup, ilaç almayan gruba karşılaştırıldığında ilk saatten sonraki her zaman noktasında anlamlı düzeyde daha düşük ağrı düzeylerine sahipti. İlaçlı mum hemen etkili oldu ve ilaçsız muma göre ağrıyı daha büyük oranda azaltmaya devam etti. Ortodontik braketlere uygulanan, yavaşça ve sürekli olarak benzokain salgılayan bir mum, mukozal tahrişle ilişkili ağrıyı azaltmada çoğu ortodontist tarafından kullanılan mevcut seçeneğe göre çok daha etkilidir.



*Resim 6. Ortodontik tedavi sırasında hissedilen ağrı*

Ortodontik tedavinin hastanın fizyolojik, fonksiyonel, estetik, psikolojik ve sosyal sağlığı üzerinde belirgin olumlu etkileri vardır. Kök rezorpsiyonu, çürük oluşumu, diş eti/periodontal problemler, alerjik stomatit, sistemik metal birikimi ve brakretlerin sökülmesi ve yapıştırılması sırasında iyatrojenik hasar gibi komplikasyonlara neden olabilir . (53-60)

Ortodontik tedavinin en yaygın ve problemlili sonucu ağrı ve rahatsızlıktır. Ortodontik ağrının yoğunluğu, eşek arısı sokması veya ayak bileği burkulmasıyla hissedilen genel ağrının en büyük yoğunluğuyla kıyaslanabilir . Ergenlerin %87 ila %95'i sabit ortodontik tedavi sırasında, özellikle de ilk 24 saatte ağrı yaşamaktadır. Ayrıca hastaların %39-49'u tedavinin her adımında veya aparey çıkarıldıktan sonra ağrı yaşamaktadır . Bu nedenle ağrı, ortodontik tedavi için önemli bir caydırıcı, tedavi sırasında hastanın uyumunu azaltan bir faktör ve hastaların tedaviyi bırakmasına veya randevularını kaçırmalarına neden olan bir faktördür.

Önemli klinik değerine rağmen bu alan literatürde, eğitim programlarında ve uygulamada şaşkıncı derecede ihmal edilmiştir. Ortodontistler genellikle tedavinin neden olduğu ağrının derecesini hafife alırlar ve hastalarının ağrı kesicilere ihtiyaç duyup duymayacağını ve ne zaman ihtiyaç duyacağını değerlendirecek donanıma sahip değildir . Ağrı sadece birkaç çalışmada değerlendirilmiştir. Önceki çalışmaların tümü ciddi kusurlar içeriyordu. Bazı çalışmalar genellikle düşük kalitedeydi veya araştırma tasarımından yoksundu, diğerleri ise anlaşılabilir deneysel sınırlamalar nedeniyle engellendi. Pek çok çalışma örneklem büyüklüğünün küçük olmasından olumsuz etkilenmiştir. Ayrıca, kısa süreli çalışmalarda bildirilen ortodontik ağrı oranları ve süresi konusunda da tartışmalar mevcuttur. Çalışmalarda aynı parametrelerle karşılaştırıldığında tüm tedavi sürecini veya ötesini inceleyen bir çalışmadır. (61)

Ortodontik tedavide ağrı ve rahatsızlığın en önemli iki yönü yoğunluğu ve süresidir. Bunları anlamanın, hasta memnuniyetini ve ağız sağlığı kalitesini artırmaya yönelik klinik sonuçları vardır . Çoğunlukla gözden kaçan bu konunun önemi ışığında, sabit ağrı ve rahatsızlıkların yaygınlığını ve süresini belirlemeye çalıştık.

Maloklüzyonun ve ortodontik tedavinin etkisini değerlendirmeye yönelik araştırmaların çoğu, geleneksel klinik indekslere ve önlemlere odaklanma eğilimindedir. Araştırmacılar sonuç ölçütü olarak ortodontik tedavi öncesinde ve sonrasında sefalometrik düzlemlerdeki ve açılardaki değişiklikleri veya akran değerlendirme derecelendirme puanlarını kullanmayı tercih etmektedir. Ancak Dünya Sağlık Örgütü'nün yaşam kalitesi (QoL) ölçümlerinin klinik çalışmalara dahil edilmesi yönündeki tavsiyesi, ortodontik tedaviler ve sonuçları incelenirken hasta merkezli sonuç ölçümlerinin daha fazla vurgulanmasına neden olmuştur.(1,32)

Tedavi sonuçlarının klinik göstergeleri hala önemli olmakla birlikte, özellikle hasta odaklı OHRQoL sonuçlarının objektif sonuçlarla mutlaka korelasyon göstermemesi nedeniyle bu daha geniş sağlık kavramlarını dikkate alan ağız sağlığıyla ilgili QoL (OHRQoL) önlemlerinin önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu nedenle, ortodontik tedavinin değerlendirilmesinde hastanın kendisi tarafından bildirilen OHRQoL araçlarının uygulanması gerektiğinde ısrar ediyorlar çünkü bunlar klinik endekslere ek olarak hastanın kendi görüş ve duygularını yansıtıyor. Araştırma çalışmaları sadece belirli tedavilerin etkinliğini ölçmek için OHRQoL'yi kullanmakla kalmamalı, aynı zamanda OHRQoL'in günlük pratikte rutin kullanımı ortodontistin sadece maloklüzyonu daha iyi teşhis edip tedavi etmekle kalmayıp aynı zamanda endişeleri hastanın bakış açısından daha iyi anlamasına da yardımcı olabilir. Ayrıca, toplumlarımızın tedavinin ihtiyacını ve sonucunu hastanın bakış açısından haklı çıkarmaya ne kadar çok dikkat ederse, ortodontik etkinin yaşam kalitesi üzerindeki etkisi hakkında o kadar fazla bilgi keşfedebileceğimiz yorumunu yaptı.(5,9)

Hastanın rahatsızlığını azaltma ve yaşam kalitesi sonuçlarını iyileştirme potansiyeline sahip yeni teknolojiler ve ligasyon stratejileri ortaya çıkıyor. En umut verici yeni teknolojilerden biri, çarpık dişlerin hizalanması ve düzleştirilmesi için daha hafif, sürekli kuvvete olanak tanıyan kendinden bağlanan braketlerin (SLB) kullanılmasıdır. SLB'nin bazı potansiyel avantajları vardır: tam ve güvenli ark teli bağlantısı, braket ile ark teli arasında daha düşük sürtünme, daha az sandalye süresi, daha iyi ağız hijyeni, daha kısa tedavi süresi ve hastanın rahatsızlığının azalması. Ancak SLB tedavisinin geleneksel braketlere (CB) kıyasla daha iyi ORHQoL ile sonuçlanıp sonuçlanmayacağı hala bilinmiyor.





Resim 7. Ağrı olduğunda kullanılan ağrı kesici ilaçlar

Ortodonti tedavisi diş hekimliğinin bir disiplini ve bu alandaki diğer birçok disiplin gibi tedavinin yürütülmesine bağlı olumsuz etkileri de olabilmektedir. Bu etkiler hastayla veya uygulayıcıyla ilgili olabilir. Kök rezorpsiyonu gibi bu etkilerin bazıları tam olarak anlaşılammıştır ve diğerleri destekleyici kanıt olmaksızın ortodontik tedaviyle ilişkilidir. Tedavi öncesinde risk faktörlerinin dikkate alınması önemlidir. Bu makalede yalnızca önceki kanıtlarla desteklenen risk faktörleri gözden geçirilecektir. Bu olumsuz etkiler arasında kök rezorpsiyonu, ağrı, pulpal değişiklikler, periodontal hastalık, dekalsifikasyon ve temporomandibular disfonksiyon (TMD) yer alır.(16,23)



Resim 8. Travmatik ağız içi yaralanmalarda kullanılan ajanlar

Ağrı ve rahatsızlık ortodontik tedaviyle ilişkili yaygın bir olumsuz etkidir . Önceki çalışmalar ortodonti hastalarının %70-95'inin ağrı yaşadığını göstermiştir. Bu ağrı tedavinin kesilmesine neden olabilir; Önceki çalışmalar ortodonti hastalarının %8'inin, hatta %30'a varan oranda ağrı nedeniyle tedaviyi bıraktığını göstermiştir .

Ortodontik tedaviyle ilişkili ağrı ve rahatsızlık, dişlerdeki basınç, gerginlik veya acı ile karakterize edilir . Ön dişlerdeki ağrı arka dişlere göre daha fazladır . Ağrının seperatör veya ortodontik tel yerleştirilmesinden 4 saat sonra başladığı ve en şiddetli ağrının tedavinin ikinci gününde ortaya çıktığı bildirilmektedir . Genellikle ağrı yedi gün sürer . Sabit apareylerin kullanılması ihtiyacının klinik olarak öngörülmesi ağrı ve rahatsızlık riskini artırır . Ağrı yönetimi, anksiyeteyi azaltmak için hastanın ağrı yaşama olasılığı konusunda bilgilendirilmesini içermelidir. Ayrıca klinisyen hastadan plastik gofret veya aspirin içeren sakız çiğnemesini isteyebilir.

Plastik gofretlerin çiğnenmesi teorik olarak periodontal ligamandaki dolaşımı artırır, bu da ağrı ve rahatsızlığı azaltır. Ayrıca klinisyenlere ameliyat öncesi ve ayırıcıların ve başlangıç tellerinin yerleştirilmesinden sonra kısa bir süre için İbuprofen veya asetaminofen analjeziklerinin reçete edilmesi önerilmektedir.(45)

### ORTODONTİK TEDAVİ VE AĞIZ İÇİ DOKULARA ETKİSİ

Ortodontik tedavi sırasında ağız içi risklerden biri lokal doku hasarıdır. Ülserasyonlar, ağrı ve rahatsızlık, çoğunlukla sabit ortodontik aparatların neden olduğu tahrişten kaynaklanan sık görülen yan etkilerdir. Genç ve sağlıklı ortodontik hastalarda, ağrılı ve rahatsız edici olmasına rağmen, oral mukozanın hızlı metabolizması nedeniyle lezyonlar hızla iyileşir. Ancak oral lezyonlar dental döküm alaşımları ile ağız dokularının etkileşiminden de kaynaklanabilir. Bu etkileşimler bakteriyel yapışma, toksik, subtoksik ve metal iyonlarının ve alerjinin neden olduğu alerji etkilerinden kaynaklanmaktadır. Ortodontik cihazlar ve periodontal dokular arasındaki doğrudan etkileşimler önemli bir zorluk teşkil edebilir. Ayrıca sabit apareylerle ortodontik tedavi sırasında zorlu ağız hijyeni sorunları ortaya çıkmaktadır. Ortodonti hastalarında diş eti iltihabı, erozyon, ülserasyon ve kontüzyon en sık görülen bulgularıdır. Diş eti iltihabının ciddiyeti ağız hijyeni durumuyla koreleydi; ağız hijyeni ne kadar kötüyse diş eti iltihabı da o kadar şiddetliydi. Ortodontik tedavi sırasında çocuklarda maloklüzyonlu çocuklara göre daha iyi ağız hijyeni durumu tespit edildi.(54)



*Resim 9. Ortodontik mum uygulanması*

Ortodontik tedavi daha yüksek mukozal lezyon riski taşır ve bu çalışmanın sonuçlarının da gösterdiği gibi daha iyi ağız hijyeni konusunda daha fazla farkındalık anlamına gelir. Ağız hijyeni talimatları ve ağız lezyonlarının erken tedavisi, hastanın daha iyi motivasyonu, tedavi planlaması ve başarılı sonuç açısından önemli hususlardır. Braketlerin çevresinde sıkışan yiyecek ve ağız artıkları nedeniyle diş eti iltihabı diş eti iltihabının gelişmesine katkıda bulunabilir. Son literatürde ortodontik tedavi sırasında oral mukozal lezyonların sıklığı ve tipi ile ilgili oldukça az sayıda çalışma rapor edilmektedir. Tersine, klinik deneyimler, ortodontik aparey kullananlarda oral mukozal lezyonlarının günlük pratikte oldukça yaygın bulgular olduğunu ve dolayısıyla ortodontik tedavinin motivasyonunu ve süresini etkilediğini göstermektedir.

Bu nedenle bu çalışmanın amacı ortodontik aparey kullananlarda mukozal lezyonların sıklığını ve tipini incelemek ve bu sonuçları maloklüzyon tanısı alan ve aktif olarak ortodonti tedavisine katılmayan hastalardan oluşan kontrol grubuyla karşılaştırmaktır. (54,34)

Bu çalışmada ortodontik aparey kullananlarda kontrollere göre daha sık mukozal lezyonlar mevcuttur. Ortodontik aparey kullananlarda mukozal lezyonların çoğu bu tür apareylerin neden olduğu travma ile ilişkilidir. Sabit ortodontik aparey kullananlarda erozyon ve ülserasyon en sık görülen mukozal lezyonlardı. Kvam ve ark.'dan elde edilen veriler, sabit ortodontik aparey kullanan hastaların %75,8'inde küçük yaraların olduğunu, %2,5'inde ise kötü ülserasyonların olduğunu, ancak küçük yaraların klinik görünümü tanımlanmadığını göstermiştir.

Sabit ortodontik apareylerin neden olduğu oral mukozal lezyonların lokalizasyonu, WHO şemasına göre, ark teli ve braketlerin erozyon ve döküntülere neden olduğu bukkal ve vestibüler mukozada ve braketlerin bulunduğu alt dudaktaydı. Travess ve ark.1'e göre sabit ortodonti hastalarında ülserasyon veya hiperplazi, ark teli ve bağlarının veya telin dudaklara dayanmasının neden olduğu tahrişten kaynaklanmıştır. Çıkarılabilir ortodontik aparey kullananlarda en sık görülen bulgu mukozal inflamasyondur. Palatal plak altındaki palatal mukozanın iltihaplanması maya enfeksiyonuna bağlıyken, erozyonlar çoğunlukla diş arası kroşelerin neden olduğu tahriş veya dilin palatal vidayı itmesiyle oluşan uygunsuz alışkanlık sonucu dil yaralanmasıyla sonuçlanmıştır.(21)

Sinir uçlarının açığa çıktığı oral lezyonların hasarlı epitelyumu ağrılı duyuya neden olur. Literatürdeki veriler çoğunlukla oral mukozal lezyonlardan kaynaklanan ağrıdan ziyade diş hareketini tetikleyen kuvvetlerin uygulanmasının bir sonucu olarak ortaya çıkan ağrıya odaklanmaktadır. Bergius ve ark.'ya göre motivasyon, ortodontik tedavi sırasında ağrıya katlanma isteğidir. Bu nedenle oral lezyonların önlenmesi, ağrının önlenmesi ve hastanın motivasyonunun artırılması anlamına gelmektedir.

Her iki gruptaki deneklerin %77'sinde diş eti iltihabı daha sık gözlemlendi. Ağız hijyeni kötü olan hastalarda diş eti iltihabının şiddeti ve sıklığı daha yüksekti. Deney grubunda, diş eti iltihabının yoğunluğu, hareketli ortodontik aparey kullananlarla karşılaştırıldığında sabit ortodontik aparey kullananlarda daha yüksekti. Bu, sabit ortodontik aparey kullanan hastaların neredeyse tamamının diş eti iltihabı yaşadığını kanıtlayan diğer çalışmalarla uyumludur. Bu hastalarda diş eti iltihabının lokalizasyonu üst ve alt çenenin marjinal diş etlerinde mevcuttu. Rafe ve ark.'ya göre bu bölge, sabit ortodontik aparey kullananlarda plakların genellikle biriktiği yerdir. Ağız hijyeninin kötü olması nedeniyle erkek çocuklarda ve genç hastalarda diş eti iltihabı daha fazla mevcuttu.

Tersine, literatürdeki veriler genç hastaların daha iyi işbirliği yaptığını ileri sürdü. Kontrol grubunda ise ağız hijyeni kötü olanlarda, üst ve alt çenede çapraşıklık gibi maloklüzyonları olanlarda diş eti iltihabının daha fazla olduğu görüldü. Bu bulgu, ortodontik tedavi görmeyen kişilerle karşılaştırıldığında ortodontik aparey kullananlarda diş eti kanaması sıklığının daha düşük olduğunu gösteren literatür verileriyle örtüşmektedir.(19)

Ortodontik tedaviye başlamadan önce ortodontistlerinden ağız hijyeni talimatlarını almış olan ortodontik aparat kullananlarda daha iyi ağız hijyeni gözlemlenmiştir. Ay ve ark., hastaların klinisyenlerinin gözetiminde uyguladıkları ağız hijyeni motivasyon yönteminin, sabit ortodontik aparey kullanan hastalarda inflamatuvar semptomların yanı sıra plakların da daha başarılı bir şekilde ortadan kaldırılmasına olanak sağladığını göstermişlerdir. Ortodontik aparat kullananlarda, elektrikli diş fırçaları, interproksimal fırçalar, klorheksidinli gargaralar, florürlü gargaralar gibi yardımcı malzemelerin kullanımı ve düzenli profesyonel temizlik, günlük hijyen rejimine dahil edilmelidir. Ancak ağız hijyeni önlemlerini alırken hastanın motivasyonu, tatmin edici ağız hijyeni durumunun değerlendirilmesinde anahtardır. Ortodontik aparey olmadığında sağlıklı bir ağız ortamını koruyamayan hastaların, dişlerine sabit ortodontik apareyler yerleştirildiğinde ağız hijyeni daha da kötüleşiyordu.

Değerlendirdiğimiz çalışmalar arasında çok azı ortodontik aparey kullananlarda oral mukozal lezyonların sıklığı ve tipiyle ilgiliydi. Bu nedenle bu araştırma, hem ortodontik aparey kullananlarda hem de maloklüzyona sahip çocuklarda bu lezyonların sıklığını ve tipini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Travma sonucu ortodontik aparey kullanılan hastalarda daha fazla mukozal lezyon mevcuttu. Mukozal lezyonların klinik görünümü ve lokalizasyonu ortodontik apareyin tipi ile ilişkiliydi. Bu lezyonları önleyebilmek ve tedavi edebilmek sonuç olarak ağrıyı azaltacak ve hastaların motivasyonunu artıracaktır. Tedaviye başlamadan önce edinilen iyi ağız hijyeni talimatlarına uymak, daha sonra diş eti iltihabını ve sert doku hasarını önlemek için hayati önem taşır.(33)

Ortodontik tedavi sırasında oral mukozanın yaralanması son derece yaygındır . Sabit ortodontik diş teli kullanan hastalar sıklıkla labial veya bukkal mukozayı tahriş eden keskin kenarların varlığından şikayetçidir. Gerçekten de travmatik oral ülserasyon (TOU), ortodontik tedavilerin en sık görülen yan etkilerinden biridir. Literatürde bildirilen Kullanım Koşulları sıklığı diş teli takan hastaların %60 ila %81'i arasındadır; TOU'nun başlangıcı çoğunlukla tedavinin ilk birkaç haftasıdır [1-3]. Yetişkinlerin yaklaşık %47'si kullanım Koşullarının ortodontik tedavinin en sıkıntılı yönü olduğunu belirtirken, ergenlerin %29'u ülserlerin tedavinin ikinci en sıkıntılı yönü olduğunu bildirmektedir. Ağrı, genellikle yaralanmanın başlangıcından sonraki 24 saat içinde ortaya çıkan inflamatuvar fazın bir parçasıdır.

UTO'nun başlangıcından sonraki ilk iki gün boyunca hastalar yemek yemede zorluk çeker ve lezyonu kendi kendine tedavi etme eğilimindedir. Zarar veren ajanın uzaklaştırılmasından sonra Kullanım Koşulları normalde 10-14 gün içinde iyileşir. Kullanım Koşulları çiğneme ve konuşma işlevlerini sınırlandırabilir ve tedavinin başlangıcında hastanın yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etki yaratabilir, dolayısıyla ortodontik tedavi sırasında iyi uyumu tehlikeye atabilir. TOU'nun klinik seyrine ilişkin az sayıda epidemiyolojik çalışma yapılmıştır. (42)

Diş çürüğü yaygın görülen kronik bir hastalıktır. Prevalansı gelişmiş batı ülkelerinde bile önemli ölçüde değişmektedir. Diş çürüğü ve diş eti sorunlarının ortaya çıkması sıklıkla ağrı ve acil diş tedavisi gerektiren apselerle sonuçlanabildiğinden kişinin sağlığının izlenmesi de önemlidir. Braket ve ark tellerine dayalı sabit apareylerle ortodontik tedavi çok sayıda plak tutma bölgesi oluşturur ve böylece hastanın diş eti dokusunda çürük ve inflamatuvar reaksiyonlar geliştirme riskini artırır. Ayrıca ortodontik tedavi gören hastaların çoğunluğunu gençler oluşturmaktadır. Bu aynı zamanda plak kontrolü ve önlenmesine ilişkin uyumsuzluk riskini de arttırabilir.

Çeşitli raporlar ortodontik tedavi sırasında ağız bakterilerinde önemli artışlar olduğunu belgelemiştir. Bazı araştırmacılar, ortodontik tedavinin iyi ağız hijyenini daha da zorlaştırdığına, ağız ortamını değiştirdiğine ve mineyi demineralize eden asidin kaynağı olarak kabul edilen laktobasillerin tükürükteki artan konsantrasyonları ile ölçülen çürük aktivitesini arttırdığına inanmaktadır.

Aktif ortodontik tedavinin sonunda bantların ve braketlerin çıkarılmasından sonra, klinik muayeneler sıklıkla başlangıç aşamasındaki kavitesiz lezyonlardan ilerlemiş kaviteli, çürük lezyonlara kadar değişen şiddette lezyonların varlığını tespit eder. Bu nedenle, sabit aparatlı hastaların bu tür yan etkilerden kaçınmak için çok katı ağız hijyeni protokollerine uymaları gerekir. Ancak literatürde ortodontik tedavi gören diş hastalarının ağız sağlığı durumlarındaki değişikliklere ilişkin açıklamalar sınırlıdır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, ortodontik tedavi gören bir grup Türk diş hastasında ağız sağlığı durumundaki değişiklikleri ve ağız bakım motivasyonunun aktivitesini değerlendirmektir.(7)

Periodontal hastalık diş eti iltihabını, alveoler kemik kaybını (periodontitis) ve bağlı diş eti desteğinin kaybını içerir . Ortodontik apareylere yönelik periodontal reaksiyon, konak direnci, sistemik koşulların varlığı ve diş plağının miktarı ve bileşimi gibi birçok faktöre bağlıdır. Sigara içme dahil yaşam tarzı faktörleri de periodontal desteği tehlikeye atabilir . Ayrıca kontrolsüz diyabetin periodontal destek üzerindeki olumsuz etkileri de iyi bilinmektedir. Kontrolsüz diyabetli bireylerde ortodontik tedavi kontrendikedir. Dental plakta bulunan bakteriler periodontal hastalığın başlıca etkenidir .

Sabit apareylerle ortodontik tedavinin diş plağı hacminde artışa neden olduğu bilinmektedir. Ancak sabit ortodontik apareyler bakteri türlerinde değişime neden olur .Bu nedenle sabit ortodontik tedavi, nadiren periodontite ilerleyen lokalize diş eti iltihabına neden olabilir.

Ortodontik tedavi sırasında periodonsiyumun durumunu belirleyen faktör ağız hijyeninin düzeyidir. Bu nedenle ortodontik tedaviye başlamadan önce ağız hijyeni talimatları verilmeli ve her ziyarette pekiştirilmelidir. Dişleri düzenli olarak fırçalamak diş plağı kontrolünde ilk savunma hattıdır. Elektrikli ve ultrasonik diş fırçalarının kullanımının, bukkal yüzeylerdeki bakteri plağının kontrolünde ve diş eti iltihabının azaltılmasında manuel fırçalamaya göre daha üstün olduğu gösterilmiştir. Ortodontik fırçaya ek olarak interproksimal fırçanın da kullanılması gerekmektedir .Fırçalama için kullanılan diş macunundaki florür konsantrasyonu %0,1'den az olmamalıdır. Kalay florürlü diş macunu kullanımı, diş plağı ve diş eti iltihabı gelişimi üzerinde daha yüksek bir engelleyici etki yarattı . Florür ve klorheksidin verniklerinin kullanımı bakteri plağı düzeylerini azaltır . Ortodontik tedavi sırasında ağız hijyeni, sağlıklı bir periodonsiyumun korunmasının anahtarıdır . Aktif periodontal hastalığı olan hastaların ortodontik tedavisi, daha fazla periodontal bozulma riski belirgin şekilde arttığından kontrendikedir .(8)

Özellikle erişkin hastalarda periodontal durumun kontrol edilmesi ve ortodontik tedaviye başlamadan önce periodontal durumun kontrol edilmesi gerekmektedir.Kapsamlı ortodontik tedavi öncesinde yapışık diş eti seviyesinin dikkatli bir şekilde incelenmesi gerekir. Yapışık diş etinin seviyesi, serbest diş eti kenarından mukogingival bileşke eksi diş eti oluşunun derinliğine kadar ölçülür. Labio-lingual yönde diş hareketi, yapışık diş eti seviyesine zarar vermeden periodonsiyum zarfı içinde gerçekleştirilebilir Ortodontik tedavi öncesinde yetersiz düzeyde yapışık diş eti mevcutsa, özellikle dişlerin dudak hareketi bekleniyorsa periodontik konsültasyon yapılmalıdır .

## **ORTODONTİK TEDAVİ VE HASTANIN HAYAT KALİTESİNE ETKİSİ**

Bir çalışmanın amacı maloklüzyonda bu iki tedaviyi karşılaştırarak hangi tedavinin hangisi olduğunu belirlemektir.ilk ortodontik tedavi sırasında hastalar için daha iyi OHRQoL sonuçları sağlayacaktır. Jenerik SF-36T zaman içindeki değişikliklere duyarlı değildi; ancak duruma özgü OHIP-14T, başlangıç, 1 haftalık ve 1 aylık değerlendirmeler arasında fonksiyonel sınırlama, fiziksel ağrı, psikolojik rahatsızlık ve fiziksel sakatlıktaki farklılıkları ortaya çıkardı. Jenerik HRQoL açısından SF-36T, başlangıç, 1 hafta ve 1 ay arasındaki sekiz alanın yedisinde hastalar arasında ayırım yapamadı. Bu sonuç, genel sağlık önlemlerinin duruma özgü sağlık önlemlerine göre daha az duyarlı olduğunu gösteren önceki çalışmaların bulgularıyla uyumluydu.

Bununla birlikte, genel önlemlerin kullanımı, diğer sistemik önlemlerle karşılaştırıldığında bir etki değerlendirmesi sağlar.



Resim 10. Tedavi esnasında oluşan ağrı

Ayrıca duruma özgü OHIP-14T, jenerik SF-36T ile karşılaştırıldığında küçük ila orta derecede anlamlı korelasyonlar gösterdi. Bu durum, jenerik sağlık yaklaşımının duruma özgü sağlık yaklaşımından farklı yapıları değerlendirdiğini ileri sürmekte ve diğer çalışmalarla doğrulamaktadır. Bazı araştırmacılar ayrıca her iki HRQoL ölçümünün alternatif bilgi kaynaklarından ziyade tamamlayıcı olduğuna dikkat çekmiştir.

OHIP-14T ile ölçülen OHRQoL'de zaman içinde görülen önemli farklılıklar, sabit ortodontik aparey takmanın hastaların OHRQoL'si üzerinde gerçek etkileri olduğunu gösteren önceki çalışmalarla uyumludur. OHIP-14T genel skorları için, aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlemlenmiştir. Başlangıç değeri 1 hafta ve 1 hafta ila 1 ay, başlangıç değeri 1 ay hariç (Tablo 3). Başlangıç ile karşılaştırıldığında OHIP-14T genel skoru 1. haftada (%43,7) ve 1. ayda (%13,6) kötüleşti.(17)

Fonksiyonel sınırlama ölçekleri için başlangıç ile 1 hafta ve başlangıç ile 1 ay arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu, ancak 1 hafta ile 1 ay arasında bu fark bulunmadı. Bu, ortodontik tedaviden 1 hafta sonra hastaların kelimeleri telaffuz etmede daha fazla oral fonksiyonel kısıtlama yaşadıklarını gösterdi. Bu etkiler ortodontik tedaviden yaklaşık 1 ay sonra azaldı ancak başlangıçtakilerle karşılaştırıldığında hala istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdi. Araştırmacılar farklı ölçümler kullansa da bu bulgular önceki bir çalışmayla uyumluydu.

Fiziksel ağrı ölçekleri için başlangıçtan 1 haftaya, 1 haftadan 1 aya ve başlangıçtan 1 aya kadar istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlemlendi. Bu, ortodontik tedaviden 1 hafta sonra hastaların yemek yemede rahatsızlık (%68,18) ve çene ağrısı nedeniyle daha fazla fiziksel ağrı yaşadıklarını ortaya çıkardı. Bu semptomlar 1 ay sonra azaldı, ancak başlangıçtakilerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardı. Bu sonuçlar daha önce yapılan bazı çalışmaların sonuçlarını doğruladı.(18)

Psikolojik rahatsızlık ölçekleri için başlangıç-1 ay ve 1 hafta-1 ay arasında, başlangıç-1 hafta hariç istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlemlendi

.Bu, ortodontik tedaviden 1 ay sonra hastaların endişeler (%40,91'den %28,41'e) ve öz farkındalık (%73,86'dan %57,95'e) nedeniyle başlangıçtaki hastalara göre daha az psikolojik rahatsızlık yaşadıkları anlamına geliyordu .

Fiziksel engellilik ölçekleri için başlangıçtan 1 haftaya, 1 haftadan 1 aya ve başlangıçtan 1 aya kadar istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur.Bu durum ortodontik tedaviden 1 hafta sonra hastaların yemekten kaçınma (%42,05) ve öğünleri yarıda kesme (%65,91) konularında daha fazla fiziksel yetersizlik yaşadıklarını gösterdi. Bu etkiler ortodontik tedaviden 1 ay sonra azaldı .Bulgular, en sık bildirilen etkilerin kelimeleri telaffuz etmede zorluk (%46,59), yemek yemede zorluk (%68,18), çene ağrısı (%67,05), yemekten kaçınmak (%42,05) ve öğünleri bölmek olduğunu ortaya çıkardı. . Bulgularımız ortodontik tedavinin hastaların günlük performansını, özellikle de yemek yerken ve kelimeleri telaffuz ederken etkilediğini göstermektedir. Bu bulgular, başlangıç aşamasında ortodontik tedavi gören çoğu hastanın başlıca şikayetlerinin diyet kısıtlamaları ve ağrı hissi olduğunu bildiren önceki çalışmalarla uyumludur. Konuşma güçlüğü, yutma güçlüğü ve düşük iştah kaybının olduğunu bulmuşlardır. Sabit veya hareketli apareyler yerleştirilmiş olsun, ortodontik tedavi gören hastaların çoğunda toplum içinde özgüven eksikliği yaygın bir şikayettir. Yabancı (sabit veya çıkarılabilir) ortodontik apareylerin yukarıdaki semptomlara neden olan ana faktörler olduğunu ima etmektedir.

Bazı etkiler azaldı ve OHRQoL puanları 1 aydaki başlangıç seviyesiyle karşılaştırıldığında benzerdi. Ortodontik tedavi devam ettikçe genel puanlar azaldı; ancak fonksiyonel sınırlama, fiziksel ağrı, psikolojik rahatsızlık ve fiziksel sakatlık puanları hâlâ bir miktar risk altındaydı . Bulgularımız önceki araştırmacıların bulgularıyla uyumludur. Bu, ortodontik tedaviye uyumun aslında kelimeleri telaffuz etmede zorluk, yeme rahatsızlığı, çene ağrısı, yemekten kaçınma ve öğünleri bölme gibi etkileri azalttığını göstermektedir. (25-34) Öte yandan şaşırtıcı bir şekilde endişeler (%40,91'den %28,41'e) ve öz farkındalık (%73,86'dan %57,95'e) 1 ayda azaldı. Bunun olası nedeni, hastaların endişeli hissetmeleri ve bekleyen ortodontik tedavi konusunda bilinçli olmalarıdır. Bir süre sabit ortodontik aparat taktıktan sonra, bunun başlangıçta bekledikleri kadar kötü olmadığını gördüler. Bu nedenle tedavi ilerledikçe endişeleri ve farkındalıkları giderek azaldı.

Sonuçlar ortodontistlerin ortodontik tedavi öncesinde hastalarıyla paylaşabilecekleri önemli bilgiler sağlar. Hastalar 1 hafta civarında genel OHRQoL'de geçici bir bozulmayla karşılaşabilirler. OHRQoL yaklaşık 1 ay sonra, özellikle yeme rahatsızlığı ve çene ağrısı açısından iyileşecektir. Kelimeleri telaffuz etmede zorluk, tat alma duyusunun azalması, yemekten kaçınma ve öğünleri bölme gibi durumlarda ise bu etkiler 1 hafta sonra düzelecektir. Endişelenme ve öz farkındalık açısından bu etkiler 1 ay sonra artarak devam edecektir. Çalışmamızda Damon Q ile tedavi edilen maloklüzyonlu hastalar,



OPA ile tedavi edilenlerle karşılaştırıldığında fonksiyonel sınırlama, fiziksel ağrı, psikolojik rahatsızlık, fiziksel engellilik, psikolojik engellilik, sosyal engellilik ve handikaplar açısından OHIP-14T skorunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi.

Bu randomize klinik araştırmanın sonuçları, bu çalışmanın birincil hipotezini desteklemedi. Başlangıç ortodontik tedavisi sırasında maloklüzyona sahip hastalarda HRQoL'yi iyileştirmede SLB'nin (Damon Q) CB'den (OPA-K) istatistiksel olarak üstün olduğu gösterilmemiştir. Ağız sağlığı değerlendirme ölçümünün (OHIP-14T), OHRQoL'yi tespit etmede genel sağlık değerlendirme ölçümlerine (SF-36T) göre üstün (daha duyarlı) olduğu kanıtlanmıştır. Bulgular, ortodontistlerin ortodontik tedavi öncesinde hastaları 1 haftalık sabit ortodontik tedaviden sonra genel OHRQoL'de geçici bir bozulma yaşayabilecekleri ve yaklaşık 1 ay sonra özellikle yeme rahatsızlığı nedeniyle düzeleceği konusunda bilgilendirmeleri açısından önemli bilgiler sağlamaktadır. , çene ağrısı, başkalarına karşı sinirlilik ve iş performansında zorluk. Kelimeleri telaffuz etmede zorluk, tat alma duyusunun kötüleşmesi, endişeler ve öz farkındalık gibi etkiler, 1 haftalık sabit ortodontik tedaviden sonra iyileşir.

## KAYNAKÇA

1. Baricevic M, Mravak-Stipetic M, Majstorovic M, Baranovic M, Baricevic D, Loncar B. Oral mucosal lesions during orthodontic treatment. *Int J Paediatr Dent*. 2011 Mar;21(2):96-102.
2. Zachrisson BU. Causes and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1976;69:285e300.
3. Talic NF. Adverse effects of orthodontic treatment: a clinical perspective. *Saudi Dent J* 2011;23:55e9.
4. Sculean A, Gruber R, Bosshardt DD. Soft tissue wound healing around teeth and dental implants. *J Clin Periodontol* 2014;15: 6e22.
5. Rennick, L.A.; Campbell, P.M.; Naidu, A.; Taylor, R.W.; Buschang, P.H. Effectiveness of a novel topical powder on the treatment of traumatic oral ulcers in orthodontic patients: A randomized controlled trial. *Angle Orthod*. **2016**, 86, 351–357.
6. Leiva-Cala, C.; Lorenzo-Pouso, A.I.; Centenera-Centenera, B.; López-Palafox, J.; Gándara-Vila, P.; García-García, A.; Pérez-Sayáns, M. Clinical efficacy of an Aloe Vera gel versus a 0.12% chlorhexidine gel in preventing traumatic ulcers in patients with fixed orthodontic appliances: A double-blind randomized clinical trial. *Odontology* **2020**, 108, 470–478.
7. Shaw, W.C.; Addy, M.; Griffiths, S.; Price, C. Chlorhexidine and traumatic ulcers in orthodontic patients. *Eur. J. Orthod*. **1984**, 6, 137–140.
8. Asher C, Shaw WC. Benzylamine hydrochloride in the treatment of ulceration associated with recently placed fixed orthodontic appliances. *Eur J Orthod* 1986;1:61-4.
9. Kluemper GT, Hiser DG, Rayens MK, Jay MJ. Efficacy of a wax containing benzocaine in the relief of oral mucosal pain caused by orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002 Oct;122(4):359-65.
10. Tremolati, Marco, et al. "Clinical Performance Evaluation of a Hyaluronic Acid Dental Gel for the Treatment of Traumatic Ulcers in Patients with Fixed Orthodontic Appliances: A Randomized Controlled Trial." *Bioengineering* 9.12 (2022): 761.
11. Lee SP, Lee SJ, Lim BS, Ahn SJ. Surface characteristics of orthodontic materials and their effects on adhesion of mutans streptococci. *Angle Orthod* 2009;79:353e60.
12. Bozkurt AP, Ünlü Ö, Demirci M. Comparison of microbial adhesion and biofilm formation on orthodontic wax materials; an in vitro study. *J Dent Sci*. 2020 Dec;15(4):493-499.
13. Pires, Livia Pereira Brocos, et al. "Can shielded brackets reduce mucosa alteration and increase comfort perception in orthodontic patients in the first 3 days of treatment? A single-blind randomized controlled trial." *American Journal of*

*Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 148.6 (2015): 956-966.

14. Dental wax information about Ormco wax. <https://ormco.com/download/msds-patient-wax>. [Accessed 23 January 2023].
15. Dental wax information about Ora-Aid. <https://www.oraaid.com/#>. [Accessed 21 January 2023].
16. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
17. Kvam E, Gjerdet NR, Bondevik O. Traumatic ulcers and pain during orthodontic treatment. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987; 15: 104–107.
18. Kvam, E.; Bondevik, O.; Gjerdet, N.R. Traumatic ulcers and pain in adults during orthodontic treatment. *Community Dent. Oral Epidemiol.* **1989**, *17*, 154–157.
19. Gracely RH, Reid KI. Orofacial pain measurement. In: Friction JR, Dubner R, editors. *Advances in pain research and therapy*, vol 21. New York: Raven Press; 1995. p. 117–4 .
20. Polat, O., Karaman, A., 2005. Pain control during fixed orthodontic therapy. *Angle Orthod.* 75, 210–215.
21. Rakhshan H, Rakhshan V. Pain and discomfort perceived during the initial stage of active fixed orthodontic treatment. *Saudi Dent J.* 2015 Apr;27(2):81-7.
22. Jones ML, Richmond S. Initial tooth movement: force application and pain—a relationship? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1985;88:111-16.
23. Antonio-Zancajo L, et al. Pain and Oral-Health-Related Quality of Life in Orthodontic Patients During Initial Therapy with Conventional, Low-Friction, and Lingual Brackets and Aligners (Invisalign): A Prospective Clinical Study. *J Clin Med.* 2020.
24. Curto A, et al. Influence of a Lubricating Gel (Orthospeed®) on Pain and Oral Health-Related Quality of Life in Orthodontic Patients during Initial Therapy with Conventional and Low-Friction Brackets: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Clin Med.* 2020.
25. Brown DF, Moerenhout RG. The pain experience and psychological adjustment to orthodontic treatment of preadolescents, adolescents, and adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100:349-56.
26. Jones M, Chan C. The pain and discomfort experienced during orthodontic treatment: a randomized controlled clinical trial of two initial aligning arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:373-81.
27. Bergius M, Broberg AG, Hakeberg M, Berggren U. Prediction of prolonged pain experiences during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133: 339.e1–339.e8.
28. Erdinc AM, Dincer B, Erdinc AME, Dincer B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod* 2004;26:79e85.
29. Krukemeyer, A.M., Arruda, A.O., Inglehart, M.R., 2009. Pain and orthodontic

- treatment. *Angle Orthod.* 79 (6), 1175–1181.
30. O'Brien K, Kay L, Fox D, Mandall N. Assessing oral health out-comes for orthodonticsemeasuring health status and quality of life. *Community Dent Health* 1998;15:22e6.
  31. Zhang M, McGrath C, Hagg U. Patients' expectations and experiences of fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod* 2007;77:318e22.
  32. Serogl HG, Klages U, Pempera J. On the prediction of dentist-evaluated patient compliance in orthodontics. *Eur J Orthod.* 1992 Dec;14(6):463-8.
  33. Bernabe E, de Oliveira CM, Sheiham A. Comparison of the discriminative ability of a generic and a condition-specific OHRQoL measure in adolescents with and without normative need for orthodontic treatment. *Health Qual Life Outcomes* 2008;6:64.
  34. Zhang M, McGrath C, Hagg U. Changes in oral health-related quality of life during fixed orthodontic appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:25e9.
  35. Chen M, Wang DW, Wu LP. Fixed orthodontic appliance therapy and its impact on oral health-related quality of life in Chinese patients. *Angle Orthod* 2010;80:49e53.
  36. Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:47e53.
  37. Van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Pauwels M, Coucke W, Carels C. Microbial adhesion on different bracket types in vitro. *Angle Orthod.* 2009;79(5):915-21.
  38. Knoernschild KL, Rogers HM, Lefebvre CA, Fortson WM, Schuster GS. Endotoxin affinity for orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(6):634-9.
  39. Cantekin K, Celikoglu M, Karadas M, Yildirim H, Erdem A. Effects of orthodontic treatment with fixed appliances on oral health status: a comprehensive study. *J Dent Sci.* 2011;6(4):235-8.
  40. Peros K, Mestrovic S, Anic-Milosevic S, Slaj M. Salivary microbial and nonmicrobial parameters in children with fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod.* 2011;81:901-6.
  41. Baboni FB, Guariza Filho O, Moreno AN, Rosa EAR. Influence of cigarette smoke condensate on cariogenic and candidal biofilm formation on orthodontic materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:427-34.
  42. Kluemper GT, Hiser DG, Rayens MK, Jay MJ. Efficacy of a wax containing benzocaine in the relief of oral mucosal pain caused by orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:359-65.
  43. Popat H, Thomas K, Farnell DJ. Management of orthodontic emergencies in primary care - self-reported confidence of general dental practitioners. *Br Dent J.* 2016;8:21-4.

44. Sculean A, Gruber R, Bosshardt DD. Soft tissue wound healing around teeth and dental implants. *J Clin Periodontol.* 2014;15:6-22.
45. Rakhshan H, Rakhshan V. Pain and discomfort perceived during the initial stage of active fixed orthodontic treatment. *Saudi Dent.* 2015;27:81-7.
46. Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;96:47e53.
47. Ni Riordain R, Hodgson T. Content and quality of website information on the treatment of oral ulcers. *Br Dent J.* 2014;217:E15.
48. Vance K, Howe W, Dellavalle RP. Social internet sites as a source of public health information. *Dermatol Clin.* 2009;27:133-6.
49. Kumar N, Pandey A, Venkatraman A, Garg N. Are video sharing web sites a useful source of information on hypertension? *J Am Soc Hypertens.* 2014;8: 481-90.
50. Nason K, Donnelly A, Duncan HF. YouTube as a patient-information source for root canal treatment. *Int Endod J.* 2016;49(12):1194-200.
51. Hegarty E, Campbell C, Grammatopoulos E, DiBiase AT, Sherriff M, Cobourne MT. YouTube™ as an information resource for orthognathic surgery. *J Orthod.* 2017;44(2):90-6.
52. Lena Y, Dindaroğlu F. Lingual orthodontic treatment: A YouTube™ video analysis. *Angle Orthod.* 2018;88(2):208-14.
53. Abukaraky A, Hamdan AA, Ameera MN, Nasief M, Hassona Y. Quality of YouTube™ videos on dental implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2018;23(4):463-68.
54. Ustdal G, Ustdal Guney A. YouTube as a source of information about orthodontic clear aligners. *Angle Orthod.* 2020;90(3):419-424.
55. Baricevic M, Mravak-Stipetic M, Majstorovic M, Baranovic M, Baricevic D, Loncar B. Oral mucosal lesions during orthodontic treatment. *Int J Paediatr Dent.* 2011;21:96-102.
56. Desai T, Shariff A, Dhingra V, Minhas D, Eure M, Kats M. Is content really king? An objective analysis of the public's response to medical videos on YouTube. *PLoS One.* 2013;8:e8246917.
57. Lo AS, Esser MJ, Gordon KE. YouTube: a gauge of public perception and awareness surrounding epilepsy. *Epilepsy Behav.* 2010;17:541-5.
58. Sherman LE, Hernandez LM, Greenfield PM, Dapretto M. What the brain 'Likes': neural correlates of providing feedback on social media. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2018;13(7):699-707.
59. Knösel M, Jung K. Informational value and bias of videos related to orthodontics screened on a video-sharing Web site. *Angle Orthod.* 2011;81(3):532-9.
60. Bezner SK, Hodgman EI, Diesen DL et al. Pediatric surgery on YouTube™: is the truth out there? *J Pediatr Surg.* 2014;49(4):586-9.

61. Boston MM, Ruwe E, Duggins A, Willging P. Internet use by parents of children undergoing outpatient otolaryngology. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2005;131(8):719-22.

# *Bölüm 9*

## **KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİNİN SON 20 YILDA DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI**

*Nazan KOÇAK TOPBAŞ<sup>1</sup>*

*Lutfiye BAYSAL<sup>2</sup>*

1 Doç. Dr. Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, 0000-0002-3717-2098, nazannkocak@gmail.com

2 Dt. Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi, 0009-0007-8509-3523, lutfiyrose10@gmail.com

## GİRİŞ

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) yeni bir teknoloji olup ilk olarak 1982'de anjiyografi için geliştirilmiş daha sonraki dönemlerde maksillofasiyal görüntülemeye kullanılmaya başlanmıştır (1). KIBT dental radyolojiye ilk olarak NewTom QR-DVT 9000 (NIM s.r.l, Verona, Italy) ile 1998 yılında tanıtılmıştır (2). KIBT günümüzde en çok maksillofasiyal bölgedeki patolojik oluşumların teşhisinde, ortodontide tanı ve tedavi planlamasında, gömülü dişlerin lokalizasyonunun belirlenmesinde, mandibular kanal, submandibular fossa, mental foramen, maksiller sinüs, insiziv foramen gibi anatomik oluşumların cerrahi öncesi konumlarının belirlenmesinde, temporomandibular eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde, periodontal kemiğin değerlendirilmesinde, endodontik uygulamalarda, obstrüktif uyku apnesi vakalarında kullanılabilir (3-12). KIBT, çok çeşitli teknik özellikleri ve modelleri kapsayan genel bir terim olarak kabul edilmektedir (13). 1998 yılında dentomaksillofasiyal görüntülemeye adanmış ilk KIBT cihazının geliştirilmesinden bu yana, özellikle son 10 yılda model bulunabilirliğinde dikkate değer bir artış meydana gelmiştir (14). KIBT teknolojisinin yayılması ve büyümesi, uygulamalarıyla ilgili kanıt toplama yöntemlerinden daha hızlı hareket etmiş olabilir (15). Eylül 2020'de Pubmed veritabanında "Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi AND (diş VEYA oral)" terimleri kullanılarak yapılan gelişmiş arama, 2012'den itibaren yayınlarda katlanarak artışla 8.731 yayının alınmasını sağlamıştır. Bu son derece yüksek makale sayısı, KIBT ile ilgili yayınlanmış verileri analiz etmek için kanıta dayalı bir yöntem olan ihtiyacı güçlendirmektedir (16).

Radyolojik çalışmaların çeşitli etkinlik kanıt seviyelerine göre derecelendirildiğini belirtmek önemlidir, bu nedenle 1991'de tanısal görüntülemenin etkinliğinin altı aşamalı hiyerarşik bir modeli tanıtılmıştır (17,18).

Bu düzeyler, yeni teknolojilerin teknik yönlerini (seviye 1), tanısal doğruluğu (seviye 2), tanısal düşünmeyi (seviye 3), tedavi seçimini ve sonucunu (sırasıyla düzey 4 ve 5) ve geniş ölçekte toplum için değerinin bir maliyet/fayda analizi (seviye 6) içerir (16). Geleneksel olarak, birincil çalışmaların bulgularını eleştirel bir şekilde değerlendiren ve sentezleyen bir çalışma türü olarak, Sistemik İnceleme (Sİ) kanıt piramidinin en üstünde yer alır. Bu nedenle, Sİ'ler, belirli bir konu ile ilgili olarak yıllar boyunca üretilen bilgiyi analiz etmeye çalışırken iyi bir bilgi kaynağı olabilir (19).

Bu çalışmanın amacı KIBT'nin diş hekimliğinin çeşitli uzmanlık alanlarındaki kullanımlarını irdelemek ve literatürde yayınlanan Sİ'leri analiz ederek KIBT'nin dental radyoloji alanındaki önemini tekrar ortaya koymaktır (16).



## **Diş Hekimliğinin Spesifik Uzmanlık Alanlarına Göre KIBT'nin Kullanım Endikasyonu Endodonti**

Gaëta-Araujo ve ark yaptığı çalışmadaki Sİ'lerin çoğu kök kırığı tespiti ve periapikal lezyonlar veya periapikal doku değerlendirmesi ile ilgili olan KIBT'nin endodontik uygulamalarıyla ilgiliydi (16, 20-29). Çalışmanın diğer konuları, kök kanal morfolojisi için KIBT'nin değeri, çalışma uzunluğunu belirleme, eksternal kök rezorpsiyonunun tespiti ve Endodonti'de KIBT'nin genel tanısal etkinliğine odaklanan bir Sİ idi (30-33). Periapikal lezyon tespiti ile ilgili olarak, 2012'de bir Sİ, periapikal radyografi ile karşılaştırıldığında KIBT'nin bu görev için daha duyarlı olduğu sonucuna varmıştır (26). Bir Sİ, geleneksel radyografik yöntemlerle karşılaştırıldığında, eksternal kök rezorpsiyonlarını tespit etmede KIBT'nin daha yüksek tanısal doğruluğunu göstermiştir (32). 2019'da KIBT'nin, çalışma uzunluğunu belirlemek için en az bir elektronik apeks bulucu kadar doğru, güvenilir bir araç olduğu belirtilmiştir (31). Birkaç Sİ, kök kırığı tespiti için KIBT endikasyonunu ele almıştır. Hepsi, bu teşhis görevi için KIBT'nin daha yüksek doğruluğunu, ancak yüksek yoğunluklu materyallerin varlığında sınırlı teşhis değeri ile işaret etmiştir. Artefaktların varlığında KIBT doğruluğu doğrudan tehlikeye girebilir (16,20-24). Varshosaz ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada vertikal kök kırıklarının periapikal ve KIBT görüntülerini elde etmiş, görüntüler 6 farklı gözlemci tarafından incelenmiş ve KIBT görüntülerinde hata oranı periapikal radyografilerin aksine sifıra yakın bulunmuştur (34). Son zamanlarda, KIBT'nin in vitro kök kanal morfolojisi değerlendirmesi için mikro bilgisayarlı tomografi kadar doğru olduğu açıklanmıştır (30).

### **İmplant Diş Hekimliği**

KIBT'nin günümüzde en sık kullanıldığı alan dental implantların yerleşimi öncesi kemik yapısının değerlendirilmesidir. KIBT sağladığı kesitler sayesinde alveolar kemiğin yüksekliği, genişliği, angulasyonu hakkında bilgi vermekle birlikte implant planlanan bölgenin mandibular kanal, mental foramen, nazal kavite, nazopalatin kanal ve maksillada sinüs gibi anatomik yapılarla ilişkisinin belirlenmesi hakkında güvenilir değerlendirme yapılabilmesini sağlar (9). 2018'de bir Sİ, daha düşük bir çözünürlük seçildiğinde bile kemiğin doğrusal ölçümü için KIBT'nin yüksek doğruluğunu ve güvenilirliğini göstermiştir ve bu nedenle implant yerleşiminin ameliyat öncesi planlaması için önerilmiştir (35). KIBT'nin peri-implant kemiğin ameliyat sonrası değerlendirmesindeki faydası Sİ'ler ile araştırılmıştır (36-38). Bir Sİ, peri-implant kemik defekti değerlendirmeleri için intraoral radyograflar ve KIBT arasında benzer bir doğruluk göstermiştir (37). Diğer Sİ'ler, doğrudan ölçümler ve 2D görüntülerle karşılaştırıldığında KIBT peri-implant kemik kaybı analizlerine odaklanmıştır (36, 38). KIBT'nin fenestrasyon tipi ve çevresel kemik altı peri-implant defektleri için iyi bir doğruluk göstermesine rağmen, bazı Sİ'ler KIBT'nin peri-implant kemik seviyesi değerlendirmesi için standart bir yöntem olarak

kullanımını destekleyen, esas olarak metalle ilgili artefaktların varlığından dolayı düşük düzeyde kanıt bildirmiştir. KIBT görüntüleme artefaktlar nedeniyle postoperatif planlama için sınırlı kullanım gibi görünse de, bu etki her KIBT cihazına göre değişebilir (16).

KIBT'nin görüntü verilerinin yazılım programlarına aktarılarak implant tedavisinin cerrahi ve protetik aşamalarının değerlendirilebilmesi mümkündür. Ayrıca KIBT veri kümesinin cerrahi implant rehber stenti oluşturulmasında kullanılabileceği böylelikle implantların belirlenen konumlarına kolaylıkla yerleştirilmesini sağlayacağı bilinmektedir. Bu cerrahi stentlerin kullanımı ile cerrahi işlemler minimal invaziv şekilde (flep kaldırılmadan, operasyon süresi azaltılarak) gerçekleştirilmekte, postoperatif ağrı ve şişlik azalmakta, protezler kısa sürede hasta ağızına yerleştirilebilmektedir (39). 2008 yılında yayınlanmış bir çalışmada, implant cerrahisi öncesi önemli bir anatomik bölge olan mandibular kanalın görüntülenmesinde dijital ve geleneksel panoramik filmlerle KIBT ile elde edilen panoramik görüntüler karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, KIBT görüntüleri geleneksel filmlere oranla mandibular kanalın görüntülenmesinde daha üstün bulunmuş; bunun yanı sıra uygulanan teknikten bağımsız olarak mandibular kanalın posterior 1/3 bölümü daha net izlenmiştir (5).

Madrigal ve ark. tarafından yapılmış 2008 yılında yayınlanan diğer çalışmada, interforaminal bölgede planlanan implant cerrahisi öncesi kemik miktarının ölçümleri ve varyasyonlarının değerlendirilmesinde KIBT ile panoramik radyografinin etkinliği karşılaştırılmış, panoramik görüntüler vertikal ve horizontal düzlemde yapılan ölçümlerde KIBT'ye göre değerleri düşük olarak göstermiştir. Yazarlar KIBT'nin interforaminal bölgede planlanan implantın cerrahi operasyon öncesi değerlendirmesinde, avantajlı bir teknik olduğunu belirtmişlerdir (9).

Guerrero ve ark, KIBT'nin donanım özelliklerinin medikal BT'lerle karşılaştırıldığında boyut, maliyet, ağırlık ve radyasyon dozu açısından avantajlı olduğunu, implant cerrahisi öncesi yapılacak değerlendirmelerde kâr/ zarar oranı göz önüne alınarak uygulanması gereken bir teknik olduğunu ifade etmişlerdir (40).

### **Ortodonti**

Ortodontide üç boyutlu sefalometrinin kullanılmasının ölçümlerdeki hassasiyet, doğruluk, dentoiskeletsel ilişkilerin görsel olarak canlandırılması ve fasiyal estetik, büyüme ve gelişim potansiyelinin değerlendirilmesi gibi birçok yararı bulunmaktadır (41). KIBT gömülü köpek dişlerini doğru bir şekilde lokalize etme, diğer dişlere ve yapılarla olan yakınlıklarını değerlendirme, folikül boyutunu ve patolojinin varlığını belirleme, alan koşullarını tahmin etme, bitişik dişlerin rezorpsiyonunu değerlendirme, cerrahi giriş ve bağ yerleşimini planlamaya yardımcı olma becerisini geliştirir ve bu dişlerin ağız boşluğuna

ekstrüzyonu için en uygun yönü belirlemeye yardımcı olur (42-47). KIBT kullanılarak üst solunum yolunun değerlendirilmesi ve doğrulaması, birkaç Sİ'de araştırma sorusu olarak kabul edilmiştir. Bir Sİ, 2B değerlendirmeye karşılaştırıldığında KIBT'yi doğru ve güvenilir bir araç olarak değerlendirirken, diğeri farklı bir sonuç bulmuştur (48,49). Ancak, seçilen çalışmaların çoğunun edinim parametrelerinde farklılık gösterdiğini ve bunların tam olarak tanımlanmadığını vurgulamak önemlidir. Daha yakın zamanlarda, KIBT, hacim ve minimum kesitsel alan değerlendirmesi için gözlemci içi ve gözlemciler arası orta ile mükemmel arasında güvenilirlik göstermiştir, ancak bu Sİ'ye dahil edilen çoğu çalışma yapay olarak kontrol edilen koşullar altında yürütüldüğünden, bulgular dikkatle yorumlanmalıdır (50). Ortodontik ve ortognatik tedavi planlaması ve takibi için KIBT görüntüleme düşünüldüğünde, yumuşak dokuların değerlendirilmesi hayati önem taşımaktadır. Yumuşak dokuların doğal bir baş pozisyonunda doğru bir şekilde değerlendirilmesine izin vermek için genellikle hastanın dik pozisyonunda olması önerilir (51,52). Sırtüstü pozisyonunda, yüz konturu ve hava yolu boyutları gerçekten değişebilir. Neyse ki, çoğu KIBT cihazı dik hasta pozisyonuna izin verir (13).

### **Ağız ve Çene-Yüz Cerrahisi**

KIBT ile kondil başlarının boyutları, şekli, pozisyonları ve eklem boşluğu değerlendirilebilmektedir. Ayrıca KIBT, kök eğimi ve torku, mini-vidaların yerleştirileceği kemiklerin kalınlığı ve morfolojisi, cerrahi planlamada osteotomi bölgeleri hakkında da bilgi vermektedir (53).

Lateral sefalometrik filmlerde kondil sadece lateralden görüntülenebilirken KIBT'de kondilin frontal ve aksiyel kesitleri de alınabilmektedir. Böylelikle kondilin 3 farklı açıdan görüntülenmesi sağlanır (54).

Soumalainen ve arkadaşları 3. molarların pozisyonlarını ve mandibular kanalla ilişkilerini incelemişlerdir. KIBT görüntüsünde periapikal ve panoramik radyografilere kıyasla 3. molarların uzaysal konumları çok net izlenebilmiştir (55). Temporal kemiğin pnömatizasyonu, eklem yüzeyine ulaşırsa, eklem eminensindeki kortikal erozyonların değerlendirilmesi için tanısal bir zorluk olabilir ve KIBT, bu tür anatomik varyasyonları göstermede üstün bir yöntemdir (56). KIBT, patolojik ve adaptif süreçlerden kaynaklanan minör ve belirgin kemik sert doku değişikliklerinin ve artikülasyon yüzeylerinin uyumunun görselleştirilmesini kolaylaştırır ve patolojik değişikliklerin doğru bir şekilde saptanmasına ve değerlendirilmesine olanak tanır (57, 58). KIBT'nin kemik değişikliklerini saptamada konvansiyonel tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)'dan daha etkili olduğu gösterilmiştir (59, 60). Çene cerrahisinde farklı patolojik yapıların, nekrotik dokuların, tümörlerin, kistlerin sınırlarını, büyüklüklerini, lokalizasyonu, normal anatomik yapılarla ilişkisini incelemede KIBT büyük avantaj sağlamaktadır (61).

Fullmer ve ark. mandibulanın inatçı kronik süpüratif osteomyelitte KIBT bulgularını değerlendirmiş, çenelerin kapsamlı görüntüsünü sağlayan KIBT'nin osteomyelit olgularında operatif sürece rehberlik yapabileceğini bildirmişlerdir (3). KIBT'de kondil ve çevreleyen yapıların üç boyutlu görüntüleri, kemiğin morfolojik özellikleri ve eklem boşluğu izlenebilmekte, temporomandibular eklem şikâyetleri olan hastalarda tedavi sonucunu olumlu yönde etkileyebilecek bilgiler elde edilebilmektedir. KIBT özellikle eklem patolojilerinde, dejeneratif eklem hastalıklarında, kondilin gelişimsel bozukluklarında, travma sonrası oluşan kondil fraktürlerinin değerlendirilmesinde, osteoartrit, ankiloz ve romatoid eklem hastalıklarında bulguların izlenmesini sağlayabilmektedir (41, 10). Yapılan araştırmalarda oral kanserli hastalarda kemik invazyonunu tespit etmede KIBT'nin yüksek tanısal doğruluğu gösterilmiştir. Ancak oral kanserli hastalarda kemik iliği invazyonunun saptanmasına yönelik çalışmalar halen eksiktir (62).

### **Periodontoloji**

Periodontal muayenede kemik yapılarının yüksekliği, kalınlığı, kemik defektleri, furkasyon defektlerinde bukkal ve lingual yüzeylerin görüntülenmesinde CBCT nin geleneksel radyografilere göre daha avantajlı olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (63, 64). Periodontolojide klinik muayeneyi tek başına kullanmanın dişeti dokusu tutarlılığı, enflamasyonun şiddeti, sondalama sırasındaki basınç, sonda boyutu, sondalama açısı ve diş restorasyonunun mevcudiyeti dahil olmak üzere periodontitisin doğru teşhisini engelleyebilecek çeşitli riskleri vardır (65, 66) . Periodontal kemik lezyonlarının CBCT görüntüleri oldukça bilgilendirici bir değer sunar. Alveoler kemiğin her üç düzlemde de uzaysal temsili, tedavi kararları ve uzun vadeli prognoz buna bağlı olduğundan, periodontolojide önemli bir role sahiptir ( 67). Buna göre, periodontal hastalıklar durumunda klinik muayeneye yardımcı olacak potansiyel bir rol oynayabilir (68-70). Diş hekimliği pratiğinde, uygulayıcılar kemik kaybını ve periodontal hastalığın genel durumunu değerlendirmek için rutin olarak periapikal, ısırma ve panoramik röntgen gibi geleneksel radyografilere yararlanırlar (65) . Bununla birlikte, iki boyutlu röntgen, temel olarak yapıların üst üste binmesi nedeniyle bazı sınırlamalara sahiptir (71). Bu nedenle, kemik kraterlerinin, interradiküler kemik kaybının ve lingual ve bukkal marginal kemik kaybının saptanması, üç boyutlu radyografinin dikkate alınmasını gerektirir (72 ,73 -76). Walter ve arkadaşları tarafından yayınlanan bir çalışma karar verme konusunda klinik ve CBCT'ye dayalı terapötik tedavi yaklaşımları arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmıştır. Tutarsızlık, dişlerin %59-82'si daha az invaziv mi yoksa en invaziv tedavinin mi düşünülmesi gerektiğini bulmak için araştırıldıktan sonra bulunmuştur. Ancak, KIBT'nin furkasyon tutulumu vakalarında bilgilendirici ayrıntılar sağladığı ve bu nedenle furkasyon tutulumunun tedavisine ilişkin karar vermede güvenilir bir araç olduğu sonucuna varmışlardır (77).

2016 yılında periodontal defektlerin ölçümü için KIBT'nin doğruluğu ve kesinliği ile ilgili düşük düzeyde kanıt bulunmuştur (78). Aynı yıl başka bir Sİ, kemik altı ve furkasyon defektlerinin teşhisi ve/veya tedavi planlaması için KIBT kullanımını haklı gösterecek hiçbir bilimsel kanıt olmadığını ortaya koymuştur (79). 2016'dan birkaç çalışma içeren başka bir Sİ, yatay ve açısız kemik kaybının ve furkasyon tutulumunun KIBT değerlendirmesi için sınırlı kanıt göstermiştir (80). İki yıl sonra bir Sİ, diğer görüntüleme modaliteleri ile karşılaştırıldığında periodontal yapıları ve patolojileri değerlendirmek için KIBT görüntülerinin üstünlüğünü gösterirken, bir başkası periodontal kemik defektlerinin in situ ve KIBT ölçümleri arasında hiçbir fark göstermemiştir (81,25). Aynı yıl bir Sİ, KIBT'nin periodontal cerrahide, özellikle rejeneratif cerrahiler ve maksiller molar furkasyon tedavisi göz önüne alındığında, düşük yanılma riski sunan çalışmalarla değerli bir araç olduğunu göstermiştir (82). Bu nedenle, kemik ölçümü ve periodontal cerrahi planlama dahil olmak üzere bazı periodontal prosedürler için KIBT kullanımına ilişkin bilimsel kanıtlar vardır (71).

## SONUÇ

KIBT, diş hekimliği alanında kullanılmaya başlanmasıyla birlikte hekimler; baş boyun bölgesindeki anatomik yapıları 3 boyutlu görüntüleme fırsatı yakalamışlardır. Böylece 2D geleneksel radyografların sebep olduğu hataların önüne geçilmiştir. Klinisyenin tanı doğruluğu büyük oranda artmış ve tedavi planlamalarına büyük katkı sağlamıştır. Günümüzde rutin görüntüleme tekniği olarak geleneksel radyograflar kullanılsa da eklem dejenerasyonu, hava yolu değerlendirmesi, implant operasyonu öncesi ve sonrası kemik yapıyı değerlendirmek, patolojik oluşumların tanısında ve anatomik yapılarla ilişkisini değerlendirme gibi birçok alanda kullanılması çok büyük avantaj sağlamaktadır.

## KAYNAKÇA

1. Farman, A. G., & Scarfe, W. C. (2009). The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. In *Seminars in Orthodontics* (Vol. 15, No. 1, pp. 2-13). WB Saunders.
2. Mozzo, P., Procacci, C., Tacconi, A., Tinazzi Martini, P., & Bergamo Andreis, I. A. (1998). A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*, 8, 1558-1564.
3. Fullmer, J. M., Scarfe, W. C., Kushner, G. M., Alpert, B., & Farman, A. G. (2007). Cone beam computed tomographic findings in refractory chronic suppurative osteomyelitis of the mandible. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(5), 364-371.
4. Naitoh, M., Hirukawa, A., Katsumata, A., & Arijji, E. (2009). Evaluation of voxel values in mandibular cancellous bone: relationship between cone-beam computed tomography and multislice helical computed tomography. *Clinical oral implants research*, 20(5), 503-506.
5. Angelopoulos, C., Thomas, S., Hechler, S., Parissis, N., & Hlavacek, M. (2008). Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography for the identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 66(10), 2130-2135.
6. Naitoh, M., Hiraiwa, Y., Aimiya, H., Gotoh, K., & Arijji, E. (2009). Accessory mental foramen assessment using cone-beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 107(2), 289-294.
7. Hechler, S. L. (2008). Cone-beam CT: applications in orthodontics. *Dental Clinics of North America*, 52(4), 809-823.
8. White, S. C., & Pae, E. K. (2009, March). Patient image selection criteria for cone beam computed tomography imaging. In *Seminars in Orthodontics* (Vol. 15, No. 1, pp. 19-28). WB Saunders.
9. Samur, S. (2009). Dişhekimliğinde cone beam bilgisayarlı tomografi. *ADO klinik bilimler dergisi*, 3(2), 346-351.
10. Lewis, E. L., Dolwick, M. F., Abramowicz, S., & Reeder, S. L. (2008). Contemporary imaging of the temporomandibular joint. *Dental Clinics of North America*, 52(4), 875-890.
11. Tyndall, D. A., & Rathore, S. (2008). Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dental Clinics of North America*, 52(4), 825-841.
12. Strauss, R. A., & Burgoyne, C. C. (2008). Diagnostic imaging and sleep medicine. *Dental Clinics of North America*, 52(4), 891-915.

13. Gaêta-Araujo, H., Alzoubi, T., Vasconcelos, K. D. F., Orhan, K., Pauwels, R., Casselman, J. W., & Jacobs, R. (2020). Cone beam computed tomography in dentomaxillofacial radiology: a two-decade overview. *Dentomaxillofacial Radiology*, 49(8), 20200145.
14. Kau, C. H., Božič, M., English, J., Lee, R., Bussa, H., & Ellis, R. K. (2009). Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region—an update. *The international Journal of medical robotics and computer assisted surgery*, 5(4), 366-380.
15. Horner, K., O'Malley, L., Taylor, K., & Glenney, A. M. (2015). Guidelines for clinical use of CBCT: a review. *Dentomaxillofacial radiology*, 44(1), 20140225.
16. Gaêta-Araujo, H., Leite, A. F., Vasconcelos, K. D. F., & Jacobs, R. (2021). Two decades of research on CBCT imaging in DMFR—an appraisal of scientific evidence. *Dentomaxillofacial Radiology*, 50(4), 20200367.
17. Geist, J. R. (2017). The efficacy of diagnostic imaging should guide oral and maxillofacial radiology research. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 124(3), 211-213.
18. DG, F. (1991). Thornbury JR. *The efficacy of diagnostic imaging*. *Med De-  
cÃ-sMaking*, 1, 88-94.
19. OCEBM Levels of Evidence Working Group. (2011). “The Oxford 2011 Levels of Evidence.” Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>.
20. Baageel, T. M., Allah, E. H., Bakalka, G. T., Jadu, F., Yamany, I., Jan, A. M., ... & Alhazzazi, T. Y. (2016). Vertical root fracture: Biological effects and accuracy of diagnostic imaging methods. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 6(Suppl 2), S93.
21. Corbella, S., Del Fabbro, M., Tamse, A., Rosen, E., Tsisis, I., & Taschieri, S. (2014). Cone beam computed tomography for the diagnosis of vertical root fractures: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 118(5), 593-602.
22. Long, H., Zhou, Y., Ye, N., Liao, L., Jian, F., Wang, Y., & Lai, W. (2014). Diagnostic accuracy of CBCT for tooth fractures: a meta-analysis. *Journal of dentistry*, 42(3), 240-248.
23. Fernández-Formoso, N., Rilo, B., Mora, M. J., Martinez-Silva, I., & Santana, U. (2011). A paralleling technique modification to determine the bone crest level around dental implants. *Dentomaxillofacial Radiology*, 40(6), 385-389.
24. Ma, R. H., Ge, Z. P., & Li, G. (2016). Detection accuracy of root fractures in cone-beam computed tomography images: a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*, 49(7), 646-654.
25. Zollinger, A., Mohn, D., Zeltner, M., & Zehnder, M. (2018). Short-term storage stability of Na OC I solutions when combined with Dual Rinse HEDP. *International endodontic journal*, 51(6), 691-696.

26. Petersson, A., Axelsson, S., Davidson, T., Frisk, F., Hakeberg, M., Kvist, T., ... & Bergenholtz, G. (2012). Radiological diagnosis of periapical bone tissue lesions in endodontics: a systematic review. *International Endodontic Journal*, 45(9), 783-801.
27. Antony, D. P., Thomas, T., & Nivedhitha, M. S. (2020). Two-dimensional periapical, panoramic radiography versus three-dimensional cone-beam computed tomography in the detection of periapical lesion after endodontic treatment: A systematic review. *Cureus*, 12(4).
28. Dutra, K. L., Haas, L., Porporatti, A. L., Flores-Mir, C., Santos, J. N., Mezzomo, L. A., ... & Canto, G. D. L. (2016). Diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography and conventional radiography on apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics*, 42(3), 356-364.
29. Anita, A., & James, K. (2018). Syed. Cone-Beam Computed Tomography Compared with Intraoral Radiographic Lesions in Endodontic Outcome Studies: A Systematic Review. *J Endod*, 44(11), 1626-31.
30. Borges, C. C., Estrela, C., Decurcio, D. D. A., Pécora, J. D., Sousa-Neto, M. D., & Rossi-Fedele, G. (2020). Cone-beam and micro-computed tomography for the assessment of root canal morphology: a systematic review. *Brazilian Oral Research*, 34, e056.
31. Amin, J., Lines, J., Milosevic, M. P., Park, A., & Sholapurkar, A. (2019). Comparison of accuracy and reliability of working length determination using cone beam computed tomography and electronic apex locator: a systematic review. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 20, 1118-1123.
32. Yi, J., Sun, Y., Li, Y., Li, C., Li, X., & Zhao, Z. (2017). Cone-beam computed tomography versus periapical radiograph for diagnosing external root resorption: a systematic review and meta-analysis. *The Angle Orthodontist*, 87(2), 328-337.
33. Rosen, E., Taschieri, S., Del Fabbro, M., Beitlitum, I., & Tsesis, I. (2015). The diagnostic efficacy of cone-beam computed tomography in endodontics: a systematic review and analysis by a hierarchical model of efficacy. *Journal of endodontics*, 41(7), 1008-1014.
34. Varshosaz, M., Tavakoli, M. A., Mostafavi, M., & Baghban, A. A. (2010). Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: an in vitro study. *Journal of oral science*, 52(4), 593-597.
35. Fokas, G., Vaughn, V. M., Scarfe, W. C., & Bornstein, M. M. (2018). Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: A systematic review. *Clinical oral implants research*, 29, 393-415.
36. Pelekos, G., Acharya, A., Tonetti, M. S., & Bornstein, M. M. (2018). Diagnostic performance of cone beam computed tomography in assessing peri-implant bone loss: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 29(5), 443-464.



37. Bohner, L. O. L., Mukai, E., Oderich, E., Porporatti, A. L., Pacheco-Pereira, C., Tortamano, P., & Canto, G. D. L. (2017). Comparative analysis of imaging techniques for diagnostic accuracy of peri-implant bone defects: a meta-analysis. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 124(4), 432-440.
38. Jacobs, R., Vranckx, M., Vanderstuyft, T., Quiryren, M., & Salmon, B. (2018). CBCT vs other imaging modalities to assess peri-implant bone and diagnose complications: a systematic review. *Eur J Oral Implantol*, 11(Suppl 1), 77-92.
39. Spector, L. (2008). Computer-aided dental implant planning. *Dental Clinics of North America*, 52(4), 761-775.
40. Guerrero, M. E., Jacobs, R., Loubele, M., Schutyser, F., Suetens, P., & van Steenberghe, D. (2006). State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clinical oral investigations*, 10, 1-7.
41. Scarfe, W. C., & Farman, A. G. (2009). Cone-beam computed tomography. *Oral radiology: principles and interpretation*, 6, 225.
42. Walker, L., Enciso, R., & Mah, J. (2005). Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 128(4), 418-423.
43. Lai, C. S., Bornstein, M. M., Mock, L., Heuberger, B. M., Dietrich, T., & Katsaros, C. (2013). Impacted maxillary canines and root resorptions of neighbouring teeth: a radiographic analysis using cone-beam computed tomography. *European journal of orthodontics*, 35(4), 529-538.
44. Oberoi, S., & Knuettel, S. (2012). Three-dimensional assessment of impacted canines and root resorption using cone beam computed tomography. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 113(2), 260-267.
45. Ely, N. J., Sherriff, M., & Cobourne, M. T. (2006). Dental transposition as a disorder of genetic origin. *The European Journal of Orthodontics*, 28(2), 145-151.
46. Alqerban, A., Jacobs, R., Lambrechts, P., Loozen, G., & Willems, G. (2009). Root resorption of the maxillary lateral incisor caused by impacted canine: a literature review. *Clinical oral investigations*, 13, 247-255.
47. Kapila, S. D., & Nervina, J. M. (2014). 3D image-aided diagnosis and treatment of impacted and transposed teeth. *Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics: Indications, Insights, and Innovations*, 349-381.
48. Guijarro-Martínez, R., & Swennen, G. (2011). Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 40(11), 1227-1237.
49. Alsufyani, N. A., Flores-Mir, C., & Major, P. W. (2012). Three-dimensional segmentation of the upper airway using cone beam CT: a systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology*, 41(4), 276-284.
50. Zimmerman, J. N., Lee, J., & Pliska, B. T. (2017). Reliability of upper pharynge-

- al airway assessment using dental CBCT: a systematic review. *European journal of orthodontics*, 39(5), 489-496.
51. Di Carlo, G., Saccucci, M., Ierardo, G., Luzzi, V., Occasi, F., Zicari, A. M., ... & Polimeni, A. (2017). Rapid maxillary expansion and upper airway morphology: a systematic review on the role of cone beam computed tomography. *Bio-Med research international*, 2017.
  52. Eslami, E., Katz, E. S., Baghdady, M., Abramovitch, K., & Masoud, M. I. (2017). Are three-dimensional airway evaluations obtained through computed and cone-beam computed tomography scans predictable from lateral cephalograms? A systematic review of evidence. *The Angle Orthodontist*, 87(1), 159-167.
  53. Cevidanes, L. H., Styner, M. A., & Proffit, W. R. (2006). Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 129(5), 611-618.
  54. Görgen, V. A., Güler, Ç., & KIZILCI, E. (2014). Diş Hekimliğinde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi CBCT. *Annals of Health Sciences Research*, 3(2), 36-40.
  55. Suomalainen, A., Ventä, I., Mattila, M., Turtola, L., Vehmas, T., & Peltola, J. S. (2010). Reliability of CBCT and other radiographic methods in preoperative evaluation of lower third molars. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 109(2), 276-284.58.
  56. Miloglu, O., Yilmaz, A. B., Yildirim, E., & Akgul, H. M. (2011). Pneumatization of the articular eminence on cone beam computed tomography: prevalence, characteristics and a review of the literature. *Dentomaxillofacial Radiology*, 40(2), 110-114.
  57. Honda, K., & Bjørnland, T. (2006). Image-guided puncture technique for the superior temporomandibular joint space: value of cone beam computed tomography (CBCT). *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 102(3), 281-286.58. Honey, O. B., Scarfe, W. C., Hilgers, M. J., Klueber, K., Silveira, A. M., Haskell, B. S., & Farman, A. G. (2007). Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 132(4), 429-438.
  59. Alkhader, M., Ohbayashi, N., Tetsumura, A., Nakamura, S., Okochi, K., Momin, M. A., & Kurabayashi, T. (2010). Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint and its correlation with cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 39(5), 270-276.
  60. Foltán, R., & Šedý, J. (2011). The influence of orthognathic surgery on upper airway function is still unknown. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 1(111), 3.
  61. Treister, N. S., Friedland, B., & Woo, S. B. (2010). Use of cone-beam compute-

- rized tomography for evaluation of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 109(5), 753-764.
62. Qiao, X., Liu, W., Cao, Y., Miao, C., Yang, W., Su, N., ... & Li, C. (2018). Performance of different imaging techniques in the diagnosis of head and neck cancer mandibular invasion: a systematic review and meta-analysis. *Oral Oncology*, 86, 150-164.
  63. Soğur, E., & Baksı, B. G. Peridontontal patolojilerin tanısında kullanılan görüntüleme teknikleri Bölüm 2: Alternatif Görüntüleme Sistemleri ve Görüntü Analiz yöntemleri. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 35(1), 10-18.
  64. Misch, K. A., Yi, E. S., & Sarment, D. P. (2006). Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *Journal of periodontology*, 77(7), 1261-1266.
  65. Wolf, D. L., & Lamster, I. B. (2011). Contemporary concepts in the diagnosis of periodontal disease. *Dental Clinics*, 55(1), 47-61.
  66. Albandar, J. M., Brunelle, J. A., & Kingman, A. (1999). Destructive periodontal disease in adults 30 years of age and older in the United States, 1988-1994. *Journal of periodontology*, 70(1), 13-29.
  67. Braun, X., Ritter, L., Jervøe-Storm, P. M., & Frentzen, M. (2014). Diagnostic accuracy of CBCT for periodontal lesions. *Clinical oral investigations*, 18, 1229-1236.
  68. Takeshita, W. M., Iwaki, L. C. V., Da Silva, M. C., & Tonin, R. H. (2014). Evaluation of diagnostic accuracy of conventional and digital periapical radiography, panoramic radiography, and cone-beam computed tomography in the assessment of alveolar bone loss. *Contemporary clinical dentistry*, 5(3), 318.
  69. Worthington, P., Rubenstein, J., & Hatcher, D. C. (2010). The role of cone-beam computed tomography in the planning and placement of implants. *The Journal of the American Dental Association*, 141, 19S-24S.
  70. Alqerban, A., Hedesi, M., Baciut, M., Nackaerts, O., Jacobs, R., Fieuws, S., ... & Willems, G. (2013). Pre-surgical treatment planning of maxillary canine impactions using panoramic vs cone beam CT imaging. *Dentomaxillofacial Radiology*, 42(9), 20130157.
  71. Assiri, H., Dawasaz, A. A., Alahmari, A., & Asiri, Z. (2020). Cone beam computed tomography (CBCT) in periodontal diseases: a systematic review based on the efficacy model. *BMC Oral Health*, 20(1), 1-15.
  72. Taba, M., Kinney, J., Kim, A. S., & Giannobile, W. V. (2005). Diagnostic biomarkers for oral and periodontal diseases. *Dental Clinics*, 49(3), 551-571.
  73. Offenbacher, S. (1996). Periodontal diseases: pathogenesis. *Annals of periodontology*, 1(1), 821-878.
  74. Özmeric, N., Kostjoutchenko, I., Hägler, G., Frentzen, M., & Jervøe-Storm, P. M. (2008). Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal

- ligament space: in vitro study on artificial tooth model. *Clinical oral investigations*, 12, 233-239.
75. Hashimoto, K., Kawashima, S., Araki, M., Iwai, K., Sawada, K., & Akiyama, Y. (2006). Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *Journal of oral science*, 48(1), 27-34.
  76. Loubele, M., Maes, F., Schutyser, F., Marchal, G., Jacobs, R., & Suetens, P. (2006). Assessment of bone segmentation quality of cone-beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 102(2), 225-234.
  77. Walter, C., Kaner, D., Berndt, D. C., Weiger, R., & Zitzmann, N. U. (2009). Three-dimensional imaging as a pre-operative tool in decision making for furcation surgery. *Journal of clinical periodontology*, 36(3), 250-257.
  78. Anter, E., Zayet, M. K., & El-Dessouky, S. H. (2016). Accuracy and precision of cone beam computed tomography in periodontal defects measurement (systematic review). *Journal of Indian Society of Periodontology*, 20(3), 235.
  79. Nikolic-Jakoba, N., Spin-Neto, R., & Wenzel, A. (2016). Cone-beam computed tomography for detection of intrabony and furcation defects: A systematic review based on a hierarchical model for diagnostic efficacy. *Journal of periodontology*, 87(6), 630-644.
  80. Walter, C., Schmidt, J. C., Dula, K., & Sculean, A. (2016). Cone beam computed tomography (CBCT) for diagnosis and treatment planning in periodontology: A systematic review. *Quintessence Int*, 47(1), 25-37.
  81. Choi, I. G. G., Cortes, A. R. G., Arita, E. S., & Georgetti, M. A. P. (2018). Comparison of conventional imaging techniques and CBCT for periodontal evaluation: A systematic review. *Imaging science in dentistry*, 48(2), 79-86.
  82. Woelber, J. P., Fleiner, J., Rau, J., Ratka-Krueger, P., & Hannig, C. (2018). Accuracy and Usefulness of CBCT in Periodontology: A Systematic Review of the Literature. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 38(2).

# *Bölüm 10*

## **DIŞ HEKİMLİĞİNDE GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR**

*Nazlı Başak AYNA<sup>1</sup>*

*Aysun AVŞAR<sup>2</sup>*

1 Uzm. Dt., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D.,  
Samsun, Türkiye nazlibasakayna@gmail.com ORCID: orcid.org/0000-0001-5938-7439

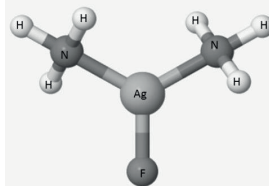
2 Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.D.,  
Samsun, Türkiye aysuna@omu.edu.tr ORCID: orcid.org/0000-0003-3911-4526

## GİRİŞ

Gümüş bileşikleri, antikaryojenik, antimikrobiyal ve antiromatizmal özellikleri nedeniyle 1800'lerden beri sağlık alanında kullanılmaktadır (Peng, Botelho, & Matinlinna, 2012). Gümüş bileşiklerinin diş hekimliğinde kullanımına ise 1840'lı yıllarda gümüş nitratin diş yüzeylerine bakteri tutunmasını inhibe etmesi özelliği nedeniyle başlanmıştır (Spacciapoli, Buxton, Rothstein, & Friden, 2001). Süt dentisyonda ise çürüğü durdurmak amacı ile gümüş nitrat bileşiğinin diş hekimliğinde kullanımı denenmiştir (Seltzer, 1942). Gümüş nitrat, kavite dezenfeksiyonu ve dentin hassasiyetinin tedavisinde ve ayrıca daimi molar dişler için çürük önleyici ajan olarak kullanılmıştır (Everett, Hall, & Phatak, 1966; James & Parfitt, 1954). 1960'larda gümüş nitratin çürük önleyici ajan olarak flor ile kombine edilerek uygulanması savunulmuştur (Peng et al., 2012; Rosenblatt, Stamford, & Niederman, 2009). Delbem ve ark. (Delbem, Bergamaschi, Sasaki, & Cunha, 2006) yaptığı bir çalışmada gümüş diamin florürün kimyasal asitlere karşı dişte demineralizasyonu azalttığı ve minerde ise remineralizasyonu sağladığı göstermiştir.

### Gümüş Diamin Florür

Gümüş Diamin Florür, 1970'lerden beri terapötik bir ajan olarak kullanılmasına rağmen Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi'nin (Food and Drug Administration-FDA) onayını 2014 yılında almış ve 2015 yılında da satışa sunulmuştur (Horst, Ellenikiotis, & Milgrom, 2016; R. Yamaga, Nishino, Yoshida, & Yokomizo, 1972).



Şekil 1. Gümüş diamin florürün moleküler yapısı

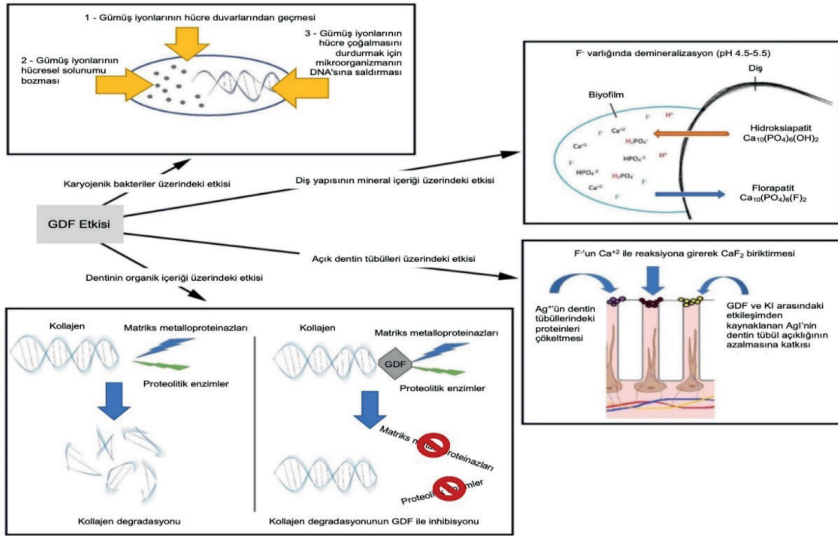
Diş hekimliğinde gümüş ve florür, gümüş florür ve gümüş diamin florür formunda kullanılmaktadır. Diğer formu olan gümüş diamin florür amonyak ve gümüş florür içermektedir. Gümüş iyonlarıyla birleşik yapan amonyak gümüş diamin olarak adlandırılan kompleks bir iyon oluşturur ve bu haliyle gümüş florürden daha kararludur (Mei, Li, Chu, Lo, & Samaranayake, 2013). Bu yüzden gümüş diamin florür daha yaygın biçimde tercih edilmektedir. (Şekil 1) %10, %12, %30 ve %38'lik gibi farklı konsantrasyonlarda gümüş diamin çeşitleri bulunmaktadır (Gao et al., 2016). Bunlar arasında en yaygın kullanım alanı bulan %38lik formudur. Tablo 1'de ticari olarak ulaşılabilir ve onaylı GDF ürünlerine yer verilmiştir (Mei, Li, et al., 2013).

**Tablo 1.** Ticari olarak ulaşılabılır ve onaylı GDF ürünleri

Ürün ismi	GDF konsantrasyonu	Flor konsantrasyonu	Üretici Firma	Ülke
<b>Advantage Arrest™</b>	%38	44.800 ppm	Elevate Oral Care	ABD
<b>Bioride®</b>	%30	-	Dentsply Industria e Comercio Ltda	Brezilya
<b>Cariestop®</b>	%12	14.000 ppm	Biodinamica Quimica Farmaceutica Ltda	Brezilya
<b>Cariestop®</b>	%30	35.400 ppm	Biodinamica Quimica Farmaceutica Ltda	Brezilya
<b>Cariostatic®</b>	%10	-	Inodon Laboratorio	Brezilya
<b>Fagamin®</b>	%38	44.800 ppm	Tedequim S, R,L,	Arjantin
<b>FluoroplatV®</b>	%38	44.800ppm	Laboratorios Naf	Arjantin
<b>Saforide®</b>	%38	44.800ppm	J, Morita; Toyo Seiyaku Kasei Ltd,	Japonya
<b>Riva Star™</b>	%35-40	44.800ppm	SDI Dental Ltd,	Avusturalya

### Gümüş Diamin Florürün Etki Mekanizması

GDF'nin, birçok klinik ve laboratuvar çalışmasıyla çürük lezyonlarının durdurmadaki etkinliği kanıtlanmıştır (Russell & Hugo, 1994; Seifo et al., 2020; R Yamaga, 1969; Zheng et al., 2022). Çürük önleme mekanizması şu şekilde özetlenebilir: (1) gümüş iyonlarının çürük biyofilmi üzerindeki bakterisidal etkisi; (2) florürün çürük mine ve dentin üzerindeki remineralize edici etkisi; (3) mikroorganizmaların ve yan ürünlerinin pulpaya ulaşmasını önleyen dentin tübüllerinin açıklığını azaltan gümüş çökeltileri; ve (4) GDF'nin, dentin kollajen degradasyonundan sorumlu olan matris metaloproteinazlar ve katepsinler üzerindeki inhibitör etkisi. Şekil 2'de gösterilmiştir (Seifo et al., 2020).



Şekil 2. GDF'nin 1) biyofilm içerisindeki bakterilere etkisi 2) diş dokusundaki mineral içeriğine etkisi 3) açıkta kalan dentin tübülleri ve 4) kollajen (dentin) bozulmasının inhibisyonu üzerindeki ana eylemlerini özetleyen şematik gösterim (Seifo et al., 2020)

### 1) Gümüş iyonlarının çürük biyofilmi üzerindeki bakterisidal etkisi:

Gümüş iyonları, bakteri hücre duvarı, DNA ve protein sentezini ve mitokondriyal solunumu inhibe ederek bakterileri öldürmektedir (Youravong, Carlen, Teanpaisan, & Dahlén, 2011). Bu bakterisidal özellikler, diş plağı biyofilminin bozulmasına neden olur. Gümüş iyonları tarafından öldürülen bakteriler, aynı bakterinin canlı popülasyonuna karşı önemli biyosidal aktivite sergilemektedir. Ölü bakteriler, diğer canlı bakterilere karşı daha etkili olmak üzere öldürücü metalik katyonları serbest bırakarak verimli bir sürekli salım rezervuarı görevi görür. Bu olaya 'zombi etkisi' denilmektedir (Wakshlak, Pedahzur, & Avnir, 2015).

*S. mutans*, çürük lezyonlarının başlaması ve ilerlemesi ile ilişkili önemli bir patojendir. GDF, *S. mutans*'ın çürük lezyonlarının yüzeyine yapışmasını ve büyümesini engelleyebilmektedir. *L. acidophilus* sıklıkla dentin çürük lezyonlarında bulunur (Zhao et al., 2018). *A. naeslundii*, dentin tübüllerini hızla istila edebilir ve kök çürüklerinin gelişiminden sorumludur (Zheng et al., 2022). Çalışmalar, GDF'nin diş yüzeyinde *S. mutans*, *A. naeslundii* ve *L. acidophilus* ve ayrıca kök kanallarında *E. faecalis* biyofilmi içeren çok türlü karyojenik biyofilmlerin büyümesini engellediğini göstermiştir (Mei, Ito, et al., 2013). Mei ve ark.(Mei et al., 2020) GDF tedavisinin plakta bulunan mikrobiyom profili üzerindeki etkisi araştırdıkları çalışmalarında, GDF



uygulandıktan sonra *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus sp.* gibi türlerin azaldığını, *Neisseria sp.* ve *Actinomyces naeslundii* gibi türlerin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca %30 GDF uygulamasının tükürükteki 3 aylık *Streptokok mutans* seviyeleri incelenmiş ve klorheksidine benzer sonuç göstererek özellikle ilk 30 günde anlamlı olarak daha az sayıda *S.mutans* tespit edilmiştir (Garrastazu et al., 2020). GDF'nin dentin yüzeylerinde karyojenik *S. mutans* veya *A. naeslundii* biyofilmine karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu bildiren Chu ve ark. (Chu, Mei, Seneviratne, & Lo, 2012) da benzer bulguları paylaşmışlardır.

## **2) Florürün çürük mine ve dentin üzerindeki remineralize edici etkisi:**

Deminerale dentin, GDF içerisindeki florür iyonları tarafından desteklenir ve asit çözünürlüğüne karşı dirençli bir yüzey oluşturulurken florapatit, gümüş fosfat ve kalsiyum florür birleşimleri meydana getirilir. Böylece asit çözünmesine dirençli bir yüzey üretilir. GDF ayrıca hidroksiapatitten kalsiyum çözünmesini engeller, bu sayede mine ve dentinin demineralizasyonunu önler (Zhao et al., 2018). Chu ve ark. (Chu & Lo, 2008a) GDF tedavisinin ardından durmuş çürük ile etkilenmemiş sağlam dentinin yüzeysel tabakasının mikrosertliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, benzer mikrosertliklere sahip olduğu saptamışlardır. Bununla birlikte, GDF uygulanmış süt dişlerinin mineral yoğunluğunun kontrol grubuna oranla arttığını bulunmuştur (Sulyanto et al., 2021).

## **3) Mikroorganizmaların ve yan ürünlerinin pulpaya ulaşmasını önleyen dentin tübüllerinin açıklığını azaltan gümüş çökeltileri:**

Gümüş çökeltileri ve kalsiyum florür, dentin tübüllerinde gümüş tuzları olarak çökeler ve dentin tübüllerinin açıklığını azaltır (Y. Li et al., 2019). Rossi ve ark. (Rossi, Squassi, Mandalunis, & Kaplan, 2017) yaptığı ex vivo bir çalışmada, %38 GDF ile tedavi edilen dişlerin SEM görüntülerinde hipermineralize intertübüler dentin ve tıkalı dentin tübüllerini gözlemlemişlerdir. Yapılan benzer çalışmalar da bulguları desteklemektedir (Hamama, Yiu, & Burrow, 2015; Mei, Ito, et al., 2013). Bu özellikleri nedeniyle başlangıçta dentin hassasiyet tedavisinde kullanılmıştır. Ayrıca, GDF uygulamasından sonra tersiyer dentin oluşumu ile pulpada odontoblastların hücresel aktivitesinde artış gözlemlenen bir çalışma da mevcuttur (Korwar, Sharma, Logani, & Shah, 2015).

## **4) GDF'nin, dentin kollajen degradasyonundan sorumlu olan matris metaloproteinazlar ve katepsinler üzerindeki inhibitör etkisi:**

Çürük sonucu dentin yıkıma uğradığında kollajen degradasyonundan sorumlu proteolitik enzimler, matriks metalloproteinazlar (MMP) ve katepsinlerdir. GDF'nin bu metalloproteinazlar üzerinde inhibitör etkisi vardır. Mei ve ark. (Mei, Li, Chu, Yiu, & Lo, 2012) yaptığı bir çalışmada farklı konsantrasyonlarda GDF solüsyonunun MMP aktiviteleri üzerinde inhibi-

tör etkisi bulmuştur. MMP-2, MMP-8 ve MMP-9 üzerindeki inhibitör etki, GDF solüsyonlarının konsantrasyonu ile ilişkilidir. %38'lik konsantrasyonun MMP'ler üzerinde %30 ve %12'den önemli ölçüde daha fazla inhibisyonu vardır. Ayrıca, MMP'ler üzerinde sırasıyla eşdeğer konsantrasyonlarda florür ve gümüş iyonları içeren %10 NaF ve %42 AgNO<sub>3</sub> çözeltilerinden önemli ölçüde daha fazla inhibisyona sahiptir.

### **Gümüş Diamin Florürün Mine-Dentin-Pulpa Üzerine Etkileri**

GDF, mine üzerine uygulandığında gümüş fosfat oluşturmak için hidrokapatit ile reaksiyona girer ve kalsiyum florür açığa çıkar. Ve bir flor rezervuarı olarak görev yapar. Kavite olmayan mine düzeyindeki çürük lezyonlarına GDF uygulaması, çürük derinliğini azaltmaktadır (Romão, Fernández, & de Melo Santos, 2020).

GDF'nin dentin-pulpa kompleksini nasıl etkilediği tam olarak açıklanamamaktadır. Rossi ve ark. (Rossi et al., 2017) pulpaya ulaşmayan mine dentin çürüklü %38 GDF uygulanmış süt dişleri ile kavite preperasyonu yapıp üstüne %38 GDF uygulanmış rat azı dişlerinin pulpal histolojisinde önemli bir değişiklik saptamamışlardır. GDF uygulanmış yüzeylerde dentin tübüllerinin tipik bir görünümüne sahip olduğunu, çürüme yakınındaki pulpa bölgesinde gümüş birikimi olmadığını ve ayrıca tersiyer dentin oluşumunu tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Korwar ve ark. (Korwar et al., 2015) GDF, Tip VII cam iyonomer siman (CİS) ve kalsiyum hikroksiti indirek pulpa kaplaması olarak karşılaştırdıkları çalışmalarında Hem GDF hem cam iyonomer siman altındaki odontoblastik hücrelerin aktivitesinde artış göstermişlerdir. GDF'nin varlığına bağlı olarak odontoblastların hücresel aktivite seviyelerindeki bu artış, Owen çizgisinin varlığı ile ayırt edilmiştir. Pulpada inflamatuvar değişiklik gözlenmediğini bildirmişlerdir. Kim ve ark. (Kim et al., 2021) %38'lik GDF'nin 1000 ve 10000 kez seyreltilmiş formunu doğrudan kültürle elde edilen dişeti fibroblast hücrelerine uygulamışlar, GDF gruplarındaki hücrelerin, kontrol grubuna göre daha düşük canlılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu da düşük konsantrasyonda iken bile doğrudan temas halinde pulpal hücreler üzerine sitotoksik etkisini göstermektedir.

### **Gümüş Diamin Florürün Diş Tedavilerinde Kullanımı**

#### **Çürük Kontrolü**

GDF, FDA tarafından diş hassasiyeti tedavisi için onay almakla birlikte esas olarak çürüğün önlenmesi ve tedavisinde kullanılmaktadır. AAPD klinisyenler için uygun vakaların yer aldığı ve GDF'nin kullanım prosedürüne ilişkin çeşitli protokoller içeren bir rehber yayımlamıştır (Horst et al., 2016).

2017 yılında yayınlanan rehberde göre GDF endikasyon ve kontrendikasyonları şu şekildedir (Crystal et al., 2017):

#### **GDF ile çürük tedavisi endikasyonları:**

- Yüksek çürük risk grubunda olan, çok sayıda randevu ile tedavisi tamamlanabilecek hastalar.
- Ön ve arka dişlerinde tedavi edilebilir düzeyde, dentine ulaşan aktif çürük lezyonu olan hastalar.
- Kooperasyon problemi olan ve genel anestezi altında tedavilerinin yapılması planlanan kaviteyolu çürük lezyonları ile başvuran hastalar.
- Dental hizmetlere erişimi sınırlı olan ya da olmayan hastalar.

#### **Diş seçim kriterleri:**

- Pulpal enflamasyon belirtileri göstermeyen, geri dönüşümsüz pulpitis/spontan ağrı hikayesi olmayan dişler.
- Mümkünse radyograflar ile desteklenmiş pulpayı içermeyen çürük lezyonları olan dişler.
- GDF uygulamak için bir mikrofırça ile ulaşılabilen herhangi bir yüzeydeki kaviteyolu çürük lezyonları. (Ortodontik separatörler, proksimal lezyonlara erişim sağlamak için kullanılabilir.)

#### **GDF ile çürük tedavisi kontrendikasyonları:**

- Gümüş alerjisi olan hastalar.
- GDF'ye bağlı oluşacak renklenmeyi kabul etmeyen hastalar.

#### **Diş hassasiyetinin tedavisi**

Dentin hassasiyeti, başka herhangi bir sebepten kaynaklandığı açıklanamayan, kimyasal, termal, dokusal veya ozmotik uyarılara yanıt olarak açığa çıkan dentinden kaynaklanan ağrı olarak tanımlanmaktadır (Davari, Ataei, & Assarzadeh, 2013). Dentin hassasiyetini açıklamak için kabul gören en yaygın teori, bu uyarıların dentin tübüllerindeki sıvının içe veya dışa doğru yer değiştirmesine neden olabileceği ve bu mekanik rahatsızlığın intrapulpal sinir uçlarını harekete geçirdiğidir (Craig, Knight, & McIntyre, 2012). Tedavisinde birçok farklı yaklaşım olmakla birlikte, GDF dentin tübüllerini bloke ederek hassasiyet tedavisinde kullanılabilir (Castillo et al., 2011). Uygulama biçimi çürük kontrolüne benzer olarak, rulo pamuklar ile izolasyon sağlandıktan sonra uygulanacak alan hafifçe kurutulur ve ardından GDF mikrofırçalar ile uygulanır. GDF tedavisinin ardından potasyum iyodür uygulamasının dentin hassasiyet tedavisinde daha etkili olduğu gösterilmiştir (Knight et al., 2005).

### **Endodontik tedavide kök kanal dezenfeksiyonu**

Başarılı bir kanal tedavisinin esaslarından olan kök kanalının dezenfeksiyon aşamasında günümüzde birçok farklı medikament kullanılmaktadır. Bununla birlikte, genellikle başarısız kök kanal tedavileri ve tekrarlayan endodontik enfeksiyonlarla ilişkili bir dentinofilik anaerob olan *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*), bu ilaçların çoğuna, özellikle kalsiyum hidroksite karşı direnç gösterdiği bilinmektedir (Mathew, Madhusudhana, Sivakumar, Venugopal, & Reddy, 2012). Hiraishi ve ark. (Hiraishi, Yiu, King, Tagami, & Tay, 2010) %3,8 GDF ve sodyum hipokloritin in vitro *E. faecalis* biyofilmi üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, 60 dakikalık doğrudan maruz kalmanın ardından *E. faecalis*'e karşı %3,8 SDF'nin %100 etkinliğini bildirmişlerdir. Bu amaçla %3,8'lik Saforide (Toyo Seiyaku Kasei Co.Ltd.) üretilmiştir. Normal GDF'nin 1:10 seyreltilmiş halidir. GDF'nin %2 CHX'e göre avantajı, benzer antibakteriyel özelliklere sahip olmasının yanı sıra, yüzey sertliğinde artış, geçirgenlikte azalma ve kök kanalının kırılma direncinde artış sağlayabilmesidir (Al-Madi, Al-Jamie, Al-Owaid, Almohaimede, & Al-Owid, 2019). Ancak laboratuvar çalışmalarının sonuçlarını doğrulayan klinik çalışmalar eksiktir.

### **Kök çürüklerinin tedavisi**

GDF, sodyum florür, klorheksidin ve kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) dahil olmak üzere birçok kemoterapötik ajan kök çürüklerinin gelişimini önlemek veya kök çürük lezyonlarını durdurmak için kullanılmıştır (R. Li, Lo, Liu, Wong, & Chu, 2016). Li ve ark. (R. Li et al., 2016) 30 aylık gözlem periyoduna sahip randomize bir klinik çalışmada, profesyonel olarak yapılan yıllık %38 GDF uygulaması ile bakıma muhtaç hastalarda tedavi ihtiyacını azalttığını belirtmişlerdir. Yıllık bir GDF verniği uygulamasının, aktif kök çürük lezyonlarının yaklaşık %90'ını durdurduğunu bildirmişlerdir (Hiraishi, Sayed, Takahashi, Nikaido, & Tagami, 2022). Bu nedenle, profesyonel olarak uygulanan GDF, kök çürüklerinin ilerlemesini ve başlamasını azaltmak için etkili görünmektedir (Wierichs & Meyer-Lueckel, 2015). Anteriorda meydana gelen kök çürüklerine GDF uygulaması sonrası meydana gelebilecek renklenmeyi önlemek için sonrasında potasyum iyodür (KI) uygulamasının lekelenmeyi azaltabileceği ve gümüş florürün çürük önleyici etkisinin etkilenmediği öne sürülmüştür (Knight, McIntyre, Craig, & Mulyani, 2006).

GDF dişeti yakınına uygulanırsa korozyona neden olabilmektedir, bu nedenle diş eti ile temasını önlemek için rubber dam kullanılmalı veya bu mümkün değilse diş etine önceden vazelin veya kakao yağı sürülmelidir. Yanlılıkla temas etmesi durumunda, hemen su, salin solüsyonu veya seyreltilmiş hidrojen peroksit solüsyonu ile durulanmalıdır (Zhang, McGrath, Lo, & Li, 2013).

## GDF'nin Diğer Kullanım Alanları

GDF, lazer ışınları ile kombinlenerek dentini güçlendirmek, flor geri alımını arttırmak ve çürük gelişimini önlemek amacıyla kullanılabilir. Çalışmalar, florür içeriği artırıldığında dentinin aside daha dirençli hale geldiğini göstermiştir (Mukai, Lagerweij, & ten Cate, 2001). Diş sert dokusu tarafından florür alımını desteklemek için lazer ışınlanması kullanılabilir. Ayrıca, neodimyum katkılı itriyum alüminyum granat (Nd:YAG) lazer ışınlamasının pit ve fissür minesine flor alımını arttırmada etkili olduğu bulunmuştur (Bahar & Tagomori, 1994). Dentin üzerine GDF uygulaması ardından düşük enerjili Er:YAG lazer ışınlanması dentin yüzeylerini hem kimyasal hem de mekanik olarak çürük oluşumuna karşı daha dirençli hale getirdiği gösterilmiştir (Mei, Ito, Chu, Lo, & Zhang, 2014).

## Gümüş Diamin Florürün Uygulama Prosedürleri

AAPD'nin yayınladığı rehberine göre (Crystal et al., 2017):

- GDF ile daha iyi temas sağlamak için büyük debrisler uzaklaştırılmalıdır.
- GDF uygulaması öncesi yumuşak çürüğün uzaklaştırılması zorunlu değildir. Uzaklaştırılması estetik amaçlı olarak fayda sağlayabilir.
- GDF'nin yumuşak dokularla temas etmesi sonucu oluşabilecek geçici boyanmayı engellemek için koruyucu bir bariyer uygulanabilir.
- Tedavi edilecek alanları pamuklu rulolar veya diğer izolasyon yöntemleri ile izole edilmelidir. Çevreleyen diş eti dokularını korumak için kakao yağı veya başka bir ürün kullanılacak ise, çürük lezyonların yüzeylerine gelmediğinden emin olunmalıdır.
- İstenmeyen lekelenmeyi önlemek için kaviteye uğramamış (beyaz nokta) lezyonları olabilecek kalıcı ön dişlere komşu süt dişlerine GDF uygulanırken dikkatli olunmalıdır.
- Ağız içi ve ağız dışı yumuşak doku maruziyetini önlemek için mikro fırça ile dikkatli uygulama yapılmalıdır. Her randevu başına birden fazla GDF damlası kullanılmamalıdır.
- Hafif basınçlı hava ile lezyon kurutulmalıdır.
- Kullanılacak mikrofırçanın uç kısmı büküldükten sonra, fırça GDF'ye batırılmalı ve uygulamadan önce fazla sıvıyı almak için plastik nemlendirme kabının kenarına hafifçe vurulmalıdır. GDF doğrudan sadece etkilenen diş yüzeyine uygulanmalıdır. Sistemik absorpsiyonu en aza indirmek için fazla GDF'yi gazlı bez, pamuk rulo veya pamuk pelet ile uzaklaştırılmalıdır.

- Uygulama süresi mümkünse en az bir dakika olmalıdır. (Uygulama süresi koopere olamayan hastalarda muhtemelen daha kısa olacaktır. Daha kısa uygulama yapılmış ise lezyonu değerlendirmek ve yeniden uygulamayı düşünmek için postoperatif ve kontrol randevuları ile takip edilmelidir.)
- Kuruyana kadar hafif basınçlı hava uygulanmalıdır. Üç dakika kadar daha izolasyon sağlanmaya çalışılmalıdır.
- Uygulamadan sonra GDF'nin lezyonla temasta kalması ve kötü tadı maskeleyesi için %5'lik Sodyum florür cila uygulanabilir.

### **Uygulama Sonrası Takip Rejimi:**

Uygulama sonrası takip rejiminde hastalara florürlü diş macunu önerilir. Uygulamanın ardından 2-4 hafta sonra lezyonlar takip edilmelidir. Uygulamadan sonra lezyonların parlak ve koyu renkte görünmeleri ve sert bir yüzeye sahip olmaları beklenir. Eğer durmamış çürük lezyonu tespit edilirse tekrar GDF uygulaması yapılmalıdır. Hastanın çürük riskine göre 3-6 aylık aralıklarla takip randevusu önerilir. Daha etkili bir uygulama için ilk 2 yıl 6 ayda bir uygulama yapılması önerilir (Hu, Meyer, & Duggal, 2018).

### **Gümüş Diamin Florürün Cam İyonomer İçerikli Restoratif Materyal İle Kullanımı**

GDF uygulamasından sonra aktivitesi durmuş lezyonun üzerine cam iyonomer gibi bir restoratif materyal ile dolgu yapılması tekniğine gümüş ile modifiye atravmatik restoratif tedavi (Silver Modified Atraumatic Restorative Treatment: SMART) denir. Bu tekniğin bir avantajı da aerosol riskini ortadan kaldırarak, Covid-19 gibi aerosol ile buluşan hastalıkların riskinin minimuma indirmesidir (Natarajan, 2022). Yüksek viskoziteli, kendi kendiliğinden sertleşen cam iyonomer simanlar, atravmatik restoratif tedavide (ART) savunulmuştur, çünkü hidrofilik olarak nemli yüzeye kimyasal olarak bağlanarak sızdırmazlığı artırır (Jiang, Mei, Wong, Chu, & Lo, 2020). GMART tekniğinde, GDF'nin çürüğü durdurma, antibakteriyel ve remineralize edici etkilerinden faydalanılırken üzerine kimyasal olarak bağlanan bir cam iyonomer siman ile restore edildiğinde hem kalan diş yapısının korunması sağlanır hem de kalan bakterilerin besin kaynağı ile ilişkisi kesilmiş olur (Alvear Fa, Jew, Wong, & Young, 2016).

GMART tekniğinin en dikkate değer yönleri, kullanım kolaylığı, etkinliği, düşük maliyeti, biyouyumluluğu ve daha az hasta başında kalma süresidir. Tekniğe duyarlı değildir ve aerosol oluşturmayan bir alternatif sunar. Bu nedenle, bu teknik, kaynakları sınırlı sağlık bakım sistemlerinde ve toplum diş hekimliği hizmetlerinde kullanım için basit bir alternatif sunar (Jiang et al., 2020).

### **Gümüş Diamin Florürün Avantaj ve Dezavantajları**

Topikal GDF uygulamasının en önemli avantajlarından birisi lokal anestezi gerektirmeden uygulanabilmesidir. Noninvaziv bir tedavi olduğundan ağrısızdır. Uygulama prosedürleri oldukça basittir. Bu nedenle kooperasyon kurulamayan ve özel bakıma ihtiyacı olan çocuklarda çürük lezyonlarını yönetmek için uygulanabilmektedir. Gümüşün antibakteriyel etkileri ile florürün remineralize edici etkilerini birleştiren berrak bir sıvıdır. Diş hekimliği hizmetine erişemeyen bölgelerdeki hastalarda kullanımı rahat ve etkili bulunmuştur (Crystal & Niederman, 2019). Malzemeler çoğunlukla tek kullanımlık olduğu için çapraz enfeksiyon riski düşüktür. Pahalı bir ekipman gerektirmez. Yaşlı hastalarda kök çürüğünü tedavi etmek, geleneksel tedavilere oranla daha kolaydır (Wierichs & Meyer-Lueckel, 2015).

GDF uygulamasının bilinen en önemli dezavantajı gümüş yan ürünlerinin diş dokularında çökmesi sonucu oluşan siyah renklenmedir. Ayrıca, cildi, giysileri ve korneayı renklendirebilir. Cilde renk verdiğinde ağrı ve hasara neden olmaz. Ancak, ciltten temizlenmesi yaklaşık 7 gün sürebilir. Giysi üzerinde bıraktığı leke ise kalıcıdır. Korneayı renklendirmemesi için uygulama sırasında hasta ve hekim koruyucu gözlük kullanmalıdır (Crystal & Niederman, 2019). Kötü metalik bir tada sahiptir. Dişeti ve mukozayı tahriş edebilir. Genellikle tedavi gerektirmeksizin 1-2 gün içerisinde kendiliğinden düzeler (Chu, Lo, & Lin, 2002). GDF, ışığa karşı hassas olduğu için koyu renkli bir kap içinde saklanmalıdır (Chu & Lo, 2008b).

### **Gümüş Diamin Florürün Güvenilirliği**

Uzun yıllardır Arjantin, Avustralya, Brezilya, Çin ve Japonya gibi ülkelerdeki diş hekimleri GDF'yi çürük önleyici ajan olarak kullanmışlardır (Chu & Lo, 2008b). Japonya'da 50 yılı aşkın süredir diş tedavilerinde sağlık bakanlığından onaylı bir terapötik ajan olarak kullanılmaktadır. 2021 yılında Dünya Sağlık Örgütü, GDF'yi yetişkinler ve çocuklar için sağlık sistemindeki en önemli ihtiyaçları karşılamaya yönelik en etkili, güvenli ve uygun maliyetli ilaçlardan biri olarak kabul etmiştir (Organization, 2021). GDF ajanının kanıtlanmış başarısına rağmen literatürde önemli bir komplikasyonu bildirilmemiştir. Çekinceler arasında diş eti irritasyonu, eritem ve florozis endişe yaratabilir. Llodra ve ark. (Llodra et al., 2005) yaptığı bir çalışmada diş eti irritasyonunun tedavi edilmeksizin 2 gün içerisinde düzeldiğini bildirmişlerdir. Sistematik bir derleme, indirekt GDF uygulamasının genellikle hafif bir enflamatuar yanıt, artan odontoblastik aktivite ve artan tersiyer dentin oluşumu ile diş pulpası dokusuna biyouyumlu olduğu sonucuna varmıştır (Zaeneldin, Yu, & Chu, 2022). Chu ve ark. (Chu et al., 2002)'nin yaptığı bir çalışmada, okul öncesi çocuklara GDF uygulaması yapılmış olup, 30 aylık takip sonucu ciddi bir doku reaksiyonu bildirilmemiştir.

GDF, yüksek oranda flor içerdiğinden küçük çocuklarda yutma riskinden dolayı florozise neden olacağı endişe yaratabilecek diğer bir husustur. Bu konuda erişkin hastalardaki serum gümüş ve flor konsantrasyonunu ölçen bir çalışmada, maruz kalınan düzeyin ABD Çevre Koruma Ajansı oral referans dozunun altında olduğu bildirilmiştir (Vasquez et al., 2012). Araştırmacılar, periyodik olarak verilen GDF dozunun, toksisite ile ilişkilendirilen konsantrasyonların önemli ölçüde altında olduğu sonucuna ulaşmışlardır. GDF'nin çürük lezyonlarında kullanılması uygun doz ve sıklık dikkate alındığında son derece güvenli bulunmuştur. Bir damla (25 µL) GDF, yaklaşık 5 dişin tedavisine yetmektedir ve bu damla 9,5 mg GDF içermektedir. En hafif çocuğun minimum 10 kg olduğunu düşündüğümüzde, GDF'nin maksimum dozunun 10 kg başına bir damla (0,95 mg/kg) olacağı gözlemlenmektedir. Bu miktar da ortalama letal doz olan 520 mg/kg ile karşılaştırıldığında 400 kat emniyet marjı olduğu görülmektedir. Halbuki gerçek dozun çok daha küçük olması muhtemeldir, çünkü 3 diş için toplam 2,37 mg, 6 hastada ölçülen en yüksek dozdur (Horst et al., 2016).

### **Aile ve Hasta Memnuniyeti**

GDF'nin birçok avantajına rağmen en belirgin dezavantajı siyah renklenmedir. Özellikle bu renklenme anterior dişlerde meydana geldiğinde estetik açıdan hasta ve ebeveynler rahatsız olabilmektedir. Bunun önüne geçebilmek için tedavi öncesi açıklayıcı bir bilgilendirme yapmak çok önemlidir. Ailelerin kabul oranının anterior dişler için genellikle düşük, posterior dişlerde daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ebeveynlere sedasyon/genel anestezinin hemen yapılamadığı durumlarda bir ara tedavi olarak GDF tekniğini sunduklarında, çocukların %91,7'sinin, ebeveynlerin ise %87,5'inin tedaviden memnun olduğunu bildirmişlerdir (Cernigliaro et al., 2019).

Süt dişlerinin GDF ile çürük tedavisi için ebeveynlerin kabul edilebilirliğinin, özellikle daha kısa müdahale süresi, çocukların daha az ağrı ve rahatsızlık hissetmesi gibi nedenlerden dolayı, tedavi kalitesi ile ilgili olarak ART tedavisine oranla daha yüksek olduğunu bildirilmiştir (Ali, Abdellatif, Baghdady, Abdelaziz, & Elkateb, 2021). Koopere olmayan 2-10 yaş arasındaki çocukların %38 GDF tedavisinin genel anestezi ihtiyacını %88 oranında azalttığını ve buna ek olarak çocukların ağız sağlığıyla ilişkili yaşam kalitesini (OHRQoL) arttırdığı belirtilmiştir (Yawary & Hegde, 2022).

### **SONUÇ**

GDF uygulaması, pratik ve güvenilir olması, anestezi gerektirmeksizin uygulanabilmesiyle noninvaziv yöntem olarak son yıllarda popüleritesi giderek artan bir tedavi seçeneğidir. Bu yöntem, mevcut çürükleri durdurma ve yeni çürüklerin oluşumunu engelleme konusunda etkilidir. Dolayısıyla, ebeveynlere kullanımının faydaları ve renklenme etkisi detaylarıyla açıklanarak, uygun endikasyonlarda kullanılması büyük avantajlar sunmaktadır.



## KAYNAKÇA

- Al-Madi, E. M., Al-Jamie, M. A., Al-Owaid, N. M., Almohaimede, A. A., & Al-Owid, A. M. (2019). Antibacterial efficacy of silver diamine fluoride as a root canal irrigant. *Clin Exp Dent Res*, 5(5), 551-556. doi:10.1002/cre2.222
- Ali, A. M., Abdellatif, H. M., Baghdady, S. I., Abdelaziz, W. E., & Elkateb, M. A. (2021). Child discomfort and parental acceptability of silver diamine fluoride and alternative restorative treatment: A randomized controlled clinical trial. *J Dent*, 114, 103811. doi:10.1016/j.jdent.2021.103811
- Alvear Fa, B., Jew, J., Wong, A., & Young, D. (2016). Silver modified atraumatic restorative technique (SMART): an alternative caries prevention tool. *Stoma Edu J*, 3(2), 18-24.
- Bahar, A., & Tagomori, S. (1994). The effect of normal pulsed Nd-YAG laser irradiation on pits and fissures in human teeth. *Caries Res*, 28(6), 460-467. doi:10.1159/000262021
- Castillo, J. L., Rivera, S., Aparicio, T., Lazo, R., Aw, T. C., Mancl, L. L., & Milgrom, P. (2011). The short-term effects of diamine silver fluoride on tooth sensitivity: a randomized controlled trial. *J Dent Res*, 90(2), 203-208. doi:10.1177/0022034510388516
- Cernigliaro, D., Kumar, A., Northridge, M. E., Wu, Y., Troxel, A. B., Cunha-Cruz, J., . . . Okuji, D. M. (2019). Caregiver satisfaction with interim silver diamine fluoride applications for their children with caries prior to operating room treatment or sedation. *J Public Health Dent*, 79(4), 286-291. doi:10.1111/jphd.12338
- Chu, C. H., & Lo, E. C. (2008a). Microhardness of dentine in primary teeth after topical fluoride applications. *J Dent*, 36(6), 387-391. doi:10.1016/j.jdent.2008.02.013
- Chu, C. H., & Lo, E. C. (2008b). Promoting caries arrest in children with silver diamine fluoride: a review. *Oral Health Prev Dent*, 6(4), 315-321.
- Chu, C. H., Lo, E. C., & Lin, H. C. (2002). Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children. *J Dent Res*, 81(11), 767-770. doi:10.1177/0810767
- Chu, C. H., Mei, L., Seneviratne, C. J., & Lo, E. C. (2012). Effects of silver diamine fluoride on dentine carious lesions induced by *Streptococcus mutans* and *Actinomyces naeslundii* biofilms. *Int J Paediatr Dent*, 22(1), 2-10. doi:10.1111/j.1365-263X.2011.01149.x
- Craig, G. G., Knight, G. M., & McIntyre, J. M. (2012). Clinical evaluation of diamine silver fluoride/potassium iodide as a dentine desensitizing agent. A pilot study. *Aust Dent J*, 57(3), 308-311. doi:10.1111/j.1834-7819.2012.01700.x
- Crystal, Y. O., Marghalani, A. A., Ureles, S. D., Wright, J. T., Sulyanto, R., Divaris, K., . . . Graham, L. (2017). Use of Silver Diamine Fluoride for Dental Caries Management in Children and Adolescents, Including Those with Special Health Care Needs. *Pediatr Dent*, 39(5), 135-145.

- Crystal, Y. O., & Niederman, R. (2019). Evidence-Based Dentistry Update on Silver Diamine Fluoride. *Dent Clin North Am*, 63(1), 45-68. doi:10.1016/j.cden.2018.08.011
- Davari, A., Ataei, E., & Assarzadeh, H. (2013). Dentin hypersensitivity: etiology, diagnosis and treatment; a literature review. *J Dent (Shiraz)*, 14(3), 136-145.
- Delbem, A. C., Bergamaschi, M., Sasaki, K. T., & Cunha, R. F. (2006). Effect of fluoridated varnish and silver diamine fluoride solution on enamel demineralization: pH-cycling study. *J Appl Oral Sci*, 14(2), 88-92. doi:10.1590/s1678-77572006000200005
- Everett, F. G., Hall, W. B., & Phatak, N. M. (1966). Treatment of hypersensitive dentin. *J Oral Ther Pharmacol*, 2(4), 300-310.
- Gao, S. S., Zhao, I. S., Hiraishi, N., Duangthip, D., Mei, M. L., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2016). Clinical Trials of Silver Diamine Fluoride in Arresting Caries among Children: A Systematic Review. *JDR Clin Trans Res*, 1(3), 201-210. doi:10.1177/2380084416661474
- Garrastazu, M. D., Mathias-Santamaria, I. F., Rocha, R. S., Diniz, M. B., Caneppele, T. M. F., & Bresciani, E. (2020). Three-Month Effect of Silver Diamine Fluoride (SDF) in Salivary Levels of Streptococcus Mutans in Children. An Exploratory Trial. *Oral Health Prev Dent*, 18(1), 325-330. doi:10.3290/j.ohpd.a43360
- Hamama, H. H., Yiu, C. K., & Burrow, M. F. (2015). Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on residual bacteria in dentinal tubules. *Aust Dent J*, 60(1), 80-87. doi:10.1111/adj.12276
- Hiraishi, N., Sayed, M., Takahashi, M., Nikaido, T., & Tagami, J. (2022). Clinical and primary evidence of silver diamine fluoride on root caries management. *Jpn Dent Sci Rev*, 58, 1-8. doi:10.1016/j.jdsr.2021.11.002
- Hiraishi, N., Yiu, C. K., King, N. M., Tagami, J., & Tay, F. R. (2010). Antimicrobial efficacy of 3.8% silver diamine fluoride and its effect on root dentin. *J Endod*, 36(6), 1026-1029. doi:10.1016/j.joen.2010.02.029
- Horst, J. A., Ellenikiotis, H., & Milgrom, P. L. (2016). UCSF Protocol for Caries Arrest Using Silver Diamine Fluoride: Rationale, Indications and Consent. *J Calif Dent Assoc*, 44(1), 16-28.
- Hu, S., Meyer, B., & Duggal, M. (2018). A silver renaissance in dentistry. *Eur Arch Paediatr Dent*, 19(4), 221-227. doi:10.1007/s40368-018-0363-7
- James, P., & Parfitt, G. (1954). A clinical note on the use of silver nitrate in the prevention of fissure caries in newly erupted first permanent molars. *Br. Dent. J*, 96, 35-36.
- Jiang, M., Mei, M. L., Wong, M. C. M., Chu, C. H., & Lo, E. C. M. (2020). Effect of silver diamine fluoride solution application on the bond strength of dentine to adhesives and to glass ionomer cements: a systematic review. *BMC Oral Health*, 20(1), 40. doi:10.1186/s12903-020-1030-z
- Kim, S., Nassar, M., Tamura, Y., Hiraishi, N., Jamleh, A., Nikaido, T., & Tagami, J.

- (2021). The effect of reduced glutathione on the toxicity of silver diamine fluoride in rat pulpal cells. *J Appl Oral Sci*, 29, e20200859. doi:10.1590/1678-7757-2020-0859
- Knight, G. M., McIntyre, J. M., Craig, G. G., & Mulyani. (2006). Ion uptake into demineralized dentine from glass ionomer cement following pretreatment with silver fluoride and potassium iodide. *Aust Dent J*, 51(3), 237-241. doi:10.1111/j.1834-7819.2006.tb00435.x
- Knight, G. M., McIntyre, J. M., Craig, G. G., Mulyani, Zilm, P. S., & Gully, N. J. (2005). An in vitro model to measure the effect of a silver fluoride and potassium iodide treatment on the permeability of demineralized dentine to *Streptococcus mutans*. *Aust Dent J*, 50(4), 242-245. doi:10.1111/j.1834-7819.2005.tb00367.x
- Korwar, A., Sharma, S., Logani, A., & Shah, N. (2015). Pulp response to high fluoride releasing glass ionomer, silver diamine fluoride, and calcium hydroxide used for indirect pulp treatment: An in-vivo comparative study. *Contemp Clin Dent*, 6(3), 288-292. doi:10.4103/0976-237x.161855
- Li, R., Lo, E. C., Liu, B. Y., Wong, M. C., & Chu, C. H. (2016). Randomized clinical trial on arresting dental root caries through silver diamine fluoride applications in community-dwelling elders. *J Dent*, 51, 15-20. doi:10.1016/j.jdent.2016.05.005
- Li, Y., Liu, Y., Psoter, W. J., Nguyen, O. M., Bromage, T. G., Walters, M. A., . . . Kumararaja, F. C. (2019). Assessment of the Silver Penetration and Distribution in Carious Lesions of Deciduous Teeth Treated with Silver Diamine Fluoride. *Caries Res*, 53(4), 431-440. doi:10.1159/000496210
- Llodra, J. C., Rodriguez, A., Ferrer, B., Menardia, V., Ramos, T., & Morato, M. (2005). Efficacy of silver diamine fluoride for caries reduction in primary teeth and first permanent molars of schoolchildren: 36-month clinical trial. *J Dent Res*, 84(8), 721-724. doi:10.1177/154405910508400807
- Mathew, V. B., Madhusudhana, K., Sivakumar, N., Venugopal, T., & Reddy, R. K. (2012). Anti-microbial efficiency of silver diamine fluoride as an endodontic medicament - An ex vivo study. *Contemp Clin Dent*, 3(3), 262-264. doi:10.4103/0976-237x.103615
- Mei, M. L., Ito, L., Cao, Y., Li, Q. L., Lo, E. C., & Chu, C. H. (2013). Inhibitory effect of silver diamine fluoride on dentine demineralisation and collagen degradation. *J Dent*, 41(9), 809-817. doi:10.1016/j.jdent.2013.06.009
- Mei, M. L., Ito, L., Chu, C. H., Lo, E. C., & Zhang, C. F. (2014). Prevention of dentine caries using silver diamine fluoride application followed by Er:YAG laser irradiation: an in vitro study. *Lasers Med Sci*, 29(6), 1785-1791. doi:10.1007/s10103-013-1329-y
- Mei, M. L., Li, Q. L., Chu, C. H., Lo, E. C., & Samaranayake, L. P. (2013). Antibacterial effects of silver diamine fluoride on multi-species cariogenic biofilm on caries. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 12, 4. doi:10.1186/1476-0711-12-4
- Mei, M. L., Li, Q. L., Chu, C. H., Yiu, C. K., & Lo, E. C. (2012). The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metalloproteinase

- ses. *Dent Mater*, 28(8), 903-908. doi:10.1016/j.dental.2012.04.011
- Mei, M. L., Yan, Z., Duangthip, D., Niu, J. Y., Yu, O. Y., You, M., . . . Chu, C. H. (2020). Effect of silver diamine fluoride on plaque microbiome in children. *J Dent*, 102, 103479. doi:10.1016/j.jdent.2020.103479
- Mukai, Y., Lagerweij, M. D., & ten Cate, J. M. (2001). Effect of a solution with high fluoride concentration on remineralization of shallow and deep root surface caries in vitro. *Caries Res*, 35(5), 317-324. doi:10.1159/000047469
- Natarajan, D. (2022). Silver Modified Atraumatic Restorative Technique: A Way towards "SMART" Pediatric Dentistry during the COVID-19 Pandemic. *Front Dent*, 19, 12. doi:10.18502/ffd.v19i12.9215
- Organization, W. H. (2021). *World Health Organization model list of essential medicines: 22nd list (2021)*. Retrieved from
- Peng, J. J., Botelho, M. G., & Matinlinna, J. P. (2012). Silver compounds used in dentistry for caries management: a review. *J Dent*, 40(7), 531-541. doi:10.1016/j.jdent.2012.03.009
- Romão, D. A., Fernández, C. E., & de Melo Santos, L. (2020). Commercial Silver Diamine Fluoride (SDF) Products on Caries Lesion Progression in Primary Enamel: An In Vitro Study. *Oral Health Prev Dent*, 18(1), 1025-1029. doi:10.3290/j.ohpd.b871057
- Rosenblatt, A., Stamford, T. C., & Niederman, R. (2009). Silver diamine fluoride: a caries "silver-fluoride bullet". *J Dent Res*, 88(2), 116-125. doi:10.1177/0022034508329406
- Rossi, G., Squassi, A., Mandalunis, P., & Kaplan, A. (2017). Effect of silver diamine fluoride (SDF) on the dentin-pulp complex: ex vivo histological analysis on human primary teeth and rat molars. *Acta Odontol Latinoam*, 30(1), 5-12.
- Russell, A. D., & Hugo, W. B. (1994). Antimicrobial activity and action of silver. *Prog Med Chem*, 31, 351-370. doi:10.1016/s0079-6468(08)70024-9
- Seifo, N., Robertson, M., MacLean, J., Blain, K., Grosse, S., Milne, R., . . . Innes, N. (2020). The use of silver diamine fluoride (SDF) in dental practice. *Br Dent J*, 228(2), 75-81. doi:10.1038/s41415-020-1203-9
- Seltzer, S. (1942). Effective Duration of Some Agents Used for Dentin Sterilization. *Journal of Dental Research*, 21, 115 - 123.
- Spacciapoli, P., Buxton, D., Rothstein, D., & Friden, P. (2001). Antimicrobial activity of silver nitrate against periodontal pathogens. *J Periodontal Res*, 36(2), 108-113. doi:10.1034/j.1600-0765.2001.360207.x
- Sulyanto, R. M., Kang, M., Srirangapatanam, S., Berger, M., Candamo, F., Wang, Y., . . . Ho, S. P. (2021). Biomineralization of Dental Tissues Treated with Silver Diamine Fluoride. *J Dent Res*, 100(10), 1099-1108. doi:10.1177/00220345211026838
- Vasquez, E., Zegarra, G., Chirinos, E., Castillo, J. L., Taves, D. R., Watson, G. E., . . . Milgrom, P. (2012). Short term serum pharmacokinetics of diammine silver fluoride after oral application. *BMC Oral Health*, 12, 60. doi:10.1186/1472-

6831-12-60

- Wakshlak, R. B., Pedahzur, R., & Avnir, D. (2015). Antibacterial activity of silver-killed bacteria: the “zombies” effect. *Sci Rep*, 5, 9555. doi:10.1038/srep09555
- Wierichs, R. J., & Meyer-Lueckel, H. (2015). Systematic review on noninvasive treatment of root caries lesions. *J Dent Res*, 94(2), 261-271. doi:10.1177/0022034514557330
- Yamaga, R. (1969). Arrestment of caries of deciduous teeth with diamine silver fluoride. *Dent Outlook*, 33, 1007-1013.
- Yamaga, R., Nishino, M., Yoshida, S., & Yokomizo, I. (1972). Diammine silver fluoride and its clinical application. *J Osaka Univ Dent Sch*, 12, 1-20.
- Yawary, R., & Hegde, S. (2022). Silver diamine fluoride protocol for reducing preventable dental hospitalisations in Victorian children. *International dental journal*, 72(3), 322-330.
- Youravong, N., Carlen, A., Teanpaisan, R., & Dahlén, G. (2011). Metal-ion susceptibility of oral bacterial species. *Lett Appl Microbiol*, 53(3), 324-328. doi:10.1111/j.1472-765X.2011.03110.x
- Zaeneldin, A., Yu, O. Y., & Chu, C. H. (2022). Effect of silver diamine fluoride on vital dental pulp: A systematic review. *J Dent*, 119, 104066. doi:10.1016/j.jdent.2022.104066
- Zhang, W., McGrath, C., Lo, E. C., & Li, J. Y. (2013). Silver diamine fluoride and education to prevent and arrest root caries among community-dwelling elders. *Caries Res*, 47(4), 284-290. doi:10.1159/000346620
- Zhao, I. S., Gao, S. S., Hiraishi, N., Burrow, M. F., Duangthip, D., Mei, M. L., . . . Chu, C. H. (2018). Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: a literature review. *Int Dent J*, 68(2), 67-76. doi:10.1111/idj.12320
- Zheng, F. M., Yan, I. G., Duangthip, D., Gao, S. S., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2022). Silver diamine fluoride therapy for dental care. *Jpn Dent Sci Rev*, 58, 249-257. doi:10.1016/j.jdsr.2022.08.001



# *Bölüm 11*

## **ORTODONTİDE GÜNCEL TEDAVİ YÖNTEMLERİ: ŞEFFAF PLAKLAR**

*Büşra ÖZAL GÜNEŞ<sup>1</sup>*

*Türkan Sezen ERHAMZA<sup>2</sup>*

*Ebru İLHAN KOÇAK<sup>3</sup>*

1 Arş. Gör. Büşra Özal Güneş, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı, ORCID ID: 0009-0007-7987-8973

2 Doç. Dr. Türkan Sezen Erhamza, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı, ORCID ID: 0000-0001-9540-9906

3 Arş. Gör. Ebru İlhan Koçak, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı, ORCID ID: 0000-0003-1926-1828

## 1.Giriş

Günümüzde uygulanan ortodontik tedavilerin amacı iskeletsel ve dental maloklüzyonları tedavi ederek ideal bir oklüzal ilişki sağlamaktır. Estetik beklentide artışı, diş hekimliğinin tüm alanlarında olduğu gibi ortodonti alanında da kullanılan mekaniklerde değişimler yaşanmasına neden olmuştur. Sonuç olarak sıklıkla kullanılan geleneksel sabit mekaniklerden daha estetik olan seramik ve plastik braketler, lingual yüzeyden uygulanan sistemler ve şeffaf plaklar; ortodontide popüler olarak yaygınlaşmaya başlamıştır (Rosvall MD, 2009).

Dişler ile aynı renkte plastik veya seramikten üretilen braketlerin estetik görünümleri tercih sebepleri olmuştur. Fakat plastik braketlerde zaman içinde renk değişimi gözlenebilir ve bu nedenle estetik özellik kaybedilebilir. Ayrıca düşük boyutsal stabilite ile braket ve ark teli arasında meydana gelen yüksek sürtünme direnci bu braketlerle ortodontik tedaviyi zorlaştırır (Proffit et al., 2018). Porselen braketler, plastik olanlarla kıyaslandığında daha az renklenme, daha iyi boyutsal stabilite gösterme gibi olumlu özellikler taşır; ancak braket slotundaki sürtünmenin fazla oluşu, kırılabilirlik, karşıt diş yüzeyinde aşınma ve söküm esnasında minere hasar riski taşıması gibi dezavantajları mevcuttur (Johnson et al., 2005), (Proffit et al., 2018).

Lingual ortodonti; braketlerin ağız içinde dişlerin lingual yüzeylerine uygulanmasıyla gülümseme ve konuşmada daha az braket görünürlüğü sağlamış ve estetik açıdan alternatif bir tedavi seçeneği olmuştur (Fujita, 1978). Kapsamlı ve uzun laboratuvar işlemleri gerektirmesi ve tedavi süresince periodontal ve yumuşak doku irritasyonu ise lingualden uygulanan braket sisteminin olumsuz özellikleridir (Scuzo & Takemoto, 2003), (Sinclair et al., 1986).

Şeffaf hareketli apareyler; başlangıçta sadece diş pozisyonlarında görülen minimal düzensizliklerin tedavisi amacıyla kullanılmıştır. Plak tarafından dişlere uygulanan kuvvet, plakların dişleri her yönden sarmasıyla iletilmektedir. Mevcut diş yüzeyini arttırmak ve plakların dişleri daha iyi sarmasını sağlamak için diş yüzeyine ataşman adı verilen kompozit eklentiler eklenmektedir. Retansiyonu arttırmak ve kompleks hareketleri daha kolay hale getirmek için farklı ataşman şekilleri tasarlanmıştır (Simon, Keilig, Schwarz, et al., 2014). Bu ataşman şekillerindeki varyasyonlar, hekimlere farklı teknikleri uygulama imkanı vermektedir (Dasy et al., 2015).

Bu bölümde; ortodontide güncel tedavi yöntemlerinden olan şeffaf plaklar ve biyomekaniği, tedavi yöntemleri ve sabit apareylerden farklılıkları ele alınacaktır.



## 2. Genel Bilgiler

### 2.1. Şeffaf Plakların Tarihsel Gelişimi

1926 yılında Remensnyder diş etini uyarma amaçlı “Flex-O-Tite” aпаратыnı geliştirmiştir. Üretim amacından farklı olarak, devam eden yıllarda aпаратыn dişlerde minimal harekete sebep olduğu bildirilmiştir (Orrin, 1926). Dr. Kesling 1945’te ‘Positioner’ diğer bir deyişle ‘Konumlandırma Plağı’nı tanıtmıştır. Kesling bu aпараты ortodontik tedavisi bitmiş hastalarda retansiyon sağlamak ve ufak diş hareketlerini gerçekleştirme amacıyla üretmiştir ve plakların seriler halinde kullanımını önermiştir. (Kesling, 1945). Daha sonra bu plaklarla daha kompleks diş hareketlerini yapmanın da mümkün olduğu görülmüştür (Buschang et al., 2019). 1960 yıllarında Nahoum, diş hareketi sağlayabilen ilk şeffaf termoplastik ortodontik aпараты geliştirmiştir (Nahoum, 1964). Ponitz ise 1971’de benzer bir aпараты tanıtmış ve ‘Invisible Retainer’ adını verdiği bu aпаратыn üretimi için hastalardan alınan modeller üzerinde dişler separe etmiş ve düzenlemiştir. Aпаратыn kullanımı ile 2-3 mm ile sınırlı olsa da diş hareketi elde edildiği bildirilmiştir (Phan & Ling, 2007). Bu aпараты; 1980’lerde McNamara, 1993 yılında ise Sheridan tarafından revize edilmiştir (Sheridan et al., 1993).

Şeffaf plakların gelişimi ayrıca üç jenerasyona ayrılarak incelenebilir;

Birinci jenerasyon şeffaf plaklar; yalnızca dişleri hizalamaya dayanmaktadır, yardımcı eleman veya sistem içermemektedir. İkinci jenerasyonda; diş hareketlerini iyileştirmek için yardımcı elemanlar sisteme dahil olmuştur. Ataşmanlar diş hareketine olanak sağlamış, çeneler arası elastik rondeller kullanılabilmiştir. Günümüzde kullanılan şeffaf plakların da dahil olduğu üçüncü jenerasyonda ise ataşmanlar bilgisayar yazılımı tarafından otomatik olarak (optimize) ve elle manuel olarak (konvansiyonel) olarak ataşman eklenebilmektedir. Klinisyen dilerse değişiklik yapabilmektedir. Kullanılan ataşman türüne göre plak ile ataşman arasında belirli bir boşluk bulunabilmekte ve kuvvetin iletilmesi ile diş boşluğa doğru hareket edebilmektedir. Kuvvetin iletilmesini sağlamak için ataşmanlar dişe ilk yapıştırıldığında plak tam olarak dişler üzerine oturmaz, bunun sonucu olarak; plak dişlere kuvvet uygulayacak şekilde aktif haldedirler. Plak üzerindeki girintiler ise, keser dişler için lingual kök torku gerektiğinde oluşturulur (Hennessy & Al-Awadhi, 2016a).

### 2.2. Şeffaf Plaklarla Tedavi Sistemleri

#### 2.2.1. Essix Sistemi

Hafif yapıda, görünmez ve hareketli olarak kullanılabilen Essix aпараты; dişlerin üzerine oturan ve esas olarak retansiyon için kullanılan bir aпаратыdır. Bu sistemde dişlere hareket vermek için plaklar üzerine özel penslerle küçük pencereler açılır (Sheridan et al., 2003).

Diş hareketleri plak başına ortalama 1 mm olarak planlanır ve plak kullanımından sonra yeni ölçü alınarak diğer plak hazırlanır (Sheridan, 1994).

### 2.2.2. CAD-CAM Sistemleri

CAD/CAM sistemlerinde bilgisayar destekli tasarım, üretim ve laboratuvar teknikleri kullanılarak diş hareketleri elde edecek plaklar üretilmektedir (Graber et al., 2017). Hastanın modelleri dijital olarak taranır ve tedavi planı da yazılım üzerinde oluşturulur. Günümüzde bu teknoloji ile üretim yapan birçok şeffaf plak sistemi bulunmaktadır. Plaklar tek kalınlık ve sertlikte ve tek aşamalı olabildiği gibi yumuşaktan serte doğru, kalınlığı ve sertliği artan üç aşamalı da olabilmektedir (Özsaygılı, 2019). Tek aşamalı sistemde; hastaya 3 hafta boyunca, verilen tek plağını kullanması söylenir ve süre sonunda kontrole çağırılır. Üç aşamalı sistemde ise, hastaya yumuşak, orta ve sert olmak üzere üç farklı plak verilir. Hasta yumuşak plaktan başlayarak birer hafta plaklarını kullandıktan sonra kontrol edilir. Kontrol randevularında; dişlerdeki hareketin sistemdeki simülasyon ile benzerliği karşılaştırılmalıdır (Chorak, 2011).

## 3. Şeffaf Plakların Biyomekaniği ve Sabit Tekniklerle Farkları

### 3.1. Diş Hareketi

Diş hareketi, uygulanan kuvvetlerin açısına, yönüne, dağılımına ve zamanına bağlıdır. Dinamik ağız içi ortamdan etkilenen birçok kuvvet olduğu için bütün bunları tanımak ve değerlendirmek oldukça zordur. Seçici kuvvetler uygulandığında dişlerin hareketi bazen pozitif sonuçlar vermektedir ancak bu sırada dişler üzerinde negatif etkiler de oluşturabilmektedir. Bu konuda klinisyenler, ters kuvvetleri sınırlayacak uygun kuvvetleri ve gerekli yardımcı araçları seçebilmelidir (O. Tuncay, 2006). Kuvvetler ile elde edilebilecek birden çok diş hareketi vardır. Bunlar; gövdesel hareket (translasyon), devrilme hareketi (tipping), kök torku, rotasyon, intrüzyon ve ekstrüzyon olarak sıralanabilir. Hareketi oluşturacak ideal kuvvetler; periodontal ligamentin kan damarlarını bloke etmeyecek şiddette olmalıdır. Devrilme gibi bazı hareketler yalnızca tek bir kuvvete ihtiyaç duyarken, gövdesel hareket iki ya da daha fazla kuvvete ihtiyaç duyar.

Şeffaf plaklar, sabit apareylerden daha farklı bir şekilde dişleri hareket ettirirler. Bu nedenle tekniğin doğru kullanımı, kuvvetin uygulanması ve uygun ankraj seçimi gibi biyomekanik prensipleri iyi bilmeyi gerektirir. Kullanılacak tedavi tekniğine karar verirken sabit apareyler ve şeffaf plaklar arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların klinisyen tarafından net olarak anlaşılması önemlidir. Şeffaf plaklar bazı maloklüzyonları sabit tekniklere göre daha verimli bir şekilde tedavi etmeye uygundur.

Bu nedenle tekniğin güçlü ve zayıf yanlarını bilmek, spesifik maloklüzyonları tedavi ederken uygun ortodontik aparey seçimine yardımcı olacaktır. Şeffaf plaklar ile diş hareketini incelemek için, ilk önce plakların dişleri nasıl hareket ettirdiğini tarif etmek gerekir (Tai, 2018), (Graber et al., 2017).

### 3.2. Şeffaf Plaklarda Diş Hareketi

Sabit mekanikler ile şeffaf plaklar arasındaki en temel farklılık; sabit mekaniklerde çekme kuvveti oluşurken, şeffaf plakların itme şeklinde kuvvet iletimidir. Tipik bir sabit tedavide, tel braketin içindedir, braket de dişe adeziv ile bağlanır. Aktif ark teli elastik olarak deforme olur ve belirlenen pozisyona dişi hareket ettirir. Şeffaf plaklar ise dişi çepeçevre sarar ve retansiyon ile birlikte diş hareketi için gerekli aktivasyon da sağlanmış olur. (Graber et al., 2017).

Şeffaf plaklarla diş hareketi oluşturabilmek için iki temel sistem vardır. Bunlar Termopliers Yöntemi ve Mounding Yöntemi'dir.

Termopliers yöntemi, ısı yoluyla şekillendirme yapılarak apareyin değiştirilmesi işlemidir. Oldukça kısa bir sürede yapılabilir ve üç düzlemde de hareket oluşturabilen bir yöntemdir. Farklı hareketler için bir seri pens gerektirir. Klinisyen materyalde kuvvet oluşturacak değişikliği yapmak için pensin ucunu ısıtır. 80-90°C aralığın ısı oluşması gerekmektedir. Bundan daha az olursa plastik sadece sıkışmakta ancak kuvvet oluşturamamaktadır. Isı fazla olduğunda da aparey yanmaktadır. Bu ısı dijital termometreler ile ölçülebilir. (Graber et al., 2017).

Mounding yönteminde, apareyde bir değişiklik yapılmaz. Diş yüzeyine kompozit ataşmanların yerleştirilmesiyle kuvvet oluşturma işlemidir. Burada kompozit kalınlığının 1 mm kadar olması gerekir. Bu kalınlık miktarı 'Bolley Gauge' ile ölçülebilir. Fazla kompozit eklenmesi apareylerin diş yüzeyine oturmasını engelleyebilir.

Her iki yöntemde de şeffaf plak ve diş birbirlerine itme kuvveti uygular. Buna "Karpuz Çekirdeği Etkisi" (Watermelon Seeds Effect) denir. Bu isimlendirme karpuz çekirdeğini iki parmakla bastırduğumuzda fırlamasının, şeffaf plağın bu hareketine benzetilmesinden dolayıdır (Upadhyay & Arqub, 2022). Dişin plağa uyguladığı itme kuvvetinden sonra plak tam olarak uzaklaşmadan ısırma ile intrüziv kuvvetlerin etkisinde olur. Bu intrüziv kuvvet 'post terapötik intrüzyon' olarak belirtilir (Brezniak, 2008).

### 3.2.1. Şeffaf Plaklarla Ortodontik Tedavide Kullanılan Yardımcı Elemanlar

#### 3.2.1.1. Ataşmanlar

Şeffaf plaklar dış yüzeylerini çevreleyerek kuvvet uygulamakta ve bu sayede hareketleri gerçekleştirmektedir. Fakat bazı hareketlerde sadece şeffaf plakların uygulanması yeterli olmamakta, harekete yardımcı olacak elemanlar sisteme dahil edilebilmektedir. Bu amaçla istenilen hareketin elde edilmesi için dişler üzerine 'ataşman' olarak adlandırdığımız kompozit eklentileri yerleştirilebilmektedir (Bowman, 2017).

Ataşmanlar, plak retansiyonunu arttırmak, uygulanacak kuvvetin yönünü değiştirmek ve spesifik diş hareketlerini oluşturmak üzere diş yüzeylerine yerleştirilebilir. Ataşman kullanmadan majör bozuklukları düzeltmeye çalışmak, hasta ve hekim için tedavi sürecinin uzayıp zorlaşmasına sebep olacaktır. Ataşman seçimi, bu bakımdan tedavi planlamasında oldukça önemli bir aşamadır (Machado, 2020).

Ataşmanlar; tedavinin başlangıç aşamasında oluşturulan rehber plakların ilgili noktalarına kompozit yerleştirilmesiyle dişler üzerine tatbik edilirler. Ataşmanların doğru tasarımı ve diş üzerinde doğru yere yerleştirilmesi, istenilen yönde kuvvet iletimini sağlayan önemli unsurlardır. Ataşmanlar, uygulanan kuvveti dengelemek için yeterli yüzey alanının temini ve dişin plağı dikey yönde kavraması için plaklara bir çıkıntı sağlarlar. Dikkat edilmesi gereken noktalardan biri ataşmanın diş eti kenarlarından yeterince uzakta yerleştirilmesidir. Böylece diş etinde plağa bağlı bir baskı oluşmayacaktır. Bu önemli bir kavramdır çünkü plaklar zaman içerisinde rahatlayarak daha az kuvvet uygulama eğilimindedir. Bunun gözlenen klinik yan etkisi de gingival üçlüde daha az retantif olmalarıdır (Vlaskalic & Boyd, 2001).

Brezniak'ın 2008 yılındaki çalışmasına göre şeffaf plakların esnek yapısı, dişler üzerine yerleştirilince hareketi istenilen dişler tarafından bir miktar oklüzale itilmelerine sebep olmaktadır. Bu karpuz çekirdeği etkisinden dolayı plaklar gingival bölgede dişten uzaklaşmaktadır. Sonuç olarak kuvvet çifti uygulanması ve gövdesel hareketin gerçekleşmesi zorlaşmaktadır. Bu etkinin azaltılması için Brezniak ve ark., ataşman kullanımını önermekte, bu sayede plak ile diş temas alanının ve tutuculuğun artacağını vurgulamaktadır. Kron ve kök pozisyonlarının yeterli kontrolü için de ataşmanlar fayda sağlamaktadır (Brezniak, 2008).

Gingivalden uygulanan kuvvetler gövdesel hareket sağlarken, kuvvetin insizalden gelmesi tipping hareketine sebep olacaktır (Graber et al., 2017). Brezniak'a göre şeffaf plaklar tipping ve intrüzyon hareketini daha kolay elde edebilirken, gövdesel hareket ve ekstrüzyonda zorlanmaktadır (Brezniak, 2008).

Bu sebeple planlanan hareketlerin zorluğuna göre ataşman kullanımı önem kazanmaktadır.

Ataşmanlar; konvansiyonel ve optimize olmak üzere ikiye ayrılabilir. Çoğunlukla kullanılan konvansiyonel ataşmanlar; elipsoid, dikdörtgen (rectangular) ve eğimli (bevelled) olarak üç tiptir (Chan et al., 2019).

Elipsoit ataşmanlar; 2 mm genişliğinde, 3 mm yüksekliğinde ve 0,75-1 mm kalınlığındadır. Servikal veya orta üçlü bölgede konumlandırılırlar ve tutuculukları azdır. Kanin, küçük azı ve kesici dişlerde kullanılabilirler. Diş yüzeyine tek olarak yerleştirildiğinde rotasyonları gidermek, çift olarak yerleştirildiğinde kuvvet çifti oluşturarak kök hareketi elde etmek amacıyla kullanılabilir (Hennessy et al., 2016).

Dikdörtgen (rectangular) ataşmanlar; 2 mm genişliğinde, 3-4-5 mm yüksekliğinde ve 0,5-1 mm kalınlığında olabilir. Diş yüzeyine horizontal olarak yerleştirildiğinde plakların tutuculuğunu arttırılırlar ve dişe yukarı-aşağı yönde kuvvet uygulanmasına imkan tanırırlar. Vertikal olarak yerleştirildiğinde ise dişe mesiodistal yönde hareket verilmesini sağlarlar. Çekimli tedavilerde, çekim boşluğuna komşu dişlerin kök kontrolü için de vertikal dikey ataşmanlar kullanılabilir. Her kadranda birden çok dikdörtgen ataşman olursa hastanın plağı takıp çıkartması zorlaşır, iyi oturmeyen plak ise dişi iyi kavrayamaz ve hareketleri istenildiği gibi gerçekleştirilemez (Dasy et al., 2015).

Eğimli (bevelled) ataşmanlar; 3-4-5 mm genişliğinde, 2 mm yüksekliğinde, 0,25-1,25 mm kalınlığında tasarlanırlar. Çoğunlukla ekstrüzyon hareketi istenen dişler üzerinde kullanılırlar (Hennessy & Al-Awadhi, 2016b). Eğimli ataşmanların varlığında plakların takılıp çıkarılması kolaylaşır (Dasy et al., 2015).

Karmaşık diş hareketleri istendiğinde, üreticiler konvansiyonel ataşmanlar yerine, dişler üzerinde hassas biyomekanik kuvvetler oluşturmak için optimize edilmiş ataşmanların kullanımını planlayabilir (Castroflorio et al., 2013).

### 3.2.1.2. Güç Sırtları

Güç sırtı elemanı kontrollü tork sağlamak amacıyla sıkça kullanılır. Bunun için plağın diş eti kenarına yakın bölgesinde oluklar oluşturulur. Olukların çevresinde ise sırtlar bulunur. Güç sırtları diş eti kenarında plağı daha esnek hale getirirler ve plak dişi daha iyi kavrar. Lingualde ise plağın insizaline yakın kısmında güç sırtları vardır. Sırtlara ek kuvvet uygulanmasıyla da dişte tork hareketi gerçekleştirilebilir. Güç sırtlarının yerleştirilmesi için dişteki ataşmanların kaldırılmasına gerek yoktur (Graber et al., 2017).

### 3.2.1.3. Buton ve Elastikler

Sabit ortodontik tedavilerde sıklıkla kullanılan buton ve elastiklere, şeffaf plaklarla tedavi yapılırken de ihtiyaç duyulur. Elastikler doğrudan plaklara ya da dişlerin üzerine yerleştirilen metal/kompozit butonlardan uygulanabilir. Butonun yeri, plak üzerinde hole punch enstrümanı ile oluşturulabilir. Elastiklerin plak üzerinde takılması için ise tear drop pensiyel hook (kanca) formu oluşturulur. Bunun için steril tırnak makası da kullanılabilir (Graber et al., 2017).

### 3.2.1.4. Ortodontik Mini Vidalar

Mini vidalar sıklıkla vertikal ve sagittal yönde diş hareketi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Supraerüpte molar diş intrüzyonu ya da maksiller kanin diş ekstrüzyonu buna örnektir. Mini vida kullanımı, sagittal yön uyumsuzluğu olan sınıf II hastalarda tedaviyi hızlandırabilir. Üst çenede distalizasyon planlanan vakalarda da molar bölgedeki mini vidadan destek alınarak elastikler ile kuvvet iletimi sağlanabilir (Graber et al., 2017).

### 3.2.1.5. Ortodontik Kuvvet Kolları

Kuvvet kolu biyomekaniği, sabit apareylerle ya da şeffaf plaklar ortodontik tedavilerde gövdesel hareket oluşturulması amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Graber et al., 2017).

## 3.3. Şeffaf Plaklarla Diş Hareketi Elde Etmenin Sabit Tekniklerden Farkı

Geleneksel sabit ortodontik tedavide diş hareketi ‘çekme’ kuvvetiyle gerçekleşirken; şeffaf plak tedavilerinde hareket ‘itme’ kuvvetiyle meydana gelir. Sabit mekaniklerde dişin maruz kaldığı kuvvet, telin esnekliğine ve elastik deformasyon miktarına bağlıdır. Kuvvet uygulayan malzemenin (ark teli ya da elastik zincir gibi) elastik deformasyon özelliği sayesinde, diş aktif olarak yerleştirilen materyal pasif formuna dönmeye çalışırken çekme kuvveti uygulanır ve diş istenilen pozisyona getirilmeye çalışılır. Şeffaf plak tedavilerinde ise, dişlerin intraoral pozisyonu ile şeffaf plaktaki pozisyonları arasında minimal düzeyde farklılıklar bulunur. Bunun sonucu olarak plak ağıza oturduğunda dişler üzerinde deforme olur ve materyalinin esnekliği sayesinde dişlere istenilen konuma doğru itme kuvveti uygulanır (Tai, 2018).

Sabit tedavi yöntemlerinde braket slotundaki tel ne kadar kalın olursa dişleri o kadar iyi tutarak kavrar. Başlangıçta ideal pozisyondan uzak olan dişlerin düzeltimi için yüksek esnekliğe sahip yuvarlak kesitli teller kullanılır. Seviyelenme ile birlikte daha sert, dikdörtgen tellere geçiş yapılır ve dişlerin tork alması sağlanır. Şeffaf plak tedavilerinde ise tutunma, plağın dişlerin etrafını kaplaması ile sağlanır. Diş yüzeyinin kaplandığı oran arttıkça tutuculuk artar. Dolayısıyla yüzey alanı küçük olan ve kısa klinik krona sahip

dişlerde tutuculuk ve diş hareketi zor elde edilmektedir. Bunun aksine geniş yüzeylere ve uzun klinik krona sahip dişlerde daha iyi bir bağlanma sağlanır ve diş hareketi daha öngörülebilirdir.

Sabit ortodontik tedavilerde; Newton'un üçüncü yasası temel alınarak, uygulanan kuvvete karşılık eşit ve zıt bir tepki kuvveti olduğu mantığı ile tedavi planlanır (Alraawi et al., 2019). Bir dişin planlı hareketi, başka dişlerin oluşturduğu bir diş segmentinin sağlayacağı ankraj ile mümkündür. Bu durumun örneği; 1. premolar dişin çekildiği vakalarda anterior dişlerin distale hareketinde posterior dişlerin yüzey alanı fazlalığı sonucu anterior dişlerin ankraj ünitesi olarak görev yapmasıdır. Posterior dişlerin ise çekim boşluğuna yani mesiale doğru hareketi; ortodontide 'ankraj kaybı' olarak tanımlanır. Eğer bu sonuç istenmiyorsa, tedavi başında planlama yapılarak engellenmelidir. Şeffaf plak tekniğinde ise ankraj kontrolünü sağlamak sabit tekniklerden daha kolaydır. Ankraj segmentini oluşturan dişlerin tedavinin farklı aşamalarında değiştirilebilir olması avantajdır. Örnek olarak; posteriorda distalizasyon planlandığında önce ikinci molar dişler distalize edilir ve arkta kalan tüm dişlerin ankraj segmenti olarak kabul edilir. Böylece hareketi istenilen dişler haricindeki tüm dişler ilk aşamada hareketsizdir ve ankraj ünitesi görevi görürler.

Sabit tekniklerle tedavi yapılırken keser dişlerin hizalanması sırasında protrüzyon görülebilir. Ancak şeffaf plaklar ile keser diş eğimlerinin mükemmel kontrolü sağlanabilir. Tedavi planlamasında kullanılan çeşitli programlar protrüzyon istenmeyen durumların gösterilmesi seçeneğini de sunar.

Sabit tekniklerle tedavide hizalama sırasında keser dişler prokline olurken overjet ve overbite azalma eğilimindedir. Bu durum derin kapanışlı maloklüzyon olgularında avantajlı olabilir. Ancak minimum overjet ve overbite gösteren olgularda uygunsuz olur. Şeffaf plaklar bu vakalarda mükemmel dikey kontrol sağlayabilir. Plakların diş yüzeyini oklüzalden tamamen kapsaması ile dikey boyuttaki üstün kontrol, hizalama ve seviyeleme için istenirse intrüziv mekaniklerin tedavi planına eklenip programlanmasına da olanak tanır.

Orta hatların düzeltimi için sabit tekniklerde sıklıkla anterior çapraz elastikler kullanılır. Bu elastiklerin fayda sağlaması yüksek oranda hastanın uyumluluğuna bağlıdır ve hastanın uyum göstermemesi sonucu orta hattın düzeltilememesi durumu klinisyen için zor bir durumdur. Şeffaf plakların kullanıldığı tedavilerde ise dental orta hatların düzeltimi amacıyla interproksimal aşındırmalar sıklıkla tedavi planına dahil edilir ve eğer yazılım üzerinde final oklüzyonda orta hat düzeldiyse muhtemelen klinik olarak da düzelecektir.

Sabit ortodontik tedavide, tedavi başında anterior ve posterior dişlerde Bolton uyumsuzluğu hesaplanır ve tedavi sırasında da bu ölçümler tekrarlanabilir. Bir uyumsuzluk varlığında klinisyen maksillada diastemaları kapattığında, kanin dişlerde tam bir sınıf I ilişki sağlamakta zorlanır. Bu tutarsızlığın giderilmesi için nispeten daha küçük olan lateral dişlerin mesialinde ve distalinde diastema bırakılması veya kanin dişlerin hafif sınıf II ilişkide kalması arasında karar verilmelidir. Şeffaf plaklar kullanıldığında, tedavi öncesinde yazılım aracılığıyla diş boyutu uyumsuzluğu net olarak hesaplanır ve klinisyenin tercihinə göre ya lateral dişler etrafında diastema bırakılarak ya da karşıt arkta interproksimal aşındırma yapılarak diş boyutları arasındaki uyumsuzluğun çözülmesi planlanır. (Tai, 2018).

### 3.4. Ekstrüzyon Hareketi

Ekstrüzyon; dişin alveol soketinden dışarı doğru olan hareketidir. Ekstrüzyon hareketi sabit tedavilerde, bütün dişlerin ark teliyle bağlanmasıyla birlikte, şeffaf plak tedavilerine kıyasla daha kolay elde edilebilir. Bu hareket şeffaf plaklarla elde edilmesi en zor olan hareketlerden biridir ve %29,6 etkililikte gerçekleştiği kabul edilir. Bu hareket; dişlerin oklüzal yüzeylerini örten plakların varlığından dolayı güç elde edilir (Kravitz et al., 2009), (Vlaskalic & Boyd, 2001). Bu nedenle planlamaya ekstrüzyon hareketi dahil edilecek ise plak ve diş arasında yeteri kadar aralık bırakılıp ilgili dişin spontan erüpsiyonu sağlanır ya da belirli ataşmanlardan yardım alınır (S. Bowman et al., 2015). Örneğin keser dişlerin ekstrüzyonu, çoğu vakada ataşmanlar yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken birinci durum; ciddi çapraşıklıkların görüldüğü vakalarda yeterli alanın ekstrüzyona başlamadan önce sağlanmasıdır. Sıkı interproksimal temasların olduğu vakalarda ise çapraşıklık olmasa bile ekstrüzyona başlamadan interproksimal aşındırmalarla bu alanı sağlamak gerekebilir (Bowman, 2017).

Şeffaf plaklar diş yüzeyinde kapladıkları alan arttıkça, daha geniş bir yüzeyde kuvvet uygulama imkanı bulurlar. Klinik kron boyu kısa olan dişler bu konuda dezavantajlıdır. Alt keser dişler buna örnek olarak verilebilir. Bu dişlerde özellikle ekstrüzyon hareketi zorludur ve hareketin gerçekleşebilmesi için aktif yüzeyleri gingivale eğimli ataşmanların kullanımı veya diş üzerine yerleştirilen butonlar yardımıyla elastik kullanılması ekstrüzyon hareketine yardımcı olarak gerekebilmektedir. (El-Bialy et al., 2016). Bazen de ekstrüzyon hareketi için elastiklerden yardım almak gerekir, bunun için diş yüzeyine butonlar yerleştirilebilir (Graber et al., 2017). Sabit ortodontik tedavide sınıf II ve sınıf III elastiklerin kullanımından sıkça faydalanılır. Şeffaf plaklar ile ortodontik tedavide elastikleri bu şekilde kullanmak için kompozit ya da metal butonlardan yardım alınabilir ya da elastikler doğrudan plak üzerinde açılmış yerlerine takılabilir (Tai, 2018). Elastiklerden başka yardımcı elemanlar da çeşitli hareketlerin kolaylaşmasını sağlayabilir.



Mini vidalar tedavinin başında ya da tedavi sürecinde plana dahil edilebilir, plan ile uyumlu gitmeyen hareketlerin kontrolünü kolaylaştırabilirler. (Graber et al., 2017).

### 3.4. İntrüzyon Hareketi

İntrüzyon; dişin alveol soketine doğru olan hareketidir. İntrüzyon hareketi esnasında uygulanan kuvvet dişin kökü üzerinde dar bir noktada yoğunlaştığından, hareket gerçekleşirken diş köklerinde rezorpsiyon görülebilir ya da diş üzerinde travma oluşabilir. Bu nedenle uygulanan kuvvet miktarına dikkat etmek önemlidir (Graber et al., 2017). Sabit ortodontik tedavide kurulan mekanikler ile anterior dişler intrüze olduğu sırada posterior dişlerde de ekstrüzyon görülür. Bu resiprokal ekstrüzyonun istenmediği durumlarda posterior segmentlerin ankrajını arttıracak uygulamalardan (transpalatal ark, minivida, maksiller arkta oksipital headgear) yardım alınabilir. Şeffaf plaklar ise tüm diş segmentlerinin intrüzyonunu başarıyla gerçekleştirebilir. İhtiyaç duyulmuyorsa resiprokal ekstrüzyona sebep olmadan da intrüzyon sağlayabilir (Tai, 2018). Ancak yalnızca bir dişin ya da diş segmentinin intrüzyonu istendiğinde bazı ek uygulamalar gerekir. Örnek olarak keser dişlerin intrüzyonu planlanan derin kapanışa sahip hastalarda ankraji arttırmak amaçlı küçük azı dişlerine ataşman yerleştirilmesi düşünülebilir (Yang & Wei, 2018).

Şeffaf plaklarla intrüzyon hareketi gerçekleştirmenin zor olduğu bilinmekle beraber hareketin gerçekleşme süresi ve etkinliği net olarak bilinmemektedir. Bu hareketin öngörülebilirliği konusunda araştırmalar birbirinden farklı sonuçlara ulaşmıştır. Tuncay ve ark. anterior dişlerin intrüzyonunun %79 öngörülebilirlikte gerçekleştiğini bildirirken, Rossini ve ark. bu dişlerin şeffaf plaklarla intrüzyonunun öngörülebilirliğinin %41,3 olduğunu göstermiştir (Tuncay, 2006), (Rossini et al., 2015).

Çeşitli vakalarda mini vidalardan destek almak intrüzyon hareketinin gerçekleşmesini kolaylaştırabilir. Bowman ve arkadaşları şeffaf plaklarda mini vidalardan uzatılan lastiklerin uygulanacağı çıkıntılarının oluşturulduğu bir intrüzyon metodu geliştirmişler ve bu sayede vertikal lastikler kullanarak derin kapanışlı hastaların intrüzyon ile tedavisini başarılı ile sağlamışlardır (S. J. Bowman et al., 2015). Arka grup dişlerin intrüzyonuna ihtiyaç duyulan şiddetli açık kapanış hastalarının tedavisinde de mini vidalardan destek alınabilir (Graber et al., 2017).

### 3.5. Tipping (Devrilme) Hareketi

Şeffaf plaklar kontrollü ve kontrolsüz tipping gerçekleştirmede oldukça başarılıdır. Sabit ortodontik tedavide bu hareket braketlere temas eden ark telinin uyguladığı kuvvet ile meydana gelir. Şeffaf plaklarla ise, istenilen dişlerde devrilme elde edebilmek için; hareketin olacağı yöne block out yapılmalı ve karşı tarafa termoplier veya mounding yöntemi uygulanmalıdır. Mesio-

distal devrilme hareketinin gerçekleşme oranını Kravitz ve arkadaşları %41 olarak bildirmiş ve labiolingual devrilme hareketini de yüksek oranda öngörülebilir olarak nitelendirmişlerdir. Linguale doğru olan devrilme hareketinin öngörülebilirliğini %53,1 olarak, labiale doğru olan devrilme hareketinin öngörülebilirliğini ise %37,6 olarak belirtmişlerdir (Kravitz et al., 2009).

Şeffaf plaklar diş kronunu tipping hareketi ile kolaylıkla hareket ettirebilirken, kök hareketlerinde aynı oranda başarılı değildir. Bunun için özel kök kontrol ataşmanlarının kullanımı gerekmektedir. Vertikal veya rektangüler şekillerde olabilen ataşmanlar ile kök kontrolü sağlanabilmektedir. Bu noktada kullanılan plakların dış yüzeyini tamamen kavraması önemlidir. Kavramayı tam olarak sağlamak için diş çekimi bölgelerinde küçük bir pontik kullanılabilir. Kök eğimlerinin detaylıca değerlendirmek için hastalardan düzenli radyograf alınıp gerekli duyulursa kök eğimlerini düzeltmek için ek plak istenebilir (Tai, 2018).

### 3.6. Tork Hareketi

Sabit ortodontik tedavide kullanılan braketlerde, dişlerin nihai tork değeri başlangıçta belirlenmiştir. Gerçekleşecek hareket miktarı kullanılan ark telinin kalınlığına ve kullanılan braketin slotuna yerleştirilmiş tork derecesine bağlıdır. Şeffaf plaklarda bu hareketi elde etmek sabit tedavilere göre zordur. Bu harekette köke gelen kuvvet arttığından, hafif kuvvetler uygulanmadığında fenestrasyon ya da rezorpsiyon görülme riski mevcuttur (Graber et al., 2017).

Bu hareketi gerçekleştirmek için plak üzerine yardımcı elemanlardan “güç sırtları” yerleştirilir. Labialde gingivale yakın ve lingualde insizale yakın uygulanarak kuvvet çifti oluşturulması amaçlanır. Ancak kemik içinde köklerin hareketinin zorluğu sebebiyle başlangıçta aşırı düzeltim planlanması fayda sağlayabilir. Kesici dişlerin tork hareketindeki başarı oranı %42 olarak bildirilmiştir (Graber et al., 2017).

Şeffaf plakların; aşırı torka ihtiyaç olmayan vakalarda keser diş torku yönetiminde daha efektif olduğu bir gerçektir. Çekimsiz tedavilerde hafif keser diş protrüzyonu ve alt tek keser çekimli vakalardaki üst çene keser diş torku ile alt keser dişlerin mandibular düzlem ile açısının yönetimi; aşırı tork istenmeyen vakalara örnektir ve şeffaf plakların kullanımına uygundur (Tai, 2018).

### 3.7. Gövdesel Hareket (Translasyon)

Şeffaf plaklarla tedavi planlaması yapılırken eğer gövdesel hareket isteniyorsa uygulanacak kuvvet iki noktadan ve gingivalden uygulanmalıdır.

Dişin hareketinin istendiği bölgede block out yapılırken kuvvet diğer taraftan ve gingivalden verilir. Başlangıçta planlanan hareket gövdesel hareket olsa da elde edilen hareketin kontrolsüz tipping olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Drake et al., 2012). Ancak maksiller molar dişlerin distalizasyonunun planlandığı bir çalışmada ataşmanlarla desteklenen gövdesel hareketin yüksek oranda gerçekleştiği de bildirilmiştir Literatürde paralel hareketin gerçekleşmesi hakkında birbirinden farklı sonuçların olması, şeffaf plaklar ile bu hareket için gereken kuvvet çiftini uygulamanın zor olmasından kaynaklanmaktadır. Değişik ataşman ve plak tasarımlarının yapılması, bu tedavilerdeki kök hareketi kontrolünü iyileştirilmek için önemlidir (Simon, Keilig, Schwarz, et al., 2014).

### 3.8. Rotasyonların Düzeltimi

Dişlerin morfolojik özellikleri sebebiyle şeffaf plaklarla rotasyon hareketi elde etmek oldukça zorlayıcıdır. Özellikle yuvarlak şekle sahip küçük azı dişleri ve 45 derece ve üzeri rotasyona sahip dişlerin düzeltilmesi; ataşmanlardan yardım almadan mümkün olmayabilir ve dişin labial ya da lingual yüzeyine bazen de her iki yüzeye birden ataşman eklenmesi faydalı olabilir (S. Bowman et al., 2015). Keser dişlerin düz yüzeylere sahip olması hareketin gerçekleşmesini kolaylaştırırken, kanin ve küçük azı dişleri yuvarlak yapıları sebebiyle bu açıdan dezavantajlıdır. Rotasyon düzeltimi için ataşman kullanımına ek olarak dişlerin interproksimal yüzeylerinden aşındırmalar yapmak da (IPR işlemi) önerilmiştir (Kravitz et al., 2008). Bu şekilde hareketin öngörülebilirliği arttırılmış olur. Araştırmacılar rotasyon hareketinin en düşük etkililik oranını 29,1% ile mandibular kanin dişlerde, en yüksek etkililik oranını ise 54,2% ile maksiller santral dişlerde bildirilmiştir (Kravitz et al., 2009). Tüm önlemlere rağmen, final oklüzyona ulaşıldığında rotasyonlu dişin şeffaf plaklarla tamamen düzeltimi gerçekleşmemiş olabilir. Bu nedenle bu hareket planlandığında 2-3 derece aşırı düzeltim yapılması ve her plakta yalnızca 1,5 derece rotasyon düzeltimi hedeflenmesi tavsiye edilmiştir (El-Bialy et al., 2016).

Şeffaf plak tedavisinden kalan rotasyonların düzeltimi için sabit ortodontik tedavi mekaniklerinden de yararlanılabilir. Boyd ve Vlaskalic 45°'den fazla rotasyona sahip dişler için sabit apareylerden destek alınmalı demiştir (Boyd, 2005). Simon ve arkadaşları da plak başına en fazla 1,5° rotasyon düzeltiminin olabileceğini ve 15°'den büyük rotasyonlu diş varlığında, ilave tekniklerin tedaviye dahil edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Joffe ve ark. ise 20°'den fazla rotasyonlu bir dişin şeffaf plaklarla düzeltilmemesi gerektiğini belirtmiştir (Joffe, 2003).

## 4. Şeffaf Plaklarla Ortodontik Tedavinin Endikasyonları, Kontraendikasyonları ve Limitasyonları

### 4.1. Endikasyonlar

Şeffaf plaklarla ortodontik tedavilerin endikasyonları başlangıçta yalnızca hafif ve orta dereceli çapraşıklıklar (1-5 mm) olarak düşünülmüştür. Ancak sistemlerdeki gelişmeler ve modifiye edilebilen ataşman sayesinde günümüzde 1-5 mm'ye kadar olan diastemalar, ön açık kapanış ve derin kapanış problemleri de bu yöntemle tedavi edilebilmektedir. Ayrıca daralmış arkların dental ekspansiyonu ve lateral veya anteroposterior yönde genişletme de yapılabilmektedir. Alt keser diş çekimi ile tedavi edilebilecek mandibulada şiddetli çapraşıklık vakaları veya interproksimal aşındırma ile yapılacak tedaviler, bir grup dişin intrüzyonu ve relaps vakalarının çözümü de ilerleyen yıllarda mümkün olmuş ve endikasyon çerçevesi genişlemiştir (Kim & Ortan Ö, 2009). Ayrıca çocuklarda ön çapraz kapanışın ya da derin örtülü kapanışın çözülmesinde, oklüzal rehberlikte ve yer problemlerinin çözümünde şeffaf plakların kullanılabilceği bildirilmiştir. Geliştirilmiş ataşman sistemleri ile çekimli tedavilerin uygulanabilirliği artmıştır. Sıralı distalizasyon ile korunan ankraj sayesinde distalizasyon daha öngörülebilirdir. Ek olarak ortognatik cerrahi hazırlığı da şeffaf plaklar ile yapılabilmektedir (Staderini et al., 2020).

### 4.2. Kontraendikasyonlar ve Limitasyonlar

Artmış rotasyona ( $>20^\circ$ ) sahip dişler ve 5 mm'den fazla çapraşıklık/diastema en bilinen kontraendikasyonlardandır. Buna ilave olarak klinik kron boyu kısa olan dişler, ekstrüzyona fazlaca ihtiyaç duyulacak tedaviler, 45 dereceden fazla devrilmiş dişler, oligodonti vakaları da sayılabilir. Sentrik ilişki ve sentrik oklüzyon uyumsuzluklarının tedavisi de yalnızca şeffaf plaklarla ideal sonuca ulaşmanın zor olduğu durumlardır. Kompleks vakalar söz konusu olduğunda; şeffaf plaklar ile tedaviye başlanıp, daha sonra sabit mekaniklerden de yararlanılabilir. Bazı vakalarda arklardan biri şeffaf plaklarla tedavi edilirken diğer ark üzerinde konvansiyonel yöntemler kullanılabilir (Bouchez, 2011).

Plagın retansiyonunu engelleyen, birden çok diş kaybı olan vakalar da şeffaf plakların kullanımı için uygun değildir (Phan & Ling, 2007). Ayrıca, şeffaf plaklar posterior segmentte bukkolingual eğimi yönetmede anteriora kıyasla daha etkilidirler. Bu nedenle anterior bölgede bukkolingual eğimin iyileştirilmesi ek önlemler gerektirir. Şeffaf plakların özellikle yuvarlak morfolojideki dişlerin ileri derecedeki rotasyonlarını kontrol etme yetenekleri de yine sınırlı bulunmuştur (Rossini et al., 2015).

## 5. Şeffaf Plaklarla Ortodontik Tedavinin Avantajları-Dezavantajları ve Oluşabilecek Sorunlar

### 5.1. Avantajlar

Ortodontik tedavilerde şeffaf plak kullanımının avantajları arasında plakların estetik görünümleri öne çıkar. Kısa randevu süreleri ve minimal ağrı duyulan bir yöntem olması da önemlidir. Yaşanabilecek acil durumlar oldukça azdır. Plakların çıkarılabilir olmaları sayesinde hastalar beslenmede zorluk yaşamaz ve oral hijyen yüksek etkinlikte sağlanabilir (Aman et al., 2018).

Ortodontik tedavi süresince dişlere hafif kuvvetlerin uygulanması istenir. Kuvvetlerin bu şekilde uygulanması; diş çevresindeki kan dolaşımının korunmasını sağlar, osteoblast ve osteoklast hücrelerinin progenitörlerinin oluşumunu desteklerken hyalinizasyon riskini de azaltır. Artmış kuvvetler dolayısıyla hyalinizasyon oluşumu kök rezorpsiyonlarına sebep olabilen önemli bir faktördür. Şeffaf plakların bu şekilde hafif kuvvetler uyguladığı gözlemlenmiştir ve uygulanan aralıklı kuvvetler, semente iyileşmek için gerekli zamanı tanır. Bu şekilde rezorpsiyon ihtimali de azalmış olur (Aman et al., 2018).

Şeffaf plaklar diş yüzeylerinde parafonksiyonel alışkanlıklar sebebiyle meydana gelen aşınmalara engel olmaktadır. Bu şekilde mine dekalsifikasyonlarına bağlı çürük oluşumu da engellenmiş olur (Joffe, 2003). Ayrıca brüksizm hastalarındaki myofasial ağrıların da plak kullanımıyla azaldığı bildirilmiştir. (Nedwed & Miethke, 2005).

Şeffaf plaklar elastik yapıda, ince ve yumuşak materyallerden üretilirler. Kullanım esnasında dili kısıtlamazlar ve hastanın fonasyonunda farklılığa sebep olmazlar (Graber et al., 2017).

Low ve arkadaşları şeffaf plak kullanan hastaların oral biyofilmlerini incelemiş ve buldukları bakterilerin periodontal hastalık riski ile daha az ilişkilendirildiğini belirtmişlerdir (Shah, 2020). Yine başka bir çalışmada 12 ay süreyle şeffaf plak kullanımı, sabit ortodontik tedavi mekanikleri ile karşılaştırılmış ve şeffaf plak ile tedavi olan hasta grubunda daha iyi periodontal sağlık ve azalmış patojen bakteri seviyesi tespit edilmiştir (Karkhanechi et al., 2013).

Çekimsiz tedavilerde dişlerin hizalanması sırasında, açılarının değişmemesinin istendiği durumlar olabilir. Şeffaf plaklar bu vakalarda diş eğimlerini korumada iyi bir kontrole sahiptir (Hennessy et al., 2016). Şeffaf plaklar bir veya birkaç dişi ayrı ayrı hizalayabilir. Bu şekilde kademeli planlanan hareketlerle, hizalanma sırasındaki diş proklinasyonu önlemek mümkün olabilir (Ke et al., 2019).

Geliştirilen yazılımlar sayesinde henüz tedavi başlamadan, final oklüzyon üç boyutlu simülasyonlarla hekime ve hastaya sunulabilir (Graber et al., 2017).

## 5.2. Dezavantajlar

Şeffaf plakların avantajlarının yanında tedavi sürecinin hasta kooperasyonuna bağlı olması, kullanılan materyallerin ve laboratuvar işlemlerinin pahalı ve karmaşıklığı gibi sebeplere bağlı dezavantajları da bulunmaktadır. Şeffaf plaklarla tedavi yapılırken üretici şirketlerin ve yazılımların rolü artmıştır. Klinisyenin etkinliğine ilave olarak, gelişmiş bir yazılıma ve iyi bir teknik desteğe sahip olmak tedavi sürecinin sorunsuz ilerlemesinde önemlidir (Liu, 2017).

Plak üretimindeki önemli bir malzeme olan poliüretan sentezlenirken, izosiyanat kullanılır. Ancak alerjen olabilen bu maddenin kullanımı hastalarda şişmiş dudaklara, kabarcıklara veya laringospazma kadar uzana birden çok alerjik reaksiyona sebep olabilir (Liu, 2017).

Şeffaf plakların oluşturduğu hareket türü çoğunlukla tipping (devrilme) hareketidir. Plakların gövdesel hareket, rotasyonların kontrolü, dikleştirme ve ekstrüzyon gibi hareketlerdeki kontrolü sınırlıdır. Bu hareketler ancak ataşmanların varlığında yapılabilmektedir (Al-Nadawi et al., 2021). Ayrıca kök torku için de ataşmanlar eklenmeli ve plakların aktif kullanım süresini arttırmalıdır (Djeu et al., 2005). Şeffaf plaklarla karmaşık maloklüzyonları tedavi etmek sabit tedavilere kıyasla daha zorlu olabilmektedir (Liu, 2017). İntermaksiller düzeltim kabiliyeti de sınırlıdır. Şiddetli problemler sadece bu teknikle çözülememekte, ilave olarak ortognatik cerrahi operasyonlara ihtiyaç duyulabilmektedir. Ön açık kapanış ve derin kapanış vakalarında, fazla miktarda ekspansiyon gereken ve belirgin sagittal yön problemlerinin olduğu vakalarda (Sınıf II ve sınıf III maloklüzyonlarda) ortognatik cerrahi ile birlikte plakların kullanımı planlanabilir (Bouchez, 2011).

Tedavi bitimindeki oklüzal temaslar, sabit tedaviler kadar iyi olmayabilir ve posterior bölgede hafif açık kapanış görülme ihtimali de mevcuttur. Bunun nedeni dişlerin oklüzal yüzeylerini örten plaktır. Daha kalın plakların kullanımı posterior bölgede istenilen oklüzyona ulaşmayı engeller. Daha iyi oklüzal temas sağlanmak istediğinde, yardımcı elemanlar (interark elastikleri gibi) kullanılabilir. Ayrıca plak kalınlığı sebebiyle posterior bölgede intrüzyon olabileceği de rapor edilmiştir (X. Phan & P. Ling, 2007).

Tedavi başlangıcında vaka planlaması yapılır ve hastanın tedavi süresince kullanacağı tüm plaklar hazırlanır. Kontrol seanslarında plak uyumunda bozulma ve plak kaybı gibi sorunların çıkması, hekimin ölçü alımını tekrarlamasına ve tekrar plak hazırlatmasına neden olur. Bu durumda tedavi süreci uzadığı gibi, maddi kayıp da yaşanmış olur (Joffe, 2003b).

## 5.3. Şeffaf Plak Tedavisinde Oluşabilecek Sorunlar

Plaklarla tedavinin başarılı sonuca ulaşması hasta kooperasyonuna ve plakların düzenli kullanımında gösterilecek özene bağlıdır.

Plakların yemek yeme esnasında ve sıcak içecek tüketiminde çıkartılması, ağızdan çıkartılarak temizlenmesi ve bakımının yapılması gerekir. Plakların gereken süreden daha az takılması, takıp çıkartma esnasında ataşman ve butonların kırılması karşılaşılabilecek problemler arasındadır. Hastaların plaklarını kaybetmesi, yeterli sürede kullanmaması, ataşman kayıpları ve diş tam oturtulmadan kullanılması gelecek plaklardaki uyumsuzluklara neden olabilir. Böyle bir durumla karşılaşıldığında bir önceki plağın günde 20 saatten fazla olarak, 2 hafta boyunca kullanılması, ardından sonraki plağa geçilmesi önerilir. Ancak plak değişimindeki klinik oklüzyon ile planlamadaki oklüzyon uyuşmuyor ise tedavi planının yenilenmesi de gerekebilir (Simon, Keilig, Schwarze, et al., 2014; Vlaskalic & Boyd, 2001).

Hastanın plağını kaybettiği durumda, sonraki plağın uyumu iyi ise sonraki plak kullanılmalıdır. Eğer uyum yoksa bir önceki plağa dönüşmelidir. Bu nedenle her aparey tedavi sonlanana kadar saklanmalıdır. Bir önceki veya sonraki aparey arklar ile uyumlu değilse, bilgisayar programı aracılığıyla oklüzyonun bulunduğu aşama belirlenir ve tedaviye o noktadan devam edilir. Yine de bir hata ile karşılaşırsa planlama yenilenebilir (Simon, Keilig, Schwarz, et al., 2014).

## **6. Aproximal Mine Aşındırmaları ile Yer Eldesi (Air-Rotor Stripping – ARS)**

Dişlerin interproksimal yüzeylerinden, çeşitli boyut ve şekillerdeki frez ve disklerin kullanımıyla, mine aşındırmaları yapılmaya ilk defa 1985 yılında Sheridan tarafından başlanmıştır (Sheridan, 1985). Bu teknik; dişlerin temas noktalarının yeniden düzenlenmesinde, yetişkin hastalarda dişler arasında oluşmuş karanlık üçgen alanların düzenlenmesinde, bolton uyumsuzluğu varlığında, hafif-orta dereceli çapraşıklıklarda yer kazanmak amacıyla ve arklarının stabilizasyonun sağlanmasında kullanılabilir (Rossouw & Tortorella, 2003). Ayrıca kontrollü aşındırmalar sonucunda diş eti için de uygun bir pozisyon olduğundan, interdental papillalarda oluşabilecek çekilme riski ile oluşacak karanlık üçgen koridor miktarı azalmış veya engellenmiş olur.

Alçı model veya dijital tarama üzerinden yapılan ölçümler, diş boyutu oranlarını ve tutarsızlığını belirleyebilir. Diş boyutu uyumsuzluğu (bolton fazlalığı) olduğunda, bu fazlalık 2,5 mm'yi aşarsa, final oklüzyonu değerlendirmek için genellikle bir deneme set-up hazırlanır. Eğer dişler nihai doğru oklüzyona ancak interproksimal redüksiyon (IPR ya da ARS) ile gelebiliyorsa, klinisyen bu dişlere ağızda IPR uygulamalıdır. IPR genellikle tedavinin son aşamalarında kolaylıkla daha kontrollü olarak gerçekleştirilebilir. Maksiller ya da mandibular anterior bölgedeki 6 dişin minesinden yaklaşık 2,5 mm aşındırılabilir (her yüzeyden 0,25 mm) (Graber et al., 2017).

Germeç ve Taner, yaptıkları çalışmanın sonuçlarında, tedavileri sırasında IPR yapılmış hastaların toplam tedavi sürelerinin yaklaşık 8 ay daha kısa

sürdüğünü rapor etmişlerdir (Germeç & Taner, 2008).

Aşındırmalar için en uygun yüzeyi belirlemek, herhangi bir ark içi asimetriyi düzeltmek ve interproksimal bölgede oluşabilecek siyah üçgenleri en aza indirmek amacıyla dişlerin boyutu ve şekli dikkate alınır (Graber et al., 2017). Üçgen formulu ve kısa kontak alanına sahip dişler ARS için daha uygun görülür. Buna karşın dikdörtgen biçimli ve uzun kontak alanına sahip alt keser dişler, eğer IPR yapılacaksa çok titiz bir çalışma gerektirir. IPR tekniğinde mümkün olduğunca az mine tabakası, dişin orijinal anatomi ve morfolojisini korumaya çalışarak kaldırılmalıdır (Tai, 2018). Periapikal radyografiler kullanılarak mine kalınlığı da dikkate alınmalıdır. Dişlerin temas noktasından fazlaca aşındırma yapılarak, ekvatordaki kron genişliğinin servikal kron genişliğinden daha dar hale gelmesinden kaçınılmalıdır, çünkü bunu yapmak normal bir temas ilişkisinde boşlukların kapanmasını önleyecektir ve kesici diş köklerinin birbirine olması gerekenden daha fazla yakınlaşmasına sebep olabilir (Graber et al., 2017).

Şeffaf plaklarla ortodontik tedavi uygulanırken IPR planlanıyorsa dikkat edilmesi gereken bazı durumlar vardır (Kurz & Romano, 1998):

a. Aşındırma ile kazanılan boşluğun kaybolması riski olduğundan, aparey kullanımına başlanmadan önce aşındırma yapılmamalıdır.

b. Aşındırma miktarı doğru hesaplanmalıdır. Bunun için diş boyutları dijital bir kumpas ile ölçülebilir.

c. Rotasyonlu dişlerden aşındırma yapılmamalıdır, bu temas noktalarında bozulmaya sebep olabilir.

d. Yalnızca keser dişlerden değil, premolar ve molar dişlerden de aşındırmalar yapılmalıdır.

e. Mine yüzeyini aşındırmaya uygun aletlerle çalışılmalıdır.

f. Aşındırma sırasında yumuşak doku bütünlüğüne dikkat edilmelidir.

g. Gereğinden fazla aşındırma yapılmamalıdır.

#### 7. Şeffaf Plaklarla Ortognatik Cerrahi

Çağdaş Ortodonti’de William Proffit, “Ortognatik cerrahi, ortodontik sorunları çok şiddetli olan ve ne büyüme modifikasyonunun ne de kamulajın bir çözüm sunmadığı hastalarda endikedir.” demiştir. Genel olarak iyi sonuçlar elde etmek için ameliyatın ortodonti ve diğer diş tedavileri ile uygun şekilde koordine edilmesi gerektiğini söyleyerek devam eder.



Tek başına veya hastanın fasiyal estetiğinin ciddi şekilde riske atıldığı durumlarda, fasiyal estetiğin, iskelet uyumsuzluğunun ve diş maloklüzyonunun tamamen düzeltilmesine izin verecek şekilde alttaki bazal kemiğin ve çenelerin yeniden konumlandırılması için ortognatik cerrahi düşünülmelidir.

Ameliyat hazırlığındaki ortodontik tedavi, dental arkların ameliyat için hazır olup olmadığını ve tek tek dişlerin ameliyat sonrası öngörülen oklüzyon için uygun pozisyonda olup olmadığını görmek için diş dizilimini ve ark koordinasyonunu değerlendirmek üzere çeşitli tedavilerde bir dizi alçı alma gibi zahmetli süreçleri içerecektir. Geleneksel olarak, ortognatik cerrahi, birinci ve ikinci azı dişlerinde metal bantlar ve diğer dişlerde braketler bulunan, sabit ortodontik tedaviyi içerir. Dijital tedavi planlamasının ortaya çıkmasıyla, dental arkların ve oklüzyonun öngörülen cerrahi sonrası oklüzyona tam olarak uymasını sağlamak için cerrahi olarak çeneleri hareketlendirmeyi de simüle edecek bir yazılım programı kullanarak diş hizalamasını planlamak ve dental arkları koordine etmek artık mümkündür (Tai, 2018).

Şeffaf plaklarla ortodontik tedavi ile birlikte ortognatik cerrahi planlandığında tedavi aşamaları şu sırayı takip edebilir (Tai, 2018):

a. Şeffaf plaklarla ortodontik tedavinin başlangıç aşaması

b. Maksillomandibular fiksasyon için geçici ankraj ünitelerinin (TAD) yerleştirildiği ortognatik cerrahi

c. Ameliyat sonrası oklüzyonu detaylandırmak ve iyileştirmek için ek plaklar

d. Retansiyon

## **7.1. Tanı ve Tedavinin Planlanması**

### **7.1.1. Kompanzasyonların Giderilmesi**

İskelet uyumsuzluğu olan hastalarda, maloklüzyona yerleşik olan ve genellikle altta yatan iskelet uyumsuzluğunun gerçek derecesini kamufle eden dental kompanzasyonlar vardır. Bu dental kompanzasyonların, ameliyatla elde edilen iskelet düzeltme miktarını en üst düzeye çıkarmak için ortodontik hazırlığın bir parçası olarak ameliyattan önce dekompanse edilmesi gerekir. Ayrıca maloklüzyonda çapraşıklık, protrüzyon ve derin kapanış veya anterior açık kapanış gibi düzeltilmesi gereken dikey tutarsızlıklar gibi başka faktörler de olabilir (Tai, 2018).

### **7.1.2. Ark Koordinasyonu**

Dental ark genişliği genellikle önceden var olan maloklüzyonu kompanse eder.

Bu, bir Sınıf II iskelet uyuşmazlığında, mandibula ilerletildiğinde, maksiller arkın mandibular arkta göre dar olacağı ve cerrahi sonrası oklüzyonda dental arkların birbirine uyması için biraz genişleme gerektireceği anlamına gelir. Tersine, bir Sınıf III maloklüzyonda, maksilla ilerletildiğinde veya mandibula geriye alındığında, ilgili ark genişliğinde de bir uyumsuzluk vardır. Sınıf III vakalarda, cerrahi sonrası oklüzyon için ark genişliklerini koordine etmek üzere maksiller arkta bir miktar daralma ve mandibular arkta bir miktar genişleme gerekecektir (Tai, 2018).

### 7.1.3. Spee Eğrisi

Ortodontide geleneksel olarak, mandibular arktaki Spee eğrisinin, yüksek mandibular düzlem açıları olan vakalarda ameliyattan önce, düşük mandibular düzlem açıları olan vakalarda ise ameliyattan sonra dengelenmesi gerektiği öğretilmiştir. Bir hastayı şeffaf plaklarla ortognatik cerrahiye hazırlarken, Spee eğrisi genellikle ameliyattan önce dengelenecektir. Bu, yazılım simülasyonunun ameliyat sonrası oklüzyonu doğru bir şekilde yansıtmasını sağlar. Ameliyattan önce Spee eğrisinin eksik hizalanması, erken kesici diş temasına ve ameliyat sonrası simüle edilmiş oklüzyonda bukkal açık kapanışa neden olacaktır. Bunun istendiği iskelet modellerinde, Spee eğrisini dengelemek için ameliyattan sonra mandibular posterior ekstrüzyon için butonlar ve elastikler kullanılabilir (Tai, 2018).

### 7.1.4. Dental Orta Hatlar

Maksiller ve mandibular arklar arasındaki orta hat sapması, dental orta hat sapmasının veya maksiller veya mandibular asimetrisinin bir yansıması olabilir. Bir orta hattaki sapmanın iskelet asimetrisini yansıttığı durumlarda, ortodontik olarak düzeltilmeden bırakılmalı ve sadece cerrahi simülasyon aracılığıyla düzeltilmelidir (Tai, 2018).

### 7.1.5. Maksiller Lateral Dişlerin Distalinde Boşluk Bırakmak

Daha küçük maksiller lateral dişler nedeniyle bir anterior Bolton uyuşmazlığı mevcut olabilir. Bu durumda cerrahi öncesi üst yan kesici dişlerin distalinde boşluk bırakılabilir. Bu boşluklar genellikle ağız cerrahına mandibulayı konumlandırma daha fazla hareket alanı sağlar ve hastaya biraz anterior hareket alanı vererek cerrahi sonrası oklüzyonda sıkı anterior teması önler. Bu, oklüzyonun ameliyat sonrası sağlam bir tüberkül-fossa ilişkisine daha iyi oturmasını sağlar, ancak ameliyattan hemen sonra overjet biraz artabilir. Bu boşluklar cerrahi sonrası herhangi bir diş boyut uyumsuzluğunu çözmek için ek bir hizalama fazında, mandibular arkta eş zamanlı interproximal redüksiyon yaparak veya yapmadan kapatılabilir (Tai, 2018).

### 7.1.6. Yazılım Tasarımı

Yazılımın cerrahi simülasyonunda tedavi sonu oklüzyon gözlenebilmektedir. Bununla birlikte, tedavi planını oluştururken, cerrahi öncesi tedavi amaçlarına ve önceden var olan tüm dental kompanzasyonların kaldırılması için gereken diş hareketlerine dikkat edilmelidir. Yazılımdaki süperimpozisyon aracı, hangi diş hareketlerinin yapıldığını değerlendirmede faydalıdır. Oklüzyon, cerrahi öncesi tedavi hedeflerine ulaşıldığından emin olmak için son cerrahi simülasyonundan bir aşama önce tekrar değerlendirilmelidir (Tai, 2018).

### 7.1.7. Ameliyat Sonrası Bitim Evresi ve Retansiyon

Hasta ilk plak serisini takmayı bitirdiğinde ameliyat için hazır olmalıdır. Çoğu ağız, diş ve çene cerrahı, cerrahi stenti oluşturmak ve dişlerin öngörülen cerrahi sonrası oklüzyona iyi oturmasını sağlamak için ölçü alıp alçı kalıplar hazırlayacaktır. Üç boyutlu (3D) baskının gelişmesiyle, cerrahi stent, cerrahi sonrası oklüzyonu yansıtan yazılım aracılığıyla elde edilen dijital dosyadan hazırlanabilir. Ek olarak, artık 3 boyutlu cerrahi tedavi planlama hizmetleri, cerrahi hareketleri planlamak için konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) kullanan ve ardından ameliyat sırasında çenelerin konumlandırılmasına yardımcı olacak bir cerrahi stent üreten üçüncü taraf şirketler tarafından sunulmaktadır. Çene cerrahları ile geliştirilen bir cerrahi protokolde, ameliyat sırasında sekiz mini implant veya geçici ankraj ünitesi (TAD) yerleştirilir: dört tanesi maksillada sağ ve sol molar ve lateral kesici diş/köpek dişleri bölgelerine ve dördü mandibulada benzer bölgelere yerleştirilir. Bu TAD'lar ameliyat sırasında cerrahi stenti bağlamak için ve stent çıkarıldıktan sonra cerrahi sonrası intermaksiller elastikler için kullanılır. Hasta ameliyatta ve ameliyattan hemen sonraki dönemde ek plaklar yapılana kadar son plakları takmaya devam edebilir. Alternatif olarak, hastanın ameliyattan hemen sonra takması için pasif plaklar sipariş edilebilir (Tai, 2018).

Ortognatik cerrahiden 3 hafta sonra hasta ameliyat sonrası ilk kontrol için görülür. Bu randevuda elastik kullanımı gözden geçirilir ve cerrahi sonrası oklüzyona bağlı olarak yeniden yapılandırılabilir. Posterior oklüzyonun yerleşmediği ve posterior açık kapanışın olduğu durumlarda, açık kapanışı gidermek için elastik kullanmayı kolaylaştırmak amacıyla posterior dişlere ameliyattan 6 hafta sonra butonlar yapıştırılabilir. Bu sırada, TAD'lar da kaldırılabilir. Settling elastikleri 6 hafta boyunca takılır ve ameliyat sonrası oklüzyonu detaylandırmak için ek plaklar üretmek üzere ameliyattan 12 hafta sonra yeni bir ağız içi tarama yapılır. Ameliyat sonrası detaylandırma, ark genişliklerinin koordinasyonunu, kök inklinasyonlarının detaylandırılmasını, herhangi bir eksik kalmış Spee eğrisinin düzeltilmesini ve gerekli olabilecek diğer herhangi bir nihai hizalamayı içerebilir. Ortodontik tedavi tamamlandığında şeffaf plak ile retansiyon aşamasına geçilecektir. Bu retansiyon pla-

ğına ek olarak hastanın başlangıçtaki maloklüzyona bağlı olmak üzere, alt ve üst çenede köpek dişleri arasında lingual bondlu retainer kullanılabilir ya da kullanılmayabilir (Tai, 2018).

### 8. Estetik Ortodontide Retansiyon

Ortodontik tedavi tamamlandığında, tüm ataşmanlar ve butonlar gibi yardımcı elemanlar çıkartılır, dişler tüm kompozit artıklarından temizlenir ve cilalanır. Retainer yapımı için dijital taramalar ya da ölçü alınabilir. Kullanılacak retansiyon apareyi sabit veya çıkarılabilir olabilir (Tai, 2018).

Ortodontik retansiyon ile ilgili birçok farklı felsefe vardır. Genel tedavi kılavuzu olarak, tedavi süresi uzadıkça stabilitenin arttığı söylenebilir. Ortodontik tedavi birkaç ay gibi kısa bir sürede tamamlandıysa, klinisyen hastadan, oklüzyon sabitlenene kadar tam zamanlı olarak retainer'ını takmasını isteyebilir. Ardından aşamalar halinde retainer kullanımını azaltabilir. Eğer ortodontik tedavi birkaç yıl içinde tamamlandıysa yarı zamanlı retainer'ı kullanımını stabilize için yeterli olabilir. Klinisyen, her bir hastanın nükssetme potansiyelini ve nihai oklüzyonun stabilitesini belirlemek için retansiyon süresi boyunca hastayı izlemelidir (Tai, 2018).

1970'li yıllarda tedavi sonrası nüksü önlemek için alt keser dişlerin lingualine yapıştırılan sabit retainerlar tanıtılmıştır (Zachrisson, 1977). Hareketli retansiyon apareyleri arasında ise Hawley apareyi ve şeffaf vakumlu retainerlar bulunur. Hareketli apareyler retansiyon amacıyla uzun yıllardır kullanılmaktadır. Maksiller arkın genişletildiği vakalarda damağı tam olarak kaplayan şeffaf vakumlu retainerlar düşünülebilir. Şeffaf vakumlu retainerlar, sabit retainer'ların üzerine uyumlu olacak şekilde de üretilebilir. Bu durumda sabit lingual retainer yerleştirildikten sonra, üretilecek şeffaf retainer için dijital tarama ya da ölçü alınmalıdır (Tai, 2018).

Sabit retainerlar dişlerin lingual yüzeyine yapıştırılmasıyla estetik oldukları için ayrıca hasta kooperasyonunun daha az önemli olduğu bir yöntem olduğu için uzun yıllardır tercih edilmektedirler. (Renkema et al., 2011). 2002 yılındaki bir çalışmaya göre, ortodonti uzmanlarının üçte biri retansiyon için alt çenede lingual retainer tercih ederken, maksillada retainer kullanımını yalnızca hekimlerin %5'i tercih etmektedir (Keim RG, 2020). 2011 yılında yayınlanan bir çalışmada ise sabit yer tutucuların mandibulada kullanımının, ortodontistlerin %42'si tarafından, maksillada kullanımının ise hekimlerin %11'i tarafından tercih edildiği bildirilmiştir (Pratt et al., 2011). Termoplastik retainerlar (şeffaf vakumlu retainerlar) ise rahat ve estetiklerdir ayrıca takılıp çıkartılmaları kolaydır. Bu özellikleriyle uzun süre hasta uyumu sağlanmasına olanak tanırırlar. Sonuç olarak, şeffaf plakların teknik özellikleri sayesinde tedavilerin retansiyon aşamasında etkili bir seçenek oldukları söylenebilir (Giancotti et al., 2020). Ancak kullanımları yine hasta kooperasyonuna bağlı olduğu için, plakların retansiyon sürecinde sabit lingual retainer'lar ile birlikte kullanımı da düşünülebilir (Tai, 2018).

## KAYNAKÇA

- Alraawi, M., Tatlı, U., & Toroğlu, M. S. (2019). Ortodontik Tedavide İskeletsel Ankraj Amaçlı Olarak Kullanılan Mini Vidalar: Literatür Derlemesi. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 29.22: 116-121.
- Aman, C., Azevedo, B., Bednar, E., Chandiramami, S., German, D., Nicholson, E., & Scarfe, W. (2018). Apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners: A retrospective study using cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 153(156) 842-851.
- Bouchez, R. (2011). *Clinical success in Invisalign orthodontic treatment*. Quintessence publishing.
- Bowman, S. (2017). Improving the predictability of clear aligners. *Sem Orthod*, (23) 65-75.
- Bowman, S., Celenza, F., Sparaga, J., Papadopoulos, M., Ojima, K., & Lin, J. (2015, Mar). Creative adjuncts for clear aligners, part 2: Intrusion, rotation, and extrusion. *J Clin Orthod*, 49(43):162-172.
- Bowman, S. J., Celenza, F., Sparaga, J., Papadopoulos, M. A., Ojima, K., & Lin, J. (2015). Creative adjuncts for clear aligners, part 3: Extraction and interdisciplinary treatment. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 49(4), 249-262.
- Boyd, R. (2005). Increasing the predictability of quality results with Invisalign. *Proceedings of the Illinois Society of Orthodontists*, 3.
- Brezniak, N. (2008, Mar). The clear plastic appliance: a biomechanical point of view. *Angle Orthod*, 78(72):381-382.
- Buschang, P. H., Chastain, D., Keylor, C. L., Crosby, D., & Julien, K. C. (2019). Incidence of white spot lesions among patients treated with clear aligners and traditional braces. *The Angle Orthodontist*, 89(3), 359-364.
- Castroflorio, T., Garino, F., Lazzaro, A., & Debernardi, C. (2013). Upper-incisor root control with Invisalign appliances. *J Clin Orthod*, 47(6), 346-351.
- Chan, M., Chen, C., Chang, C., Lin, J., Chang, C., & Roberts, W. (2019). Introduction to Invisalign® Smart Technology: Attachments Design, and Recall-Checks. *J Digit Orthod*, 54:80-95.
- Chorak, A. (2011). Interproximal reduction in conjunction with plastic aligner therapy: a retrospective pilot study.
- Dasy, H., Dasy, A., Asatrian, G., Rózsa, N., Lee, H., & Kwak, J. (2015, 6). Effects of variable attachment shapes and aligner material on aligner retention. *Angle Orthod.*, 934-940.
- Drake, C., McGorray, S., Dolce, C., Nair, M., & Wheeler, T. (2012). Orthodontic Tooth Movement with Clear Aligners. *ISRN Dent*, 1-7.
- El-Bialy, T., Galante, D., & Daher, S. (2016). *Orthodontic biomechanics: treatment of complex cases using clear aligner. Vol. 1*. Bentham Science Publishers.

- Fujita, K. (1978). Development of lingual brachet technique.(Esthetic and hygienic approach to orthodontic treatment)(Part 1) Background and design. *Shika Rikogaku Zasshi Journal of the Japan Society for Dental Apparatus and Materials.*, 19(46):81–16.
- Germeç, D., & Taner, T. (2008). Effects of extraction and nonextraction therapy with air rotor stripping on facial esthetics in postadolescent borderline patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 133(134):539–149.
- Giancotti, A., Mozzicato, P., & Mampieri, G. (2020). Thermoformed Retainer: An Effective Option for Long-Term Stability. *Case Rep Dent*, 7.
- Graber, L. W., Vanarsdall, R. L., Vig, K. W. L., & Huang, G. J. (2017). *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Elsevier. <https://books.google.com.tr/books?id=SRJBjwEACAAJ>
- Hennessy, J., & Al-Awadhi, E. (2016a). Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *J Orthod*, 43(41):68–76.
- Hennessy, J., & Al-Awadhi, E. (2016b, January). Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *J Orthod*, (3125): 3121–3129.
- Hennessy, J., Garvey, T., & Al-Awadhi, E. A. (2016). A randomized clinical trial comparing mandibular incisor proclination produced by fixed labial appliances and clear aligners. *The Angle Orthodontist*, 86(5), 706-712.
- Joffe, L. (2003). Invisalign:early experiences. *Journal of orthodontics*, 30 (34), 348-352.
- Johnson, G., Walker, M. P., & Kula, K. (2005). Fracture strength of ceramic bracket tie wings subjected to tension. *The Angle Orthodontist*, 75(1), 95-100.
- Karkhanechi, M., Chow, D., Sipkin, J., Sherman, D., Boylan, R. J., Norman, R. G., Craig, R. G., & Cisneros, G. J. (2013). Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. *The Angle Orthodontist*, 83(1), 146-151.
- Keim RG, V. D., Vogels PB. (2020). Study of Orthodontic Diagnosis and Treatment Procedures Part 1: Results and Trends *J Clin Orthod*, 54(10):581–610.
- Kesling, H. (1945). The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg*, 1;31(36):297–304.
- Kim, T., & Ortan Ö, Y. (2009). Clear Aligner Aparentleri: Üretim ve Uygulama *Turkish J Orthod*, 256–266.
- Kravitz, N., Kusnoto, B., Agran, B., & Viana, G. (2008). Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign:a prospective clinical study. *The Angle Orthodontist*, 78 (74), 682-687.
- Kravitz, N., Kusnoto, B., BeGole, E., Obrez, A., & Agran, B. (2009). How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135 (131), 127-135.
- Kurz, C., & Romano, R. (1998). Lingual orthodontics: historical perspective. *Lingual*

*orthodontics. Hamilton (ON): BC Decker, 3-20.*

- Liu, Y. (2017). Advantages and disadvantages of clear aligner treatment in orthodontics. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 52(59), 538-542.
- Machado, R. (2020, Jul-Aug). Space closure using aligners. *Dental Press J Orthod*, 25(24):85-100.
- Nahoum, H. (1964). The vacuum formed dental contour appliance. *NY State Dent J*, 9:385-390.
- Nedwed, V., & Miethke, R.-R. (2005). Motivation, Akzeptanz und Probleme von Invisalign®-Patienten. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 66, 162-173.
- Orrin, R. (1926). A gum-massaging appliance in the treatment of pyorrhea. *Dent Cosm.*
- Özsaygılı, M. (2019). Tek Aşamalı ve Üç Aşamalı Uygulanan Farklı Ortodontik Şeffaf Plak Tekniklerinin Hasta Konforu, Memnuniyeti, Tedavi Etkileri ve Süresi Açısından Değerlendirilmesi. In: Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi.
- Phan, X., & Ling, P. H. (2007). Clinical limitations of Invisalign. *Journal of the Canadian Dental Association*, 73(3).
- Pratt, M., Kluemper, G., Hartsfield, J., Fardo, D., & Nash, D. (2011). Evaluation of retention protocols among members of the American Association of Orthodontists in the United States. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 140(144):520-146.
- Proffit, W. R., Fields, H. W., Larson, B., & Sarver, D. M. (2018). *Contemporary Orthodontics*. Elsevier Health Sciences. <https://books.google.com.tr/books?id=A45nDwAAQBAJ>
- Renkema, A., Renkema, A., Bronkhorst, E., & Katsaros, C. (2011). Long-term effectiveness of canine-to-canine bonded flexible spiral wire lingual retainers. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 139(135):614-121.
- Rossini, G., Parrini, S., Castroflorio, T., Deregibus, A., & Debernardi, C. (2015). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod*, 85(85), 881-889.
- Rossouw, P., & Tortorella, A. (2003). Enamel reduction procedures in orthodontic treatment. *Journal (Canadian Dental Association)*, 378-383.
- Rosvall MD, F. H., Ziuchkovski J, Rosenstiel SF, Johnston WM. (2009). Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 135(133):276-e131.
- Scuzo, G., & Takemoto, K. (2003). *Invisible Orthodontics*. Quintessenz Verlags GmbH.
- Shah, S. (2020). Clear Aligners: An Update. *EAS Journal of Dentistry and Oral Medicine*, 2(6), 160-164.
- Sheridan, J. (1985). Air-rotor stripping. *J Clin Orthod JCO*, 19(11):43.
- Sheridan, J. (1994). Essix appliances: minor tooth movement with divots and win-

dows. *J Clin Orthod*, 28:659–663. .

- Sheridan, J., LeDoux, W., & McMinn, R. (1993). Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod JCO.*, 27(21):37–45.
- Simon, M., Keilig, L., Schwarz, J., Jung, B., & Bourauel, C. (2014, 6). Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: Incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 728–736.
- Simon, M., Keilig, L., Schwarze, J., Jung, B., & Bourauel, C. (2014). Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: Incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 145(146):728–136.
- Sinclair, P., Cannito, M., Goates, L., Solomos, L., & Alexander, C. (1986, 6 20). Patient responses to lingual appliances. *J Clin Orthod JCO*, 396–404.
- Staderini, E., Patini, R., Meuli, S., Camodeca, A., Guglielmi, F., & Gallenzi, P. (2020). Indication of clear aligners in the early treatment of anterior crossbite: a case series. *Dental Press J Orthod*, 25(24):33–43.
- Tai, S. (2018). Clear aligner technique.
- Tuncay, O. C. (2006). *The Invisalign System*. Quintessence. <https://books.google.com.tr/books?id=-QpqAAAAMAAJ>
- Upadhyay, M., & Arqub, S. A. (2022). Biomechanics of clear aligners: hidden truths & first principles. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 11(1), 12-21.
- Vlaskalic, V., & Boyd, R. (2001). Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusion using the Invisalign System. *Australian orthodontic journal*, 17 (11),41.
- Yang, L., & Wei, H. (2018, November 1). Force changes associated with different intrusion strategies for deep-bite correction by clear aligners. *Angle Orthod*, 88 (86):771–778.
- Zachrisson, B. (1977). Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod*, 71(74):440–448.



# *Bölüm 12*

## **ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE ÇÜRÜK RİSK DEĞERLENDİRMESİ**

*Şeyma MUSTULOĞLU<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Dr. Öğretim Üyesi, Mersin Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

## Çürük

Diş çürüğü, çocuklarda en sık görülen kroniktir hastalıklar arasındadır (astımdan beş kez daha yaygın görülür), yetişkinlerde ise diş kaybının en önemli sebeplerindendir. En son Global Hastalık Yüğü raporu, kalıcı dişlerde tedavi edilmeyen çürüğün dünyadaki en yaygın insan hastalığı olduğunu, süt dişlerindeki tedavi edilmeyen çürüğün ise onuncu en yaygın hastalık olduğu yönündedir. Diş çürüğü kanser veya diyabet gibi tek bir nedeni olmayan “kompleks” veya “çok faktörlü” etiyojolojiye sahip bir hastalıktır.<sup>1</sup>

Diş çürüğü gelişiminde rol alan faktörler şunlardır:

1. Mikroflora: Diş yüzeylerindeki karyojenik mikroflora
2. Konağa ait faktörler: Tükürüğün kalite ve miktarı, diş minesinin durumu
3. Diyet: Fermente edilebilen karbonhidrat alımı (özellikle sükroz )
4. Zaman: Dental plaktaki bakterilerin ürettiği asitlere maruz kalma süresi.<sup>2</sup>

Bunlarla birlikte çürüğün oluşmasında sosyal, kültürel, davranışsal faktörler de rol oynamaktadır.<sup>3</sup>

Diş çürüğü, plaktaki bazı bakterilerin diyetdeki fermente edilebilen karbonhidratları(sükroz ve glikoz gibi) kullanarak asit oluşturması sonucu mine, dentin ve sement gibi dişin sert dokularından mineral çözünmesi(demineralizasyon) ve sonrasında organik yapıların yıkımı ile oluşmaktadır. Kristal seviyesinde çürük lezyonu başlaması kaçınılmazdır ancak mikroskobik lezyonun ilerleyip klinik olarak görülebilir duruma gelmesi engellenebilir bir durumdur. Yeterli mineral kayb olduğunda lezyon klinikte beyaz bir nokta olarak görülür. Bu klinik aşama çürüğün başlangıç lezyonu olarak tanımlanır. Çürüğün oluşumuna neden olan faktörlerin değiştirilerek durdurulabileceği veya geri alınabileceği bir aşama olduğu için önleyici tedbirlerin uygulanması bu aşamada kritik öneme sahiptir. Diş dokularının korunmasını hedefleyen minimal invaziv yaklaşımlar ile henüz kavite oluşmamış demineralize mine ve dentin dokusunun erkenden remineralizasyonun sağlanması ve çürük lezyonlarının erken dönemde tedavisi ile hasta tarafından kolay tolere edilebilen, ekonomik ve konservatif tedaviler sağlanmış olur. Çürük lezyonu durdurulamayıp bakteriler dentine invaze olarak ilerlediğinde pulpanın ölümü ve enfeksiyonun periapikal dokulara yayılması ile ağrı, apse meydana gelebilir. Ayrıca ilgili diş kaybına, lokal enfeksiyonun yayılımı ile ciddi sistemik sonuçlara, hatta anestezinin bir komplikasyonu olarak hastanın ölümüne neden olabilir.<sup>4-6</sup>

## Çürük Gelişimini Önlemenin Önemi

Ağız sağlığı, genel sağlık ve yaşam kalitesini etkileyen önemli bir unsurdur. Diş çürüğünden kaynaklı ağrı bireylerin refahını, duygusal durumunu, uyku düzenini ve yaşamdaki aktivitelerini öğrenme ya da yapma yeteneğini olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle, hem ağız içindeki hastalığı önleme ve ağız sağlığını geliştirme hem de kronik hastalıkları önleme ve genel sağlığı geliştirme programlarının ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmelidir.<sup>7</sup> Ayrıca günümüzde çürük yönetimi Kardiyoloji Bölümü eğitim çerçevesinin de temelini oluşturmaktadır.<sup>8</sup>

Çürük tedavisi, son 30 yılda çürük prevalansındaki düşüğe rağmen diş hekimliğinin en yaygın ve önemli problemlerinden biri olmaya devam etmektedir. Çürük yönetiminin tarihsel süreci değerlendirildiğinde başlangıçta diş hekimlerinin çürük diş cerrahi olarak müdahale etmediği sürece diş tahrip eden ilerleyici bir hastalık olduğu düşünülüyordu. Daha sonrasında kaviteasyon meydana gelmiş çürük lezyonlarına ve bu dişlerin restorasyonlarına odaklandığı görülmektedir. Dental plağın düzenli olarak çıkarılmasını sınırlayan kavite meydana gelmiş çürük lezyonlarının ilerlemesi muhtemeldir ve genellikle hasta için çürük yönetiminin bir parçası olarak, çürük lezyonunun aktivitesini durdurmak ve hasta için temizlenebilir bir yüzey oluşturmak amacıyla restoratif tedavi gerektirir. Ancak modern diş çürüğü yönetiminde diş hekimlerinin, dişlerdeki açık kaviteasyonları restore etmeleri tek başına yeterli değildir, bunun yanında diş hekimleri dişlerdeki başlangıç lezyonlarını, kaviteasyon oluşmayan çürükleri tespit etme ve aktiflik derecesini saptama becerisine sahip olmalıdır. Çünkü aktif lezyon zamanla ilerleyebilir ve restorasyonu ya da remineralizasyonu gerekli olabilir. Diş çürüğün dinamik gelişim süreci göz önüne alındığında çürüğe çocukluk ve ergenlik gibi yaşamın farklı evrelerindeki değişkenler değerlendirilerek farklı yaklaşımlarda bulunulmalıdır. Bebeklik çağında dişlerin ilk sürmeye başlamasından itibaren çürük risk parametrelerinin değerlendirilmesi, koruyucu uygulamalar ile çürüklerin klinik görünüm kazanmadan önlenmesi ve oluşmuş çürüklerinin ilerlemesinin önlenerek, restoratif tedavilerin başarısının artması ile çürüğün klinik yönetiminde hekime kolaylık sağlar. Ayrıca hastanın risk derecesini düşürür ve profesyonel uygulamaların konsantrasyonunu ve sıklığını belirler. Hastalığa neden olan temel etiyolojik ajanı tanımlamaya yardımcı olur ve yapılması gereken plak kontrolü, diyet kontrolü, florür gerekliliği, antimikrobiyal ajan kullanımı gibi tedavi türünü belirler. Tanı için tükürük akış hızı ölçümü, diyet analizi gibi ek prosedür ihtiyacı olup olmadığını belirler. Restoratif tedavi kararlarında kavite tasarımı, dental malzeme seçimi gibi konularda yardımcı olur. Planlı tedavi ile prognozunun güvenilirliğini artırır. Tekrarlayan randevularda, önerilen yönetim ve önleyici tedavi planının etkinliğini değerlendirir.<sup>8-11</sup> Sonuç olarak risk değerlendirmesi, hastalığın sonucunu tedavi etmek yerine hastalık sürecinin tedavisini teşvik eder.<sup>3</sup>

## Çürük Riski

Risk bazı zararlı durumların ortaya çıkma olasılığıdır. Çürük riski değerlendirilmesi hastada belirli bir zaman süresinde yeni çürük lezyonlarının ortaya çıkıp çıkmayacağını ya da var olan lezyonların boyutunda, aktivitesinde değişiklik olup olmayacağını tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Değerlendirmede belirli etiyolojik faktörlerin söz konusu zaman süresince sabit kaldığı varsayılır. En doğru risk tahmini diş çürüğü tanısının doğru konulması ve oluşma nedenlerinin(etiyolojisi) doğru teşhis edilmesi ile mümkündür. Çoğu diş hekimi hasta hakkındaki genel izlenimlerine ve hastanın önceki çürük tecrübesini değerlendirerek çürük risk tahmini yapmaktadır. Bununla birlikte, diş hekimlerinin tedavi kararını verirken bu bilgiyi sistematik olarak nasıl uyguladıkları ve içeriğinin ne olduğu açık değildir.<sup>11</sup>

Risk değerlendirmesi, öncelikle gelecekte hastalık gelişim riski yüksek olan bireyleri tespit etmek için gereklidir. Ek olarak, mevcut çürük lezyonlarının ciddiyetinin değerlendirilerek, ilerleme riski taşıyan bireyleri doğru olarak tanımlamak için önemlidir. Ne yazık ki, literatürde “risk faktörü” ve “risk göstergesi” terimlerinin kullanımına ilişkin fikir birliği yoktur. Gelecekte, bir Risk faktörü, hastalığın etiyolojisinde önemli bir rol oynar, risk göstergesi ise dolaylı olarak hastalıkla ilişkilidir. Bununla birlikte, bir risk faktörü bir, güçlü bir tahmin aracı olarak yararlı olmadan, hastalık ile güçlü bir şekilde ilişkilendirilebilir. Örneğin, çok sayıda çalışma çürük ve tükürük S.mutansları arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir, ancak yine de, gelecekteki çürükleri öngörmede S.mutans sayısını ölçen mevcut tükürük testlerinin yararlılığı düşüktür.<sup>12</sup>

## Çürük riski sınıflandırılması

Çürük etiyolojisinin çok faktörlü olması ve hastalığın dinamik olması (lezyonlar ilerleyebilir veya gerileyebilir), yaşamın farklı dönemlerindeki öngörülerini zorlayan değişkenler nedeniyle risk değerlendirme çalışmaları karmaşıktır. Genellikle, demografik, sosyal, davranışsal ve biyolojik değişkenlerle birlikte klinik / radyografik muayene ve tamamlayıcı testler, çürük riski profili veya kategorisi geliştirmek için kullanılır, (örneğin, düşük, orta veya yüksek çürük riski gibi).<sup>8</sup>

Kapsamlı bir çürük değerlendirmesi, geçmiş ve şimdiki çürük deneyimi, diyet, florüre maruz kalma, duyarlı bir konakçı ile etkileşen karyojenik bakterilerin varlığı, tükürük içeriği ve akış hızı, genel tıbbi öykü, çeşitli sosyal, kültürel faktörler, davranışsal ve fiziksel durumlar ve çürük gelişimini etkileyebilecek tıbbi ve demografik özellikler gibi faktörlerin göz önünde bulundurulması ile gerçekleşir. Çürük risk değerlendirmesi ayrıca hastanın iyi ağız hijyeni sağlama yeteneğini zorlaştırabilecek faktörleri de dikkate almalıdır (örneğin, çapraşık dentisyon, derin pit ve fissürler, açık restoratif marjinler veya ağız içinde sabit hareketli aperey varlığı). Araştırmalarda, oluşabilecek

yaşam tarzı değişiklikleri nedeniyle kısa vadeli risk tahminlerinin (iki yıldan az), uzun vadeli risk tahminlerinden (beş yıldan fazla) daha güvenilir olduğu gösterilmiştir. Ayrıca aktif lezyonu olan hastaların standart bir klinik muayene sonrasında henüz görünmeyen lezyonları geliştirme ihtimalleri daha yüksektir.<sup>3,11</sup>

Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) tarafından hazırlanan bebekler, çocuklar ve adölesanlarda çürük riski değerlendirme rehberinde verilen çürük riski sınıflandırma tabloları ve öneriler, sağlık alanında hizmet veren kişileri ve diğer ilgili meslek gruplarını çürük riskinin değerlendirilmesi konusunda eğitmek, çocuk diş hekimlerine tanı, florür, diyet ve restoratif protokolleri ile ilgili klinik karar verme sürecinde yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu veriler güvenilir değerlendirme kriterlerinin tanımlanmasına yardımcı olabilir ve diş hekimlerinin, hekimlerin ve diğer sağlık alanlarında hizmet veren kişilerin, yüksek riskli çocukların belirlenmesi ve yönlendirilmesinde daha aktif olarak yer almalarına yardımcı olabilir. Tablo 1, 2 ve 3 diş hekimlerine, hekimlere ve diğer sağlık alanında hizmet veren kişilere, bebeklerde, çocuklarda ve ergenlerde çürük gelişimi için risk seviyelerini değerlendirmede yardımcı olmak için mevcut pratik kanıtları içermektedir. Yeni kanıtlar ortaya çıktıkça, bu belirteçler çocuklarda çürüklerin daha iyi tahmin edilebilmesi için yeniden tanımlanabilir.<sup>3</sup>

### **Çürük Risk Göstergeleri**

Hastanın tıbbi ve dental öyküsü ile birlikte klinik durum değerlendirilerek bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır.<sup>11</sup> Sistematik bir derlemede Harris ve ark. erken çocukluk dönemine bağlı 100'ün üzerinde çürüğe neden olan faktörler tanımlamıştır.<sup>12</sup>

#### **1. Plak**

Diş plağı diş yüzeylerinde bakteriyel ve tükürük kökenli polimer matrix içerisine gömülmüş çok çeşitli mikrobiyal topluluktan oluşur. Diş yüzeylerinde olgunlaşmamış plağın bulunması normal kabul edilir, çalışmalarda plağın 24-72 saat sonra olgunlaştığı bildirilmiştir ve olgun plak periodontal hastalık ve diş çürüğü patojenlerinin hâkimiyeti altındadır.<sup>13</sup> Plak oklüzal yüz veya fissürler de, özellikle erüpsiyon aşamasındaki molarlarda görülür.<sup>2</sup>

#### **2. Karyojenik bakteriler**

1960'larda Fitzgerald ve Keyes'in yaptığı araştırmada yüksek şeker diyetindeki mikroorganizma içermeyen (germ free) kemirgenlerde başlangıçta çürük oluşumu gözlenmezken, insan dental plağından izole edilen bakteriler aktarıldığında hızla yaygın diş çürümelerinin meydana geldiği gösterilmiştir. Sonuç olarak diş çürüğü enfektif, bulaşıcı bir hastalık olarak tanımlanmıştır ve asidojenik bakterilerin dişlerin yüzeylerinde kolonize olması diş çürüğünün en önemli risk faktörü olarak belirtilmiştir.<sup>2</sup>

Araştırmalarda çürük lezyonlarından laktobasiller, bifidobakteriler, streptokoklar gibi şeker fermente edebilen asidojenik bakteriler izole edilmiştir. Bu mikroorganizmalar çürüğün gelişiminde diğerlerinden daha etkili olduğu düşünölmektedir, Streptokok türleri içinde özellikle S.Mutans ve S.sobrinus yüksek karyojenik olması nedeniyle diş çürükleri ile yakından ilişkilidir. S.sobrinus'un diş çürükleri ile ilişkisinin mekanizması S.mutans kadar iyi anlaşılamamıştır. Streptokokus Mutans özellikle çürük gelişimini başlatmakla görevlidir. Diş çürükleri ile ilişkili ikinci tür laktobacillustur, genellikle dentin çürüklerinden izole edilmiştir ve başlangıç lezyonu tespit edildikten sonra çürük ilerlemesinden sorumlu tutulmuştur, Actinomyces ise kök yüzey çürükleri ile ilişkili bulunmuştur.<sup>14, 15</sup>

### 3. Diyet

Çürüklerin nedensel olarak tatlıya bağlanaması binlerce yıl öncesine Aristoteles'in tatlı incirlerin dişleri nasıl çürüttüğünü anlatan metinlerine dayanır.<sup>16</sup>

Nişastalı yiyecekler sükröz, glikoz, früktoz gibi monosakkaritlere göre daha az karyojenik bulunulmuştur. Monosakkarit şekerler içinde Sükröz, bakterilerin substrat olarak kullanıp hücre dışı glukan sentezlemeleri nedeniyle en karyojenik şeker olarak kabul edilmiştir. Ayrıca tüketilen gıdaların yapışkan olması, kalsiyum fosfat florür gibi koruyucu faktörler içermemesi, içeriğindeki karbonhidrat türü de önemlidir. Örneğın sıvı haldeki alkolsüz içecekler şekerin katı haldeki formu şekerlemelere göre daha az karyojeniktir. Ancak aşırı alkolsüz içecek tüketimi gençler ve genç yetişkinler arasında çürük oluşumunu artıracağından önemli bir risk faktörü olarak sayılabilir. Yaşam tarzı değişiklikleri ve hastanın mesleği de çürük risk durumunu etkileyebilir. Örneğın, ilk kez ailelerinden uzakta yaşayan genç yetişkinler diyetlerinde önemli değişiklikler yaşayabilir ve sık sık atıştırmaya başvurabilirler. Ayrıca, akşamları veya masa başı işlerde çalışan insanlar, yüksek şekerli ve kafeinli içecek tüketim eğilimi gösterebilirler. Diyet tek başına çürüğün riski belirlemede yeterli bir gösterge değildir. Örneğın gün içinde sık sık atıştırmalık tüketip ardından dişlerini florürlü bir diş macunu ile etkili bir şekilde fırçalayan bir hastada diyetin çürük riski üzerine etkisi azdır. Bu nedenle karbonhidrat alım sıklığı ve oral hijyen uygulamalarının çürük oluşumuna neden olup olmadığı hastaya özel olarak zaman içinde değerlendirilmelidir. Atıştırmalık tüketme alışkanlığı olmayan bir hastanın son zamanlarda bu tarz negatif davranışları ortaya çıkmışsa hasta risk altında demektir. Hastanın sık sık kahbonhidrat tüketimi uzun yıllardır devam ediyor ve hastada çürük oluşturuyorsa risk beklenildiğinden daha düşüktür demektir.<sup>11</sup>

Beslenme yetersizlikleri ise dişlerin gelişim dönemlerinde mineralizasyon sürecini bozar ve böylece diş çürükleri kolayca gelişir.<sup>16</sup>

#### 4. Florür Maruziyeti

Florür kullanımının yaygınlaşması çürük lezyonlarını ve mevcut çürüklerin ilerlemesini dikkate değer şekilde azaltmıştır. Florür kullanımı hastanın çürük riskini değerlendirirken en önemli koruyucu faktör olarak değerlendirilebilir. Ayrıca florür hekime çürükleri tedavi etme ve önlemede daha konservatif bir tedavi olanağı sağlar.<sup>11,17</sup>

#### 5. Geçmiş Çürük Deneyimi

literatür incelemelerinin çoğu, “geçmiş çürük tecrübesi” ve özellikle aktif mevcut lezyonların, neredeyse her yaşta gelecekteki çürük gelişiminin en güçlü tahmin kriteri olduğu sonucuna varmıştır. Bununla birlikte çürük yönetiminin en belirgin amacının en erken mine lezyonlarını bile önlemek olduğu düşünüldüğünde ve hastalığın doğru bir şekilde tahmin edilmeden önce ortaya çıktığı gerçeği göz önüne alındığında, bu durum arzu edilen sonuç için yeterli değildir.<sup>11,12</sup>

#### 6. Bireysel yatkınlık, Sistemik hastalıklar ve Genetik faktörler

Yapılan çalışmalar çürük riskinin yaşla birlikte arttığını ve yeni süren dişlerin, karşıt ark ile okluzyona ulaşmış(tamamen sürmüş) dişlerden daha fazla çürük riskine sahip olduğunu kanıtlamıştır. Henüz okluzyona girmemiş dişlerin okluzal yüzeylerindeki pit ve fissürlerini temizlemenin daha zor olması nedeniyle yine dişlerin sürme dönemlerinde çürük riski artmaktadır.<sup>11</sup>

Mine dokusunun oluşumu ve mineralizasyonundan sorumlu hücre grubu ameloblastlardır. Ameloblastlarla ilgili binlerce gen tespit edilmiştir. Dolayısıyla genetik değişikliklerden ve ameloblast disfonksiyonundan kaynaklanan patofizyoloji sıklıkla hipoplastik bir mine fenotipiyle sonuçlanır. Örneğin, junctional epidermoliz bullosası, ameloblastlar tarafından üretilen ve hücreden hücreye yapışmada önemli olan glikoproteinlere karşılık gelen genlerdeki mutasyonlardan kaynaklanır. Bu genlerdenki mutasyondan dolayı ameloblastlar tarafından üretilen anormal proteinler birbirlerine veya hücreler arası ortama yapışmayan hücrelere yol açarak kabarcıklı kırılğan bir yüzey ile mine hipoplazisine yol açar. Transkripsiyon faktörlerini, büyüme faktörlerini, matris proteinlerini, iyon kanallarını ve proteinazları kodlayan genlerdeki mutasyonlar, mine kusurlarıyla ilişkili bilinen durumlardır. Örneğin, bir transkripsiyon faktörü olarak işlev gören DLX3 homeobox genindeki mutasyonlar, doğumda kıvrıkcık saçlar, yoğun kalın kemik, generalize ince ve/veya çukurlu mine, geniş pulpa odasına sahip dişler ile ilişkili olan triko-dento-osseöz sendromuna neden olur. Hücre büyümesinde önemli olan p63 genindeki mutasyonlar, mine kusurlarına sahip olabilen çeşitli ektodermal displazi (Rapp Hodgkins sendromu, elektrodaktili, ectodermal dysplasia cleft sendromu) sendromlarına neden olur. Kistik fibroz (CF), iyon hareketini ve pH düzenlemesini düzenleyen CFTR genindeki mutasyonlardan kaynak-

lanır. CF'li insanların klinik olarak değerlendirildiğinde, etkilenen bireylerin yüksek bir yüzdesinin, değişen Őiddeteki mine kusurları ile ilişkili olduğunu bulmuştur. Esas olarak mineyi etkileyen kalıtsal non-sendromik durumlar Amelogenesis imperfekta olarak adlandırılır. AI prevalansı ülkelere göre değiştişmekle birlikte Amerika Birleşik Devletleri'nde bugüne kadar yapılmış bir epidemiyolojik çalışmada ~ 1 / 8.000 kişide gerçekleştiği saptanmıştır. AI, klinik fenotiplerine ve kalıtım tarzlarına ayrıca mine kusuruna yol açan mekanizmaya göre sınıflandırılmış (hipoplaziye, eksik kristal büyümesine ve mineralizasyona ) eşitli hastalıkları tarif eder. Bu AI türlerinden etkilenen mine, normal mine ile karşılaştırıldığında daha fazla miktarda proteine sahiptir. Amelojenez imperfekta (AI) formlarında, minenin hipoplastik ve / veya hipomineralize oluşu birçok gendeki mutasyonlardan kaynaklanır.<sup>17</sup>

Ağızdaki bakteri florası, tükürük bileşimi, akış hızı ve pH tamponlama kapasitesi, dişlerin pozisyon ve morfolojik özellikleri dahil olmak üzere pek çok faktörün bireysel olarak farklı olabileceğinden dolayı genetik çürük gelişiminde önemlidir. Ayrıca, epidemiyolojik araştırmalarda genellikle kadınların erkeklere kıyasla daha fazla sayıda çürükten etkilenen diş yüzeyine sahip olduğu gösterilmiştir. Bu durumun nedeni tam olarak anlaşılamasa da olası tahminler, kadınlarda erken diş erpsiyonunu (ve böylece daha uzun karyojenik işlemlere maruz kalmayı) ve ayrıca diyet ve ağız hijyeni davranışlarındaki cinsiyet farklılıklarını, ağız sağlığı hizmetlerinin kullanılmasını, hormonların / fizyolojinin ve tkrgn özelliklerini içerir. Yine bu konu ile ilgili Vieira ve arkadaşları X-kromozomu üzerinde diş rg ile anlamlı bağlantı gösteren bir alan tespit etmiştir.<sup>18</sup>

Genetik etkilerin bir yönü de bağışıklık sistemindeki modifikasyonlardır. İnsan lökosit antijeni (HLA) veya majör histo-uyumluluk kompleksi (MHC) molekülleri immün yanıtta önemli rollere sahiptir ve kromozomun kısa kolundaki genler tarafından kontrol edilir. MHC moleküllerinde polimorfizm görülebilir ve immün cevaplarda bireyler arasında bazı değişikliklere neden olur. Bu durum mikrorganizmaların oral kolonizasyon seviyelerini ve bir bireyin rge karşı duyarlılığını etkileyebilir.<sup>19</sup>

Tükürük, diş rg gelişimine karşı koruyucu bir role sahiptir. Tükürük akış hızı, antimikrobiyal özellikler, tamponlama kapasitesi ve yiyeceklerin ağız boşluğundan temizlenmesi, çürük gelişiminin azaltılmasında önemli olan faktörlerdir. Geceleri yüksek miktarda Şeker içeren yiyeceklerle beslenilmesi, düşük tükürük akış hızından dolayı bebekler ve küçük çocuklar için çürük riskini artırır. alışmalar, erken doğum ve düşük doğum ağırlığı gibi doğum öncesi durumlarla birlikte yetersiz beslenme ve hastalık gibi durumlarda mine de hipoplastik kusurların varlığını göstermiştir. Bildirilen bir vaka-kontrol çalışmasında, normal doğum ağırlıklı çocuklarda % 10'unda, düşük doğum ağırlıklı çocukların % 67'inde, mine hipoplazisi bildirilmiştir. Mine hipoplazisinin çürükler için bağımsız bir risk faktörü olduğu



doğrulanmış olmasına rağmen, diş çürüğü ile nedensel ilişki kurulmamıştır. Düşük sosyoekonomik statü, kötü ebeveyn eğitimi ve yaşam tarzı faktörleri, ECC üzerinde önemli etkiye sahiptir. Leroy ve arkadaşları ebeveyn sigara içme alışkanlığı ile çocuklarının çürük oranları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.<sup>20</sup>

Diş çürüğünün etiyolojisi ve patogenezi hakkındaki araştırmalar incelendiğinde birçok araştırmacı çürük lezyonların önlenmesi için ağız Ph'ının minenin kritik ph'ının altına düşmemesi gerektiğini savunmuşlardır ancak bu yaklaşım tükürüğün tamponlama kapasitesinin ağızda oluşan asitleri nötralize etmeye yeterli olduğu gerçeğini dikkate almamıştır. Alkali bir ağız içinde yeni çürük lezyonları oluşumunun nedeni, plağın bir biyofilm tabakası olması ve tüm biyofilmlerin matris içerdği için, basitçe söylemek gerekirse, tükürüğün tamponlama komponentlerinin diş yüzeylerinde birikmiş olan plak derinliklerinde üretilen aside erişememesi olarak açıklanmıştır.<sup>21</sup> Mine çözünmesi için kritik pH, plakta ve mine kristallerinde florür mevcudiyeti gibi koşullara bağlı olarak 4,5-5,5 arasında değişmektedir.<sup>2</sup>

Kserostomi hasta tarafından tanımlanan kuru ağız şikâyeti olarak tanımlanır. İlginç bir şekilde, kserostomiden şikayetçi olan hastalar sıklıkla herhangi bir objektif hiposalivasyon belirtisi göstermezler ve semptomları tükürük kompozisyonundaki kalitatif ve/veya kantitatif değişikliklere sekonder olabilirler. Normal uyarılmış tükürük akış hızı ortalama olarak 1,5-2,0 mL / dak, uyarılmamış tükürük akış hızı yaklaşık olarak 0.3-0.4 mL / dak .dır. Uyarılmamış tükürük akış hızının  $\leq 0,1$  mL / dak. olduğu hastalarda hiposalivasyona bağlı kserostomi teşhisi konulabilir. Kserostomiye sekonder olarak eklenen hiposalivasyon ayrıca yaygın diş çürükleri, oral mantar enfeksiyonları (örneğin kandidiyazis), tat değişiklikleri, ağız kokusu veya yanan ağız ile sonuçlanabilir. Hiposalivasyonun en sık nedeni, bazı ilaçların (antikoagülanlar, antidepresanlar, antihipertansifler, antiretroviraller, hipoglisemikler, levotiroksin, multivitaminler ve takviye edici gıdalar, non-streoid anti-enflamatuvar ilaçlar ve inhaler steroid gibi) kullanılmasıdır. Ayrıca baş ve boyuna radyoterapi, Sjögren sendromu ve sistemik hastalıklar (özellikle hipertansiyon, astım, diyabetes mellitus, hematolojik hastalıklar, tiroid hastalıkları, romatizmal hastalıklar, psikiyatrik hastalıklar ve yeme bozuklukları) i bilinen kserostomi nedenlerindedir. Diğer faktörler arasında depresyon, anksiyete, stres veya yetersiz beslenme sayılabilir. Çalışmalarda topluluklardaki kserostomi prevalansı % 5,5 ile % 46 arasında değişmektedir. Ayrıca cinsiyet ve kserostomi prevalansı arasında da farklılık görülmektedir. Yaş arttıkça kserostomi prevalansı artmaktadır. Osailan ve arkadaşları, intraoral aynanın bukkal mukoza veya dile yapışmasını, tükürüğün köpüklü olmasını, ağız tabanında tükürük birikimi olmamasını, dil dorsumundaki papilla kaybını, değişmiş / pürüzsüz diş eti yapısını, oral mukozanın camı görünümü (özellikle damak), loblu / derinden kesilmiş dil görünümünü, ikiden fazla

dişte servikal çürük görülmesini ve damaktaki mukozal döküntüleri (hareketli protez kullananlardaki hariç) hiposalivasyon için klinik bulgular olarak tanımlamıştır.<sup>22</sup>

## 7. Sosyodemografik Faktörler

Sosyoekonomik durum, çocuklarda çürük riskinin yetişkinlere göre daha güçlü bir belirleyicisidir. Çürükler genellikle düşük sosyoekonomik gruplarda yüksek sosyoekonomik gruplara göre iki kat daha fazla bulunmuştur. Bu nedenle diş hekimi hastanın eğitimi ve mesleği gibi sosyal değişkenleri göz önünde bulundurmalıdır.<sup>23</sup> Sosyal değişkenlerin çürük riskinin belirlenmesinde nasıl bir rol oynayabileceğinin bir örneği, fırıncılık işçilerinin çürük prevalansının diğer sektörlerdeki işçilerden daha yüksek olduğunu gösteren bir çalışmada sunulmuştur. Çürük etiolojisindeki genetik-çevresel ilişkilerin değerlendirildiği başka bir çalışmada sosyal değişkenlerin nasıl rol oynayabileceğini, tek yumurta ikizlerinin ayrı ayrı yetiştirildiği çalışmalarda gösterilmiştir. Bu çalışmalar etiyojik veya davranışsal faktörlerin, çürük riskini belirlemede genetik faktörlerden (örneğin, diş morfolojisi, konum ve oklüzyon, erüpsiyon süresi ve sekansı) daha önemli olabileceğini, hala bilinmeyen çok şey olsa bile, göstermektedir. Düzenli oral hijyeni etkileyen veya karbonhidratla zenginleştirilmiş bir diyet gerektiren zihinsel veya fiziksel sakatlıklar da kişinin çürük riskini etkileyebilir. Ek olarak, hipoplazi gibi mine kusurları, çocuklarda artan çürük riski ile ilişkilendirilmiştir. Son olarak, glikoz, fruktoz veya sukroz içeren ilaçların uzun süreli düzenli kullanımı da çürük riskine katkıda bulunabilir.<sup>11</sup> Göçmen kökenli olan çocukların, göçmen olmayanlara göre üç kat daha yüksek çürük oranlarına sahip olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte altı yaşından küçük çocukların çürük prevalansı ile sosyoekonomik durumlarının karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda ters ilişki bulunmuştur. Başka bir sosyodemografik değişken olan ebeveynlerin dişlerinde çürük kavitasyonu ve abse öyküsü karşılaştırıldığında bunun erken çocukluk çağı çürüğü için risk belirleyicisi olduğu bildirilmiştir.<sup>3</sup>

## 8. Ağız Hijyeni ve Düzenli Dental Muayene

Aynı uygulayıcı tarafından veya aynı diş sağlığı merkezinden düzenli periyodik bakım, diş sağlığı için bilinen faydalarından dolayı birçok çürük riski değerlendirme modeline dahil edilmiştir. Diş fırçalama ile ilgili olarak, sadece fırçalama sıklığı ile azalmış diş çürüğü arasında zayıf bir ilişki vardır, çünkü etkinin gerçekte florür uygulamasının bir ölçüsü olup olmadığını veya plağın mekanik olarak çıkarılmasının bir sonucu olup olmadığını ayırt etmek zordur. Çalışmalarda altı ayda bir yapılan profesyonel topikal florür uygulamaları da çürüğü azalttığı ve florür verniklerin genellikle diğer profesyonel topikal florür uygulamaları ile eşit etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.<sup>3</sup> Birçok araştırmada düzenli bireysel ağız bakımını engelleyen hastalık ve en-

gel durumlarında sağlıklı bireylere göre yüksek çürük oranı tespit edilmiştir. Ayrıca bu grup hastaların diş sağlığı hizmetlerini sağlıklı bireylere göre daha az kullandığı bildirilmiştir.<sup>24-26</sup>

### **Riskli Yaş Grupları**

Son yapılan çalışmalar belirli yaş dönemlerinde çürük lezyonlarının daha sıklıkla başladığını ve var olan lezyonların daha hızlı ilerlediğini göstermektedir.<sup>2</sup>

1.riskli yaş grubu: 1-3 yaş döneminde sürmekte olan ve yeni sürmüş dişlerin minesini sekonder maturasyonunu tamamlayana kadar (erüpsüyondan sonra iki yıl) çürüğe daha yatkın olması ve immün sistemin gelişimini tamamlamamasından kaynaklı tükürükteki immünglobülinlerin immatür olması nedeniyle çürüğe yatkınlık artmaktadır. Ayrıca Köhler ve arkadaşlarının yaptığı çalışma göstermiştir ki tükürüğünde yüksek seviyede Streptokok Mutans bulunan anneler bebeklerine bu bakterileri aktarmaktadır ve buna bağlı olarak bebeklerde çürük oluşumu artırmaktadır.<sup>2, 9, 27</sup>

2.Riskli yaş gurubu: 5-7 yaş dönemi, Carvalho ve arkadaşları yaptıkları çalışmada profesyonel diş temizliğinden 48 saat sonra sürmekte olan dişlerin okluzal yüzeylerinde özellikle fissürlerde yoğun plak birikimi olduğunu göstermiştir. Bu durum tamamen sürmüş dişlerde tam tersidir. Çiğneme fonksiyonu sonrası azalmayan plak formasyonu molarların erüpsüyon aşaması süresince okluzal yüzeydeki özellikle sanral fossa ve fissürlerin çürüğe yatkınlığını artırmaktadır. Bu durum kızlarda diş sürmesi 6-12 ay daha erken olduğundan daha öncelikli olarak yüksek risk oluşturmaktadır.<sup>2, 9, 28</sup>

3. Riskli yaş grubu 11-14 yaş dönemi, İkinci daimi molarların erüpsüyon aşamasına gelen bu dönemde yeni sürmüş posterior dişlerin ara yüzeyleri çürüğe en yatkın alanlardır. Ayrıca bu dönemde ergenliğe bağlı hormonal ve psikolojik değişiklikler grup görüşüne uygun diyet nedeniyle yüksek karbonhidrat alımını arttırabilir.<sup>2, 9</sup>

### **Çürük Risk Değerlendirme Araçları**

Çürük risk değerlendirmesi çürüğün çok etkenli etiyolojisi, çürük risk faktörleri arasındaki sayısız ve karmaşık ilişkiler ve etkileşimler ve her bir faktörün doz, sıklık ve süreye bağımlılığı nedeniyle çok karmaşık bir konudur. Sadece bir veya iki risk faktörü içeren modeller, gelecekteki çürük gelişimini başarılı bir şekilde tahmin edemez. Risk değerlendirmesinde, birkaç risk faktörü ile çalışan daha karmaşık modeller kullanılmalıdır. Çürük risk modelleri risk faktörlerini birlikte ve aynı anda değerlendirmelidir, bu nedenle çürük risk değerlendirme araçlarının bazıları bilgisayar teknolojisine dayanmaktadır. Çürük risk değerlendirmesi (CRA), minimal invaziv tedavi konseptine dayanan diş tedavisi için önemli bir adımdır.<sup>29</sup>

Belirlenen risk değerlendirme araçlarının etkinliği toplumda değerlendirilmeli ve lmmelidir. rk risk değerlendirmesi için ideal yöntem ucuz, hızlı ve basit olmalı ve yüksek hassasiyet ve doğruluğa sahip olmalıdır. En önemlisi, karar vermede yararlı bir yardımcı işlevi görmeli ve hastanın kontrol randevuları için uygun aralığı belirlemelidir. Doğruluğu uzunlamasına çalışmalarda kanıtlanmalıdır ve sonuçlar genellikle hassasiyet, özgüllük ve öngörücü değerler cinsinden ifade edilir. Tüm hasta kişilerin içinde pozitif risk faktörlerine sahip olanların oranı hassasiyeti verir. Örneğin bir risk faktörü için tüm kişilerin içinden hasta olanlar seçildiğinde, bu risk faktörü pozitif olan kişiler hastalığı olan gurubun %70 i ise testin hassasiyeti yüzde 70 olarak kabul edilir. Yani hassasiyet hesaplanırken hasta olmayan grubu dahil edilmemektedir. Özgüllük ise bir yöntemin negatif yani hasta olmayanları seçme gücüdür. Örneğin hasta olmayan gruptan risk faktörü olmayan kişilerin oranının tüm hasta olmayan gruba oranı özgüllüğü verir. Değerler 0 ila 1 arasında değişebilir, ancak genellikle 100 ile çarpılır ve yüzde olarak ifade edilir. 1'e ne kadar yakınsa, risk faktörü o kadar iyidir. Hassasiyet ve özgüllüğün birleşik değeri tahmin modellerinin kesinliği veya güvenilirliği verir. Hassasiyet ve özgüllük toplamı 2 ise, risk faktörü mükemmeldir. Duyarlılık ve özgüllük toplamda <0,5 ise, risk faktörü tesadüfen tahmin etmekten daha iyi değildir. Bu değerin klinik olarak anlamlı olduğu en az kabul edilebilir seviye toplamda % 1,6 olarak önerilmiştir. Ancak bu seviyeyi okul çocukları ve yaşlı bireylerde 20'den fazla risk değişkeni ile yapılan en iddialı çalışmalarda bile, elde edilmesi neredeyse imknsız olmuştur.<sup>12</sup>

rk risk değerlendirme araçları genel olarak değerlendirildiğinde, Kariyogram'ın değerlendirme yöntemi bilgisayar hesabı ileidir ve sonuçlar yeni lezyonlardan korunma sansı olarak sunulur, tüm yaş gruplarında kullanılabilir. CAT ve CAMBRA da manuel listeleme ile kayıt alınırken CAT hastaları düşük, orta, yüksek seviyelere ayırır. Okul ncesi, okul ağı ve adölesan dönemlerinde kullanılabilir. CAMBRA ise düşük orta yüksek çok yüksek olarak sınıflandırır ve okul öncesi ve 6 yaşından yetişkinliğe kadar olan dönemde kullanılabilir. NUS-CRA olarak kısaltılan National University of Singapore Caries Risk Assesment bilgisayar hesabı ile yeni rk lezyonunun oluşma sansı olarak sonuç sunar. Sadece okul ğrencisi bireyler için geliştirilmiştir.<sup>30,</sup>  
<sup>31</sup> Ancak 2013 yılında yayımlanan sistematik bir derlemede rk riski değerlendirmesi için mevcut sistemlerin ADA'nın kriterlerine uygun olanlarda dahil olmak üzere geçerliliği ile ilgili kanıtların sınırlı ve zayıf olduğu belirtilmiştir.<sup>32</sup>

### 1. Caries Risk Assesment Tool (CAT)

AAPD oluşturduğu rehberlere dayanarak bir rk riski değerlendirme aracı (CAT)olarak tanımladığı bir yöntem önermiştir. Uygulayıcılar için verdiği açıklaması aşağıda belirtildiği gibidir.

- CAT, diş çürüğü riskini sınıflandırma yöntemidir, bu nedenle, bireyin risk durumundaki değişiklikleri değerlendirmek için periyodik olarak uygulanmalıdır.
- CAT, çürük-risk değerlendirme ile ilgili klinik kılavuzlar kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Ancak, çürüğün klinik tedavisine ilişkin kararlar ideal olarak, diş hekiminin sorumluluğuna bırakılmıştır.
- CAT, hem diş hekimi hem de diş hekimi olmayan personel sağlık çalışanları tarafından kullanılabilir. Teşhis yapmaz. Ancak, CAT kullanan klinisyenler, diş çürüğünün klinik durumunu, çürüğün başlangıç aşaması, ilerlemesi ile ilgili faktörleri değerlendirme yeterliliğine sahip olmalıdır.
- Klinisyenlerin bu sistemde radyografik değerlendirme ve mikrobiyolojik testler gibi teknolojiler kullanımı şart değildir.

Ayrıca bu sistemde, her çocuğun nihai risk sınıflandırması bir riskin bulunduğu en yüksek risk kategorisine göre belirlenir. Yani “yüksek riskli” kategorisinin herhangi bir alanında tek bir risk göstergesinin varlığı bir çocuğu “yüksek risk altında” olarak sınıflandırmak için yeterlidir. En az bir “orta riskli” kategorisinden göstergenin gösterilmesi ve “yüksek riskli” göstergelerin olmaması orta riskli gruba dahil ederken, düşük riskli olarak tanımlanan bir çocuk “orta riskli” veya “yüksek riskli” göstergelerine sahip değildir.<sup>33</sup> 2017 yılında Wagner ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada AAPD’nin çürük risk değerlendirme aracı olan CAT çocukların ilk diş hekimi ziyaretinde ilk çürük belirtilerini tespit etmek, çürük riskini değerlendirmek ve riskle ilgili bir hatırlama sistemi oluşturmak için klinisyene karar verme sürecinde yardımcı olabileceği gösterilmiştir.<sup>34</sup> 2013 yılında yayımlanan CAT ve Kariyogram’ın çürük tahminindeki etkinliğini değerlendirmeyi amaçlayan 12 yaş grubunda 109 hastada 3 yıl takiple yapılan çalışma sonucunda CAT’ın Kariyogram’a göre daha radikal olduğunu ve daha olumsuz risk profili çizdiğini göstermiştir. Bu durumun muhtemel nedeni CAT’de tek bir çürük riski açısından yüksek faktörün bulunması hasatanın risk derecesinin yüksek gruba dahil olması ile sonuçlanması olarak açıklanmıştır.<sup>29</sup>

## 2. Kariyogram

1997’de İsveç’te Malmö Üniversitesi’nde okul öncesi çocuklarda, okul çocuklarında, genç yetişkinler de ve yaşlılarda kullanımı onaylanarak geliştirilen algoritma tabanlı bir yazılım programı olan kariyogram, diş hekimlerinin günlük uygulamalarda doğru kararlar almasına yardımcı olmak ve hastalar için eğitici bir program oluşturmak amacıyla çürük riski değerlendirmesinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir.<sup>35</sup>

Kariyogram risk değerlendirme modeli olarak görev yapan bir bilgisayar programıdır. Risk değerlendirme sonuçlarını grafiksel olarak göstermektedir.<sup>36</sup> Elde edilen sonuç gelecek yıllarda yeni çürüklerden korunma şansı ola-

rak gösterilmektedir aynı zamanda çürüğe neden olan faktörlerin bu sansı nasıl veya ne ölçüde etkileyebileceğininide göstermektedir. Kariogram kullanımının amaçları:

- Hastanın çürükten korunma şansını göstermek
- Çürükle ilişkili faktörlerin etkileşimini göstermek
- Çürük riskini grafiksel olarak ifade etmek
- Hedeflenen koruyucu uygulamaları tavsiye etmek
- Klinik uygulamalarda hastaları motive etmek

Eğitsel program sağlamak<sup>35</sup>

Kariogram oluşturmak için gerekli çürükle ilişkili faktörler ve hastadan toplanması gerekli veriler önceden belirlenmiş skalalara göre ekranda sağ taraftaki kutucuklara çürük riskini değerlendirmek üzere bilgisayara girilir.<sup>36</sup>

Kariogram diyagramı beş farklı renkle temsil edilen bölümlere ayrılmıştır. Bunlar diş çürüğü ile alakalı farklı faktörleri ifade etmektedir. Koyu mavi bölüm beslenme içeriği ve sıklığının bir kombinasyonudur. Kırmızı bölüm, plak miktarı ve mutans streptokokların bir kombinasyonunu içeren bakteri faktörünü simgeler. Açık mavi bölüm duyarlılık florür uygulanması, tükürük tamponlama kapasitesi ve sekresyonuna dayanan hassasiyet, yatkınlık faktörlerinin bir kombinasyonudur. Sarı bölüm çürük deneyimi ve ilgili hastalıkların kombinasyonuna dayanan diğer şartlar kısmını oluşturur. Yeşil bölüm çürükten korunma şansının tahminini gösterir. Çürükten korunma şansı ( yeşil bölüm) ve çürük riski aynı değerlendirmenin açıklaması olmakla birlikte birbirinin tersidir. Şans yüksek olduğunda çürük riski düşüktür.<sup>35</sup>

Kariogram bireysel çürük riski değerlendirilirken bir rehber görevi görmesine rağmen yinede çürük riskinin kişisel profesyonel değerlendirilmesinin yerini alamaz. Kariogram hastaları motive etmek için kullanılan bir araçtır. Ve hasta için koruyucu stratejiler seçilirken klinik kararların tamamlayıcısı olarak görev yapmaktadır.<sup>37</sup> 2017 yılında Hayes ve arkadaşlarının yaptığı iki yıllık takipli çalışmada, kariogram, kök çürüğü riski yüksek olan bireylerin belirlenmesinde klinik olarak faydalı bulunmuştur.<sup>38</sup>

Petersson ve arkadaşları tarafından Kariogram programını bir grup hasta üzerinde kullanmak ve diş hekimliği öğrencileri ve fakülte öğretmenleri tarafından yapılan risk değerlendirme sonuçları ile karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışmada katılımcılara, çürük ile ilgili 9 faktör hakkında detaylı bilgi veren 5 hastanın bilgilerini içeren anket verilmiş ve katılımcılardan, gelecek yıl boyunca hastaları “diş çürümelerinden kaçınma şansı” na göre sıralamaları istenmiştir. Sonuç olarak, çalışmaya katılanların % 86’sı, çürük riski taşıyan hastaları programa kıyasla ya aynı ya da sadece 1 sapma ile sıralamıştır. Öğrenciler ve öğretmenler arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.<sup>39</sup>

2015 yılında Petersson ve Twetman ' ın yaptığı BMC Oral Health dergisinde yayınlanan çalışmada İsveçte yaşayan 1295 hastanın radyografik verileri, tükürük testleri ve çeşitli anketlere göre toplanan verileri kayıt edilerek hastalara bilgi verilmeden çürük riskine göre 5 katagoride sınıflandırılmıştır. Hastalar kariyogram şemaları hakkında herhangi bir şekilde bilgilendirilmemiş ve çalışma süresi boyunca koruyucu uygulamalar hastanın sorumluluğuna bırakılmıştır. Hastalar 3 yıllık süreç sonunda tekrar çağrıldığında 982 kişi oran olarak %75 ' i tekrardan dönüş yapmıştır. 3 yıllık süreçte gerçekleşen çürük artışı tekrardan muayene edilerek hesaplanan hastalarda yüksek riskli olanlarda düşük riskli olanlara göre anlamlı derecede daha fazla yeni çürük lezyonu oluşmuştur. Ancak 3 yıllık süre boyunca genç yetişkinlerde kariyogram geçmişteki çürük deneyimi ve çürüğün aktiflik derecesi şemalarına göre daha iyi bir performans( hassasiyet ) göstermemiştir.<sup>40</sup> Ayrıca Çelik ve arkadaşlarının 2005 yılında 20-21 yaşlarında 100 gönüllü genç yetişkinde kariyogram programını kullanarak çürük riskinin değerlendirildiği 2 yıllık takipli çalışmasında kariyogram programının grafik sunumu ile önleyici bakım için önerilerde bulunmak ve hasta motivasyonunu artırmak gibi bazı avantajlara sahip olduğu, çürük risk değerlendirmesinde tek bir değişken yerine kullanılabilceği ancak çürük riskini belirlemek için daha az değişken kullanılarak daha basit modeller geliştirmek mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır.<sup>41</sup> 2014-2015 yılları arasında Brezilya' da Dias ve arkadaşlarının 3-9 yaş arası 28 çocukta normal mikrobiyolojik verilerinde kullanıldığı cariogram modeli ile Paris ve arkadaşlarının geliştirdiği cariogram modelini temel alan ancak Streptococcus Mutans tükürük seviyelerini hariç tutan sistem çürük riskini değerlendirmesinde karşılaştırılmıştır. Sonuçlar her iki sistemde de benzer çıkmıştır. Çürük deneyimi, plak miktarı, diyet sıklığı, florür kaynağı çürük riskinin değerlendirilmesinde değerli belirleyiciler olduğu kanıtlanmış ve çocuklarda çürük riskini değerlendirmek için mikrobiyolojik verilerin gerekli olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durum mikrobiyolojik tekniklerin maliyetini azaltacağı için ekonomileri zayıf olan ülkelerde bu programın kullanımının artacağını düşündürmektedir.<sup>30</sup> Holgerson ve arkadaşları (2009) düşük çürük riskine sahip toplumda kariogram'ın yüksek çürük riski taşıyan hastaları belirlemede faydalı olmadığını bildirmişlerdir. Ancak, Kariogram'ın yapılan çalışmalar doğrultusunda geliştirilmesinin doğruluğunun artacağını belirtmişleridir.<sup>36</sup>

### 3. Cambra

Risk değerlendirmesine göre çürük yönetimi (CAMBRA), diş dokularındaki erken hasarı önlemek, tersine çevirmek ve gerektiğinde onarmak için geliştirilen kanıta dayalı bir yaklaşımdır. Yenidoğan döneminden 5 yaşına kadar olan çocuklarda kullanılmak üzere sistematik bir değerlendirme sağlamak için geliştirilmiştir. İdeal olarak çürüğün etkili bir şekilde önlenmesi ve yönetimi için 1 yaşından itibaren hasta düzenli olarak değerlendirilme-

lidir. Kullanımı kolaydır. Kapsamlı bir incelemeye olanak tanır. 6 adımdan oluşur.

- Ailesi ya da bakıcısı ile görüşülerek değerlendirme için bilgi toplanır.
- Çocuğun başı bakıcının kucığında olacak şekilde diz dize yöntemi ile hasta muayene edilir. Böylece bakıcın görüş açısı ile çocuk değerlendirilmiş olur.
- Tell Show Do yöntemi ile bakıcıya çocuğun dişlerini nasıl fırçalaması gerektiği gösterilir.
- Klinik muayene yapılır.
- Florür vernik uygulanır riske bağlı 3-6 ayda bir tekrarlanır.

Son olarak bir görsel eşliğinde öz yönetim hedefleri bakıcıya/aile ye anlatılır.<sup>42</sup>

CAMBRA'nın Üniversite dışındaki diş hekimi uygulamalarında da başarı ile uygulanabileceğini kanıtlamak amacıyla 2011- 2014 yılları arasında Rechmann ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada San Francisco bölgesinde 30 diş hekimi arasında öncelikle değişkenliği en aza indirmek için DMFT( çürük eksik dolgulu diş yüzeyler ) ve posterior okluzal yüzeylerde sağlam yüzeyleri ve kavitasyonsuz çürük lezyonlarını ayırt etmek için (ICDAS-Uluslararası Çürük Tespiti ve Değerlendirilmesi) eğitilmiştir. Otuz diş hekimine altın standart olarak belirlenen tek bir kontrol uzmanı tarafından Cambra hakkında eğitim verilerek, kalibrasyon aşamaları sonrasında 12-63 yaşları arasındaki hastalar değerlendirilmiş ve çalışmaya katılan tüm diş hekimlerinin kontrol uzmanı ile aynı sonuçlara ulaştıkları gösterilmiştir.<sup>43</sup> 2017 yılında yayımlanan çalışmada, hematopoetik progenitör(kök) hücre nakli (HPCT) bekleyen 72 hasta nakli öncesi diş muayenesi yapılmış ve kemoterapi, radyoterapi de görmüş olan bu hasta grubunda, genel popülasyona göre daha yüksek sayıda çürük diş tespit edilmiştir. Daha sonra enfeksiyona duyarlı hale gelebilecek birçok odağın varlığı, bu onkolojik hasta grubunda koruyucu tedavinin önemini ortaya koymaktadır ve çürük riski yüksek olan bu hastalarda CAMBRA sistemini kullanarak bir ağız bakım stratejisi oluşturmanın ağız içi problemlerin azalabileceği gösterilmiştir.<sup>44</sup>

#### 4. NUS-CRA (National University of Singapore Caries Risk Assessment)

Bu model risk göstergeleri ve koruyucu faktörlerin araştırılmasına dayanan okul öncesi çocuklar için geliştirilmiştir. Ulusal Singapur üniversitesinin risk değerlendirmesi, çocuğun yaşını, etnik kökenini ve ailenin sosyoekonomik statüsünü içerdiği için sosyodemografik faktörler açısından oldukça uyumludur, ancak diğer çürük risk değerlendirme araçlarına kıyasla klinik özellikler bakımından daha az ayrımcıdır. Mine çürük lezyonları CAT ve CAMBRA için, mine defektleri de CAT için önemli faktörler olarak değer-



lendirilirken; NUS-CRA Kariyogram'a benzer şekilde oral hijjen ve sistemik sağlık durumunu klinik faktörler olarak hesaba katmaktadır.<sup>31</sup>

Çürük risk değerlendirmesi için geliştirilen programlar CAT, CAMBRA, Kariyogram ve NUS-CRA'nın erken çocukluk çürüğünü öngörmedeki geçerliliklerini karşılaştırmayı amaçlayan 2013 de Gao ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 3 yaşında toplam 544 çocuğa ağız içi muayene ve biyolojik testler uygulandı. Ebeveynleri ise anket doldurdu. Çocukların çürük riski, biyolojik testler olmadan (tarama modu) ve biyolojik testler (kapsamlı mod) ile 4 çalışma programı kullanılarak tahmin edildi. 12 ay sonra, 485 (% 89) çocuktaki çürük artışı kaydedildi ve başlangıçtaki risk tahminleriyle karşılaştırıldı. Sonuç olarak akıl yürütme temelli (CAT ve CAMBRA) taramaları çocuklarda çürüğü öngörmede yüksek hassasiyete ( $\geq$ % 93,8), düşük özgüllüğe ( $\leq$ % 43,6) sahipti. CAMBRA'nın kapsamlı( biyolojik testleri içeren) modu daha iyi bir performans sergiledi.(% 83,7 /% 62,9 duyarlılık / özgüllük). Algoritma tabanlı programlar (Cariogram ve NUS-CRA) akıl yürütme temelli programlara göre daha iyi tahminler üretti. NUS-CRA tarama modelinin ve kapsamlı modellerin duyarlılığı / özgüllüğü) % 73,6 /% 84,7 ve % 78,1 / 85,3 idi, Kariyogram taramasının (% 62,9 /% 77,9) ve kapsamlı değerlendirmenin (% 64,6 /% 78.5idi. ). NUS-CRA kapsamlı modeli, yararlı bir çürük risk değerlendirme aracı (hassasiyet + özgüllük  $\geq$ % 160) kriterlerini karşılarken, tarama modeli ise bu hedefe yaklaştı.

Elde edilen sonuçlar, algoritmaya dayalı çürük risk modelleme yaklaşımını ve NUS-CRA'nın çocuklarda çürüğe duyarlılığı belirlemede yararını desteklemiştir.<sup>45, 46</sup>

## KAYNAKÇA

1. Philip N, Suneja B, Walsh LJBdj. Beyond Streptococcus mutans: Clinical implications of the evolving dental caries aetiological paradigms and its associated microbiome. 2018;224(4):219.
2. Axelsson P. Diagnosis and Risk Prediction of Dental Caries: Quintessence Publishing Company; 2000.
3. Caries-risk Assessment and Management for Infants, Children, and Adolescents. *Pediatr Dent* 2017;39(6):197-204.
4. Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA, Ramos-Gomez F, ve ark. Dental caries. 2017;3(17030).
5. Kidd EA, Fejerskov O. Essentials of dental caries: Oxford University Press; 2016.
6. ÇELİK EU, YAZKAN AGDB, KATIRCI GJAÜDHFD. BAŞLANGIÇ ÇÜRÜK LEZYONLARININ TEDAVİSİ. 2011;2011(1):48-56.
7. Anil S, Anand PSJFip. Early childhood caries: prevalence, risk factors, and prevention. 2017;5(157).
8. Fontana M, Gonzalez-Cabezas CJDCoNA. Evidence-Based Dentistry Caries Risk Assessment and Disease Management. 2019;63(1):119-28.
9. Muntean A, Mesaros AS, Festila D, Mesaros MJCM. Modern management of dental decay in children and adolescents-a review. 2015;88(2):137.
10. ULUSOY AT, YAZICI İ, ÖNDER H, DEMİREL NJOMÜDHFD. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine Başvuran Yüksek Çürük Riskine Sahip Çocuk Hastalarda Risk Faktörlerinin ve Çürük Durumunun Değerlendirilmesi. 2012;13(2):
11. Fontana M, Zero DTJTJotADA. Assessing patients' caries risk. 2006;137(9):1231-39.
12. Twetman S, Fontana M. Patient caries risk assessment. In: eds. Detection, assessment, diagnosis and monitoring of caries. ed.: Karger Publishers; 2009. p.91-101.
13. Tugeman H, Rahman N, Yusoff A, Daud MKMJSM. Oral Health Knowledge, Practice and Dental Plaque Maturity Status of Hearing-Impaired Children. 2016;45(5):761-68.
14. Simón-Soro A, Mira AJTim. Solving the etiology of dental caries. 2015;23(2):76-82.
15. Krasse B. Caries Risk A Practical Guide for Assessment and Control. Chicago: Quintessence; 1985.
16. Hujoel PP, Lingström PJJocp. Nutrition, dental caries and periodontal disease: a narrative review. 2017;44(S79-S84).
17. Lacruz RS, Habelitz S, Wright JT, Paine MLJPR. Dental enamel formation and

- implications for oral health and disease. 2017;97(3):939-93.
18. Shaffer JR, Wang X, McNeil DW, Weyant RJ, Crout R, Marazita MLJCr. Genetic susceptibility to dental caries differs between the sexes: a family-based study. 2015;49(2):133-40.
  19. Opal S, Garg S, Jain J, Walia IJAdj. Genetic factors affecting dental caries risk. 2015;60(1):2-11.
  20. Gao X, Jiang S, Koh D, Hsu CYSJP. Salivary biomarkers for dental caries. 2016;70(1):128-41.
  21. Bowen WJMom. Dental caries—not just holes in teeth! A perspective. 2016;31(3):228-33.
  22. Villa A, Connell CL, Abati SJT, management cr. Diagnosis and management of xerostomia and hyposalivation. 2015;11(45).
  23. Anil S, Anand PS. Early Childhood Caries: Prevalence, Risk Factors, and Prevention. *Front Pediatr* 2017;5(157).
  24. Suresan V, Das D, Jnaneswar A, Jha K, Kumar G, Subramaniam GB. Assessment of dental caries, oral hygiene status, traumatic dental injuries and provision of basic oral health care among visually impaired children of Eastern Odisha. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2017;35(4):284-90.
  25. Pini DM, Frohlich PC, Rigo L. Oral health evaluation in special needs individuals. *Einstein (Sao Paulo)* 2016;14(4):501-07.
  26. Blomqvist M, Bejerot S, Dahllof G. A cross-sectional study on oral health and dental care in intellectually able adults with autism spectrum disorder. *BMC Oral Health* 2015;15(81).
  27. Warren JJ, Blanchette D, Dawson DV, Marshall TA, Phipps KR, Starr D, ve ark. Factors associated with dental caries in a group of American Indian children at age 36 months. *Community Dent Oral Epidemiol* 2016;44(2):154-61.
  28. Xue Y, Lin W, Jie L, Qing D. [Caries status of the first permanent molar among 7- to 9-year-old children in Tangshan city and their correlation]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2015;33(1):54-7.
  29. Zukanovic A. Caries risk assessment models in caries prediction. *Acta Med Acad* 2013;42(2):198-208.
  30. Dias KR, Andrade CBd, Wait TTdA, Chamon RC, dos Santos KRN, Soviero VM, ve ark. Influence of the microbiological component of cariogram® for evaluating the risk of caries in children. 2017;75(6):446-52.
  31. Eden E, Frencken J, Manton D, Tassery H, Leal S, Nyvad B, ve ark. Evidence-Based Caries Prevention; 2016.
  32. Carson SJ. Limited evidence for existing caries assessment systems. *Evid Based Dent* 2013;14(1):10-1.
  33. manual AAoPDJR. Policy on use of a caries-risk assessment tool (CAT) for infants, children, and adolescents. 2002;31(29-33).

34. Wagner Y, Heinrich-Weltzien R. Caries Prevalence and Risk Assessment in Thuringian Infants, Germany. *Oral Health Prev Dent* 2017;15(5):489-94.
35. Operatif Dişhekimliğinde Gelişmeler Cilt2; 2006.
36. Holgerson PL, Twetman S, Stecksèn-Blicks CJAOS. Validation of an age-modified caries risk assessment program (Cariogram) in preschool children. 2009;67(2):106-12.
37. Bratthall D, Hänsel Petersson GJCD, epidemiology o. Cariogram—a multifactorial risk assessment model for a multifactorial disease. 2005;33(4):256-64.
38. Hayes M, Da Mata C, McKenna G, Burke FM, Allen PF. Evaluation of the Cariogram for root caries prediction. *J Dent* 2017;62(25-30).
39. Petersson GH, Carlsson P, Bratthall DJEJoDE. Caries risk assessment: a comparison between the computer program ‘cariogram’, dental students and dental instructors. 1998;2(4):184-90.
40. Petersson GH, Twetman SJBoh. Caries risk assessment in young adults: a 3 year validation of the Cariogram model. 2015;15(1):17.
41. Celik EU, Gokay N, Ates MJEJod. Efficiency of caries risk assessment in young adults using Cariogram. 2012;6(3):270.
42. Ramos-Gomez F, Ng M-WJJotCDA. Into the future: keeping healthy teeth caries free: pediatric CAMBRA protocols. 2011;39(10):723.
43. Rechmann P, Jue B, Santo W, Rechmann BM, Featherstone JDJBoh. Calibration of dentists for caries management by risk assessment research in a practice based research network-CAMBRA PBRN. 2018;18(1):2.
44. Hernández-Fernández A, Ortiz-Ruiz A-J, De Arriba-de la Fuente F, Vicente-García V, Iniesta-López-Matencio P, Oñate-Sánchez R-EJJoc, ve ark. Cambra system in patients awaiting hematopoietic progenitor cell transplant and high caries risk. 2017;9(5):e654.
45. Gao X, Di Wu I, Lo ECM, Chu CH, Hsu C-yS, Wong MCMJJod. Validity of caries risk assessment programmes in preschool children. 2013;41(9):787-95.
46. Divaris KJJodr. Predicting dental caries outcomes in children: a “risky” concept. 2016;95(3):248-54.