

MART 2026

PEDODONTİ ALANINDA ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR

EDİTÖR **PROF. DR. MERVE ERKMEN ALMAZ**



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

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

Birinci Basım / First Edition • © MART 2026

ISBN • 978-625-8682-75-5

© 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.seruvenyayinevi.com

e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

PEDODONTİ ALANINDA ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR

EDİTÖR **PROF. DR. MERVE ERKMEN ALMAZ**

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE ORAL MİKROBİYOMUN GELİŞİMİ VE KORUYUCU DİŞ HEKİMLİĞİ YAKLAŞIMLARI

H. Tuğçe ZELCEK 1

Burçin AVCI..... 1

BÖLÜM 2

ADLİ ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ

Zehra Şevval TAKLACI..... 27

Alparslan Mustafa ÇELER 27

BÖLÜM 3

ÇOCUKLARDA DAVRANIŞ YÖNLENDİRME TEKNİKLERİ

Buse MEREY 39

Melek BELEVÇİKLİ 39

Ebru HAZAR BODRURLU..... 39

BÖLÜM 4

MOLAR İNSİZÖR HİPOMİNERALİZASYONUNDA LAZER DESTEKLİ YÖNETİM: HASSASİYET KONTROLÜNDEN ADEZYONUN GÜÇLENDİRİLMESİNE

Emine Zehra AYDIN ÇETİN 51

Aysun AVŞAR 51

BÖLÜM 5

PREFABRİK MYOFONKSİYONEL APAREYLER (MYOBRACE SİSTEMİ) İLE ERKEN MÜDAHALE: KLİNİK ETKİNLİK, MEKANİZMALAR, VAKA SEÇİMİ VE ELEŞTİREL LİTERATÜR DERLEMESİ

Elif Buse KAPLAN 69

Aysun AVŞAR..... 69



ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE ORAL MİKROBİYOMUN GELİŞİMİ VE KORUYUCU DİŞ HEKİMLİĞİ YAKLAŞIMLARI

“ ”

H. Tuğçe ZELCEK¹

Burçin AVCİ²

1 Arş. Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği A.D, Van, Türkiye, 0009-0008-2369-2966

2 Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği A.D, Van, Türkiye, 0000-0002-2066-0204

GİRİŞ

İnsan sağlığı, konak organizma ile simbiyotik bir denge içinde varlığını sürdüren ve birlikte evrimleşmiş mikrobiyota topluluklarının işlevsel bütünlüğüyle yakından ilişkilidir. Bu karmaşık mikrobiyal ekosistemler; metabolik süreçlerin düzenlenmesi, bağışıklık yanıtlarının şekillendirilmesi ve fizyolojik homeostazın korunmasında temel roller üstlenmektedir (Cho et al., 2012; Xiao et al., 2020). Mikrobiyotadaki bu dengenin bozulmasıyla ortaya çıkan disbiyoz, gastrointestinal, nörolojik, metabolik ve inflamatuvar birçok sistemik hastalıkla ilişkilendirilmiştir (Xiao et al., 2020). İnsan vücudundaki mikrobiyal topluluklar arasında ağız boşluğu, bağırsaktan sonra en zengin ve en çeşitli mikrobiyal ekosistemi barındırmaktadır. Oral mikrobiyom; bakteriler, mantarlar ve virüsler dahil olmak üzere 700'ün üzerinde mikroorganizmayı içeren, dinamik ve çok katmanlı bir biyolojik sistemdir ve hem oral sağlık hem de sistemik fizyolojik süreçler üzerinde belirleyici etkilere sahiptir (Caselli et al., 2020; Dewhirst et al., 2010). Son yıllarda yapılan çalışmalar, oral mikrobiyomdaki değişimlerin yalnızca diş çürüğü ve periodontal hastalıklar ile sınırlı kalmadığını; oral kanserler, gastrointestinal hastalıklar gibi çeşitli sistemik durumlarla da ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur (Xiao et al., 2020). Bu karmaşık mikrobiyal ekosistemin erken yaşam döneminde şekillenmesi, ağız sağlığının korunmasına yönelik uygulamaların yalnızca mineral doku üzerinde değil, aynı zamanda mikrobiyal denge üzerindeki etkilerinin de değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (Xiao et al., 2020; Zhang et al., 2021).

Bu bölüm, erken çocuklukta oral mikrobiyom gelişimini etkileyen faktörleri özetleyerek, özellikle gümüş diamin florür temelli koruyucu yaklaşımları, dental biyofilm ve mikrobiyal ekosistem üzerindeki etkileriyle birlikte ele almayı amaçlamaktadır.

1. ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE ORAL MİKROBİYOMUN GELİŞİMİ

Oral mikrobiyomun oluşumu, doğum öncesi dönemden itibaren başlayarak doğum anı ve erken yaşam evreleri boyunca şekillenen, hızlı ve dinamik bir gelişim süreci göstermektedir. Bu süreçte mikrobiyal kolonizasyonun yönü ve çeşitliliği; bireyin ileri yaşam dönemlerinde ortaya çıkabilecek oral hastalıklar ve sistemik sağlık durumu açısından belirleyici bir biyolojik altyapı oluşturmaktadır (Aagaard, 2014; Xiao et al., 2020).

1.1. Doğum Öncesi ve Doğum Anında Mikrobiyal Kolonizasyon

Klasik görüşler oral mikrobiyal kolonizasyonun doğumdan sonra başladığını ileri sürse de, güncel çalışmalar plasenta, amniyotik sıvı ve umbilikal kanda mikroorganizmalara rastlanabildiğini göstermektedir. Bu bulgular, mikrobiyal yerleşimin intrauterin dönemde başlayabileceğine

işaret etmektedir (Aagaard, 2014; Bearfield et al., 2002). Özellikle ağız boşluğuna özgü bazı bakteriyel türlerin plasental mikrobiyal profillerle benzerlik göstermesi, maternal oral mikrobiyotanın fetüsün mikrobiyal çevresinin şekillenmesinde rol oynayabileceğini düşündürmektedir (Gomez-Arango et al., 2017). Doğum şekli, yenidoğanın oral mikrobiyal yapısının belirlenmesinde önemli bir faktördür. Vajinal yolla doğan bebeklerde maternal vajinal ve oral mikrobiyotaya benzer mikroorganizmaların ağız ortamında baskın olduğu bildirilirken, sezaryen ile doğan bebeklerde çevresel kaynaklı ve deri florasına ait mikroorganizmaların daha yüksek oranda kolonize olduğu rapor edilmektedir (Olate et al., 2025).

1.2. Beslenme Tipi ve Diş Sürmesi ile Mikrobiyomun Olgunlaşması

Yaşamın erken aylarında beslenme biçimi, oral mikrobiyomun gelişiminde önemli bir düzenleyici faktör olarak öne çıkmaktadır. Anne sütüyle beslenen bebeklerde Streptococcus ve Bifidobacterium türlerinin daha dengeli bir mikrobiyal dağılım sergilediği; buna karşılık formül mama ile beslenen bebeklerde potansiyel patojen mikroorganizmaların oral kaviteyi daha erken dönemde kolonize edebildiği bildirilmektedir (Consales et al., 2022; Khodayar-Pardo et al., 2014; Olate et al., 2025). Süt dişlerinin sürmesiyle birlikte ağız ortamında yeni ekolojik nişler ortaya çıkmakta ve buna paralel olarak oral mikrobiyal çeşitlilik belirgin biçimde artış göstermektedir. Diş yüzeylerinin ağız ortamına dahil olması, biyofilm oluşumunu kolaylaştırarak mikrobiyal yapının kademeli olarak erişkin döneme özgü bir kompozisyona evrilmesinde önemli bir basamak oluşturmaktadır (Kennedy et al., 2019; Ren et al., 2017).

1.2.1. Anne Sütüyle Beslenmenin Oral Mikrobiyom Üzerindeki Etkisi

Anne sütüyle beslenmenin erken çocukluk döneminde oral mikrobiyomun gelişimi üzerindeki etkileri literatürde çok yönlü olarak ele alınmıştır. Bazı çalışmalarda, özellikle bir yaş sonrasında sürdürülen ve gece saatlerinde gerçekleşen emzirmenin, oral mikrobiyal denge üzerinde farklı sonuçlar doğurabileceği ileri sürülmektedir. Bu dönemde tükürük akış hızının fizyolojik olarak azalması, ağız ortamının mekanik temizlenmesini ve asitlerin tamponlanmasını sınırlayabilmektedir. Buna bağlı olarak, fermente edilebilir karbonhidratların oral kavitede daha uzun süre bulunması, mikrobiyal metabolik aktivitenin artmasına elverişli bir mikro-çevre oluşturabilmektedir (Nakayama et al., 2015).

Bununla birlikte, anne sütüyle beslenmenin oral sağlık üzerindeki etkileri izole bir değişken olarak ele alınmamalı; genel beslenme örüntüsü, gece beslenme alışkanlıkları, ek gıdaya geçiş süreci, ağız hijyeni uygulamaları ve sosyokültürel faktörlerle birlikte bütüncül bir çerçevede değerlendirilmelidir (Al-Haj Ali et al., 2021; Davies, 1998 ; Nakayama et al., 2015). Dünya Sağlık Örgütü'nün çocukların iki yaşına kadar anne sütüyle beslenmesini önermesi,

anne sütünün genel sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin altını çizirken, oral mikrobiyom üzerindeki etkilerin bağlamsal olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (World Health Organization, 2024).

1.3. Maternal Mikrobiyota ve Dikey/Horizontal Mikrobiyal Geçiş

Erken çocukluk döneminde oral mikrobiyomun şekillenmesinde doğum şekli ve beslenme alışkanlıklarının yanı sıra, anne ve çocuğun bakımını üstlenen bireylerle kurulan sürekli temas da önemli bir rol oynamaktadır. Çocuk ile bakım veren kişiler arasındaki yakın fiziksel temas, ortak çevresel maruziyetler ve günlük bakım uygulamaları, oral mikroorganizmaların dikey ve yatay yollarla aktarımını kolaylaştırmaktadır. Yapılan çalışmalar, çocukların oral mikrobiyal kompozisyonunun babaya kıyasla anne ve bakım veren bireylerle daha yüksek benzerlik gösterdiğini; özellikle *Streptococcus*, *Neisseria*, *Veillonella* ve *Haemophilus* türlerinin bu bireyler ile çocuk arasında sık paylaşılan mikroorganizmalar olduğunu ortaya koymuştur (Tao et al., 2018; Xu et al., 2018). Maternal oral sağlığın bozulduğu durumlarda, özellikle *Porphyromonas* ve *Fusobacterium* gibi periodontal patojenlerin oral florada artış göstermesi, yenidoğanda erken dönemde mikrobiyal dengenin bozulması açısından potansiyel bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Bu mikroorganizmaların, başta tükürük teması olmak üzere ortak beslenme araçlarının kullanımı gibi günlük bakım pratikleri yoluyla çocuğun oral kavitesine aktarılabilirdiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Ren et al., 2017; Xiao et al., 2020).

1.4. Oral Hijyen Alışkanlıkları ve Mikrobiyal Ekosistemin Düzenlenmesi

Yaşamın ilk yıllarında kazanılan oral hijyen alışkanlıkları, oral mikrobiyomun stabilitesi ve çeşitliliği üzerinde doğrudan etkilidir. Literatürde, düzenli diş fırçalama ve ebeveyn rehberliğinde yürütülen ağız bakımı uygulamalarının (Finlayson et al., 2019), patojen mikroorganizmaların aşırı çoğalmasını sınırlayarak oral homeostazın korunmasına katkı sağladığı bildirilmektedir. Buna karşın, yetersiz hijyen uygulamalarının *Streptococcus mutans*, *Veillonella* ve asidürik türlerin baskın hale gelmesine zemin hazırladığı belirtilmektedir (Dashper et al., 2019; Xu et al., 2018). Ebeveyn davranışlarının model alınması, çocuklarda ağız bakım alışkanlıklarının gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle okul öncesi dönemde, ebeveynlerin diş fırçalama sıklığı ve tutarlılığı, çocukların oral hijyen davranışlarını doğrudan etkilemektedir (Duijster et al., 2015; Finlayson et al., 2019). Bu durum, erken çocukluk çürüklerinin önlenmesinde aile temelli koruyucu yaklaşımların önemini vurgulamaktadır (Finlayson et al., 2019).

2. ORAL MİKROBİYOM VE SİSTEMİK DURUMLAR: ÇOCUKLUK ÇAĞI PERSPEKTİFİ

Erken çocukluk döneminde gelişen oral mikrobiyom, yalnızca ağız boşluğunun lokal sağlığıyla sınırlı kalmayan; bağışıklık sistemi işlevleri, inflamatuvar yanıtların düzenlenmesi ve genel fizyolojik denge ile ilişkili sistemik süreçleri de etkileyen dinamik bir biyolojik ekosistem olarak kabul edilmektedir (Olate et al., 2025). Son yıllarda elde edilen bulgular, oral mikrobiyal dengenin bozulmasının (disbiyoz), özellikle gelişimsel açıdan hassas bir dönem olan çocukluk çağında, çeşitli sistemik hastalıklarla ilişkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Sistemik hastalıklara eşlik eden immün fonksiyon değişiklikleri, metabolik düzensizlikler ve uygulanan tedavilere bağlı yan etkiler, oral mikrobiyal kompozisyonu etkileyerek ağız ortamında denge kaybına yol açabilmekte; bu durum hem oral hastalıkların görülme riskini artırmakta hem de sistemik inflamatuvar yükün artmasına sebep olabilmektedir (Olate et al., 2025; Wang et al., 2021) .

Özellikle pediatrik popülasyonda gerçekleştirilen çalışmalar, çeşitli sistemik durumların oral mikrobiyal çeşitlilikte azalma ve mikrobiyal kompozisyonunda belirgin değişikliklerle ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu değişimlerin, diş çürüğü, gingival inflamasyon ve mukozal lezyonlar gibi klinik oral bulgularla eş zamanlı olarak ortaya çıkabildiği bildirilmektedir (Jadhav et al., 2024; Olate et al., 2025; Xiao et al., 2020). Bu bağlamda, çocukluk çağında görülen diyabet, alerjik hastalıklar, inflamatuvar bağırsak hastalıkları ve bazı malignitelerde oral mikrobiyal dengenin bozulduğunu gösteren bulgular giderek artmaktadır. Söz konusu mikrobiyal değişimlerin, hem ağız ortamında gelişen lokal inflamatuvar yanıtlar hem de sistemik inflamatuvar süreçlerle ilişkili olabileceği bildirilmektedir (Arweiler et al., 2021; Jadhav et al., 2024; Moskovitz et al., 2021; Wang et al., 2021). Bununla birlikte, oral mikrobiyomun yalnızca sistemik hastalıkların pasif bir göstergesi olmadığı, aynı zamanda bağışıklık yanıtlarını düzenleyici etkileri aracılığıyla sistemik fizyolojik süreçler üzerinde etkin bir rol oynayabilecek potansiyele sahip olduğu ileri sürülmektedir (Jadhav et al., 2024). Bu bağlamda, oral mikrobiyom; bağırsak ve sinir sistemi ile etkileşim içinde bulunan daha geniş bir biyolojik ağın parçası olarak ele alınmakta (Olate et al., 2025) ve çocukluk çağında gelişen mikrobiyal dengenin uzun vadeli sistemik sağlık sonuçları açısından belirleyici olabileceği düşünülmektedir (Xiao et al., 2020).

Çocukluk çağında oral mikrobiyom; diş sürmesi, beslenme örüntüleri ve hijyen davranışlarıyla hızla biçimlenen, aynı zamanda çevresel müdahalelere duyarlı bir biyolojik sistemdir (Kennedy et al., 2019). Bu nedenle, sistemik durumlarla olası çift yönlü ilişkiler tartışılırken, klinik açıdan asıl kritik soru “hangi müdahalelerle mikrobiyal ekosistem daha sağlıklı bir dengeye yönlendirilebilir?” sorusudur. Çocuk diş hekimliği pratiğinde koruyucu yaklaşımlar, yalnızca mine-dentin dokularını güçlendiren uygulamalar değil;

aynı zamanda biyofilm ekolojisini, asit üretimi-pH dinamiğini ve karyojenik türlerin göreceli baskınlığını etkileyebilen mikrobiyom-modüle edici stratejiler olarak ele alınmalıdır (Olate et al., 2025).

3. ORAL MİKROBİYOMUN MODÜLASYONU: KORUYUCU YAKLAŞIMLAR

3.1. Koruyucu Yaklaşımların Mikrobiyom Temelli Değerlendirilmesi

Erken çocukluk döneminde uygulanan koruyucu diş hekimliği yaklaşımları, ağırlıklı olarak diş sert dokularının yapısal bütünlüğünün sürdürülmesi ve çürük oluşum sıklığının azaltılması hedefi doğrultusunda şekillenmiştir (Wang et al., 2021). Bununla birlikte, son yıllarda gerçekleştirilen mikrobiyom temelli araştırmalar, söz konusu koruyucu uygulamaların yalnızca diş dokuları üzerinde değil, dental biyofilmin ekolojik yapısı ve oral mikrobiyal kompozisyon üzerinde de belirgin etkiler oluşturabildiğini ortaya koymaktadır (Manchanda et al., 2023; Yang et al., 2023). Oral mikrobiyomun tamamen ortadan kaldırılması yerine, daha dengeli ve düşük karyojenik potansiyele sahip bir biyofilm yapısının desteklenmesi, çağdaş koruyucu diş hekimliği anlayışının temel hedeflerinden biri haline gelmiştir (Manchanda et al., 2023; Wang et al., 2021). Bu yaklaşımda koruyucu ajanlar, doğrudan antimikrobiyal etki gösteren maddelerden ziyade, mikrobiyal metabolizmayı, asit üretimini ve türler arası etkileşimleri modüle eden biyolojik araçlar olarak değerlendirilmektedir (Manchanda et al., 2023; Yang et al., 2023; Zeng et al., 2025).

3.2. Koruyucu Yaklaşımlar Kapsamında Florun Yeri: Genel Bir Bakış

Dental çürük, çocukluk döneminde en yaygın karşılaşılan kronik hastalıklardan biri olmayı sürdürmekte; yüksek görülme sıklığı ve çocukların yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle pediatrik diş hekimliğinde önemli bir halk sağlığı problemi olarak ele alınmaktadır (Duangthip et al., 2018; Trieu et al., 2019). Çürük oluşumu; diş yüzeylerinde bulunan karyojenik mikroorganizmalar, fermente edilebilir karbohidratlar ve zaman faktörünün etkileşimi sonucunda ortaya çıkan, dinamik bir demineralizasyon-remineralizasyon dengesizliği ile ilişkilidir. Bu bağlamda, çürüğün önlenmesine yönelik koruyucu yaklaşımlar, çocukluk çağında oral sağlığın sürdürülmesinde temel bir rol üstlenmektedir (Duangthip et al., 2018; Yang et al., 2023; Zeng et al., 2025).

Flor, pediatrik diş hekimliğinde çürük önlenmesi amacıyla yaygın kullanılan ve etkinliği güçlü kanıtlarla desteklenen ajanlardan biri olarak kabul edilmektedir. Sistemik derlemeler, florun gerek topikal gerekse sistemik yollarla uygulanmasının, çürük insidansını anlamlı düzeyde azalttığını ve erken lezyonların ilerlemesini yavaşlattığını ortaya koymaktadır (Achmad et al., 2021; Anggraini, 2025).

Florun koruyucu etkisi geleneksel olarak mine dokusunun remineralizasyonunu desteklemesi ve asit ataklarına karşı direncini artırması üzerinden açıklanmıştır (Achmad et al., 2021). Ancak güncel literatür, florun etkilerinin yalnızca diş sert dokuları ile sınırlı olmadığını; dental plak içerisindeki bakteriyel metabolizmayı baskılayarak asit üretimini azalttığını ve bu yolla karyojenik biyofilmin ekolojik dengesini değiştirebildiğini göstermektedir (Lewis & Milgrom, 2003). Çocukluk çağında uygulanan flor temelli koruyucu yaklaşımların, biyofilm içerisindeki türler arası etkileşimleri ve çevresel koşulları modüle ederek karyojenik aktivitenin sınırlandırılmasına katkıda bulunduğu ifade edilmektedir (Achmad et al., 2021; Anggraini, 2025).

3.2.1. Oral Bakterilerde Flor Depolanmasının Klinik Önemi

Oral bakterilerin florlu ortamlarda yalnızca flor alımı gerçekleştirmediği, aynı zamanda hücre içerisinde flor depolayabildiği gösterilmiştir. Bakterilerde biriken flor, dental plakta lokal olarak yüksek flor konsantrasyonlarının oluşmasına katkı sağlamakta ve bu durum, florun plak metabolizması üzerindeki inhibitör etkisini güçlendirmektedir. Özellikle flor depolayan bakterilerin varlığı, plak ekosisteminin asit üretme kapasitesinin uzun süreli olarak baskılanmasına olanak tanımaktadır (Fejerskov et al., 1981; Hamilton & Ellwood, 1978).

Bu özellik, florun çürük önleyici etkisinin yalnızca uygulama anı ile sınırlı olmadığını, plak içerisindeki bakteriler aracılığıyla daha uzun süreli ve lokal bir biyolojik etki gösterebildiğini düşündürmektedir. Bakteriyel flor depolanması sayesinde, dental plak asidik koşullarda dahi karyojenik metabolik aktivitenin baskılandığı bir mikroçevreye dönüşebilmektedir. Bu durum, florun kariyostatik etkisinin biyofilm düzeyinde sürdürülmesinde önemli bir mekanizma olarak değerlendirilmektedir (Hamilton, 1990; Hamilton & Ellwood, 1978).

3.2.2. Florun Oral Bakteri Metabolizması Üzerindeki Etkilerinin Klinik Önemi

Florun oral bakteriler üzerindeki etkisi, tek bir biyolojik hedefle sınırlı olmayıp, bakteriyel metabolizmanın birden fazla basamağını etkileyen karmaşık bir etki mekanizması üzerinden gerçekleşmektedir. Bu süreçte özellikle karbonhidrat metabolizmasının baskılanması, florun çürük gelişimini önleyici etkisinin temel biyolojik dayanaklarından biri olarak kabul edilmektedir. Glikoliz yolunda kritik rol üstlenen enolaz enziminin inhibisyonu sonucunda bakteriyel enerji üretiminin azalması, mikroorganizmaların çoğalma ve metabolik aktivitelerini sınırlandırmakta; böylece dental plak içerisinde karyojenik potansiyelin düşmesine katkı sağlanmaktadır (Hamilton, 1990; Hamilton et al., 1978).

Florun, bakterilerin intrasellüler ve ekstrasellüler polisakkarit sentezini baskılaması, dental biyofilm oluşumu ve stabilitesi açısından klinik açıdan önemli sonuçlar doğurmaktadır. Ekstrasellüler polisakkarit üretiminin azalması, plak matriksinin yapısal bütünlüğünü zayıflatarak biyofilmin organizasyonunu ve sürekliliğini sınırlandırmakta; böylece çürük gelişimi için daha az elverişli bir mikroçevrenin oluşmasına katkı sağlamaktadır (Nassar et al., 2017). Bu etkiler birlikte değerlendirildiğinde, florun oral bakteriler üzerindeki etkisinin yalnızca geçici bir antibakteriyel aktivite ile sınırlı olmadığı; bakteriyel metabolizma, enerji üretimi ve biyofilm organizasyonu üzerinde uzun süreli ve düzenleyici bir rol üstlendiği görülmektedir. Bu yönüyle flor, dental plak ekosistemini daha düşük karyojenik potansiyele sahip bir dengeye yönlendiren temel biyolojik ajanlardan biri olarak kabul edilmektedir (Hamilton, 1990; Hamilton et al., 1978; Nassar et al., 2017).

4. FLOR UYGULAMA YÖNTEMLERİNE GENEL BAKIŞ

Flor, çocuk diş hekimliğinde çürükten korunma amacıyla farklı uygulama formları ve konsantrasyonlarda kullanılabilen çok yönlü bir ajandır. Topikal flor uygulamaları, florun doğrudan diş yüzeyi ve dental plak ile temasını sağlayarak hem mine dokusu hem de oral mikrobiyal ekosistem üzerinde etkili olmaktadır. Klinik uygulamada kullanılan yöntemler; uygulama şekli, flor konsantrasyonu, etki süresi ve hedef popülasyona göre farklılık göstermektedir (Davies et al., 2009; Lopes et al., 2008).

4.1. Florlu Diş Macunları

Florlu diş macunları, florun ağız ortamına düşük dozda ancak düzenli olarak sunulmasını sağlayan en yaygın topikal flor uygulama yöntemidir. Sürekli kullanım sayesinde diş yüzeylerinde flor rezervi oluşmasına katkı sağlamakta ve toplum temelli çürük önleme programlarının temel bileşenini oluşturmaktadır (Ercan et al., 2010). Genellikle 1.000–1.500 ppm arasında florür konsantrasyonu içerir. Walsh ve ark., reçete ile verilen yüksek konsantrasyonlu florürlü diş macunlarının sodyum florür formunda 5.000 ppm florür içerdiğini bildirmiştir (Walsh et al., 2019). Çocuklarda çürükten korunma amacıyla florür içeren diş macunlarıyla günde iki kez diş fırçalanması tavsiye edilmektedir. Diş macunu başta olmak üzere topikal florür ürünlerinin kullanımının ebeveynler tarafından kontrol edilmesi, florürün gereğinden fazla yutulmasının önüne geçilmesine yardımcı olabilir. Üç yaşından küçük çocuklarda florürlü diş macunu miktarı pirinç tanesi kadar olmalı; 3–6 yaş grubundaki çocuklarda ise bu miktar bezelye tanesi büyüklüğünü aşmamalıdır (American Dental Association Council on Scientific Affairs, 2014; Clark et al., 2020; Toumba et al., 2019).

4.2. Florlu Ağız Gargaraları

Florürlü ağız gargaraları, florür jel ve vernik uygulamalarına kıyasla daha düşük florür düzeyleri sağlar. Diş macunlarına ek olarak tükürük ve dental plakta serbest flor düzeyini geçici olarak artırmayı amaçlayan destekleyici uygulamalardır (Brambilla, 2001). Günlük kullanım amacıyla, 6 yaş üzerindeki bireyler için reçetesiz olarak temin edilebilen ve yaklaşık 230 ppm florür içeren %0.05 sodyum florür ile yaklaşık 100 ppm florür içeren %0.02 sodyum florür solüsyonları bulunmaktadır (Clark et al. 2020; Adair, 2006). Diş çürüğü gelişme riski yüksek olan bireylerde ise, daha yüksek florür konsantrasyonuna sahip ağız gargaralarının diş hekimi veya tıp hekimi tarafından reçete edilmesi mümkündür (Arany et al., 2025). Bunun yanı sıra, yaklaşık 920 ppm florür içeren %0.2 sodyum florür solüsyonları, gözetim altında yürütülen okul temelli haftalık ağız gargarası programlarında kullanılmaktadır (Adair, 2006). Özellikle okul çağı çocuklarında ve yüksek çürük riski bulunan bireylerde uygun konsantrasyon ve kullanım sıklığı ile etkili olabilmektedir (Pediatrician, 1989; Petersson, 1993).

4.3. Florlu Jeller ve Köpükler

Florlu jel ve köpükler, profesyonel ortamda uygulanan ve kısa sürede yüksek flor alımını hedefleyen yöntemlerdir. Klinik uygulamada en sık tercih edilen florür jel türleri, %1.23 oranında (12.300 ppm) florür iyonu içeren asidüle fosfat florür (APF) jelleri ile %2 sodyum florür (NaF) içeren jellerdir (Munteanu et al., 2022). Florür jel uygulamasında, florür içeren jel bir kaşık yardımıyla ağızda yaklaşık dört dakika süreyle tutulur. Uygulamanın ardından, florürün diş yüzeylerine yeterli düzeyde nüfuz edebilmesi ve mevcut lezyonların daha az çözünür mineral yapılarla güçlendirilmesini desteklemek amacıyla, yaklaşık 30 dakika boyunca ağız çalkalanması ile yiyecek ve içecek tüketiminden kaçınılması önerilir (Munteanu et al., 2022). Bu uygulamalar, yüksek çürük riski taşıyan bireylerde etkili olmakla birlikte, uygulama süresi ve yutma riski nedeniyle özellikle pediatrik hastalarda dikkatli kullanılmalıdır (Ercan et al., 2010). Çürük gelişme riski bulunan çocukların en az altı ayda bir profesyonel florür uygulaması alması önerilmektedir (ADA, 2006; Toumba et al., 2019).

4.4. Florlu Vernikler

Florür vernikleri, yaklaşık 22.600 ppm veya 11.300 ppm florür içeren sodyum florür ya da 1.000 ppm florür sağlayan diflorosilan formülasyonları şeklinde bulunmaktadır. Bu preparatlar, mine yüzeyine tutunarak florürün zaman içinde kademeli olarak salınmasına olanak sağlar (Inside Dentistry, 2017; Adair 2006). Yaygın olarak kullanılan %5 sodyum florür içeren verniklerin florür konsantrasyonu, diğer topikal florür ajanlarına kıyasla daha yüksek olmasına rağmen, verniklerin viskoz yapısı florürün hedeflenen diş yüzeylerine kontrollü ve hassas biçimde uygulanmasını mümkün kılar

(Dhama et al., 2017). Bu özellikleri sayesinde florür vernikleri, çürük riski yüksek bireylerde klinik ve toplum temelli koruyucu uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Griffin et al., 2025).

4.5. Diğer Flor Salan Sistemler

İyonoferez ve intraoral flor salan cihazlar gibi alternatif yöntemler, florun ağız ortamında daha uzun süreli ve kontrollü salınımını hedeflemektedir. Bu sistemler özellikle yüksek çürük riskli veya özel gereksinimli bireyler için geliştirilmiş olmakla birlikte, klinik kullanımları sınırlıdır ve uzun dönem etkinliklerine ilişkin kanıtlar halen sınırlı düzeydedir (Ercan et al., 2010).

5. GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR (GDF)

Gümüş diamin florür (GDF), klinik uygulamalarda yaklaşık 44.800 ppm florür iyonu sağlayan %38 konsantrasyonlu alkali bir solüsyon şeklinde sunulmaktadır (Arany et al., 2025). Pediatrik diş hekimliğinde özellikle erken çocukluk çağında görülen aktif çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurmak amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır. GDF'nin klinik etkinliği, içerdiği gümüş ve flor iyonlarının hem diş sert dokuları hem de oral mikroorganizmalar üzerindeki biyolojik etkilerine dayanmaktadır. Gümüş iyonlarının, karyojenik bakterilerde enzimatik süreçleri bozarak, hücre zarı ve hücre duvarı bütünlüğünü zedeleyerek ve genetik materyalin işlevini baskılayarak hücre ölümü indüklediği bildirilmektedir (Hiraishi et al., 2022).

Klinik uygulamada tercih edilen %38'lik GDF preparatı (Advantage Arrest, Oral Science, Brossard, Québec, Kanada), yaklaşık %25 gümüş, %5.5 florür ve %8 amonyak içermektedir (Manerker et al., 2025). Önceki klinik ve pilot çalışmalar, GDF'nin etkinliğinin uygulama sayısı ile ilişkili olduğunu göstermiş; birden fazla uygulamanın, aktif çürük lezyonlarının durdurulmasında daha yüksek başarı oranları sağladığı bildirilmiştir (Manerker et al., 2025). Bu kapsamda, Sihra ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen pilot çalışmada, bir ve iki GDF uygulaması sonrasında lezyon durdurma oranlarının sırasıyla %74.1 ve %96.2 olduğu raporlanmıştır (Sihra et al., 2020).

GDF, özellikle restoratif işlemlere uyum gösteremeyecek kadar küçük yaştaki çocuklarda, aktif çürüklerin biyolojik olarak stabilize edilmesine olanak tanımaktadır. Bu yaklaşım, çocuğun ilerleyen yaşlarda geleneksel restoratif veya minimal invaziv tedavilere uyum sağlayabileceği döneme kadar çürük lezyonlarının kontrol altında tutulmasını amaçlamaktadır (Jiang et al., 2020). Non-invaziv oluşu, uygulama kolaylığı ve kısa işlem süresi nedeniyle GDF, geleneksel tedavi yöntemlerine tamamlayıcı bir seçenek olarak değerlendirilmektedir (Gao et al., 2016; Manerker et al., 2025). Ayrıca GDF ve atravmatik yaklaşımlar ile tedavi edilen süt dişlerinin, daimi dişlerin

sürmesine kadar ağızda fonksiyonlarını sürdürebildiği ve yer tutucu görevini devam ettirebildiği bildirilmektedir (Gao et al., 2016).

5.1. Klinik Endikasyonlar

GDF, belirli hasta gruplarında ve klinik koşullarda çürük yönetimi açısından uygun bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Literatürde bildirilen bulgular doğrultusunda, GDF uygulamasının özellikle aşağıdaki durumlarda rasyonel olduğu kabul edilmektedir:

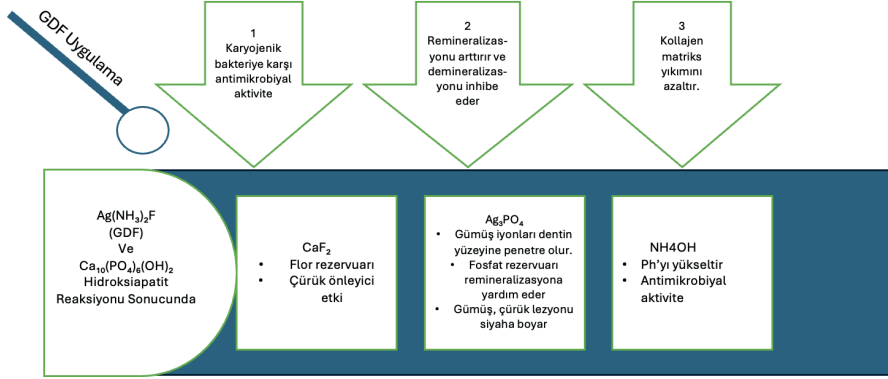
- Ön veya arka dişlerde aktif ve kavitasyon göstermiş çürük lezyonları bulunan, yüksek çürük riskine sahip bireyler.
- Davranışsal uyum güçlüğü olan ya da tıbbi nedenlerle konvansiyonel tedavilerin uygulanmasının zor olduğu hastalarda saptanan kaviteli çürük lezyonları.
- Birden fazla aktif kaviteli çürük lezyonu bulunan ve tüm lezyonların tek bir klinik seansta tedavi edilmesinin mümkün olmadığı olgular.
- Anatamik konum, hasta kooperasyonu veya klinik koşullar nedeniyle tedavisi güç olarak değerlendirilen kaviteli çürük lezyonları.
- Diş hekimliği hizmetlerine erişimi kısıtlı olan, düzenli takip ve restoratif tedavi olanakları bulunmayan bireyler.
- Pulpa tutulumu veya akut enfeksiyon bulgusu göstermeyen, aktif kaviteli çürük lezyonları (Crystal et al., 2017).

5.2. Gümüş Diamin Florürün Etki Mekanizması

GDF, içerdiği gümüş, flor ve amonyak bileşenlerinin eş zamanlı ve sinerjik etkileri sayesinde çürük durdurucu bir biyolojik ajan olarak etki göstermektedir (Jamal et al., 2025). Demineralize diş yüzeylerine uygulandığında gümüş iyonları (Ag^+), hidroksiapatit ile reaksiyona girerek metalik gümüş (Ag^0) ve gümüş fosfat (Ag_3PO_4) oluşumuna yol açmakta; bu süreç klinikte sıklıkla gözlenen siyah çökelti ile ilişkilendirilmektedir (M. Mei et al., 2017). Aynı zamanda flor iyonları, tükürükte bulunan kalsiyum ve fosfat iyonları ile etkileşerek florohidroksiapatit oluşumunu desteklemekte ve mine ile dentinin asit çözünmesine karşı direncini artırmaktadır (Peters et al., 2010). Bu reaksiyonların alkali pH koşullarında (pH 8–10) daha etkin gerçekleştiği bildirilmektedir (Owais et al., 2018).

GDF'nin antimikrobiyal etkisi büyük ölçüde gümüş iyonlarının bakteriyel hücre yapıları ve metabolik süreçler üzerindeki çok yönlü etkilerine dayanmaktadır. Ag^+ iyonlarının bakteri hücre zarının bütünlüğünü bozarak potasyum iyonu kaybına ve hücresel ATP düzeylerinde azalmaya yol açtığı; ayrıca proteinler ve nükleik asitlerle etkileşime girerek DNA replikasyonu ve protein sentezini baskıladığı gösterilmiştir (Jamal et al., 2025; May

Lei Mei et al., 2013a). Bu çoklu etki mekanizmaları sayesinde GDF, hem remineralizasyonu destekleyen hem de geniş spektrumlu antimikrobiyal etki gösteren çift yönlü bir ajan olarak değerlendirilmektedir (Jamal et al., 2025).



Şekil 1. Gümüş diamin florürün çürüğü durdurması üzerine öngörülen etkisi (Ballkaya ve ark.2020 tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir.) (Hu ve ark., 2018).

5.3. Gümüş Diamin Florürün Oral Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkileri

GDF çürük durdurucu etkisi yalnızca diş sert dokuları üzerindeki remineralizan etkilerle sınırlı olmayıp, oral mikrobiyal ekosistem üzerinde oluşturduğu çok yönlü biyolojik etkilerle de ilişkilidir. Son yıllarda yapılan in vitro ve klinik temelli çalışmalar, GDF'nin karyojenik bakteriler, periodontal patojenler ve fungal mikroorganizmalar üzerinde farklı düzeylerde inhibitör etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur (Gao et al., 2016; Jamal et al., 2025; Manerkar et al., 2025).

5.3.1. Streptococcus mutans ve Karyojenik Bakteriler Üzerindeki Etkileri

GDF'nin, *Streptococcus mutans* ve *Actinomyces* türleri gibi çürük patogeneğinde merkezi rol oynayan karyojenik bakterilerin büyümesini etkin biçimde inhibe ettiği gösterilmiştir (Zhao et al., 2018). Bu antimikrobiyal etki, gümüş iyonlarının bakteri hücre duvarı bileşenleri ve hücre içi enzimlerle etkileşime girerek hücre membran bütünlüğünü bozması ve metabolik süreçleri baskılaması yoluyla gerçekleşmektedir (M. L. Mei et al., 2018; Zhao et al., 2018).

Çok sayıda çalışmada, GDF uygulamasının *S. mutans*'ın diş yüzeylerine adezyonunu azalttığı ve çok türlü biyofilm modellerinde koloni oluşturan

birim (CFU) sayısını anlamlı düzeyde düşürdüğü gösterilmiştir (May Lei Mei et al., 2013a; Zhang et al., 2021). Ayrıca GDF'nin, gümüş amonyum nitrat veya sodyum florür gibi diğer ajanlarla karşılaştırıldığında karyojenik bakterilerin büyümesini inhibe etmede daha yüksek etkinlik gösterdiği raporlanmıştır (Zhao et al., 2018).

5.3.2. Periodontal Patojenler Üzerindeki Etkileri

GDF'nin antimikrobiyal etkilerinin yalnızca karyojenik bakterilerle sınırlı olmadığı; *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ve *Porphyromonas gingivalis* gibi başlıca periodontal patojenlere karşı da belirgin antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Bu etkinin konsantrasyona bağımlı olduğu; özellikle *P. gingivalis*'in daha düşük GDF konsantrasyonlarında canlılığını sürdürebildiği gösterilmiştir (Ho, 2022).

Şiddetli periodontitisli bireylerden elde edilen subgingival biyofilmler üzerinde yapılan çalışmalarda, GDF'nin patojen mikroorganizmalar üzerinde güçlü inhibitör etki oluşturduğu raporlanmıştır. Buna karşılık, GDF'ye maruz bırakılan biyofilm örneklerinde *Streptococcus oralis* gibi bazı *Streptococcus* türlerinin sıklıkla saptanması, bu bakterilerin in vitro koşullarda göreceli direnç gösterebildiğini düşündürmektedir. Bu durum, biyofilm kompozisyonunda patojen türlerden ziyade sağlıklı ilişkili mikrobiyal topluluklara doğru bir kayma olabileceğine işaret etmekte ve GDF'nin biyofilm modülasyonu üzerindeki potansiyel rolünü desteklemektedir (Jamal et al., 2025; Rams et al., 2020).

5.3.3. Candida ve Diğer Fungal Türler Üzerindeki Etkileri

GDF'nin antifungal aktivite gösterdiği ve özellikle *Candida* türleri üzerinde belirgin inhibitör etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. GDF'nin, hücre dışı fosfolipaz sentezini baskılayarak maya formundan hifal forma geçişi engellediği; bu mekanizma sayesinde fungal kolonizasyon ve patojenitenin azaldığı gösterilmiştir (Zhang et al., 2021).

Çalışmalar, GDF'nin *Candida albicans*'ın dentin yüzeylerinde büyümesini inhibe ettiğini; düşük konsantrasyonlarda dahi germ tüpü oluşumunu engellediğini ve yüksek konsantrasyonlarda hücre duvarı üzerinde öldürücü etki oluşturduğunu ortaya koymuştur (Ho, 2022; Rams et al., 2020). Ayrıca farklı *Candida* türleri arasında GDF'ye duyarlılık açısından farklılıklar olduğu; *C. krusei* ve *C. glabrata*'nın *C. albicans* ve *C. tropicalis*'e kıyasla GDF'ye daha duyarlı olduğu bildirilmiştir (Ho, 2022).

Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, GDF'nin oral mikrobiyomu tamamen ortadan kaldıran bir ajan olmadığı; aksine karyojenik ve patojen mikroorganizmaların metabolik aktivitesini baskılayarak biyofilm ekosistemini daha düşük patojenik potansiyele sahip bir dengeye yönlendirdiği görülmektedir. Bu özellik, GDF'yi yalnızca lezyon durdurucu bir ajan değil,

aynı zamanda oral mikrobiyal ekosistemi modüle eden biyolojik bir araç olarak konumlandırmaktadır (Jamal et al., 2025; Manerkar et al., 2025; May Lei Mei et al., 2013a; Zhang et al., 2021).

5.4. Gümüş Diamin Florürün Klinik Uygulama Protokolü

GDF uygulamasının güvenli ve etkin biçimde gerçekleştirilebilmesi için hasta ve uygulama alanına yönelik bazı temel önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu kapsamda önerilen uygulamalar aşağıda özetlenmiştir:

- Hastanın, olası boyanma ve sıçramalara karşı plastik astarlı önlük ve koruyucu gözlük ile korunması.
- GDF'nin cam ve metal yüzeyler üzerinde korozyon etkisi gösterebilmesi nedeniyle, preparatın plastik dappen kabı içerisinde hazırlanması.
- Uygulama sonrasında kullanılan eldiven, pamuk rulolar ve mikro-fırçaların kontamine atık olarak değerlendirilerek plastik atık torbasına uygun şekilde atılması (Crystal et al., 2017).

Uygulama basamakları; klinik koşullar, hasta özellikleri ve uygulayıcının tercihinin göre değişebilmekle birlikte, genel olarak aşağıdaki adımlar önerilmektedir:

- Kavitasyon içerisinde bulunan iri debrislerin uzaklaştırılması, GDF'nin dentin yüzeyiyle daha etkin temasını sağlamak amacıyla yapılabilir.
- Gingiva ve mukozal dokularla teması en aza indirmek için dikkatli olunmalı; olası pigmentasyon veya irritasyonu önlemek amacıyla çevre yumuşak dokular pamuk rulolar ile korunmalı veya kakao yağı/ vazelin uygulanmalıdır. Bu aşamada çürük yüzeylerin yanlışlıkla kaplanmamasına özen gösterilmelidir.
- Etkilenen diş yüzeyleri nazik bir hava akımı ile veya pamuk rulo/ gazlı bez yardımıyla kurulanmalıdır.
- Mikro sünger fırça hafifçe bükülerek GDF'ye batırılmalı, fazla sıvı dappen kabının kenarına dokundurularak uzaklaştırılmalı ve preparat yalnızca etkilenen diş yüzeyine uygulanmalıdır.
- Uygulama sonrasında diş yüzeyi en az bir dakika süreyle nazik hava akımı ile kurutulmalıdır.
- Sistemik emilimi azaltmak amacıyla fazla GDF, gazlı bez veya pamuk pelet ile uzaklaştırılmalı; mümkünse uygulama alanı üç dakikaya kadar izole tutulmalıdır ("American Academy of Pediatric Dentistry [AAPD], 2018; Crystal et al., 2017).

GDF'nin klinik etkinliğinin sürdürülebilirliği, uygulama tekniğinin

doğru şekilde gerçekleştirilmesine ve uygun protokol modifikasyonlarının seçilmesine bağlıdır. Literatürde tanımlanan klasik ve modifiye GDF uygulama protokolleri, uygun izolasyon sağlanması, yumuşak doku korunması ve florun hedeflenen lezyon yüzeyiyle kontrollü teması esasına dayanmaktadır (Jamal et al., 2025).

Çürük kontrolüne yönelik önerilen GDF uygulama sıklığı, yılda bir veya altı ayda bir şeklinde bildirilmiştir (AAPD, 2018). Bununla birlikte, klinik ve randomize çalışmalar, yüksek çürük riskine sahip çocuklarda tekrarlayan uygulamaların lezyon durdurma başarısını artırabildiğini göstermektedir. GDF'nin Ağustos 2014'te Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmasının ardından, klinik uygulanabilirliğini ve hasta kabulünü artırmak amacıyla klasik protokol üzerinde çeşitli modifikasyonlar geliştirilmiştir (Crystal et al., 2023; Karnowakul et al., 2023; Toopchi et al., 2021).

Renklenmeyi azaltmaya yönelik geliştirilen iki aşamalı protokolde, GDF uygulamasını takiben potasyum iyodür (KI) uygulanmaktadır. Bu yaklaşım, GDF sonrası oluşan renklenmenin temel nedeni olarak kabul edilen gümüş fosfat (Ag_3PO_4) çökmesini azaltmayı hedeflemektedir (M. Mei et al., 2013b). KI'nin, serbest gümüş iyonları ile reaksiyona girerek gümüş iyodür (AgI) oluşturduğu ve bu sayede renklenmeyi geçici olarak azalttığı bildirilmiştir (Jamal et al., 2025; Nguyen et al., 2017; Zhao et al., 2017). Ancak KI'nin aşırı kullanımı, biyoyararlanabilir gümüş iyonu miktarını azaltarak antibakteriyel etkinliği düşürebilmektedir. Ayrıca literatürde KI-GDF oranlarına ilişkin standart bir dozlama protokolünün bulunmadığı ve mevcut ticari ürünlerde bu konuda net kılavuzların yer almadığı vurgulanmaktadır (Detsomboonrat et al., 2022; Nguyen et al., 2017; Zhao, Mei, et al., 2017).

Uygulama süresini kısaltmaya yönelik bir diğer yaklaşım ise, GDF uygulamasının hemen ardından ışıkla kütleme (light-cure, LC) yapılmasıdır. Bu yöntemin, gümüş iyonlarının dentin içerisindeki penetrasyon derinliğini etkileyebileceği ve özellikle enfekte dentinde birikimi artırabileceği bildirilmiştir (Crystal et al., 2023; Toopchi et al., 2021). Bununla birlikte, LC uygulamasının sağlam dentindeki gümüş penetrasyonu üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı ve GDF'nin antibakteriyel etkinliğini artırdığına dair güçlü kanıtlar bulunmadığı gösterilmiştir (Wilson et al., 2022). Bu nedenle, LC tekniğinin uzun dönem klinik yararlarının netleştirilmesi için ileri klinik çalışmalara ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir (Jamal et al., 2025).

Genel olarak protokol modifikasyonlarının seçimi; hasta yaşı, çürük riski, estetik beklentiler ve klinik koşullar göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmelidir (Crystal et al., 2023; Toopchi et al., 2021).

5.5. Gümüş Diamin Florürün Avantajları, Sınırlılıkları ve Klinik Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

GDF'nin en önemli avantajlarından biri, minimal invaziv ve kolay uygulanabilir bir ajan olmasıdır. Klinik protokolün kısa sürede tamamlanabilmesi ve lokal anestezi ya da restoratif girişim gerektirmemesi, özellikle küçük yaş gruplarında ve kooperasyonu sınırlı çocuklarda önemli bir avantaj sağlamaktadır (Chu, Lo, & Lin, 2002). Ayrıca GDF uygulamasının, aktif çürük lezyonlarını yüksek oranlarda durdurabildiği; tek ve tekrarlayan uygulamalar sonrasında bildirilen lezyon durdurma oranlarının sırasıyla %74.1 ve %96.2'ye ulaştığı gösterilmiştir (Valizade et al., 2024). Bu özellik, GDF'yi geleneksel restoratif tedavilerin ertelenmesi veya minimal invaziv yöntemlere geçiş sürecinde etkili bir geçici çözüm haline getirmektedir (Chu et al., 2002).

Mikrobiyolojik açıdan değerlendirildiğinde, GDF'nin geniş spektrumlu antibakteriyel ve antifungal etki göstermesi önemli bir diğer avantajdır. Karyojenik bakteriler, periodontal patojenler ve *Candida* türleri üzerinde etkili olması; buna karşın oral mikrobiyal kompozisyonu tamamen ortadan kaldırmaktan ziyade biyofilm ekolojisini daha az patojenik bir dengeye yönlendirmesi, GDF'nin mikrobiyom modüle edici potansiyelini desteklemektedir (Lewis & Milgrom, 2003; Zhang et al., 2021; Zhao et al., 2018). Bu durum, GDF'nin yalnızca kısa süreli antibakteriyel bir ajan değil, aynı zamanda biyofilm organizasyonunu etkileyen bir koruyucu yaklaşım olarak değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Jamal et al., 2025).

Bununla birlikte, GDF uygulamasına ilişkin en belirgin sınırlılıklardan biri diş yüzeyinde meydana gelen renklenmedir. Gümüş fosfat (Ag_3PO_4) oluşumuna bağlı olarak gelişen bu renklenmenin, özellikle estetik beklentilerin yüksek olduğu bölgelerde klinik kabulü sınırlandırdığı bildirilmektedir (M. Mei et al., 2013b). Potasyum iyodür (KI) ile yapılan iki aşamalı uygulamaların renklenmeyi geçici olarak azaltabildiği gösterilmiş olsa da, bu etkinin uzun dönem kalıcılığı sınırlıdır ve KI'nin aşırı kullanımının antibakteriyel etkinliği azaltabileceği ifade edilmektedir (Detsomboonrat et al., 2022; Nguyen et al., 2017; Zhao et al., 2017).

Bir diğer önemli sınırlılık, GDF uygulama protokollerine ilişkin standartlaşmanın henüz tam olarak sağlanamamış olmasıdır. Özellikle KI-GDF oranları ve ışıqla kürleme (LC) gibi protokol modifikasyonlarının uzun dönem klinik sonuçları konusunda yeterli kanıt bulunmadığı vurgulanmaktadır (Crystal et al., 2023; Jamal et al., 2025; Karnowakul et al., 2023). Ayrıca periodontal dokular ve oral mukozalar üzerindeki olası sitotoksik etkiler ile tekrarlayan uygulamaların uzun vadeli güvenilirliği konusunda mevcut verilerin büyük ölçüde in vitro çalışmalara dayandığı belirtilmektedir (Rams et al., 2020).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Erken çocukluk döneminde oral mikrobiyom, beslenme alışkanlıkları, diş sürmesi ve hijyen davranışlarıyla hızla şekillenen ve hem lokal hem de sistemik sağlık üzerinde etkili olan dinamik bir ekosistemdir. Bu nedenle koruyucu diş hekimliği yaklaşımlarının yalnızca diş sert dokularını güçlendirmeyi değil, aynı zamanda dental biyofilm ekolojisini daha düşük karyojenik potansiyele sahip bir dengeye yönlendirmeyi hedeflemesi gerekmektedir. Flor temelli uygulamalar, remineralizasyonu desteklemenin yanı sıra bakteriyel metabolizma ve asit üretimi üzerinde baskılayıcı etkiler göstererek oral mikrobiyal dengeyi modüle edebilen güçlü araçlar olarak öne çıkmaktadır. Topikal flor ürünleri arasında diş macunları temel koruyucu yaklaşımı oluştururken, vernikler ve profesyonel uygulamalar yüksek çürük riskli çocuklarda etkinliği artıran tamamlayıcı yöntemlerdir.

Gümüş diamin florür (GDF), özellikle erken çocukluk çağında aktif kaviteli lezyonların biyolojik olarak stabilize edilmesinde etkili, non-invaziv bir seçenek sunmaktadır. Geniş spektrumlu antimikrobiyal etkisi ve biyofilm modülasyonu potansiyeli, GDF'yi yalnızca lezyon durdurucu bir ajan değil, aynı zamanda mikrobiyom temelli koruyucu bir yaklaşım olarak konumlandırmaktadır. Bununla birlikte, estetik renklenme ve protokol standartlarının sınırlı olması nedeniyle GDF uygulamalarının hasta yaşı, çürük riski ve klinik koşullar dikkate alınarak bireyselleştirilmesi önem taşımaktadır. Gelecekte yapılacak mikrobiyom odaklı ve uzun dönemli klinik çalışmalar, flor temelli koruyucu yaklaşımların daha hedefe yönelik ve kanıta dayalı biçimde uygulanmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Aagaard, K. M. (2014).** Author response to comment on “The placenta harbors a unique microbiome.” *Science Translational Medicine*, 6(254), 254ra64.
- Achmad, H., Djais, A., Hatta, L. I., Rieuwpassa, I. E., Riyanti, E., Primarti, R., & Wijayanti, A. E. (2021).** The impact of using fluoride in pediatric dentistry: A systematic review. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25, 2816–2839.
- Adair, S. M. (1989).** Risks and benefits of fluoride mouthrinsing. *Pediatrician*, 16(3–4), 168–172.
- Adair, S. M. (2006). Evidence-based use of fluoride in contemporary pediatric dental practice. *Pediatric Dentistry*, 28(2), 133–142.
- Al-Haj Ali, S. N., Alsineedi, F., Alsamari, N., Alduhayan, G., BaniHani, A., & Farrah, R. I. (2021).** Risk factors of early childhood caries among preschool children in Eastern Saudi Arabia. *Science Progress*, 104(2), 368504211008308.
- American Dental Association Council on Scientific Affairs. (2006).** Professionally applied topical fluoride: Evidence-based clinical recommendations. *Journal of the American Dental Association*, 137(8), 1151–1159.
- American Dental Association Council on Scientific Affairs. (2014).** Fluoride toothpaste use for young children. *Journal of the American Dental Association*, 145(2), 190–191.
- Anggraini, L. D. (2025).** The use of fluoride varnish in pediatric dentistry. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Innovation (ICoSI)*, 5(1), 53–58. <https://doi.org/10.18196/icosi.v4i1.128>
- Arany, P. R., Charles-Ayinde, M., Fontana, M., Huang, G., Levy, S. M., Messadi, D. V., & Fox, C. H. (2025).** The AADOCR position statement on topical fluoride. *Journal of Dental Research*. <https://doi.org/10.1177/00220345251372890>
- Arweiler, N. B., Rahmel, V., Alhamwe, B. A., Alhamdan, F., Zemlin, M., Boutin, S., Dalpke, A., & Renz, H. (2021).** Dental biofilm and saliva microbiome and its interplay with pediatric allergies. *Microorganisms*, 9(6), 1330. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9061330>
- Bearfield, C., Davenport, E. S., Sivapathasundaram, V., & Allaker, R. P. (2002).** Possible association between amniotic fluid micro-organism infection and microflora in the mouth. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 109(5), 527–533.
- Brambilla, E. (2001).** Fluoride: Is it capable of fighting old and new dental diseases? An overview of existing fluoride compounds and their clinical applications. *Caries Research*, 35(Suppl. 1), 6–9. <https://doi.org/10.1159/000049101>
- World Health Organization. (2024, October 2).** *Breastfeeding*. World Health Organization.

zation. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/breast-feeding>

Caselli, E., Fabbri, C., D'Accolti, M., Soffritti, I., Bassi, C., Mazzacane, S., & Franchi, M. (2020). Defining the oral microbiome by whole-genome sequencing and resistome analysis: The complexity of the healthy picture. *BMC Microbiology*, 20(1), 120. <https://doi.org/10.1186/s12866-020-01801-y>

Chairside guide: Silver diamine fluoride in the management of dental caries lesions. (2018). *Pediatric Dentistry*, 40(6), 492–517.

Cho, I., & Blaser, M. J. (2012). The human microbiome: At the interface of health and disease. *Nature Reviews Genetics*, 13(4), 260–270. <https://doi.org/10.1038/nrg3182>

Chu, C. H., Lo, E. C. M., & Lin, H. C. (2002). Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children. *Journal of Dental Research*, 81(11), 767–770.

Clark, M. B., Keels, M. A., Slayton, R. L., & Section on Oral Health. (2020). Fluoride use in caries prevention in the primary care setting. *Pediatrics*, 146(6), e2020034637.

Consales, A., Cerasani, J., Sorrentino, G., Mornioli, D., Colombo, L., Mosca, F., Gianni, M. L., & Milani, G. P. (2022). The hidden universe of human milk microbiome: Origin, composition, determinants, role, and future perspectives. *European Journal of Pediatrics*, 181(5), 1811–1820. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04383-1>

Croll, T. P., & Berg, J. H. (2017). Delivery of fluoride solutions to proximal tooth surfaces. *Inside Dentistry*.

Crystal, Y. O., Marghalani, A. A., Ureles, S. D., Wright, J. T., Sulyanto, R., Divaris, K., Fontana, M., & Graham, L. (2017). Use of silver diamine fluoride for dental caries management in children and adolescents, including those with special health care needs. *Pediatric Dentistry*, 39(5), E135–E145. <https://doi.org/10.1080/19424396.2018.12221981>

Crystal, Y.O., Rabieh, S., Janal, M.N., Cerezal, G., Hu, B., & Bromage, T.G. (2023). Effects of LED curing light on silver diamine fluoride penetration into dentin. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 47(6), 44–50. <https://doi.org/10.22514/jocpd.2023.071>

Dashper, S. G., Mitchell, H. L., Lê Cao, K. A., Carpenter, L., Gussy, M. G., Calache, H., Gladman, S. L., Bulach, D. M., Hoffmann, B., Catmull, D. V., Pruihl, S., Johnson, S., Gibbs, L., Amezdroz, E., Bhatnagar, U., Seemann, T., Mnatzaganian, G., Manton, D. J., & Reynolds, E. C. (2019). Temporal development of the oral microbiome and prediction of early childhood caries. *Scientific Reports*, 9, 19732. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56233-0>

Davies, G. N. (1998). Early childhood caries—A synopsis. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 26(Suppl. 1), 106–116. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56233-0>

g/10.1111/j.1600-0528.1998.tb02102.x

- Davies, G. M., Bridgman, C., Hough, D., & Davies, R. M. (2009).** The application of fluoride varnish in the prevention and control of dental caries. *Dental Update*, 36(7), 410–412.
- Detsomboonrat, P., Thongmak, P., Lertpayab, P., Aiemsri, W., & Sooampon, S. (2021).** Optimal concentration of potassium iodide to reduce the black staining of silver diamine fluoride. *Journal of Dental Sciences*, 17(1), 300–307. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.03.014>
- Dewhirst, F. E., Chen, T., Izard, J., Paster, B. J., Tanner, A. C. R., Yu, W. H., & Wade, W. G. (2010). The human oral microbiome. *Journal of Bacteriology*, 192(19), 5002–5017.
- Dhama, K., Patthi, B., & Singla, A. (2017).** *Topical fluorides: A literature review*. Hamburg, Germany: Anchor Academic Publishing.
- Duangthip, D., Wong, M. C. M., Chu, C. H., & Lo, E. C. M. (2018).** Caries arrest by topical fluorides in preschool children: 30-month results. *Journal of Dentistry*, 70, 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.12.013>
- Duijster, D., de Jong-Lenters, M., Verrips, E., & van Loveren, C. (2015).** Establishing oral health promoting behaviours in children: Parents' views on barriers, facilitators and professional support: A qualitative study. *BMC Oral Health*, 15, 157. <https://doi.org/10.1186/s12903-015-0145-0>
- Ercan, E., Bağlar, S., & Çolak, H. (2010).** Diş hekimliğinde topikal florür uygulama metotları [Topical fluoride application methods in dentistry]. *Cumhuriyet Dental Journal*, 13(1), 27–33.
- Fejerskov, O., Thylstrup, A., & Larsen, M. J. (1981).** Rational use of fluorides in caries prevention: A concept based on possible cariostatic mechanisms. *Acta Odontologica Scandinavica*, 39(4), 241–249. <https://doi.org/10.3109/00016358109162285>
- Finlayson, T. L., Cabudol, M., Liu, J. X., Garza, J. R., Gansky, S. A., & Ramos-Gomez, F. (2019).** A qualitative study of the multi-level influences on oral hygiene practices for young children in an Early Head Start program. *BMC Oral Health*, 19(1), 166.
- 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 Clinical and Translational Research*, 1(3), 201–210. <https://doi.org/10.1177/2380084416661474>
- Gomez-Arango, L. F., Barrett, H. L., McIntyre, H. D., Callaway, L. K., Morrison, M., & Dekker Nitert, M. (2017).** Contributions of the maternal oral and gut microbiome to placental microbial colonization in

overweight and obese pregnant women. *Scientific Reports*, 7, 2860.

Griffin, S. O., Lin, M., Scherrer, C. R., Naavaal, S., Hopkins, D. P., Jones, A. A., Alexander, T., & Black, V. A. (2025). Effectiveness of school fluoride delivery programs: A Community Guide systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 69, 107633. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2025.04.003>

Hamilton, I. R., & Ellwood, D. C. (1978). Effects of fluoride on carbohydrate metabolism by washed cells of *Streptococcus mutans* grown at various pH values in a chemostat. *Infection and Immunity*, 19(2), 434–442.

Hamilton, I. R. (1990). Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. *Journal of Dental Research*, 69(Special Issue), 660–667. <https://doi.org/10.1177/00220345900690S110>

Hiraishi, N., Sayed, M., Takahashi, M., Nikaido, T., & Tagami, J. (2022). Clinical and primary evidence of silver diamine fluoride on root caries management. *Japanese Dental Science Review*, 58, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2021.11.002>

Ho, Y. (2022). An in vitro pilot study on the effects of silver diamine fluoride on periodontal pathogens and three-dimensional scaffolds of human fibroblasts and epithelial cells. *International Journal of Dentistry*, 2022, 9439096. <https://doi.org/10.1155/2022/9439096>

Jadhav, G., Hegde, R., Jadhav, Y. J., Shigli, A., & Herkar, P. (2024). Gut-brain-oral dysbiosis: A comprehensive review. *Contemporary Pediatric Dentistry*, 5(3), 113–125. <https://doi.org/10.51463/cpd.2024.43>

Jamal, D., AlMushayt, A., Abujamel, T., Bamashmous, S., Bamashmous, N., & Alamoudi, N. (2025). Silver diamine fluoride: The science behind the action — a narrative review. *BMC Oral Health*, 25(1), 1195. [https://doi.org/10.1186/s12903-025-06107-x25\(1\)](https://doi.org/10.1186/s12903-025-06107-x25(1)).

Jiang, M., Wong, M. C. M., Chu, C. H., Dai, L., & Lo, E. C. M. (2020). A 24-month randomized controlled trial on the success rates of restoring untreated and SDF-treated dentine caries lesions in primary teeth with the ART approach. *Journal of Dentistry*, 100, 103435. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103435>

Karnowakul, J., Punyanirun, K., Jirakran, K., Thanyasrisung, P., Techatharatip, O., Pornprasertsuk-Damrongsri, S., & Trairatvorakul, C. (2023). Enhanced effectiveness of silver diamine fluoride application with light curing on natural dentin carious lesions: An in vitro study. *Odontology*, 111(2), 439–450. <https://doi.org/10.1007/s10266-022-00755-z>

Kennedy, B., Peura, S., Hammar, U., Vicenzi, S., Hedman, A., Almqvist, C., Andolf, E., Pershagen, G., & Fall, T. (2019). Oral microbiota development in early childhood. *Scientific Reports*, 9, 19025. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54702-0>

- Khodayar-Pardo, P., Mira-Pascual, L., Collado, M. C., & Martínez-Costa, C. (2014).** Impact of lactation stage, gestational age and mode of delivery on breast milk microbiota. *Journal of Perinatology*, 34(8), 599–605. <https://doi.org/10.1038/jp.2014.47>
- Lewis, C. W., & Milgrom, P. (2003).** Fluoride. *Pediatrics in Review*, 24(10), 327–336. <https://doi.org/10.1542/pir.24-10-327>
- Lopes, M. F., Braga, J. K. S., de Oliveira, A. E. F., Cavalcante, P. R. S., & Ribeiro, C. C. C. (2008).** Fluoride oral retention after professional topical application in children with caries activity: Effect of the immediate water consumption. *Journal of Dentistry for Children*, 75(2), 121–124.
- Manchanda, S., Sardana, D., Peng, S., Lo, E. C. M., & Yiu, C. K. Y. (2023).** Effect of fluoride varnishes on oral bacteria of preschool children with cavitated and non-cavitated carious lesions: Randomized clinical trial. *Scientific Reports*, 13, 18543. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45636-9>
- Manerkar, M., de Jesus, V. C., Mittermuller, B. A., Lee, V. H. K., Singh, S., Bertone, M., Chelikani, P., & Schroth, R. J. (2025).** Effects of silver diamine fluoride on oral bacteriome and mycobiome: A randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 25(1), 1643. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06986-0>
- Mei, M. L., Li, Q. L., Chu, C. H., Lo, E. C. M., & Samaranayake, L. P. (2013).** Antibacterial effects of silver diamine fluoride on multi-species cariogenic biofilm on caries. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 12(1), 4. <https://doi.org/10.1186/1476-0711-12-4>
- Mei, M. L., Ito, L., Cao, Y., Li, Q. L., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2013).** Inhibitory effect of silver diamine fluoride on dentine demineralisation and collagen degradation. *Journal of Dentistry*, 41(9), 809–817. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.06.009>
- Mei, M. L., Nudelman, F., Marzec, B., Walker, J. M., Lo, E. C. M., Walls, A. W., & Chu, C. H. (2017).** Formation of fluorohydroxyapatite with silver diamine fluoride. *Journal of Dental Research*, 96(10), 1122–1128. <https://doi.org/10.1177/0022034517709738>
- Mei, M. L., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2018).** Arresting dentine caries with silver diamine fluoride: What's behind it? *Journal of Dental Research*, 97(7), 751–758. <https://doi.org/10.1177/0022034518774783>
- Moskovitz, M., Nassar, M., Moriel, N., Cher, A., Faibis, S., Ram, D., Zangen, D., Yassour, M., & Steinberg, D. (2021).** Characterization of the oral microbiome among children with type 1 diabetes compared with healthy children. *Frontiers in Microbiology*, 12, 756808. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.756808>
- Munteanu, A., Holban, A.-M., Păuna, M. R., Imre, M., Farcașiu, A.**

- T., & Farcașiu, C. (2022). Review of professionally applied fluorides for preventing dental caries in children and adolescents. *Applied Sciences*, 12(3), 1054. <https://doi.org/10.3390/app12031054>
- Nakayama, Y., & Mori, M. (2015). Association between nocturnal breastfeeding and snacking habits and the risk of early childhood caries in 18- to 23-month-old Japanese children. *Journal of Epidemiology*, 25(2), 142–147. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20140097>
- Nassar, H. M., & Gregory, R. L. (2017). Biofilm sensitivity of seven *Streptococcus mutans* strains to different fluoride levels. *Journal of Oral Microbiology*, 9(1), 1328265. <https://doi.org/10.1080/20002297.2017.1328265>
- Nguyen, V., Neill, C., Felsenfeld, J., & Primus, C. (2017). Potassium iodide: The solution to silver diamine fluoride discoloration. *Advances in Dentistry & Oral Health*, 5(3), 1–6.
- Olate, P., Martínez, A., Sans-Serramitjana, E., Cortés, M., Díaz, R., Hernández, G., Paz, E. A., Sepúlveda, N., & Quiñones, J. (2025). The infant oral microbiome: Developmental dynamics, modulating factors, and implications for oral and systemic health. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(16), 7983. <https://doi.org/10.3390/ijms26167983>
- Owais, A. I., Lu, G., Keratithamkul, K., Kanellis, M. J., & Haes, A. J. (2018). Silver diamine fluoride chemical mechanisms of action as a caries arresting and preventing agent. *Journal of the California Dental Association*, 46(2), 113–120. <https://doi.org/10.1080/19424396.2018.12221992>
- Peters, M. C., Bresciani, E., Barata, T. J. E., Fagundes, T. C., Navarro, R. L., Navarro, M. F. L., & Dickens, S. H. (2010). In vivo dentin remineralization by calcium-phosphate cement. *Journal of Dental Research*, 89(3), 286–291. <https://doi.org/10.1177/0022034509360155>
- Petersson, L. G. (1993). Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. *Caries Research*, 27(Suppl. 1), 35–42. <https://doi.org/10.1159/000261600>
- Rams, T. E., Sautter, J. D., Ramírez-Martínez, G. J., & Whitaker, E. J. (2020). Antimicrobial activity of silver diamine fluoride on human periodontitis microbiota. *General Dentistry*, 68(5), 42–48.
- Ren, W., Zhang, Q., Liu, X., Zheng, S., Ma, L., Chen, F., Xu, T., & Xu, B. (2017). Exploring the oral microflora of preschool children. *Journal of Microbiology*, 55(7), 531–537. <https://doi.org/10.1007/s12275-017-6474-8>
- Sihra, R., Schroth, R. J., Bertone, M. F., Martin, H., & Patterson, B. (2020). The effectiveness of silver diamine fluoride and fluoride varnish in arresting caries in young children and associated oral health-related quality of life. *Journal of the Canadian Dental Association*, 86, k9.
- Tao, D., Li, F., Feng, X., Wong, M. C. M., & He, L. (2018). Plaque biofilm microbial

diversity in infants aged 12 months and their mothers with or without dental caries: A pilot study. *BMC Oral Health*, 18(1), 228. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0699-8>

Toopchi, S., Bakhurji, E., Loo, C. Y., & Hassan, M. (2021). Effect of light curing on silver diamine fluoride in primary incisors: A microscopic ex vivo study. *Pediatric Dentistry*, 43(1), 42–47. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33662250/>

Toumba, K. J., Twetman, S., Splieth, C., Parnell, C., van Loveren, C., & Lygidakis, N. A. (2019). Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: An updated EAPD policy document. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 20(6), 507–516. <https://doi.org/10.1007/s40368-019-00464-2>

Trieu, A., Mohamed, A., & Lynch, E. (2019). Silver diamine fluoride versus sodium fluoride for arresting dentine caries in children: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 9, 2115. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38569-9>

Valizade, K., Seraj, B., Ghadimi, S., Kharazifard, M. J., & Chiniforush, N. (2024). Effect of silver diamine fluoride combined with photodynamic therapy on primary enamel microhardness. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 49, 104274. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2024.104274>

Walsh, T., Worthington, H. V., Glenny, A. M., Marinho, V. C. C., & Jeronicic, A. (2019). Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(3), CD007868. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007868.pub3>

Wang, Y., Zeng, X., Yang, X., Que, J., Du, Q., Zhang, Q., & Zou, J. (2021). Oral health, caries risk profiles, and oral microbiome of pediatric patients with leukemia submitted to chemotherapy. *BioMed Research International*, 2021, 6637503. <https://doi.org/10.1155/2021/6637503>

Wilson, J., Swanbeck, S., Banning, G., Alhwayek, T., Sullivan, V., Howard, K. M., & Kingsley, K. (2022). Assessment of sodium diamine fluoride (SDF) with light curing technique: A pilot study of antimicrobial effects. *Methods and Protocols*, 5(2), 31. <https://doi.org/10.3390/mps5020031>

Xiao, J., Fiscella, K. A., & Gill, S. R. (2020). Oral microbiome: Possible harbinger for children's health. *International Journal of Oral Science*, 12(1), 12. <https://doi.org/10.1038/s41368-020-0082-x>

Xu, H., Tian, J., Hao, W., Zhang, Q., Zhou, Q., Shi, W., & Chen, F. (2018). Oral microbiome shifts from caries-free to caries-affected status in 3-year-old Chinese children: A longitudinal study. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2009. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02009>

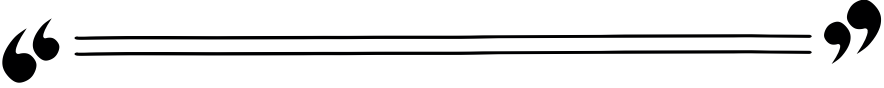
Yang, Z., Cai, T., Li, Y., Jiang, D., Luo, J., & Zhou, Z. (2023). Effects of topical fluoride application on oral microbiota in young children with severe dental caries. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 13, 1104343. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1104343>

org/10.3389/fcimb.2023.1104343

- Zeng, X., Wong, H. M., Zhou, Q., Liu, J., & Zou, J. (2025).** Impact of fluoride varnish and oral health education on caries increment and dental plaque microbiota among children with early mixed dentition: A three-armed randomized study. *Microbiology Spectrum*, 13(9), e00902-25. <https://doi.org/10.1128/spectrum.00902-25>
- Zhang, J., Got, S. R., Yin, I. X., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2021).** A concise review of silver diamine fluoride on oral biofilm. *Applied Sciences*, 11(7), 3232. <https://doi.org/10.3390/app11073232>
- Zhao, I. S., Mei, M. L., Burrow, M. F., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2017).** Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide treatment on secondary caries prevention and tooth discolouration in cervical glass ionomer cement restoration. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(2), 340. <https://doi.org/10.3390/ijms18020340>
- Zhao, I. S., Gao, S. S., Hiraishi, N., Burrow, M. F., Duangthip, D., Mei, M. L., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2018).** Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: A literature review. *International Dental Journal*, 68(2), 67–76. <https://doi.org/10.1111/idj.12336>



ADLİ ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ



Zehra Şevval TAKLACI¹
Alparslan Mustafa ÇELER²

1 Arş. Gör. Zehra Şevval TAKLACI, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Pedodonti Anabilim Dalı, ORCID : 0009-0004-1045-6186

2 Dr. Öğr. Üyesi Alparslan Mustafa ÇELER, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Pedodonti Anabilim Dalı, ORCID : 0000-0003-4223-0157

GİRİŞ

Adli diş hekimliği, hukuki ve cezai süreçlerde adaletin sağlanmasına katkı sunmak amacıyla dişler, çene yapıları ve oral dokulara ait morfolojik ve restoratif özelliklerin bilimsel yöntemlerle incelenmesi, analiz edilmesi ve yorumlanmasını kapsayan multidisipliner bir bilim dalıdır (Rai & Kaur, 2013).

Diş dokuları biyolojik ve fiziksel etkenlere karşı yüksek dayanıklılık göstermektedir. Bu özellik, özellikle ölüm sonrası vücut bütünlüğünün ileri derecede bozulduğu ve klasik kimliklendirme yöntemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda dişleri önemli bir kimliklendirme aracı hâline getirmektedir. Bunun yanı sıra dişlerin morfolojik özellikleri ve dental ark formunun bireye özgü varyasyonlar göstermesi; restoratif işlemler, travmatik değişiklikler ve yaşa bağlı dejeneratif süreçlerin oluşturduğu sekonder farklılıklarla birlikte değerlendirildiğinde, oral ve dental yapıya yüksek derecede karakteristik ve ayırt edici bir kimlik göstergesi niteliği kazandırmaktadır (Rai & Kaur, 2013). Bu nedenle adli vakalarda maktul ya da mağdurun kimliklendirilmesi ve şüphelilerin dışlanması süreçlerinde dişler ve adli diş hekimleri kritik bir role sahiptir.

Çocuk diş hekimleri; kimliği belirlenemeyen çocuklara ait kalıntıların tanımlanmasında, toplu afet durumlarında çocukların kimliklendirilmesinde ve çocuk istismarı ile ihmal olgularının değerlendirilmesinde önemli sorumluluklar üstlenmektedir. Adli ve arkeolojik bağlamda incelenen çocuk iskelet kalıntıları üzerinden beslenme alışkanlıkları, büyüme ve gelişim süreçleri ile yaşam koşullarına ilişkin bilimsel veriler elde edilebilmektedir. Bunun yanı sıra, çene kemikleri ve kraniyofasiyal yapılara ait osteolojik özelliklerin morfolojik ve morfometrik analizleri, biyolojik cinsiyet tayinine katkı sağlamaktadır (Mahesh, 2025).

Bireyi Tanımlamada Kullanılan Pedodontik Veriler

Adli çocuk diş hekimliğinde bireyin tanımlanmasında; dişlerin sürme zamanları, mineralizasyon ve kök gelişim evreleri gibi yaş tayinine olanak sağlayan gelişimsel parametreler başta olmak üzere, klinik ve radyografik dental kayıtların karşılaştırılması (restorasyonlar, çekimler, yer tutucular ve ortodontik tedaviler), diş morfolojisi ve ark formuna ait bireye özgü özellikler ile ısırık izi analizleri kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, diş pulpası veya tükürükten elde edilen DNA analizleri genetik kimliklendirmede önemli bir yer tutmakta, çene kemikleri ve kraniyofasiyal yapıların osteolojik değerlendirilmesi ise büyüme-gelişme durumu ve biyolojik cinsiyet tayini açısından tamamlayıcı veriler sunmaktadır.

DNA

İnsan vücudundaki her hücrenin çekirdeğinde bulunan genomik DNA, adli tıp uygulamalarında temel genetik materyal kaynağını oluşturmaktadır

(Santos, Sakai, Machado, Schippers, & Greene, 2004). Dişler ise çevresel ve fiziksel etkenlere karşı yüksek direnç göstermeleri ve pulpa dokusunda iyi korunmuş hücresel yapı bulundurmaları nedeniyle güvenilir bir genomik DNA kaynağı olarak kabul edilmektedir (Pretty & Sweet, 2001). PCR temelli analizler sayesinde ölüm sonrası elde edilen örnekler, bireyin hayattayken alınmış biyolojik örnekleri veya ebeveynlere ait DNA profilleri ile karşılaştırılarak kimliklendirme gerçekleştirilebilmektedir (Santos, Sakai, Machado, Schippers, & Greene, 2004).

Adli analizlerde farklı diş dokularının DNA kaynağı olarak kullanılabilirliğini değerlendirmek amacıyla Malaver ve Yunis tarafından 2003 yılında bir araştırma gerçekleştirilmiştir (Malaver & Yunis, 2003). Bu çalışmada, 1995 yılında gömülen ve 2000 yılında mezardan çıkarılan kimliği belirlenemeyen cesetlerden elde edilen 20 diş incelenmiş; toplam 45 DNA örneği (5 pulpa, 20 dentin ve 20 sement) analiz edilmiştir. Bulgulara göre pulpa dokusu en güçlü PCR amplifikasyon sinyallerini verirken, dentin ve sementten elde edilen amplifikasyon sonuçlarının birbirine benzer özellikler gösterdiği bildirilmiştir.

Literatürde dişlerden DNA izolasyonuna ilişkin en dikkat çekici olgulardan biri Sweet ve Sweet (1995) tarafından rapor edilmiştir (Sweet & Sweet, 1995). Bu vakada, yanma sonucu ileri derecede karbonize olmuş ve orijinal boyutunun yaklaşık %25'ine kadar küçülmüş bir cinayet mağdurunun kimliklendirilmesi amaçlanmıştır. Konvansiyonel DNA analiz yöntemleri yetersiz kalmış olmakla birlikte, korunmuş ve sürmemiş bir üçüncü molderden elde edilen pulpa dokusundan 1,35 µg yüksek molekül ağırlıklı genomik DNA izole edilmiş ve bu sayede güvenilir bir kimliklendirme gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmaların bulguları ve mevcut literatür birlikte değerlendirildiğinde, DNA analizlerinin adli kimliklendirme süreçlerindeki kritik önemi açıkça ortaya konmaktadır. Adli çocuk diş hekimliği özelinde ise, ağız ortamına sürmüş dişlerin yanı sıra henüz sürmemiş diş germelerinin varlığı, korunmuş pulpal ve hücresel yapı içermeleri nedeniyle potansiyel olarak en değerli biyolojik veri kaynaklarından birini oluşturmaktadır.

Isırık izi

Suç mahallerinde bulunan ısırık izlerinin değerlendirilmesi de özellikle çocuk istismarı vakalarında, adli diş hekimliğinin önemli çalışma alanlarından biridir. Cinsel istismar, cinayet ve çocuk istismarı gibi fiziksel saldırı vakalarında ciltte ısırık izlerine sıklıkla rastlanır. Saldırganın tükürüğü genellikle ısırma, öpme ve emme sırasında kurbanın cildinde birikir. Bu birikintiler ile DNA analizi yapılabilmesi de bu izlerin incelenmesindeki önemi gösterir.

Isırık izi olgularında genetik materyal çoğunlukla, ısırma eylemi sırasında mağdurun derisi üzerine depo edilen tükürükten elde edilmektedir. Tükürük; içerdiği lökositler ve deskuame epitel hücreleri nedeniyle nükleer DNA açısından uygun bir biyolojik örnek niteliğindedir. Bununla birlikte, deri yüzeyine bırakılan tükürük miktarının genellikle sınırlı olması, örneklemenin dikkatli ve uygun tekniklerle gerçekleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Çalışmada, tükürüğün deriden geri kazanımında kullanılan yöntemler karşılaştırılmış ve çift sürüntü (double swab) tekniğinin, tek sürüntü ve filtre kâğıdı yöntemlerine kıyasla daha yüksek DNA elde etme kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, tükürüğün sağlam deri üzerinde belirli koşullarda stabilitesini koruyabildiği, en az 60 saate kadar saptanabildiği ve hatta su altında kalmış cesetlerde bulunan ısırık izlerinden dahi PCR analizi için yeterli DNA'nın izole edilebildiği belirtilmiştir (Silva, Musse, Melani, & Oliveira, 2006).

Isırık izleri, ısırın kişinin dişlerinin kendine özgü dizilim ve özelliklerini doğru biçimde yansıtır. Isırık izleri sıklıkla şiddet içeren kavgalar, çocuk istismarı, cinsel suçlar veya sportif karşılaşmalarla ilişkilidir. Suç mahallinde tespit edilip kayıt altına alınabilirler. İnsan ısırık izi geniş, U şeklinde, dairesel ya da oval görünümündedir. Hayvan ısırık izi ise ön bölgede daha dar, V şeklinde ve uzamış yapıdadır; morfolojisi de insandan farklıdır.

Isırık izine yönelik dental kayıt; fotoğraflama, ölçü alma (impression), model elde etme ve tükürük sürüntüsü (swab) toplama işlemlerini içerir. Fotoğraflar ilk olarak çekilmelidir; çünkü bu işlem ölçü alınması ve sürüntü örneği toplanması gibi diğer kayıt işlemlerini etkilemez. İki tür fotoğraf alınmalıdır: genel konumu gösteren (oryantasyon) ve yakın plan görüntü. Belgeleme amacıyla fotoğraflar üç gün boyunca her gün çekilmelidir. Sürüntü örneği alındıktan hemen sonra ısırık izinden polivinil siloksan ölçü alınmalıdır. (Sharma, Yadav, Singh, Aggarwal, & Sandhu, 2006)

İnterkanin mesafe yöntemi, çocuk dişlenmesini erişkin dişlenmesinden ayırt etmede oldukça önemlidir. 30 mm'den küçük interkanin mesafeler çocuklara, 30 mm'nin üzerindeki mesafeler ise erişkinlere aittir (Stavrianos, Tatsis, Stavrianou, Karamouzi, & Mihail, 2011).

Adli Diş Hekimliğinde Diş Yaşı Tayini Yöntemleri

Yaş tayini, adli bilimlerde kimliklendirme sürecinin önemli bileşenlerinden biridir. Özellikle kimliği bilinmeyen bireylerin belirlenmesi, göç ve sığınma vakaları, çocuk istismarı olguları ve hukuki sorumluluk yaşının değerlendirilmesi gibi durumlarda kronolojik yaşın tahmin edilmesi büyük önem taşımaktadır. İnsan vücudunda yaşla ilişkili değişimler birçok dokuda gözlenebilmekle birlikte, dişler çevresel ve fiziksel etkenlere karşı yüksek di-

renç göstermeleri nedeniyle yaş tahmini açısından güvenilir biyolojik göstergeler arasında yer almaktadır (Hillson, 2014).

Diş dokularının gelişimsel süreçleri genetik olarak büyük ölçüde programlanmış olup çevresel faktörlerden görece daha az etkilenmektedir. Bu nedenle diş gelişimi ve dişlerde yaşa bağlı morfolojik değişiklikler hem çocukluk hem de erişkin dönemlerde yaş tahmini için sıklıkla kullanılmaktadır (Cameriere & Ferrante, 2016). Birincil diş tomurcuğu oluşumu, süt dişlerinin mine oluşumunun tamamlanması ve kalıcı ilk azı dişlerinin oluşumu gibi çeşitli olaylar nedeniyle yaş değerlendirmesi çok doğru olabilir. Yenidoğan çizgisi, canlı doğumun bir göstergesidir. Yenidoğan çizgisinin varlığı, canlı doğum olduğunu gösterir. Ancak, oluşması doğumdan yaklaşık 3 hafta sürdüğü için yanlış sonuçlar elde edilebilir. Bu, fetüs ve bebek cinayetlerinde yasal sonuçlar doğurur. (Cameriere & Ferrante, 2015)

Adli diş hekimliğinde kullanılan yaş tayin yöntemleri genel olarak gelişimsel yöntemler, dejeneratif yöntemler ve modern – radyografik yöntemler olarak üç ana grupta değerlendirilmektedir.

A. Gelişimsel Diş Yaşı Tayini Yöntemleri

Gelişimsel yöntemler özellikle çocukluk ve ergenlik döneminde uygulanmaktadır. Bu yöntemler dişlerin mineralizasyon aşamaları, sürme zamanları ve kök gelişimi gibi kriterlere dayanmaktadır.

A.1. Demirjian Yöntemi

Demirjian ve arkadaşları tarafından 1973 yılında geliştirilen yöntem, diş yaşı tayininde en yaygın kullanılan tekniklerden biridir. Bu yöntemde mandibular sol tarafta bulunan yedi daimî dişin mineralizasyon aşamaları değerlendirilir. Her diş için A'dan H'ye kadar tanımlanan gelişim evreleri belirlenir ve bu evrelere karşılık gelen skorlar hesaplanarak bireyin diş yaşı tahmin edilir (Demirjian, Goldstein, & Tanner, 1973).

Demirjian yöntemi pratik uygulanabilirliği ve yüksek tekrarlanabilirliği nedeniyle geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ancak farklı popülasyonlarda diş gelişim hızının değişkenlik gösterebilmesi, yöntemin bazı toplumlarda kronolojik yaşı olduğundan yüksek veya düşük tahmin etmesine neden olabilmektedir (Maber, Liversidge, & Hector, 2006).

A.2. Nolla Yöntemi

Nolla tarafından geliştirilen yöntemde diş gelişimi on farklı mineralizasyon aşaması üzerinden değerlendirilmektedir. Bu aşamalar, diş germinin başlangıç formundan kök gelişiminin tamamlanmasına kadar olan süreci kapsamaktadır (Nolla, 1960). Radyografik inceleme ile belirlenen gelişim evresi, standart tablolar kullanılarak yaş tahminine dönüştürülmektedir.

Bu yöntemin avantajı diş gelişiminin daha ayrıntılı basamaklara ayrılmasıdır. Bununla birlikte bazı araştırmalar yöntemin yaş tahmininde bireysel varyasyonlara duyarlı olduğunu göstermektedir.

A.3. Moorrees, Fanning ve Hunt Yöntemi

Moorrees ve arkadaşları tarafından geliştirilen bu yöntem, diş gelişimini kron ve kök oluşumunun ayrıntılı aşamalarına bölerek değerlendirmektedir. Toplam 14 gelişim evresi tanımlanmış olup bu evreler diş kronunun başlangıcından kök apeksinin kapanmasına kadar olan süreci kapsamaktadır (Moorrees, Fanning, & Hunt, 1963). Yöntem özellikle araştırma amaçlı çalışmalarda tercih edilmekte olup diş gelişiminin ayrıntılı analizine olanak sağlamaktadır.

B. Dejeneratif Diş Yaşı Tayini Yöntemleri

Erişkin bireylerde diş gelişimi tamamlandığından yaş tahmini genellikle diş dokularında yaşla birlikte meydana gelen dejeneratif değişikliklerin değerlendirilmesine dayanmaktadır.

B.1. Gustafson Yöntemi

Gustafson tarafından 1950 yılında tanımlanan yöntem, erişkin yaş tahmini için geliştirilmiş klasik tekniklerden biridir. Bu yöntemde altı farklı diş değişkeni değerlendirilir:

- Atrizyon (diş aşınması)
- Sekonder dentin oluşumu
- Periodontal çekilme
- Sement birikimi
- Kök rezorpsiyonu
- Dentin transparansı

Her parametre belirli bir skor üzerinden değerlendirilmekte ve toplam skor kullanılarak yaş tahmini yapılmaktadır (Gustafson, 1950). Yöntem dişin histolojik incelenmesini gerektirdiği için genellikle çekilmiş dişler üzerinde uygulanmaktadır.

B.2. Lamendin Yöntemi

Lamendin ve arkadaşları tarafından geliştirilen yöntem, özellikle erişkin bireylerde hızlı yaş tahmini yapılabilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemde kök dentin transparansı ve periodontal çekilme ölçülerek yaş tahmini hesaplanmaktadır (Lamendin, Baccino, & Humbert, 1992). Yöntemin avantajı uygulamasının nispeten kolay olması ve karmaşık histolojik işlemler gerektirmemesidir.

C. Radyografik ve Modern Yöntemler

Son yıllarda teknolojik gelişmeler doğrultusunda diş yaşı tayininde yeni yöntemler de geliştirilmiştir. Özellikle radyografik analizler, dijital görüntüleme teknikleri ve istatistiksel modeller yaş tahmininin doğruluğunu artırmayı amaçlamaktadır.

Cameriere yöntemi, açık apeksli dişlerin sayısı ve kök gelişimi ölçümlerine dayanan radyografik bir tekniktir. Bu yöntemde diş köklerindeki açık apekslerin genişliği ölçülerek matematiksel formüller aracılığıyla yaş tahmini yapılmaktadır (Cameriere, Ferrante, & Cingolani, 2005). Araştırmalar, bu yöntemin özellikle çocuk ve ergen popülasyonlarında güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Bunun yanı sıra konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) gibi üç boyutlu görüntüleme teknikleri, diş dokularındaki yaşa bağlı değişikliklerin daha ayrıntılı incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu teknolojiler, pulpa hacmi ve dentin kalınlığı gibi parametrelerin ölçülmesi yoluyla yaş tahmininde kullanılabilmektedir (Pinchi, Pradella, Buti, Focardi, & Norelli, 2015).

Çocuk İstismarında Diş Hekiminin Rolü

Çocuk istismarı, bir çocuğun fiziksel, duygusal veya cinsel bütünlüğüne zarar veren ya da gelişimini olumsuz yönde etkileyen her türlü davranış veya ihmal durumunu ifade etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü çocuk istismarını; çocuğun sağlığına, yaşamına, gelişimine veya onuruna zarar verme potansiyeli bulunan fiziksel, duygusal veya cinsel kötü muamele ile ihmal ve sömürü davranışlarının tümü olarak tanımlamaktadır (World Health Organization, 2006). Çocuk istismarı fiziksel istismar, cinsel istismar, duygusal istismar ve ihmal olmak üzere dört ana başlık altında değerlendirilmektedir. Bu durum hem bireysel hem de toplumsal açıdan ciddi sağlık ve hukuk sorunlarına yol açmaktadır.

Pediyatrik diş hekimliği, çocuk istismarının klinik olarak tanınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Diş hekimleri çocuk hastalarla düzenli olarak karşılaşmaları ve baş-boyun bölgesini ayrıntılı şekilde değerlendirebilmeleri nedeniyle istismar bulgularını erken dönemde fark edebilecek sağlık profesyonelleri arasında yer almaktadır. Literatürde fiziksel istismara bağlı yaralanmaların önemli bir kısmının baş ve boyun bölgesinde meydana geldiği bildirilmektedir. Bu nedenle ağız, dişler ve çevre dokuların dikkatli muayenesi istismar şüphesinin ortaya konulmasında önemli ipuçları sağlayabilmektedir (Costacurta, Benavoli, Arcudi, & Docimo, 2016).

Diş hekimlerinin özellikle cinsel istismar şüphesi bulunan vakaların klinik değerlendirilmesi konusunda yeterli bilgiye sahip olması gerekmektedir. Oral bölgede görülebilecek bazı lezyonlar cinsel istismar açısından şüpheyandırabilir. Örneğin damakta peteşiyal kanamalar, oral mukozada trav-

matik lezyonlar veya açıklanamayan yumuşak doku yaralanmaları zorla gerçekleşen oral temasın bir göstergesi olabilmektedir (Maguire, Hunter, Hunter, et al., 2007). Bununla birlikte bu bulguların spesifik olmadığı ve tanının yalnızca bu klinik bulgulara dayanarak konulamayacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle diş hekimi klinik bulguları ayrıntılı şekilde değerlendirerek gerekli durumlarda multidisipliner bir yaklaşımla ilgili uzmanlara yönlendirme yapılmalıdır (Fisher-Owens, Lukefahr, & Tate, 2017).

Pediyatrik diş hekimliği pratiğinde istismar yalnızca fiziksel travma bulgularıyla sınırlı değildir; aynı zamanda dental ihmal de çocuk istismarının önemli bir alt türü olarak kabul edilmektedir. Dental ihmal, çocuğun ağız ve diş sağlığını korumak için gerekli bakımın sağlanmaması veya tedavi gerektiren durumların uzun süre ihmal edilmesi olarak tanımlanmaktadır. İleri derecede çürükler, tedavi edilmemiş dental enfeksiyonlar veya sürekli ağrıya rağmen tedaviye erişimin sağlanmaması bu durumun göstergeleri arasında yer alabilmektedir.

Diş hekimleri şüpheli çocuk istismarı vakalarında ayrıntılı klinik muayene ve belgeleme yapmakla yükümlüdür. (Fisher-Owens, Lukefahr, & Tate, 2017) İstismar vakalarında ağız ve yüz bölgesinde görülebilecek bir diğer önemli bulgu ise insan ısırık izleridir. Isırık izleri genellikle oval veya yarım ay şeklinde olup, dişlerin oluşturduğu karakteristik izleri içerebilir (Hinchliffe, 2011). Deri üzerinde diş izleri; kanama, kontüzyon, laserasyon, kesi veya avülsiyon şeklinde görülebilmektedir. Bu bulguların doğru şekilde değerlendirilmesi ve belgelenmesi adli süreç açısından büyük önem taşımaktadır. Isırık izlerinin analizi sırasında lezyonun boyutu, şekli, diş arkının genişliği ve dişlerin dizilimi gibi özellikler ayrıntılı olarak incelenmelidir.

Literatürde diş hekimlerinin çocuk istismarının tanınması ve bildirilmesi konusunda zaman zaman tereddüt yaşayabildiği bildirilmektedir. Hindistan'da diş hekimleri arasında yapılan bir çalışmada, birçok diş hekiminin çocuk istismarı vakalarını bildirme konusunda kararsız olduğu ve ilgili bildirim mekanizmaları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı ortaya konmuştur. Bu durum, diş hekimleri arasında çocuk istismarı konusunda eğitim ve farkındalığın artırılmasının gerekliliğini göstermektedir (Bhagya, Cherian, Sathyan, Sudharani, Rasla, & Swathi, 2023).

Çocuk İstismarı ve Adli Çocuk Diş Hekimliğinin Türkiye'de Hukuki Çerçevesi

Türkiye hukuk sistemi, çocuk istismarını hem cezai sorumluluk hem de koruyucu tedbirler açısından ayrıntılı şekilde düzenlemiştir. Çocuk istismarı, Türk hukukunda öncelikle 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu (TCK) ile ele alınmaktadır. TCK, çocuklara yönelik fiziksel, cinsel ve psikolojik kötü muamele eylemlerini farklı suç tipleri olarak tanımlamakta ve bu suçlar için ağırlaştırılmış cezai yaptırımlar öngörmektedir. Örneğin çocuğun cinsel istismarına

yönelik suçlar TCK m. 103–104 ile belirlenmiş olup, failin cezai sorumluluğu doğrudan kanunda yer almaktadır (T.C. Resmî Gazete, 2004, 12 Ekim; Türkiye Cumhuriyeti, 2004).

TCK ayrıca sağlık hizmeti sunan profesyonellerin bildirim yükümlülüğüne vurgu yapar. TCK m. 280'e göre, görevi sırasında suç teşkil eden bir durumu öğrenen kişilerin yetkili makamlara bildirimde bulunmaması, ayrı bir suç olarak tanımlanmıştır. Bu düzenleme, diş hekimleri gibi sağlık profesyonellerinin çocuk istismarı şüphesi ile karşılaştıklarında bunu adli mercilere ve sosyal hizmet birimlerine bildirmesini hukuki olarak zorunlu kılmaktadır (T.C. Resmî Gazete, 2005, 7 Temmuz). Bu yükümlülük, adli çocuk diş hekimliği pratiğinin Türkiye'deki hukuki temel taşlarından biridir.

Bir diğer önemli düzenleme, 5395 sayılı Çocuk Koruma Kanunu'dur. Bu kanun, çocuğun istismara veya ihmal riskine karşı korunmasını amaçlar ve kapsamlı koruyucu tedbir mekanizmaları öngörür. Kanun kapsamında, risk altındaki çocuklara ilişkin koruyucu ve önleyici tedbirler sosyal hizmetler tarafından planlanmakta; gerektiğinde çocuğun aile ortamından geçici olarak uzaklaştırılması gibi önlemler alınabilmektedir (Türkiye Cumhuriyeti, 2004, 4 Aralık). Bu çerçevede adli çocuk diş hekimliği, bulguların yalnızca tespit edilmesini değil; aynı zamanda koruyucu hukuki süreçlere doğrudan katkı sunmayı da içermektedir.

Adli süreçlerde delil değerlendirmesi ve raporlama, Türkiye'de hukuk sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır. Ceza Muhakemesi Kanunu (CMK) uyarınca, teknik ve bilimsel değerlendirmeyi gerektiren meselelerde bilirkişi ve uzman görüşü alınabilmektedir. Ağız ve yüz bölgesi ile ilgili şüpheli istismar bulguları, travmatik yaralanmalar, yumuşak doku lezyonları veya ısırık izleri gibi bulgular adli süreçte mutlaka uzman raporuna dayandırılır. Bu durumda adli diş hekimlerinin düzenlediği raporlar, CMK çerçevesinde bilirkişi/uzman görüşü delili olarak değerlendirilir ve mahkemece hukuki karar verme sürecine doğrudan katkı sağlar (Fisher-Owens, Lukefahr, & Tate, 2017).

Türkiye'de adli çocuk diş hekimliğinin gelişimi, hukuki uygulamalarla paralel yürümektedir. Adli Tıp Kurumu (ATK) bünyesinde hazırlanan raporlar ve üniversitelerde yürütülen eğitim programları, çocuk istismarı vakalarının tıbbi ve adli yönden değerlendirilmesinde standartlaşmayı güçlendirmektedir. ATK ve akademik kurumların iş birliği, istismar bulgularının objektif şekilde sınıflandırılması, fotoğraflanması ve hukuki raporlamasını desteklemektedir. Bu yapı, yalnızca klinik tanı ve değerlendirme becerisi değil; delil niteliği taşıyan objektif ve hukukî rapor hazırlama becerisinin de kazanılmasını gerektirir.

Eğitim müfredatında da adli çocuk diş hekimliğine ilişkin farkındalık arttırılmaktadır. Türkiye'de diş hekimliği fakültelerinde pediatrik diş hekimliği ve adli diş hekimliği derslerinin içeriği, çocuk istismarı bulgularının

tanınması, belgelenmesi ve yasal bildirim süreçleri üzerine odaklanmaktadır. Bu eğitimler, mezunların yalnızca klinik açıdan değil, aynı zamanda hukuki yükümlülüklerini bilerek pratik uygulamada yer almasını sağlamaktadır.

Sonuç

Çocuk istismarı vakalarının önemli bir bölümünde ağız ve yüz bölgesinde çeşitli klinik bulguların ortaya çıkabildiği bilinmektedir. Bu nedenle diş hekimleri, çocuk istismarının erken tanınması ve değerlendirilmesinde önemli bir konuma sahiptir. Klinik muayene sırasında travmatik dental yaralanmaların, ağız içi ve çevresindeki yumuşak doku lezyonlarının ve olası insan ısırık izlerinin dikkatle incelenmesi; elde edilen bulguların ayrıntılı şekilde kayıt altına alınması ve gerektiğinde fotografik belgelerle desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu tür bulguların doğru değerlendirilmesi, olası istismar vakalarının erken dönemde fark edilmesine ve çocukların korunmasına katkı sağlamaktadır.

Öte yandan çocuk istismarıyla mücadele, yalnızca klinik değerlendirme ile sınırlı olmayıp aynı zamanda hukuki bir sorumluluk alanını da kapsamaktadır. Türkiye’de yürürlükte bulunan yasal düzenlemeler doğrultusunda sağlık çalışanlarının, özellikle de diş hekimlerinin şüpheli istismar vakalarını ilgili adli mercilere bildirme yükümlülüğü bulunmaktadır. Bu bağlamda adli çocuk diş hekimliği; klinik bulguların bilimsel yöntemlerle değerlendirilmesi, adli raporların düzenlenmesi ve gerekli durumlarda hukuki süreçlere katkı sağlanması açısından önemli bir mesleki alan olarak öne çıkmaktadır. Diş hekimlerinin çocuk istismarı konusunda yeterli bilgi ve farkındalığa sahip olmaları hem erken tanının sağlanmasına hem de çocukların korunmasına yönelik koruyucu ve hukuki mekanizmaların etkin biçimde işlemesine önemli katkı sunmaktadır.

Bu doğrultuda, diş hekimlerinin çocuk istismarına ilişkin klinik bulguları tanıyabilme, doğru şekilde belgeleme ve hukuki bildirim süreçlerini etkin biçimde yürütme konusunda bilinçlendirilmesi hem adli sürecin sağlıklı işlemesi hem de çocukların korunmasına yönelik toplumsal sorumluluğun yerine getirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

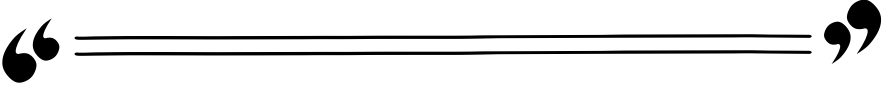
KAYNAKÇA

- Mahesh, P. (2025). Forensic science in pediatric dentistry: Collect, preserve and analyse: A review. *Journal of Forensic Science Research*, 9(1), 37–40.
- Santos, C. F. Sakai, V. T. Machado, M. A. A. M., Schippers, D. N., & Greene, A. S. (2004). Reverse transcription and polymerase chain reaction: Principles and applications in dentistry. *Journal of Applied Oral Science*, 12(1), 1–11.
- Pretty, I. A. & Sweet, D. (2001). A look at forensic dentistry part 1: The role of teeth in the determination of human identity. *British Dental Journal*, 190(7), 359–366.
- Malaver, P. C. & Yunis, J. J. (2003). Different dental tissues as source of DNA for human identification in forensic cases. *Forensic Science International*, 44(3), 306–309.
- Sweet, D. & Sweet, C. H. W. (1995). DNA analysis of dental pulp to link incinerated remains of homicide victim to crime scene. *Journal of Forensic Sciences*, 40, 310–314.
- Silva, R. H. A, Musse, J. O. Melani, R. F. H. & Oliveira, R. N. (2006). Human bite mark identification and DNA technology in forensic dentistry. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 5(19), 1193–1197.
- Rai, B. & Kaur, J. (2013). *Evidence-based forensic dentistry*. Springer.
- Sharma, G. Yadav, D. Singh, H. Aggarwal, A. D, & Sandhu, R. (2006). Bite mark analysis: An important tool in crime investigation. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine*, 28(2), 69–91.
- Stavrianos, C. Tatsis, D. Stavrianou, P. Karamouzi, A, & Mihail, G. (2011). Inter canine distance as a method for identifying bite marks in child abuse cases. *Research Journal of Biological Sciences*, 6(1), 25–29.
- Hillson, S. (2014). *Tooth development in human evolution and bioarchaeology*. Cambridge University Press.
- Cameriere, R. & Ferrante, L. (2015). Age estimation in children and young adolescents. *Forensic Science International*, 267, 129–136.
- Demirjian, A, Goldstein, H. & Tanner, J. M. (1973). A new system of dental age assessment. *Human Biology*, 45(2), 211–227.
- Maber, M. Liversidge, H. M. & Hector, M. P. (2006). Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Science International*, 159, S68–S73.
- Nolla, C. M. (1960). The development of permanent teeth. *Journal of Dentistry for Children*, 27, 254–266.
- Moorrees, C. F. Fanning, E. A., & Hunt, E. E. (1963). Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *Journal of Dental Research*, 42(6), 1490–1502.
- Gustafson, G. (1950). Age determination on teeth. *Journal of the American Dental Association*, 41(1), 45–54.

- Lamendin, H, Baccino, E. & Humbert, J. F. (1992). A simple technique for age estimation in adult corpses: The two criteria dental method. *Journal of Forensic Sciences*, 37(5), 1373–1379.
- Cameriere, R. Ferrante, L. & Cingolani, M. (2005). Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *International Journal of Legal Medicine*, 120(1), 49–52.
- Pinchi, V., Pradella, F., Buti, J., Focardi, M., & Norelli, G. A. (2015).** A new age estimation procedure based on the 3D CBCT study of the pulp cavity and hard tissues of the teeth for forensic purposes: A pilot study. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 36, 150–157.
- Costacurta, M. Benavoli, D. Arcudi, G. & Docimo, R. (2016). Oral and dental signs of child abuse and neglect. *Oral & Implantology*.
- Maguire, S, Hunter, B, Hunter, L, et al. (2007). Diagnosing abuse: A systematic review of torn frenum and other intra-oral injuries. *Archives of Disease in Childhood*.
- Fisher-Owens, S. A, Lukefahr, J. L, & Tate, A. R. (2017). Oral and dental aspects of child abuse and neglect. *Pediatrics*. 139(5), e20164260.
- Bhagya J, Cherian LM, Sathyan P, Sudharani, Rasla PC, Swathi S. (2023). *Child abuse: knowledge, awareness, and experience among dentists in India*. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 13, 36.
- T.C. Resmî Gazete. (2005, 12 Ekim). 5237 sayılı *Türk Ceza Kanunu*. Resmî Gazete (Sayı: 25911).
- T.C. Resmî Gazete. (2004, 12 Ekim). 5237 sayılı *Türk Ceza Kanunu*. Resmî Gazete (Sayı: 25611).
- T.C. Resmî Gazete. (2005, 7 Temmuz). 5395 sayılı *Çocuk Koruma Kanunu*. Resmî Gazete (Sayı: 25897).
- Türkiye Cumhuriyeti. (2004, 4 Aralık). *Ceza Muhakemesi Kanunu (CMK): Bilirkişilik ve uzman görüşleri hükümleri (m. 216–217)*. Resmî Gazete (Sayı: 25660).



ÇOCUKLARDA DAVRANIŞ YÖNLENDİRME TEKNİKLERİ



Buse MEREY ¹

Melek BELEVCİKLİ²

Ebru HAZAR BODRUMLU³

1 Arş. Gör. Buse Mery, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti ABD ORCID:0009-0009-4068-6813

2 Dr. Öğr. Üyesi Melek Belevcikli, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti ABD ORCID:0000-0002-9745-0360

3 Prof. Dr. Ebru Hazar Bodrumlu, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti ABD ORCID:0000-0002-3474-5583

Çocuklarda erken yaşta koruyucu diş hekimliği eğitimi ve ağız sağlığı bakımı çok önemlidir. Bunun için ihtiyaç duyulan ilk temeller, ilk diş hekimisi ziyareti ve güven ortamı ile sağlanabilir (AAPD, 2024). Diş muayenesi sırasında diş hekimi ve ekibi, hasta ve ebeveyn bir ekiptir. Bu ekip arasında oluşturulacak güven ortamı temel olarak aralarındaki etkileşimin sürekliliğine bağlıdır (Feigal, R.J., 2001). Bu etkileşim diş muayenesi öncesinde, sırasında ve sonrasında sürdürülmelidir. Bu şekilde çocuğun davranışını yönlendirmek, korku ve kaygısını azaltmak ve ağız sağlığı bakımına karşı olumlu bir tutum sergilemesini ve etkili bir şekilde sağlanmasını sağlamak amaçlanmaktadır (Modabber, M., Campbell, K.M., McMurtry, C.M., Taddio, A., & Dempster, L.J., 2022). Bu anlamda çocukların fiziksel, duygusal ve bilişsel gelişim aşamaları çocuklarda davranış yönetiminin temelinde önemlidir. Bu yaş gruplarındaki gelişim süreçleri genel olarak her çocuk için farklılık gösterebilir ve bireysel özellikler, çevresel faktörler ve genetik yatkınlıklar gibi faktörler çocukların gelişimini etkileyebilir (Kahvecioğlu, F., 2024).

Temel Davranış Yönlendirme Rehberliği

Pediyatrik diş hastalarının başarılı yönetimi, hastanın ihtiyaçlarına ve diş hekiminin yeterliliğine göre özelleştirilmiş davranış yönetimi planları ve etkili iletişimin oluşturulmasını gerektirir. Davranış yönetimi, basit yöntemlerden daha gelişmiş tekniklere kadar uzanan ve farmakolojik ve farmakolojik olmayan seçenekleri içeren sürekli bir süreçtir (AAPD, 2024). Literatürde ayrıntılı davranış yönlendirme teknikleri tanımlanmış ve AAPD kılavuzlarında listelenmiştir ancak nadiren tek başına kullanılırlar (Dhar, V., Javaraman, J., & Marghalani, A.A., 2023). Davranış yönetimi planları geliştirilirken, tıbbi geçmiş, mizaç, bilgilendirilmiş onam (riskler, faydalar ve alternatifler dahil), ağrı değerlendirmesi, tedavi ihtiyaçlarının aciliyeti, geçmiş tedavilerde sergilenen davranışlar, önceki davranış yönetimi, yöntemleri ve tedavi olmaması veya tedavinin ertelenmesi gibi alternatif seçen ekler dikkate alınmalı ve kaydedilmelidir (Stigers, J.I., 2023).

Skor	Davranış	Tanım
1	Kesinlikle Negatif	Tedaviyi reddeden, ağlayan, aşırı korkulu veya şiddetli negatif davranış belirtileri gösteren hastalar
2	Negatif	Uyumsuz, tedaviye isteksiz, açıkça belli olmayan negatif davranış belirtileri gösteren, somurtkan ancak kaygısını dile getirmeyen hastalar
3	Pozitif	Tedaviyi kabul eden, uyumlu, çekingen, hekimle ilişki kuran ancak ölçülü yaklaşan hastalar
4	Kesinlikle Pozitif	Hekimle işbirliği içerisinde, tedaviye meraklı, gülen ve ortamdaki mutlu olan hastalar

Tablo1.Frankl Davranış Skalası (Yıldırım, C., Martı, A.Ö., Güven, P.G., Akçıl, O.M., Altun, C., & Başak, F., 2016).

Temel davranış yönetimi teknikleri arasında iletişim stratejileri; olumlu ön izlemeler, anlat-göster-uygula, sor-anlat-sor, ses kontrolü, sözsüz iletişim, pozitif cesaretlendirme, olumlu pekiştirme, kontrolü geliştirmek, dikkat dağıtma, hafızayı yeniden yapılandırma, duyarsızlaştırma, ebeveyn varlığı/yokluğu ve doğrudan gözlem yer alır. Kaygı veya özel sağlık ihtiyaçları olan hastalar için, duyuşsal olarak uyarlanmış dış ortamı, hayvan destekli terapi, resim değişim iletişim sistemleri, nefes egzersizleri gibi zihin-beden terapileri ve azot oksit-oksijen inhalasyonu gibi ek davranışsal yönetim seçenekleri mevcuttur (AAPD, 2024).

1.İletişim Stratejileri

Ziyaret Öncesi Olumlu İmgeleme

Hastalar, ebeveynleri eşliğinde, diş randevularından önce diş hekimliği ve diş tedavisinin olumlu fotoğraflarını veya videolarını inceler. Bu teknik, çocuklara ve/veya ebeveynlere diş hekimi ziyaretleri ve ortam sırasında ne bekleyecekleri hakkında görsel bilgi sağlar. Bu, çocukların tedaviden önce gördükleri hakkında soru sormaları için bağlam sağlar. Herhangi bir çocukta kullanılabilir (Kahvecioğlu, F., 2024).

Anlat-Göster-Uygula Metodu

En sezgisel ancak temel davranış yönetimi tekniklerinden biridir⁴ (Kahvecioğlu, F., 2024). En fazla ve ilk tercih edilen davranış yönlendirme metodu “anlat-göster-uygula” metodudur (AAPD, 2024). Bu metot, hastanın gelişim seviyesine ve yaşına uygun cümlelerle sözlü bir şekilde ifade edilmesi(anlat), korkutucu olmayan bir ortamda yapılacak işlemin görsel, işitsel, koku alma ve dokunma duyularının gösterilmesi(göster) ve daha sonra söylenenlere ve gösterilenlere bağlı kalarak işlemin yapılması(uygula) evrelerinden oluşmaktadır (Demir, M., 2022).

Sor-Anlat-Sor Metodu

Bu metot, hastanın seansı ve önceden belirlenmiş tedavileri ile ilgili veya onun hissettikleri ile ilgili soru sormak(sor), yapılması planlanan tedavileri, hastanın zihinsel işlev düzeyine ve yaşına göre gösterip ve korkutucu olmayan bir dil ile ifade etmek(anlatmak) ve yine hastanın ne anladığını ve yapılacak tedaviyle ilgili nasıl hissettiğini sormayı(sor) içerir. Hastanın dental anksiyetesi devam ederse, hekim bunu değerlendirir ve gerekli görürse yapılacak işlemleri ya da davranış yönlendirme metodunu değiştirebilir.

Metodun hedefleri

-Tedavi sırasında olumsuz/istenmeyen davranışa sebebiyet verebilecek dental anksiyeteyi gözlemleyebilmek.

-Hastaya yapılacak işlemleri ve bu işlemlerde başarılı olmanın yollarını göstermek ve öğretmek.

-Tedaviye başlamadan evvel hastanın durumunun stabil olduğunu onaylamaktır.

Ses Kontrolü

Ses kontrolü, hastanın davranışını yönlendirmek amacıyla bilinçli olarak sesin düzeyinin, tonunun veya temposunun değişimi olarak ifade edilebilir. Sesin tonundaki bir farklılık kabul edilebilirse de keskin bir ses tercih etmek bu yöntemde yabancı olan bazı ebeveynler için hoş karşılanmayabilir. Ses tonu ayarlanmadan önce yanlış anlaşılmayı önleyebilmek amacıyla ebeveynlere ‘şu an sesimi yükselteceğim, bu sizi endişelendirmesin, tedavinin ilerleyebilmesi için’ şeklinde bilgi verilmelidir.

Metodun hedefleri

- Hastada ilgi ve uyum elde etmek,
 - Olumsuz davranış ve korkuyu önlemek,
 - Uygun yetişkin-çocuk bağını kurmaktır.
- İşitme problemi olan hastalarda kullanılamaz.

Sözsüz İletişim

Tavır, yüz ifadesi, jest ve mimik ile uygulanabilen davranışların yönlendirilme metodudur.

Metodun hedefleri

- Diğer davranış tekniklerinin daha etkili olmasını sağlamak,
- Çocuğun ilgisini, uyumunu kazanmak, bu ilgi ve uyumu tüm tedaviler bitene karar korumaya çalışmak.

Pozitif Cesaretlendirme ve Övgü

Hastadan göstermesini beklediğimiz davranışları görebilmek için hastanın geri bildirimi çok önemlidir. Bu metotta, beklenen davranışların tekrarlanma olasılığını artırmak için olumlu davranışlar ödüllendirilir. Pozitif ses tonu, yüz ifadesi, sözlü iltifat ve olumlu fiziksel davranışlar bu yöntemin sosyal öğeleridir. Sosyal olmayan öğeler ise hediyeler ve oyuncaklardır.

Metodun hedefleri

- Görmek istediğimiz olumlu davranışları pekiştirmektir (Demir, M., 2022).

Kontrolü geliştirmek

Bu teknik hastanın, özellikle korkan bir çocuğun dış hekimliği kliniğinde yaşadığı deneyimde çocuğun aktif bir rol üstlenmesini sağlamak için kullanılan bir tekniktir. Dış hekimi, çocuk kendini kötü hissederse veya kısa

bir mola vermek isterse, tedaviyi durdurup çocuğa dinlenebilmesi için bir sinyal tanır. Örneğin çocuktan durmak istediğinde elini kaldırması istenebilir. Hasta dental prosedürler sırasında sinyali kullandığında, diş hekimi tedaviye hemen bir duraklama ile yanıt vermeli ve hastanın endişesini kabul etmelidir. Artan kontrolün intraoperatif ağrıyı azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir. (Soxman, J. A. & Townsend, J. A. 2021).

Dikkat Dağıtma

Dikkat dağıtma, hastanın dikkatini hastanın hoş olmayan bir işlem olarak algılayabileceği bir şeyden uzaklaştırmak için kullanılan bir tekniktir. Bu teknikte, kısa bir ara, ses, görsel, televizyon izleme, sanal gerçeklik gözlükleri kullanma, hikâye anlatma, hayal gücü, klinik tasarım vb. ile davranışsal yönlendirme ve/veya pekiştirme sağlanabilir. Herhangi bir hastada kullanılabilir (Quek, J.S., Lai, B., Yap, A.U., & Hu, S., 2022).

Kooperasyonu az olan ve korkan çocuklar için çok önemli bir metottur. İnvaziv ve uzun süren bir tedavi sırasında hastaya kısa bir mola verdimen, dikkat dağıtma açısından etkili bir metot olabilir.

Metodun hedefleri

- Memnuniyetsizlik hissini azaltmak,
- Negatif davranışları önlemektir (Demir, M., 2022).

Hafızayı Yeniden Yapılandırma

Bu teknik, çocukların geçmişteki olumsuz veya zor diş tedavisi deneyimlerini olumlu anılarla değiştirerek yeniden şekillendirmeyi amaçlamaktadır. Görsel hatırlatıcılar, sözel olumlu pekiştirme ve duyuşal ayrıntıların vurgulanması, çocukların bu anıları daha olumlu bir bakış açısıyla hatırlamalarına yardımcı olmak için tedaviden sonra kullanılır ve böylece gelecekteki randevularda daha olumlu davranışlar sergilemeleri teşvik edilir.

Yeniden yapılandırma süreci dört temel unsurdan oluşur; görsel ipuçları, sözel olumlu geri bildirim, duyuşal ayrıntıları işlemenin somut örnekleri ve bir başarı duygusu. Görsel bir ipucu, zor deneyimden önce ilk ziyarette gülümseyen çocuğun fotoğrafı olabilir. Sözel olumlu geri bildirim, çocuğa önceki randevuda ebeveyne iyi bir iş çıkardığını söyleyip söylemediği sorulabilir. Çocuktan rol yapması ve konuşmayı diş hekimine tekrarlaması istenir. Duyuşal ayrıntıları işlemenin somut örnekleri arasında, diş hekimi sorduğunda çocuğun ellerini sabit tutması veya ağzını geniş açması gibi olumlu davranışları övmek yer alır. Daha sonra çocuktan bu davranışları tekrarlaması istenir ve bu da çocuğa bir başarı duygusu verir.

Diş Ortamına ve Prosedürlerine Karşı “Duyarsızlaştırma”

Bu teknik, hastanın diş ortamına veya prosedürlere olan duyarlılığını azaltma amacıyla, hastanın kaygı uyandıran uyaranlara kademeli ve kontrollü bir şekilde tanıtılmasını sağlar. Hastanın kaygısını tetikleyen unsurlar, önceden planlanmış bir dizi adımla küçük dozlarda sunulur ve hasta bu süreçte kademeli olarak alışır. Amaç, hastanın olumsuz duygusal tepkilerini hafifletmek ve tedaviye olan toleransını artırmaktır.

Hastalar, belirli bir süreçte kaygı uyandıran diş tedavisi unsurlarına adım adım maruz bırakılır. Evde hazırlık kitabı, video veya kliniğin web sitesi aracılığıyla diş ortamı hakkında bilgi edinebilirler. Ebeveynler, çocuk için ağzı açma ve yanağa dokunma gibi basit hareketleri modelleyebilir ve böylece evde diş aynası kullanma pratiği yapabilirler. Her başarılı adım, mesai saatleri dışında bir ofis turu ve ardından diş kliniğine bir keşif ziyareti ile takip edilebilir. Her adım tamamlandıktan sonra, diş hekimi ve ekiple bir randevu ayarlanabilir.

Ebeveynler (ve Yaşa Uygun Hastalar) için İletişim Teknikleri

Ebeveynler yasal olarak küçük çocuklarından sorumlu olduklarından, diş hekimi ekibi ile ebeveynler arasındaki etkili ve karşılıklı iletişim, çocukun davranışını doğru şekilde yönlendirmek için kritik öneme sahiptir.

Ebeveyn varlığı yokluğu: Bazen tedavi için uyum sağlama açısından etkili olabilir. Ebeveynler duygusal destek ve teşvik sağlayarak çocukların diş tedavilerinde kritik rol oynayabilir. Bu davranış yönlendirme tekniğinde, eğer çocuk diş tedavisi için iş birliği yapmazsa, sağlık çalışanı ebeveynin muayenehaneyi terk etmesini ister. (Kahvecioğlu, F., 2024).

Doğrudan Gözlem

Hastalara, diş tedavisi gören genç ve işbirlikçi bir hastanın videosu gösterilir veya doğrudan gözlemlenmelerine izin verilir (AAPD, 2025)

2.Kaygılı veya Özel Sağlık Bakımı İhtiyaçları Olan Diş Hastaları için Ek Hususlar

Duyusal Olarak Uyarlanmış Diş Ortamı

Duyusal olarak uyarlanmış diş ortamı müdahalesi, sakinleştirici bir etki yaratmak için klinik ortamın uyarlanmasını (örneğin loş ışık, tavanda balık veya baloncuk gibi hareketli projeksiyonlar, rahatlatıcı fon müziği, derin basınç girdisi sağlamak için çocuğun etrafına örtü/battaniye uygulanmasını) içerir. Otizm spektrum bozukluğu, diş hekimi korkusu olan çocuklarda fayda sağlayabilir.

Hayvan Destekli Terapi

Hayvan destekli terapi, diş hekimliği ortamı da dahil olmak üzere çeşitli ortamlarda faydalı olmuştur. Bu sağlık hizmeti ortamında eğitilmiş bir hayvanı kullanarak etkileşimleri iyileştirmeyi veya hastanın kaygısını, ağrısını veya sıkıntısını azaltmayı amaçlayan, amaca yönelik bir müdahaledir. Hayvan destekli aktivitelerin (örneğin, evcil hayvan) aksine (bekleme alanında hastaları eğlendiren) Hayvan Destekli Terapi randevuları, mizaç testinden geçmiş, titiz bir eğitimden geçirilmiş ve sertifikalandırılmış bir hayvanı içerecek şekilde belirli bir süre içinde planlanır.

Bu terapinin iki önemli kontrendikasyonu vardır bunlar:

- 1.Hayvanla temas sonucu alerji veya başka bir tıbbi durumun (örneğin astım, bağışıklık sisteminin zayıflaması) şiddetlenmesi,
- 2.Terapi hayvanına karşı ilgisizlik veya korku (AAPD, 2025).

Resim Değişim İletişim Sistemi

Çok az veya hiç sözel iletişim becerisi olmayan bireyler için geliştirilmiş bir görsel iletişim tekniğidir. Özellikle otizmli ve karmaşık iletişim ihtiyaçları olan bireylerde etkili bir şekilde kullanılabilir. Bu sistemde, birey belirli bir isteği veya düşünceyi ifade etmek için üzerinde tanınabilir bir sembol bulunan bir resim kartı kullanır (Kahvecioğlu, F., 2024). Her görüntü doğrudan bir kişiye, nesneye veya kavrama karşılık geldiğinden, ortaya çıkan iletişimin netliği artar (AAPD, 2025).

Zihin-Beden Terapileri

Zihin-beden terapileri, özellikle biyolojik geri bildirim, nefes egzersizleri ve hipnoz gibi teknikler, çocuklarda klinik ortamlarda ağrı ve kaygıyı hafifletmeye yardımcı olabilir. Hem bilişsel hem de davranışsal terapi yöntemleri, strese, rahatsızlığa ve algılanan ağrıya karşı fizyolojik tepkileri azaltma yeteneğine sahiptir (Kahvecioğlu, F.,2024).

Diş hekimliği bağlamında hipnoz, biliş, duygular ve sonuçta ortaya çıkan davranışı etkilemek için dikkati belirli fikirlere ve görüntülere yönlendirmeyi içerir. Derin nefes alma ve yavaş nefes verme gibi nefes egzersizleri, tek başına veya meditasyon uygulamasının bir bileşeni olarak yapıldığında rahatlatma sağlayabilir (AAPD, 2025).

Nitröz Oksit/Oksijen İnhalasyonu

Nitröz oksit/oksijen inhalasyonu, kaygıyı azaltmak ve hasta ile diş hekim ekibi arasındaki iletişimi iyileştirmek için güvenli ve etkili bir yöntemdir. Hızlı etkili, kolayca ayarlanabilir ve geri döndürülebilir ve iyileşme süresi de çok kısadır.

Ek olarak, nitroz oksit/oksijen uygulaması hastaya belirli bir düzeyde ağrı kesici, amnezi ve azalmış öğürme refleksi gibi bazı ek avantajlar sunar. Bu yöntemi kullanmadan önce, hastanın tanı ve tedavi durumu ile hastanın ve hekimin güvenliği dikkate alınmalıdır. Nitroz oksit/oksijen %50'den fazla konsantrasyonlarda veya diğer sedatif ilaçlarla (örn. benzodiazepinler, opioidler) kullanıldığında orta veya derin sedasyon riski artar. Nitroz oksit/oksijen, bu ilaçlarla birlikte kullanıldığında diğer ilaçların (örn. benzodiazepinler, opioidler) yatıştırıcı etkilerini artırabilir, ancak merkezi sinir sistemini baskılama riski de vardır (Kahvecioğlu, F., 2024).

Endikasyonlar, kontrendikasyonlar ve ek klinik hususlara ilişkin ayrıntılı bilgiler, AAPD'nin "Pediatrik Diş Hastalarında Nitroz Oksit Kullanımı" ve "AAPD ve Amerikan Pediatri Akademisi tarafından hazırlanan, Tanısal ve Terapötik İşlemler Öncesinde, Sırasında ve Sonrasında Pediatrik Hastaların Sedasyon Öncesi, Sırasında ve Sonrasında İzlenmesi ve Yönetimine İlişkin Kılavuzlar" da yer almaktadır (AAPD, 2025).

Kronik obstrüktif akciğer hastalıkları için azot oksit/oksijen inhalasyonu kontrendikedir. Ayrıca mevcut üst solunum yolu enfeksiyonları (örn. Soğuk algınlığı, öksürük, bademcik iltihabı) veya sinüzit gibi burun solunum sorunları, son 14 gün içinde kulak, burun veya boğaz ameliyatı, yüksek göz içi basıncı (örn. glökom), özellikle retina ameliyatından sonraki ilk üç ay içinde, şiddetli duygusal bozukluklar veya uyuşturucu bağımlılığı öyküsü, hamileliğin ilk üç ayı, bleomisin sülfat tedavisi ve tedavi edilmemiş B12 vitamini eksikliğinde kontrendikedir (Kahvecioğlu, F., 2024).

İLERİ DAVRANIŞ YÖNLENDİRME TEKNİKLERİ

Çocukların çoğu ile temel davranış yönlendirme metotları kullanılarak kooperasyon kurulabilir ancak çocuklar bazen daha gelişmiş teknikler gerektiren davranışsal sorunlar sergileyebilir. Çocukların kooperasyonunu engelleyen faktörler arasında psikolojik veya duygusal olgunluk eksikliği, zihinsel, fiziksel veya tıbbi engellilik gibi durumlar bulunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı çocuklar iş birliği yapmada zorlanabilmektedirler. Gelişmiş çocuk diş hekimliği programlarında yaygın olarak kullanılan ve öğretilen gelişmiş davranış yönlendirme metotları sedasyon ve genel anestezidir (AAPD, 2025).

SEDASYON

Tıbbi işlemler sırasında uygulanan sedasyon, farmakolojik olarak oluşturulan bir rahatlama halidir. Psikolojik veya duygusal olgunlaşma eksikliği bulunan ya da zihinsel, fiziksel ve tıbbi sebeplerle uyum gösteremeyen hastalarda etkili ve güvenli bir yöntemdir (Nunn, J.H., Foster, M.A., Master, S., & Greening, S., 2008).

Endikasyonları:

- Temel davranışsal yönlendirme tekniklerinin olumsuz sonuçlandığı korkan ve anksiyetesi olan hastalar.
- Psikolojik veya duygusal olgunluk eksikliği ve/veya tıbbi hastalıklar nedeniyle kooperasyon kurulamayan hastalar.
- Sedasyon ile gelişmekte olan ruh sağlığının korunabileceği ve tıbbi açıdan riskli durumları azaltılabileceği hastalar.

Kontrendikasyonları:

- Minimal işlem gereken hastalar ve iş birliğine yatkın olan hastalar.
- Sedasyonun uygunsuz olmasına neden olabilecek tıbbi ve/veya fiziksel durumlar (AAPD, 2025).
- Yayınlanan kılavuzlar, planlanan işlemlerden önce 2 saat (berrak sıvılar), 4 saat (anne sütü) ve 6 saat (katı gıdalar) süreyle aç kalınmasını önermektedir. Yüksek aspirasyon riski daha önce bir kontrendikasyon olarak kabul ediliyordu, ancak sınırlı kanıt, kurallara uymamanın aspirasyon veya olumsuz olaylarda artışla bağlantılı olduğunu göstermektedir.
- Aspirasyonun potansiyel bir sorun olduğu bebekler, obezite veya obstrüktif uyku apnesi olan genç hastalar ve üst endoskopi geçirenler gibi hastalarda pediatrik prosedürel sedasyonun geciktirilmesinin risk ve faydalarının değerlendirilmesi esastır. Bir anestezi uzmanıyla görüşülmesi şiddetle tavsiye edilir (Green, S.M., Roback, M.G., Krauss, B.S., Miner, J.R., Schneider, S., Kivela, P.D., Nelson, L.S., Chumpitazi, C.E., Fisher, J.D., Gesek, D., Jackson, B., Kamat, P., Kowalenko, T., Lewis, B., Papo, M., Phillips, D., Ruff, S., Runde, D., Tobin, T., Vafaie, N., Vargo, J., Walser, E., Yealy, D.M., & O'Connor, R.E., 2019).

Minimal sedasyon (anksiyoliz): Hastaların sözel olarak sorulan soruları cevaplayabildiği bir durumdur. Düşünme süreçleri ile motor becerilerde azalma görülmesine rağmen solunum ve kardiyovasküler işlevler bozulmadan devam eder. Minimal sedasyon, sedasyonun en hafif şeklidir. Farmakolojik etkinliği daha yüksek ajanlar kullanıldığında, sedasyon spektrumu orta düzeyden genel anesteziye kadar genişleyebilmektedir. Derin sedasyon düzeylerinde hasta yanıtı kaybolur; solunum ve dolaşım fonksiyonlarının devamı destek gerektirebilir (AAPD, 2024).

Orta derecede sedasyon (bilinçli sedasyon/analjezi): Hastalar sözel olan uyarılara bilinçli olarak yanıt verebilirler, orta derece sedasyon minimal sedasyonda olduğu gibi farmakolojik bir baskılamadır. Orta sedasyon düzeyinde hava yolu refleksleri genellikle korunur, spontan ventilasyon yeterlidir ve kardiyovasküler stabilite devam eder. Ancak üst hava yolunu etkileyebilecek girişimlerde (örneğin dental prosedürler veya endoskopik uygulama-

lar) olası obstrüksiyon açısından dikkatli olunmalı; gerektiğinde hava yolu açıklığı desteklenmelidir. Spontan hava yolu koruma çabasının kaybı, derin sedasyon göstergesi olarak değerlendirilmelidir.

Derin sedasyon (Analjezi): Hastalar hemen uyandırılmaz, ancak tekrarlayan sözlü veya ağırlı uyarı sonrası hastadan bilinçli olarak cevap alındığı, ilaç kaynaklı bir baskılamadır. Kendi kendine solunum fonksiyonunu devam ettirme becerisi zayıflayabilir. Hastalar, hava yolu açıklığının sağlanması için yardım isteyebilir ve kendiliğinden solunum yetmeyebilir. Kardiyovasküler işlevler sıklıkla normaldir. Derin sedasyon durumuna koruyucu hava yolu açıklığının kısmi veya tam eksikliği de dahil olabilir (Demir, M., 2022).

GENEL ANESTEZİ

Spontan hava yolu açıklığının korunamadığı, fiziksel ve sözel uyaranlara bilinçli yanıtın olmadığı, koruyucu reflekslerin ortadan kalktığı ve kontrollü şekilde sağlanan bir bilinç kaybı durumudur. Pediatrik dental girişimler, gerekli görüldüğünde genel anestezi altında uygulanabilmektedir.

Endikasyonları:

- Ruhsal veya duygusal olgunluk eksikliği ve mental, fiziksel ya da medikal engellilik sebebiyle uyum sağlanamayan hastalar,
- Önemli cerrahi işlemlerin gerekli olduğu durumlarda,
- Akut enfeksiyon, anatomik farklılık veya alerji nedeniyle lokal anestezinin başarılı olmadığı hastalar,
- Acil ve geniş kapsamlı dental tedavi gereksinimi olan hastalar,
- Aşırı derecede non-koopere, korkulu, endişeli ve iletişim kurmayan çocuk veya adolesanlara,
- Psikolojik gelişimin korunması ve medikal riskin minimize edilmesi gereken durumlarda.

Kontrendikasyonları:

- Koruyucu tedaviler ile (flor cila gibi) kontrol altına alınabilecek veya tedavinin sonraya bırakılabileceği, minimal dental tedavi gereksinimi olan küçük yaştaki hastalar,
- Hasta/hekim uygunluğu,
- Geniş kapsamlı dental tedavi ihtiyacı olmayan sağlıklı, uyumlu hastalar,
- Genel anestezi yapılmasını zorlaştıran/engelleyen tıbbi durumlardır (Demir, M., 2022).

KAYNAKÇA

- American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Behavior guidance for the pediatric dental patient. *In: The reference manual of pediatric dentistry* (pp. 379-399). Chicago, IL: American Academy of Pediatric Dentistry.
- American Academy of Pediatric Dentistry. (2016). Guideline on behavior guidance for the pediatric dental patient. Chicago, IL: *Pediatric Dent.* 38(6): 185-98. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27931459/>
- American Academy of Pediatric Dentistry.(2024). Pain management in infants, children, adolescents, and individuals with special health care needs. *In The reference manual of pediatric dentistry* (pp. 435-443). Chicago, IL: American Academy of Pediatric Dentistry.
- American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Policy on medically necessary care. *The reference manual of pediatric dentistry*. Chicago (IL): American Academy of Pediatric Dentistry.
- American Academy of Pediatric Dentistry.(2024). Policy on the dental home. *The reference manual of pediatric dentistry*. (pp. 38-40). Chicago, IL: American Academy of Pediatric Dentistry.
- American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Use of anesthesia providers in the administration of office-based deep sedation/general anesthesia to the pediatric dental patient. *The reference manual of pediatric dentistry*. (pp. 430- 440). Chicago, IL: American Academy of Pediatric Dentistry.
- Demir, M. (2022). Çocuk diş hekimliğinde davranış yönetimi. *HRU Uluslararası Diş Hekimliği ve Oral Araştırma Dergisi*, 1 (3), 71-77. <https://izlik.org/JA93XL32RB>
- Dhar, V., Jayaraman, J., Marghalani, A. A., Wells, M., Randall, C. L., Law, C., Majstorović, M., Gosnell, E., Townsend, J., Chen, C. Y., & Wedeward, R. (2023). Nonpharmacological Behavior Guidance For Children During Dental Treatment Visits: A Systematic Review and Meta-Analysis-Part 2. *Pediatric dentistry*, 45(3), 197-220. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37381122/>
- Feigal, R. J. (2001). Guiding and managing the child dental patient: a fresh look at old pedagogy. *Journal of dental education*, 65(12), 1369–1377. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11780655/>
- Green, S.M., Roback, M.G., Krauss, B.S., Miner, J.R., Schneider, S., Kivela, P.D., Nelson, L.S., Chumpitazi, C.E., Fisher, J.D., Gesek, D., Jackson, B., Kamat, P., Kowalenko, T., Lewis, B., Papo, M., Phillips, D., Ruff, S., Runde ,D., Tobin, T., Vafaie, N., Vargo, J., Walser, E., Yealy, D.M., & O'Connor, R.E. (2019). Ketamine dissociative sedation for procedures: American College of Emergency Physicians clinical policy. *Annals of Emergency Medicine*, 73(5), e51-e65. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37381122/>
- Kahvecioğlu ,F. (2024). Çocuk diş hekimliğinde yeni ufuklar: Yapay zekâ, dijital teknolojiler ve modern tedavi yöntemleri (pp. 1-14). Lyon, Fransa: Livre de Lyon. doi:10.5281/zenodo.13936848

- Modabber, M., Campbell, K. M., McMurtry, C. M., Taddio, A., & Dempster, L. J. (2022). Children's perceptions of dental experiences and ways to improve them. *Children (Basel, Switzerland)*, 9(11), 1657. <https://doi.org/10.3390/children9111657>
- Nunn, J., Foster, M., Master, S., & Greening, S. (2008). British society of paediatric dentistry: a policy document on consent and the use of physical intervention in the dental care of children. *International journal of paediatric dentistry*, 18(1), 39–46. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2008.00937>.
- Quek, J. S., Lai, B., Yap, A. U., & Hu, S. (2022). Non-pharmacological management of dental fear and anxiety in children and adolescents: An umbrella review. *European journal of paediatric dentistry*, 23(3), 230–242. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2022.23.03.11>
- Soxman, J. A. & Townsend, J. A. (2021). Behavior guidance. *Handbook of clinical techniques in pediatric dentistry*, 267–281. <https://doi.org/10.1002/9781119661085.ch23>
- Stigers, JI. (2022). Nonpharmacologic management of children's behaviors. In: JA, Dean (Ed.) *McDonald and Avery's dentistry for the child and adolescent*. (11th ed. pp.340-355). St. Louis, MO: Elsevier.
- Yıldırım, C., Martı, A.Ö., Güven, P.G., Akçıl, O.M., Altun, C., & Başak, F.(2016). Türk çocuklarında diş korkusunun Frankl Davranış Derecelendirme Ölçeği (FS) ve Ses-Göz-Motor (SEM) Ölçeği ile değerlendirilmesi. *Gulhane Med J.*, 58(3):272-276. doi: 10.5455/Gulhane.180391.



MOLAR İNSİZÖR HİPOMİNERALİZASYONUNDA LAZER DESTEKLİ YÖNETİM: HASSASİYET KONTROLÜNDEN ADEZYONUN GÜÇLENDİRİLMESİNE

“ ”

Emine Zehra AYDIN ÇETİN¹

Aysun AVŞAR²

1 Arş.Gör. Uzm. Dt, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı,
E-mail: eminezehra.aydin@omu.edu.tr
ORCID:0000-0002-8644-9049

2 Prof.Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı,
E-mail: aysuna@omu.edu.tr
ORCID:0000-0003-3911-4526

1. Molar İnsizör Hipomineralizasyonu (MIH)

Mine gelişiminin maturasyon aşamasında ortaya çıkan, sistemik kökenli niteliksel bir mine gelişim defektidir. (Cerqueira ve ark., 2025; Baraka ve ark., 2026) Bu durum en az bir veya daha fazla birinci daimi moları etkiler ve sıklıkla daimi kesici dişlerde de görülebilir. (Baraka ve ark., 2026) MIH ile etkilenen dişlerde klinik olarak beyaz, sarı veya kahverengi sınırlı opasiteler gözlenir. (Mandetta ve ark., 2025) Mine yapısının yeterince mineralize olmaması nedeniyle bu dişler mekanik streslere karşı daha hassastır ve erüpsiyon sonrası dönemde post-eruptif mine kırıkları (PEB) gelişebilir. (Baraka ve ark., 2026; Cerqueira ve ark., 2025)

MIH'in etiyolojisi tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte, erken çocukluk döneminde görülen üst solunum yolu hastalıkları, sistemik enfeksiyonlar, antibiyotik kullanımı ve çeşitli çevresel faktörlerin bu durumun gelişimi ile ilişkili olabileceği öne sürülmektedir. (Hazar Bodrumlu & Aşar., 2015)

Epidemiyolojik çalışmalar, MIH'in dünya genelinde yaklaşık %14 civarında bir prevalansa sahip olduğunu, bazı popülasyonlarda ise bu oranın %18-20'ye kadar ulaşabildiğini göstermektedir. (da Costa-Silva ve ark., 2010; Lima ve ark., 2015)

MIH'in klinik şiddetinin değerlendirilmesinde Avrupa Pedodonti Akademisi (EAPD) tarafından önerilen sınıflandırma sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre MIH; sınırlı opasiteler ile karakterize hafif vakalar, post-eruptif mine kırıkları ve hassasiyet şikayetlerinin eşlik ettiği orta vakalar ve yaygın mine kayıpları, belirgin hassasiyet ve restorasyon gerektiren kapsamlı lezyonların görüldüğü şiddetli vakalar olmak üzere üç kategoride ele alınmaktadır. (Weerheijm ve ark., 2003) Bu sınıflandırma, tedavi planlamasının bireyselleştirilmesinde ve lazer dahil destekleyici tedavi yaklaşımlarının hangi vakalarda öncelikli olarak kullanılabileceğinin belirlenmesinde yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır.

Histolojik çalışmalar, MIH'tan etkilenen dişlerde mineral yoğunluğunun azaldığını; buna karşın protein içeriği ve porözitenin arttığını, sertlik ve elastik modül değerlerinin ise azaldığını göstermiştir. (Baroni&Marchionni., 2011) Bu yapısal değişiklikler yalnızca mine kırılgenliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda adeziv restorasyonların bağlanma gücünü olumsuz etkileyerek restoratif tedavilerin uzun dönem başarısının öngörülebilirliğini azaltır. (Schwendike ve ark., 2018)

Hipomineralize mine yapısı, etkilenen dişlerde dentin hassasiyeti, çürüğe yatkınlık, restorasyon başarısızlıkları, sekonder çürükler ve ileri vakalarda diş çekimine kadar uzanabilen klinik problemlere yol açabilmektedir. (Cerqueira ve ark., 2025; Baraka ve ark., 2026) Özellikle orta ve şiddetli MIH

vakalarında görülen aşırı hassasiyet, çocuk hastalarda ağız hijyeninin sürdürülmesini zorlaştırmakta; anestezi uygulamasını güçleştirebilmekte ve davranış yönetimini olumsuz etkileyebilmektedir. (Amrollahi ve ark., 2023; Kotsanos ve ark., 2005)

MIH'ta görülen dentin hassasiyetinin patofizyolojisinde, hipomineralize ve daha poröz mine yapısının bakterilerin dentin tübüllerine penetrasyonunu kolaylaştırarak kronik pulpal inflamasyona ve buna bağlı hassasiyet gelişimine katkıda bulunduğu düşünülmektedir (Santos ve ark., 2024)

MIH'lı dişlerde lokal anestezi uygulamasının etkinliğinin azaldığı klinik olarak sıkça gözlemlenmektedir. Bu durumun temel nedeni olarak hipomineralize dişlerde gelişen kronik pulpal inflamasyonun, lokal anestetik ajanların etki mekanizmasını olumsuz etkilemesi gösterilmektedir. İnflamasyon ortamında doku pH'nın düşmesi, lokal anestetiklerin iyonize olmamış aktif formlarının azalmasına yol açarak sinir membranına penetrasyonu zorlaştırabilmektedir. Bunun yanı sıra kronik inflamasyona bağlı santral sensitizasyon ve artmış nosiseptör aktivitesinin de anestezi direncine katkıda bulunabileceği bildirilmektedir. (Santos ve ark., 2024; Schwendike ve ark., 2018)

Anestezi güçlüğü, MIH'lı çocuk hastalarda dental anksiyete ve davranış yönetimi sorunlarını beraberinde getirmektedir. Yetersiz ağrı kontrolüyle gerçekleştirilen dental girişimler, olumsuz koşullanma yoluyla çocuklarda kalıcı dental korku gelişimine zemin hazırlayabilir. Bu durum, ilerleyen dönemlerde dental tedaviden kaçınma davranışına ve dolayısıyla ağız sağlığının daha da bozulmasına yol açabilmektedir. (Amrollahi ve ark., 2023; Schwendike ve ark., 2018) Nitekim MIH'lı çocuklarda dental anksiyete prevalansının genel popülasyona kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmektedir. (Amrollahi ve ark., 2023)

MIH ile ilişkili bir diğer önemli klinik problem ise çürük progresyonu ve restorasyon başarısızlığı döngüsüdür. Hipomineralize mine dokusunun artmış porozitesi ve azalmış sertliği hem çürük bakterilerinin penetrasyonunu kolaylaştırmakta hem de uygulanan restorasyonların bağlanma dayanımını düşürmektedir. Adeziv sistemlerin hipomineralize mine yüzeyine bağlanmasındaki yetersizlik, kenar sızıntısına ve sekonder çürük gelişimine zemin hazırlayarak restorasyon başarısızlıklarını artırmaktadır. (Baroni&Marchionni, 2011) Bu başarısızlıklar beraberinde tekrarlayan dental girişimlere, artan hasta anksiyetesine ve nihayetinde daha kapsamlı tedavi gereksinimlerine yol açan bir kısır döngü oluşturabilmektedir. (Amrollahi ve ark., 2023 ;Baraka ve ark., 2026; Baroni&Marchionni, 2011)

MIH'a bağlı gelişen aşırı hassasiyet ve restoratif tedavilerde karşılaşılan adezyon problemleri, bu hastalarda uygulanabilecek alternatif ve destekleyici tedavi yaklaşımlarının araştırılmasına yol açmıştır. Son yıllarda lazer teknolojileri, çocuk diş hekimliğinde minimal invaziv uygulamalara olanak

sağlaması, analjezik etkileri ve dental dokular üzerinde oluşturduğu biyomodülatör etkiler nedeniyle giderek daha fazla ilgi görmektedir. (Cerqueira ve ark., 2025; Zhao ve ark., 2023) Özellikle düşük seviyeli lazer tedavisi (LLLT) ve farklı dalga boylarında kullanılan dental lazerlerin, MIH ile ilişkili dentin hassasiyetinin azaltılmasında, pulpal inflamasyonun modülasyonunda ve mine yüzey özelliklerini değiştirerek adeziv bağlanmayı iyileştirmede potansiyel yararlar sağlayabileceği bildirilmektedir. (Aykanat& Elbay, 2024; Muniz ve ark., 2020) Bu nedenle lazer destekli yaklaşımlar, MIH'lı dişlerin yönetiminde hassasiyet kontrolünden restoratif tedavilerin başarısının artırılmasına kadar geniş bir klinik kullanım alanı sunabilecek umut verici yöntemler olarak değerlendirilmektedir. (Mendes ve ark., 2024; Sachelarie ve ark., 2024)

2. Diş Hekimliği ve Pedodontide Lazer Uygulamaları

Lazerler, yüksek hassasiyetle çalışabilmeleri ve hastalarda daha az ağrı ve rahatsızlık oluşturabilmeleri nedeniyle diş hekimliğinde giderek artan bir klinik kullanım alanına sahiptir. Lazerlerin çalışma prensibi, monokromatik ve koherent ışık enerjisinin hedef dokular tarafından absorbe edilmesine dayanır. Bu enerji, mine, dentin ve yumuşak dokular gibi farklı dental dokularla etkileşime girerek kesme, ablasyon, koagülasyon veya biyomodülasyon gibi çeşitli biyolojik etkiler oluşturabilmektedir. (Parker, 2007; Sachelarie ve ark., 2024)

Diş hekimliğinde kullanılan lazer sistemleri dalga boylarına ve hedef dokularla etkileşim özelliklerine göre farklı klinik uygulamalara sahiptir. En yaygın kullanılan lazer türleri arasında karbondioksit (CO₂) lazer, erbiyum lazerleri (Er:YAG ve Er,Cr:YSGG), Nd:YAG lazer ve diyet lazerler yer almaktadır. (Pham ve ark., 2021; Sachelarie ve ark., 2024) Özellikle erbiyum lazerleri, sert ve yumuşak dokular üzerinde etkili olmaları nedeniyle dental uygulamalarda en yaygın kullanılan lazer sistemleri arasında bulunmaktadır. (Pham ve ark., 2021; Zhao ve ark., 2023)

Günümüzde lazer teknolojileri periodontal tedavilerden çürük dokusunun uzaklaştırılmasına, kavite preparasyonundan kök kanal dezenfeksiyonuna ve diş beyazlatma işlemlerine kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir.

2.1. Pedodontide Kullanılan Lazer Çeşitleri

2.1.1. Er:YAG Lazer

Erbium katkılı itriyum-alüminyum-garnet (Er:YAG) lazer, diş hekimliğinde sert dokular üzerinde etkili olan en yaygın kullanılan lazer sistemlerinden biridir. 2940 nm dalga boyuna sahip olan bu lazer, su ve hidroksiapatit tarafından yüksek oranda absorbe edilmesi nedeniyle mine ve dentin gibi dental dokularla etkin şekilde etkileşime girebilmektedir. (Aykanat& Elbay, 2024) Er:YAG lazerin çalışma prensibi büyük ölçüde termomekanik ablasyon mekanizmasına dayanır. Lazer enerjisinin dokudaki su molekülleri tarafın-

dan absorbe edilmesi sonucu meydana gelen hızlı mikrogenleşmeler, hedef dokunun kontrollü ve minimal invaziv şekilde uzaklaştırılmasını sağlar. Bu özellik, lazer uygulamalarının çevre dokulara minimum zarar vererek yüksek hassasiyetle gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. (Milc ve ark., 2025; Tzanakakis ve ark., 2021)

Er:YAG lazerin önemli özelliklerinden biri de bakterisidal etkisinin bulunmasıdır. Lazer enerjisinin mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu bu etki, tedavi sırasında çalışma alanının dezenfeksiyonuna katkıda bulunarak sekonder enfeksiyon ve rekürren çürük gelişimi riskinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Bu durum restoratif tedavilerin uzun dönem başarısına olumlu katkı sağlayabilecek bir özellik olarak değerlendirilmektedir. (Grzech-Leśniak, 2017; Golob Deeb ve ark., 2019; Milc ve ark., 2025)

Er:YAG lazerin dentin tübüllerinde morfolojik değişiklikler oluşturarak hassasiyeti azaltabileceği ve pulpal dokuda biyostimülasyon etkisi gösterebileceği bildirilmiştir; bu mekanizmalar ilerleyen bölümlerde ayrıntılı ele alınmaktadır. Bu etkiler sayesinde Er:YAG lazer, dentin hassasiyetinin tedavisinde non-invaziv ve uzun süreli etkiler sağlayabilecek potansiyel bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilmektedir. (Aykanat& Elbay, 2024)

2.1.2. Nd:YAG Lazer

Neodimyum katkılı itriyum-alüminyum-garnet (Nd:YAG) lazer, diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan yüksek enerjili lazer sistemlerinden biridir. 1064 nm dalga boyuna sahip olan bu lazer, özellikle pigmentli dokular ve hemoglobin tarafından iyi absorbe edilmesi nedeniyle ağırlıklı olarak yumuşak doku uygulamalarında tercih edilmektedir. Nd:YAG lazerin doku ile etkileşimi çoğunlukla fototermal etki yoluyla gerçekleşir ve bu etki dokuda koagülasyon, protein denatürasyonu ve yüzey modifikasyonu gibi değişikliklere yol açabilir. (Grzech-Leśniak ve ark., 2021; Xiao ve ark., 2017)

Nd:YAG lazerin en önemli özelliklerinden biri güçlü antimikrobiyal etkisinin bulunmasıdır. Lazer enerjisinin bakteriyel hücre duvarı üzerinde oluşturduğu termal etkiler, mikroorganizmaların inaktivasyonuna katkıda bulunarak tedavi alanının dezenfeksiyonuna yardımcı olabilir. Bu nedenle Nd:YAG lazer periodontal tedaviler, kök kanal dezenfeksiyonu ve bazı restoratif prosedürlerde destekleyici bir yöntem olarak kullanılabilir. (Grzech-Leśniak ve ark., 2021; Sachelarie ve ark., 2024)

Nd:YAG lazerin de dentin tübüllerinde termal etkiler aracılığıyla hassasiyeti azaltabileceği ve pulpal dokuda sinir iletimini modüle ederek analjezik etki oluşturabileceği bildirilmiştir. (Caprioglio ve ark., 2017 ;Çetin ve ark., 2017; Tabatabaei ve ark., 2018)

Bu özellikleri nedeniyle Nd:YAG lazer, özellikle ağrı kontrolü ve mikrobiyal yükün azaltılması gibi amaçlarla pediatrik diş hekimliğinde çeşitli

klirik uygulamalarda kullanılabilen lazer sistemlerinden biri olarak değeriendirilmektedir.

2.1.3. Diyet Lazer

Diyot lazerler, kompakt ve taşınabilir yapıları ile görece düşük maliyetleri nedeniyle diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan lazer sistemleri arasında yer almaktadır. Genellikle 805-1064 nm dalga boyu aralığında çalışan bu lazerler, görünmeyen yakın kızılötesi spektrumda ışık üretir. Diyet lazer ışığını hemoglobin ve melanin gibi pigmentli dokular tarafından yüksek oranda absorbe edildiğinden, bu lazerler özellikle yumuşak doku uygulamalarında etkili bir şekilde kullanılmaktadır. (Çetin ve ark., 2017; Esmaeili ve ark., 2022; Luk ve ark., 2019)

Diyot lazerler gingivektomi, frenektomi, operkulektomi ve çeşitli yumuşak doku cerrahilerinde sıklıkla tercih edilmektedir. Lazer uygulamaları sırasında oluşan fototermal etki dokuda koagülasyon sağlayarak kanamanın kontrol altına alınmasına yardımcı olur ve cerrahi alanın daha iyi görünmesini sağlar. (Caprioglio C ve ark., 2017) Bunun yanı sıra diyet lazerlerin antibakteriyel etkilerinin bulunduğı ve tedavi alanındaki mikrobiyal yükün azaltılmasına katkıda bulunabileceğı bildirilmiştir. (El Mobadder ve ark., 2022; Schoop ve ark., 2004)

Ayrıca diyet lazerler düşük enerji seviyelerinde fotobiyomodülasyon amacıyla da kullanılabilmektedir. Bu etki hücrese metabolizmanın artmasına, inflamasyonun azalmasına ve doku iyileşmesinin hızlanmasına katkıda bulunabilir. (Othman ve ark., 2025) Bu özellikleri sayesinde diyet lazerler çocuk diş hekimliğinde hem cerrahi hem de terapötik amaçlarla geniş bir kullanım alanı bulmaktadır.

2.1.4. CO₂ Lazer

CO₂ lazerler, 10.600 nm dalga boyunda çalışan ve su tarafından yüksek oranda absorbe edilmeleri sayesinde biyolojik dokularla güçlü etkileşim gösteren lazer sistemleridir. Bu özellik, söz konusu lazerlerin yumuşak dokularda etkin kesme ve vaporizasyon sağlamasına olanak tanır. (Esmaeili ve ark., 2022)

Doku üzerindeki etki fototermal mekanizma aracılığıyla gerçekleşir: Lazer enerjisi, dokudaki su molekülleri tarafından absorbe edilerek hızlı bir ısı artışına yol açar; bu da vaporizasyon ya da koagülasyonla sonuçlanır. Oluşan koagülasyon etkisi, cerrahi sırasında kanamanın kontrol altına alınmasını kolaylaştırır ve cerrahi görüş alanını iyileştirir. (Luk ve ark., 2019)

CO₂ lazerler diş hekimliğinde gingivektomi, frenektomi ve operkulektomi başta olmak üzere çeşitli yumuşak doku cerrahilerinde kullanılmaktadır. Çevre dokulara verilen hasarın sınırlı kalması iyileşme sürecini olumlu et-

kilerken, sağladığı minimal invaziv yaklaşım ve etkili hemostaz (Caprioglio ve ark., 2017 ; Çetin ve ark., 2017; Esmaili ve ark., 2022) bu lazerleri çocuk diş hekimliğindeki yumuşak doku işlemleri için de uygun bir seçenek haline getirmektedir.

2.2. Pedodontide Kullanılan Lazer Bazlı Terapötik Yaklaşımlar

Lazer teknolojileri yalnızca sert ve yumuşak doku cerrahisinde kullanılmakla kalmayıp, aynı zamanda biyolojik dokular üzerinde oluşturdukları çeşitli biyostimülatif ve antimikrobiyal etkilerden yararlanılarak terapötik amaçlarla da uygulanabilmektedir. Bu yaklaşımlar, lazer enerjisinin düşük veya orta seviyelerde kullanılmasıyla dokularda farklı biyolojik yanıtların ortaya çıkmasını sağlar. Diş hekimliğinde en yaygın kullanılan lazer destekli terapötik yöntemler arasında fotobiyomodülasyon (PBM) veya düşük seviyeli lazer tedavisi (low-level laser therapy, LLLT) ile antimikrobiyal fotodinamik tedavi (antimicrobial photodynamic therapy, aPDT) yer almaktadır. (de Freitas ve ark., 2016; Mendes ve ark., 2024)

2.2.1. Fotobiyomodülasyon (LLLT)

Fotobiyomodülasyon veya düşük seviyeli lazer tedavisi (LLLT), düşük enerji yoğunluğuna sahip lazer ışınlarının biyolojik dokular üzerinde oluşturduğu biyostimülatif etkilerden yararlanılarak uygulanan bir tedavi yöntemidir. Bu yaklaşımda kullanılan lazer enerjisi dokularda termal hasar oluşturmada hücresel düzeyde çeşitli biyolojik süreçleri modüle edebilmektedir. Lazer ışınının hücresel kromoforlar tarafından absorbe edilmesi sonucunda mitokondriyal aktivitenin artması, adenosin trifosfat (ATP) üretiminin yükselmesi ve hücresel metabolizmanın hızlanması gibi etkiler ortaya çıkabilmektedir. (Ball ve ark., 2011; de Freitas ve ark., 2016; Topçuoğlu & Akpınar, 2021)

Fotobiyomodülasyon uygulamalarının antiinflamatuvar ve analjezik etkiler oluşturabileceği de bildirilmektedir. Lazer enerjisinin inflamatuvar mediyatörlerin salınımını azaltabileceği, mikrosirkülasyonu artırabileceği ve sinir iletimini modüle ederek ağrı algısını azaltabileceği düşünülmektedir. (Chow ve ark., 2011; Hagiwara ve ark., 2008; Topçuoğlu ve ark., 2021) Bu nedenle LLLT; ağrı kontrolü, dentin hassasiyetinin azaltılması, pulpal inflamasyonun modülasyonu ve yara iyileşmesinin desteklenmesi gibi çeşitli dental uygulamalarda kullanılmaktadır. (de Freitas ve ark., 2016; Fossati ve ark., 2023; Topçuoğlu ve ark., 2021) Özellikle invaziv olmayan bir yaklaşım sunması ve hasta konforunu artırabilmesi nedeniyle çocuk diş hekimliğinde de giderek daha fazla ilgi görmektedir.

2.2.2. Antimikrobiyal Fotodinamik Terapi

Antimikrobiyal fotodinamik tedavi (aPDT), bir fotosensitizer ajan, uygun dalga boyunda bir ışık kaynağı ve oksijen varlığında gerçekleşen foto-

kimyasal reaksiyonlara dayanan bir tedavi yöntemidir. Bu yöntemde fotosensitizer madde mikroorganizmalar tarafından absorbe edildikten sonra lazer veya uygun ışık kaynağı ile aktive edilir. Aktivasyon sonucunda oluşan reaktif oksijen türleri (ROS), mikroorganizmaların hücre zarına ve hücresel bileşenlerine zarar vererek bakteriyel hücre ölümüne yol açabilmektedir. (Kopka & Goslinski, 2007)

aPDT'nin en önemli avantajlarından biri, antibiyotik kullanımına gerek kalmadan geniş spektrumlu antimikrobiyal etki sağlayabilmesidir. Bu yöntem dental plak ve biyofilm içerisindeki mikroorganizmaların azaltılmasında, periodontal tedavilerde ve endodontik dezenfeksiyonda destekleyici bir yaklaşım olarak kullanılabilir. (Sperandio ve ark., 2015) Ayrıca antibiyotik direncinin gelişme riskinin düşük olması, bu yöntemin dental enfeksiyonların kontrolünde alternatif bir yaklaşım olarak değerlendirilmesine katkıda bulunmaktadır. (Meisel ve ark., 2005)

3. Pedodontide Lazer Kullanımının Avantajları

Lazer teknolojilerinin çocuk diş hekimliğine entegre edilmesinin çeşitli klinik avantajları bulunmaktadır. Lazer uygulamaları, özellikle minimal invaziv tedavi prensipleri ile uyumlu olmaları nedeniyle sağlıklı diş dokusunun korunmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca lazer ile gerçekleştirilen işlemlerin geleneksel döner aletlere kıyasla daha az titreşim ve gürültü oluşturması, çocuk hastalarda tedavi sırasında oluşabilecek korku ve anksiyetenin azaltılmasına yardımcı olabilir ve hasta kooperasyonunu artırabilir.

Lazer uygulamalarının bir diğer önemli avantajı, bazı durumlarda lokal anestezi gereksiniminin azalabilmesidir. Bunun yanı sıra lazerlerin bakterisidal etkiler gösterebilmesi ve tedavi alanında mikrobiyal yükün azaltılmasına katkıda bulunabilmesi, restoratif tedavilerin başarısını destekleyebilecek bir özellik olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca fotobiyomodülasyon uygulamaları sayesinde ağrı kontrolünün sağlanması ve doku iyileşmesinin desteklenmesi mümkün olabilmektedir.

4. Lazer Uygulamalarının Sınırlılıkları

Lazer teknolojilerinin diş hekimliğinde sunduğu avantajlara rağmen bazı sınırlamaları da bulunmaktadır. Öncelikle lazer cihazlarının maliyetinin yüksek olması, bu teknolojilerin klinik kullanımının yaygınlaşmasını sınırlayan önemli faktörlerden biridir. (Sachelarie ve ark., 2024) Farklı lazer sistemleri, dalga boyları ve uygulama parametreleri klinik kullanımda çeşitlilik göstermektedir. (Caprioglio ve ark., 2017) Bu durum, lazer uygulamalarının her klinik durumda aynı şekilde uygulanmasını zorlaştırabilmektedir. Ayrıca lazer cihazlarının etkin ve güvenli şekilde kullanılabilmesi için uygun ekipman ve klinisyen deneyimi gereklidir. (Sachelarie ve ark., 2024)

5. Molar İnsizör Hipomineralizasyonunda Lazerlerin Etki Mekanizmaları

Lazer teknolojileri, dental dokular üzerinde oluşturdıkları fiziksel ve biyolojik etkiler sayesinde çeşitli klinik problemlerin yönetiminde kullanılabilir. (Caprioglio ve ark., 2017) MIH ile ilişkili olarak lazerlerin potansiyel etkileri genel olarak dentin hassasiyetinin azaltılması, mine yüzey özelliklerinin modifikasyonu, antibakteriyel etkiler ve pulpal biyomodülasyon gibi farklı mekanizmalar aracılığıyla açıklanmaktadır. (Ball ve ark., 2011; de Freitas ve ark., 2016; Fossati ve ark., 2023)

5.1. Dentin Hassasiyetinin Azaltılması

MIH ile etkilenen dişlerde en sık karşılaşılan klinik problemlerden biri dentin hassasiyetidir. Hipomineralize mine yapısındaki artmış porozite dentin dokusunun çevresel uyaranlara daha açık hale gelmesine neden olabilmektedir. Bu durum özellikle termal, kimyasal veya mekanik uyaranlara karşı artmış ağrı duyarlılığı ile sonuçlanabilmektedir. (Amrollahi ve ark., 2023; Baroni& Marchionni, 2011; Kotsanos ve ark., 2005)

Dentin hassasiyetinin en yaygın kabul gören açıklaması hidrodinamik teori olup, açık dentin tübülleri içerisindeki sıvı hareketinin pulpal sinir uçlarını uyarak ağrı oluşumuna neden olduğu düşünülmektedir. (Santos ve ark., 2024; Davari ve ark., 2013) MIH'lı dişlerde mine yapısındaki hipomineralizasyon ve post-eruptif mine kırıkları dentin tübüllerinin daha kolay açığa çıkmasına neden olabilmekte ve bu durum hassasiyet şikayetlerini artırabilmektedir. (Cerqueira ve ark., 2025; Baraka ve ark., 2026)

Lazer uygulamalarının dentin hassasiyetinin azaltılmasında etkili olabileceği çeşitli mekanizmalar ile açıklanmaktadır. Yüksek enerjili lazer sistemlerinin dentin yüzeyinde oluşturduğu termal etkiler dentin tübüllerinin daralmasına veya kısmen kapanmasına yol açabilmektedir. Bu morfolojik değişiklikler dentin tübülleri içerisindeki sıvı hareketini azaltarak ağrı iletimini sınırlandırabilmektedir. (Caprioglio ve ark., 2017 ;Çetin ve ark., 2017; Tabatabaei ve ark., 2018)

Bunun yanı sıra LLLT'nin hücrel kromoforlar üzerinden mitokondriyal aktiviteyi artırarak sinir iletimini modüle edebileceği ve ağrı algısını azaltabileceği bildirilmiştir. (Ball ve ark., 2011; de Freitas ve ark., 2016; Topçuoğlu & Akpınar, 2021)

Bu mekanizmalar göz önünde bulundurulduğunda lazer teknolojileri, özellikle dentin hassasiyetinin belirgin olduğu durumlarda ağrı kontrolünü destekleyebilecek minimal invaziv bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

5.1.Mine Yüzey Özelliklerinin Modifikasyonu

Lazer uygulamalarının mine yüzeyinde oluşturduğu fiziksel ve morfolojik değişikliklerin restoratif materyallerin bağlanma özelliklerini etkile-

yebileceği bildirilmektedir. Özellikle erbiyum lazerleri, mine ve dentin dokularında termomekanik ablasyon mekanizması ile etki göstererek yüzeyde mikroretantif alanlar oluşturabilmektedir. (Kaptan & Öznurhan, 2023)

Bu süreçte lazer enerjisinin dokudaki su molekülleri tarafından absorbe edilmesi sonucu meydana gelen mikro patlamalar, mine yüzeyinde düzensiz mikroyapılar ve pürüzlü bir yüzey oluşturabilmektedir. Bu yüzey değişikliklerinin adeziv materyaller için daha uygun bir bağlanma yüzeyi sağlayabileceği ve restoratif materyallerin bağlanma gücünü artırabileceği bildirilmiştir (Ramos ve ark., 2015)

Bununla birlikte lazer uygulamalarının mine yüzeyinde oluşturduğu mikroyapısal değişikliklerin restoratif işlemler öncesinde alternatif bir yüzey hazırlama yöntemi olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. (Kaptan & Öznurhan, 2023; Ramos ve ark., 2015) Bu bağlamda, özellikle yüzey bütünlüğü bozulmuş ve porozitesi artmış hipomineralize mine dokusunda lazer ile oluşturulan mikroretantif alanlar adeziv materyaller için daha uygun bir bağlanma yüzeyi sağlayabilir.

5.2. Antibakteriyel Etkinlik

Hipomineralize mine dokusunun artmış porözitesi, yüzey düzensizlikleri ile bakteriyel plak birikimini kolaylaştırarak çürük gelişimi riskini artırabilmektedir. Bu nedenle mikrobiyal yükün kontrolü, MIH ile etkilenen dişlerin klinik yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. (da Costa-Silva ve ark., 2010; Kotsanos ve ark., 2005; Schwendike ve ark., 2018)

Lazer sistemlerinin oluşturduğu fototermal ve fotokimyasal etkiler mikroorganizmaların inaktivasyonuna yol açarak tedavi alanındaki bakteriyel yükün azaltılmasına katkıda bulunabilmektedir. Özellikle Nd:YAG ve diyet lazerlerin bakterisidal etkiler gösterebildiği ve dental biyofilm içerisindeki mikroorganizmaların azaltılmasına yardımcı olabileceği bildirilmiştir. (Grzech-Leśniak ve ark., 2021)

Bunun yanı sıra antimikrobiyal fotodinamik tedavi (aPDT), fotosensitizer ajanların ışık ile aktive edilmesi sonucu oluşan reaktif oksijen türleri aracılığıyla bakteriyel hücre ölümüne yol açabilmektedir. Bu yöntem dental biyofilm içerisindeki mikroorganizmaların kontrolünde destekleyici bir yaklaşım olarak kullanılabilmektedir (Konopka & Goslinski, 2007; Mandetta ve ark., 2025)

6. Molar İnsizör Hipomineralizasyonu'nun Yönetiminde Lazer Destekli Klinik Uygulamalar

Lazer teknolojileri, MIIH klinik yönetiminde farklı amaçlarla kullanılabilmektedir. Bu uygulamalar arasında dentin hassasiyetinin kontrolü, mine yüzey özelliklerinin modifikasyonu ve restoratif tedavilerin desteklenmesi

yer almaktadır. Ayrıca lazerler, minimal invaziv tedavi yaklaşımı sunmaları nedeniyle kavite preparasyonu ve çeşitli biyomateryaller ile kombine kullanım açısından da dikkat çekmektedir. Bu bölümde MIH'lı dişlerde lazer destekli klinik uygulamalar ve bu uygulamalara ilişkin güncel yaklaşımlar ele alınacaktır.

6.1. MIH'lı Hastalarda Anestezi Güçlüğü ve Lazer Destekli Yaklaşımlar

MIH'lı dişlerde lokal anestezinin yeterli etkinlik göstermemesi, restoratif tedavilerin en zorlayıcı yönlerinden biridir. Bu durumun temelinde hipominerale dişlerde sıklıkla görülen kronik pulpal inflamasyon, doku pH'ındaki değişiklikler ve santral sensitizasyon gibi mekanizmaların yer aldığı düşünülmektedir. Bu fizyopatolojik süreçler lokal anestetiklerin etkinliğini azaltabilmekte ve özellikle çocuk hastalarda tedavi sırasında ağrı deneyimine bağlı davranış yönetimi güçlüklerine yol açabilmektedir (Amrollahi ve ark., 2023; Aykanat & Elbay, 2024; Schwendike ve ark., 2011)

Son yıllarda fotobiyomodülasyon uygulamalarının MIH'lı hastalarda lokal anestezi etkinliğini artırmada destekleyici bir yaklaşım olabileceği gösterilmiştir. Randomize klinik çalışmalarda, lokal anestezi öncesinde uygulanan PBM'nin ağrı algısını azaltabildiği ve anestezinin başlangıç süresi ile etki süresi üzerinde olumlu etkiler oluşturabildiği bildirilmiştir. (Aykanat & Elbay, 2024; Olszewska ve ark., 2025). Ayrıca PBM uygulamasının bazı hastalarda ek anestezi gereksinimini azaltabildiği ve tedavi sırasında hasta konforunu artırabildiği de rapor edilmiştir. (Olszewska ve ark., 2025)

Bu bulgular, lazer destekli yaklaşımların MIH'lı dişlerin tedavisinde lokal anestezi yönetimini kolaylaştırabilecek yardımcı bir yöntem olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir. Lazer uygulamasının anestezi öncesinde gerçekleştirilmesi, ağrı algısının azaltılmasına ve tedavi sürecinde hasta kooperasyonunun artırılmasına katkıda bulunabilir. Bu durum özellikle çocuk hastalarda daha olumlu bir dental tedavi deneyiminin oluşmasına yardımcı olabilmektedir (Aykanat & Elbay, 2024; Olszewska ve ark., 2025).

6.2. Lazer Destekli Kavite Preparasyonu

Erbiyum lazerleri (Er:YAG ve Er,Cr:YSGG), sert dental dokular üzerinde etkili ablasyon oluşturabilmeleri nedeniyle kavite preparasyonunda alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu yaklaşım, geleneksel döner aletlere kıyasla daha minimal invaziv bir preparasyon yapılmasına olanak tanıyabilmektedir. (Mangat ve ark., 2025) Ayrıca lazer ile yapılan preparasyonun temasız çalışma prensibi, işlem sırasında oluşan mekanik ve termal uyarıların azalmasına yardımcı olabilmektedir. (Ramos ve ark., 2015) Böylece, lazer uygulamalarının bazı durumlarda lokal anestezi gereksinimini azaltabileceği de bildirilmektedir. (Mangat ve ark., 2025; Pinpin ve ark., 2024)

Bu özellikleri nedeniyle erbiyum lazerleri, minimal invaziv tedavi yaklaşımının bir parçası olarak MIH'lı dişlerde kavite preparasyonu için alternatif bir yöntem olarak değerlendirilebilmektedir. Er:YAG lazer ile hazırlanan kavite yüzeylerinin smear tabakasından arınmış olması ve yüzeyde mikromorfolojik değişiklikler oluşturması, restoratif materyaller için uygun bir bağlama ortamı sağlayabilir. (Kaptan & Öznurhan, 2023; Ramos ve ark., 2015) Bu özellikler lazer destekli kavite preparasyonunun özellikle çocuk hastalarda minimal invaziv, hasta konforunu artıran ve restoratif tedavileri destekleyen bir yaklaşım olarak değerlendirilmesine katkıda bulunmaktadır.

6.3. Lazer ve Biyoaktif Materyallerin Etkileşimi

Son yıllarda MIH'lı dişlerin tedavisinde lazer uygulamalarının restoratif materyaller ile birlikte kullanıldığı kombine yaklaşımlar giderek daha fazla araştırılmaktadır. Özellikle fotobiyomodülasyon uygulamalarının cam iyonomer simanlar veya flor içeren ajanlar gibi restoratif ve koruyucu materyaller ile kullanılması, dentin hassasiyetinin azaltılması ve klinik semptomların kontrolünde destekleyici bir yaklaşım olarak değerlendirilmiştir. Randomize klinik çalışmalarda, fotobiyomodülasyon tedavisinin cam iyonomer fissür örtücüler veya kazein fosfopeptid (CPP) gibi flor içeren ajanlar ile birlikte uygulanmasının MIH ile ilişkili dentin hassasiyetinin azaltılmasında olumlu sonuçlar sağlayabildiği bildirilmiştir (Asl-Aminabadi ve ark., 2015; Fossati ve ark., 2023; Fossati ve ark., 2025; Muniz ve ark., 2020)

Benzer şekilde, nanogümüş florür gibi remineralizan ajanlar ile lazer tedavileri karşılaştırıldığında, her iki yaklaşımın da MIH'lı dişlerde hassasiyetin azaltılmasına katkıda bulunabildiği gösterilmiştir (Olszewska ve ark., 2025) Bunun yanı sıra lazer uygulamalarının antimikrobiyal yaklaşımlar ile kullanılabileceği ve fotodinamik tedavi protokollerinde çeşitli ajanlar ile kombine edilerek mikrobiyal kontrolün desteklenebileceği de bildirilmiştir (Muniz ve ark., 2020)

Bu bulgular, lazer teknolojilerinin restoratif ve biyolojik materyaller ile kombine kullanıldığı kombine tedavi yaklaşımlarının MIH'lı dişlerin klinik yönetiminde potansiyel olarak yararlı olabileceğini göstermektedir.

6.4. MIH Yönetiminde Lazer Uygulamaları İçin Klinik Protokol Yaklaşımları

Sonuç olarak, MIH yönetiminde lazer uygulamaları için güncel klinik protokol yaklaşımları şu şekilde ifade edilebilir:

- Hassasiyetin giderilmesi: MIH'lı dişlerde görülen dentin hassasiyetinin azaltılması amacıyla düşük seviyeli lazer tedavisi (LLLT) veya fotobiyomodülasyon uygulamaları tercih edilebilir. Bu uygulamalar, restoratif tedavi öncesinde hasta konforunun artırılmasına yardımcı olabilir. (Fossati ve ark., 2025; Muniz ve ark., 2020; Sperandio ve ark., 2015; Zhao ve ark., 2023)

- Kavite preparasyonu: Çürük lezyonlarının bulunduğu durumlarda erbiyum lazerleri minimal invaziv kavite preparasyonu için alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir. (Pinpin ve ark., 2024)

- Restoratif tedaviler: Lazer uygulamalarını takiben cam iyonomer si-manlar, biyoaktif materyaller veya adeziv restoratif materyaller ile restorasyon gerçekleştirilebilir. (Fossati ve ark., 2025; Konopka & Goslinski, 2007; Muniz ve ark., 2020; Sperandio ve ark., 2015)

- Antimikrobiyal destek: Mikrobiyal yükün azaltılması amacıyla anti-mikrobiyal fotodinamik tedavi (aPDT) gibi lazer destekli yaklaşımlar destekleyici olarak uygulanabilir. (Meisel&Kocher, 2005)

Bu protokol, MIH'lı dişlerin klinik yönetiminde lazer teknolojilerinin farklı amaçlarla kullanılabileceğini göstermekte olup, tedavi planlaması her hasta için bireysel klinik değerlendirmeye göre yapılmalıdır.

Kaynakça

- Amrollahi, N., Hashemi, S., & Heidari, Z. (2023). Impact of molar incisor hypomine-
ralisation on oral health-related quality of life in 8-10 years old children: A sys-
tematic review and meta-analysis. *Journal of Evidence-Based Dentistry Practice*,
23(3), 101889.
- Asl-Aminabadi, N., Najafpour, E., Samiei, M., Erfanparast, L., Anoush, S., Jamali, Z.,
Pournaghi-Azar, F., & Ghertasi-Oskouei, S. (2015). Laser-casein phosphopep-
tide effect on remineralization of early enamel lesions in primary teeth. *Journal
of Clinical and Experimental Dentistry*, 7(2), e261–e267.
- Aykanat, B., & Elbay, M. (2024). Effect of photobiomodulation on the efficacy of anest-
hesia in maxillary permanent molar teeth with molar incisor hypomineralisa-
tion: A randomized clinical trial. *International Journal of Paediatric Dentistry*,
34(3), 219–228.
- Ball, K. A., Castello, P. R., & Poyton, R. O. (2011). Low intensity light stimulates nit-
rite-dependent nitric oxide synthesis but not oxygen consumption by cytochro-
me c oxidase: Implications for phototherapy. *Journal of Photochemistry and
Photobiology B: Biology*, 102(3), 182–191.
- Baraka, M., Elwardani, G., & Ogwo, C. E. (2026). Sealant vs laser for caries and post-e-
ruptive breakdown prevention in MIH molars: 18-month randomized control-
led clinical trial. *Journal of Dentistry*, 166, 106519.
- Baroni, C., & Marchionni, S. (2011). MIH supplementation strategies: Prospective cli-
nical and laboratory trial. *Journal of Dental Research*, 90(3), 371–376.
- Caprioglio, C., Olivi, G., & Genovese, M. D. (2017). Paediatric laser dentistry. Part 1:
General introduction. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 18(1), 80–82.
- Cerqueira, N. M., Altube, L. G., Gambarini, L., Borsatto, M. C., & Corona, S. A. M. (2025).
Laser therapy in molar-incisor hypomineralization (MIH) teeth treatment of hy-
persensitivity: A systematic review. *Lasers in Medical Science*, 40(1), 11.
- Chow, R., Armati, P., Laakso, E. L., Bjordal, J. M., & Baxter, G. D. (2011). Inhibitory
effects of laser irradiation on peripheral mammalian nerves and relevance to
analgesic effects: A systematic review. *Photomedicine and Laser Surgery*, 29,
365–381.
- Çetin, E., Dönmez Özkan, H., & Yiğit Özer, S. G. (2017). Dental lasers and application
fields in endodontics. *Meandros Medical and Dental Journal*, 18, 1–7.
- da Costa-Silva, C. M., Jeremias, F., de Souza, J. F., de Cordeiro, R. C., Santos-Pinto, L.,
& Cilense Zuanon, A. C. (2010). Molar incisor hypomineralization: Prevalence,
severity and clinical consequences in Brazilian children. *International Journal
of Paediatric Dentistry*, 20, 426–434.
- Davari, A., Ataei, E., & Assarzadeh, H. (2013). Dentin hypersensitivity: Etiology, di-
agnosis and treatment; a literature review. *Journal of Dentistry (Shiraz)*, 14(3),
136–145.

- de Freitas, L. F., & Hamblin, M. R. (2016). Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, 22(3), 7000417.
- El Mobadder, M., Nammour, S., Namour, M., Namour, A., & Grzech-Leśniak, K. (2022). Disinfection potential of 980 nm diode laser and hydrogen peroxide (3%) in “critical probing depths” periodontal pockets: Retrospective study. *Life*, 12(3), 370.
- Esmaeili, S., Shahbazi, S., & Asnaashari, M. (2022). Gingival melanin depigmentation using a diode 808-nm laser: A case series. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 13, e41.
- Fossati, A. L., Mandetta, A. R. H., Sobral, A. P. T., Bruno, L. H., Viarengo, N. O., Sertaje, M. R. F., Santos, E. M., Gonçalves, M. L. L., Mesquita-Ferrari, R. A., Fernandes, K. P. S., Horliana, A. C. R. T., Motta, L. J., Deana, A. M., Dos Santos-Pinto, L. A. M., & Bussadori, S. K. (2025). Randomized clinical trial of photobiomodulation and glass ionomer sealant for hypersensitivity in molar incisor hypomineralisation. *Scientific Reports*, 15(1), 31911.
- Fossati, A. L., Sobral, A. P. T., Hermida Bruno, M. L. L., Viarengo, N. O., Sertaje, M. R. F., Santos, E. M., Gonçalves, M. L. L., Ferrari, R. A. M., Fernandes, K. P. S., Horliana, A. C. R. T., Motta, L. J., & Bussadori, S. K. (2023). Photobiomodulation and glass ionomer sealant as complementary treatment for hypersensitivity in molar incisor hypomineralisation in children: Protocol for a blinded randomised clinical trial. *BMJ Open*, 13(6), e068102.
- Golob Deeb, J., Smith, J., Belvin, B. R., Lewis, J., & Grzech-Leśniak, K. (2019). Er:YAG laser irradiation reduces microbial viability when used in combination with irrigation with sodium hypochlorite, chlorhexidine, and hydrogen peroxide. *Microorganisms*, 7(12), 612.
- Grzech-Leśniak, K. (2017). Making use of lasers in periodontal treatment: A new gold standard? *Photomedicine and Laser Surgery*, 35(10), 513–514.
- Grzech-Leśniak, K., Belvin, B. R., Lewis, J. P., & Golob Deeb, J. (2021). Treatment with Nd:YAG laser irradiation combined with sodium hypochlorite or hydrogen peroxide irrigation on periodontal pathogens: An in vitro study. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery*, 39(1), 46–52.
- Hagiwara, S., Iwasaka, H., Hasegawa, A., & Noguchi, T. (2008). Pre-irradiation of blood by gallium aluminium arsenide (830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesthesia & Analgesia*, 107, 1058–1063.
- Hazar Bodrumlu, E., & Avşar, A. (2015). Büyük ağız ve kesici diş hipomineralizasyonu: Etiyolojisi ve kliniği. *Acta Odontologica Turcica*, 32(2), 90–97.
- Kaptan, A., & Oznurhan, F. (2023). Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser irradiation and adhesive systems on microtensile bond strength of a self-adhering composite. *Lasers in Medical Science*, 38, 41.
- Konopka, K., & Goslinski, T. (2007). Photodynamic therapy in dentistry. *Journal of Dental Research*, 86(8), 694–707.

- Kotsanos, N., Kaklamanos, E. G., & Arapostathis, K. (2005). Treatment management of first permanent molars in children with molar-incisor hypomineralisation. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 6(4), 179–184.
- Lima, M. D. M., Andrade, M. J. B., Dantas-Neta, N. B., et al. (2015). Epidemiologic study of molar-incisor hypomineralization in schoolchildren in north-eastern Brazil. *Pediatric Dentistry*, 37, 513–519.
- Luk, K., Zhao, I. S., Gutknecht, N., et al. (2019). Use of carbon dioxide lasers in dentistry. *Laser Dentistry Science*, 3, 1–9.
- Mandetta, A. R. H., Bortoletto, C. C., Sobral, A. P. T., Gimenez, T., Ribeiro, C. D. P. V., Motta, L. J., Horliana, A. C. R. T., Mesquita-Ferrari, R. A., Prates, R. A., Deana, A. M., Duran, C. C. G., Cordeiro, R. C. L., Fernandes, K. P. S., Dos Santos-Pinto, L. A. M., & Bussadori, S. K. (2025). Antimicrobial photodynamic therapy and deproteinization in teeth with molar incisor hypomineralization: A case series. *Translational Pediatrics*, 14(2), 311–321.
- Mangat, H. S., Devi, R. S., Mathur, M., Ali, S., Yumkham, R., Das, S., Mehta, M., & Singh, D. K. (2025). Use of Er:YAG laser and self-adhesive composite for decayed deciduous teeth treatment. *Bioinformation*, 21(9), 3084–3087.
- Meisel, P., & Kocher, T. (2005). Photodynamic therapy for periodontal diseases: State of the art. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 79(2), 159–170.
- Mendes, R. J. S., de Sousa, N. M., Furtado, G. S., Paschoal, M. A. B., & Lago, A. D. N. (2024). Association of Papacarie Duo® and low-level laser in antimicrobial photodynamic therapy (aPDT). *Lasers in Medical Science*, 39(1), 25.
- Milc, A., Kotuła, J., Kiryk, J., Popecki, P., Grzech-Leśniak, Z., Kotuła, K., Dominiak, M., Matys, J., & Grzech-Leśniak, K. (2025). Treatment of deciduous teeth in children using the Er:YAG laser compared to the traditional method: A randomized clinical trial. *Dental and Medical Problems*, 62(4), 579–589.
- Muniz, R. S. C., Carvalho, C. N., Aranha, A. C. C., Dias, F. M. C. S., & Ferreira, M. C. (2020). Efficacy of low-level laser therapy associated with fluoride therapy for the desensitisation of molar-incisor hypomineralisation: Randomised clinical trial. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 30(3), 323–333.
- Nabil, N., Sharaf, A. A., Essawy, M. M., & Soliman, R. S. (2025). The desensitizing effect of nanosilver fluoride compared to photobiomodulation therapy in molar-incisor hypomineralisation: A randomized clinical trial. *Journal of Evidence-Based Dentistry Practice*, 25(3), 102139.
- Olszewska, A., Roszak, M., Szymczak, A., Paszyńska, E., & Czajka-Jakubowska, A. (2025). Pain experience and behavior management: Efficacy of photobiomodulation as an adjunct to local anesthesia in MIH patients — a randomized split-mouth clinical study. *Frontiers in Neurology*, 16, 1622882.
- Othman, H. Y., Sharaf, A. A., Abdelghany, H. M., & Abd El Rahman, A. M. (2025). Assessment of photobiomodulation by a 660-nm diode laser on the reversal of soft tissue anesthesia in children: A randomized controlled clinical trial. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 35(1), 145–154.

- Parker, S. P. A. (2007). Laser-tissue interaction. *British Dental Journal*, 202, 73–81. doi:10.1038/bdj.2007.24
- Pham, C. M., Chen, C. Y., & Kim, D. M. (2021). The effects of using erbium, chromium-doped laser on the surface modification, bacterial decontamination, and cell adhesion on zirconia discs: An in vitro study. *Lasers in Medical Science*, 36(Suppl. 1), 1701–1708. doi:10.1007/s10103-021-03313-1
- Ramos, T. M., Ramos-Oliveira, T. M., de Freitas, P. M., Azambuja, N. Jr., Esteves-Oliveira, M., Gutknecht, N., & de Paula Eduardo, C. (2015). Effects of Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser irradiation on the adhesion to eroded dentin. *Lasers in Medical Science*, 30(1), 17–26.
- Sachelarie, L., Cristea, R., Burlui, E., & Hurjui, L. L. (2024). Laser technology in dentistry: From clinical applications to future innovations. *Dentistry Journal*, 12(12), 420.
- Santos, P. S., Vitali, F. C., Fonseca-Souza, G., Maia, L. C., Cardoso, M., Feltrin-Souza, J., & Fraiz, F. C. (2024). Dentin hypersensitivity and toothache among patients diagnosed with molar-incisor hypomineralization: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 145, 104981.
- Schoop, U., Kluger, W., Moritz, A., Nedjelic, N., Georgopoulos, A., & Sperr, W. (2004). Bactericidal effect of different laser systems in the deep layers of dentin. *Lasers in Surgery and Medicine*, 35(2), 111–116.
- Schwendicke, F., Elhennawy, K., Reda, S., Bekes, K., Manton, D. J., & Krois, J. (2018). Global burden of molar incisor hypomineralisation. *Journal of Dentistry*, 68, 10–18.
- Sperandio, F. F., Sabino, C. P., Vecchio, D., Garcia-Diaz, M., Huang, L., Huang, Y. Y., & Hamblin, M. R. (2015). Antimicrobial photodynamic therapy in dentistry. In P. M. de Freitas & A. Simões (Eds.), *Lasers in Dentistry*.
- Tabatabaei, M. H., Chiniforush, N., Hashemi, G., & Valizadeh, S. (2018). Efficacy comparison of Nd:YAG laser, diode laser and dentine bonding agent in dentine hypersensitivity reduction: A clinical trial. *Laser Therapy*, 27(4), 265–270.
- Topçuoğlu, H. S., & Akpınar, B. (2021). The effect of low-level laser therapy on the success rate of inferior alveolar nerve blocks in mandibular molars with symptomatic irreversible pulpitis: A randomized clinical trial. *International Endodontic Journal*, 54(10), 1720–1726.
- Tzanakakis, E. C., Skoulas, E., Pepelassi, E., Koidis, P., & Tzoutzas, I. G. (2021). The use of lasers in dental materials: A review. *Materials*, 14(12), 3370.
- Weerheijm, K. L., Duggal, M., Mejäre, I., Papagiannoulis, L., Koch, G., Martens, L. C., & Hallonsten, A. L. (2003). Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: A summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 4, 110–113.
- Xiao, S., Liang, K., Liu, H., et al. (2017). Effect of water-cooled Nd:YAG laser on den-

tinal tubule occlusion in vitro. *Photomedicine and Laser Surgery*, 35(2), 98–104.

Xu, P., Ren, C., Jiang, Y., Yan, J., & Wu, M. (2024). Clinical application of Er:YAG laser and traditional dental turbine in caries removal in children. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 48(5), 183–188.

Zhao, S., Zhou, L., Jiang, Y., & Xing, X. (2023). Er:YAG laser therapy in combination with GLUMA desensitizer reduces dentin hypersensitivity in children with molar-incisor hypomineralization: A randomized clinical trial. *Lasers in Medical Science*, 38(1), 280.



**PREFABRİK MYOFONKSİYONEL
APAREYLER (MYOBRACE SİSTEMİ)
İLE ERKEN MÜDAHALE: KLİNİK
ETKİNLİK, MEKANİZMALAR,
VAKA SEÇİMİ VE ELEŞTİREL
LİTERATÜR DERLEMESİ**

“ ”

Elif Buse KAPLAN¹

Aysun AVŞAR²

¹ Elif Buse KAPLAN, Ondokuz Mayıs University Faculty of Dentistry Department of Pediatric Dentistry, ORCID : 0009-0003-0493-3166 ,email: buseelifkaplan@gmail.com .

² Aysun AVŞAR , Ondokuz Mayıs University Faculty of Dentistry Department of Pediatric Dentistry, ORCID : 0000-0003-3911-452 , email: aysuna@omu.edu.tr

Giriş

Pedodonti pratiğinde maloklüzyon, yalnız dişlerin dizilim bozukluğu olarak değil; büyüme-gelişim paternleri, yumuşak doku fonksiyonu ve hava yolu fizyolojisi ile bütünlük bir biyolojik olgu olarak ele alınmalıdır¹. Özellikle 0–5 yaş döneminde kraniyofasiyal kompleksin yüksek plastisite göstermesi, fonksiyonel çevredeki olumsuz uyaranların (kronik ağız solunumu, düşük dil postürü, perioral hipertonisite, infantil yutkunma paterni, düşük çiğneme yüklenmesi) dentoalveoler gelişimi yönlendirme kapasitesini artırır². Bu nedenle erken dönemde risk faktörlerinin tanımlanması ve mümkün olduğunca düzeltilmesi, ilerleyen yaşlarda daha kapsamlı ortodontik tedavi gereksinimini azaltabilecek rasyonel bir yaklaşımdır. Prefabrik myo-fonksiyonel apareyler (PMAs) bu çerçevede, ‘neden’ odaklı müdahale iddiası taşıyan; nazal solunumun tesis edilmesi, dilin palatal istirahat pozisyonunun teşviki, dudak kapanışının kolaylaştırılması ve atipik yutkunmanın azaltılması gibi hedeflere yönelen sistemlerdir.^{3,4,5} Bu derlemede Myobrace sistemi odağında güncel kanıtlar, klinik uygulanabilirlik açısından eleştirel olarak tartışılacaktır.^{6,7,8}

Kuramsal Çerçeve: Fonksiyonel Matris, Kas-Kıkırdak-Etki Zinciri Ve Büyüme

Kraniyofasiyal büyümenin, yalnız genetik plan ile değil, çevresel fonksiyonel taleplerle de yönlendirildiği düşüncesi; klinikte ‘fonksiyonel matris’ yaklaşımı ile karşılığını bulur. Özellikle mandibular kondil kıkırdığı, sekunder kıkırdak özellikleri nedeniyle çevresel mekanik yüklenmeye duyarlıdır. Çiğneme kuvvetleri, suprahayoid–infrayoid kas dengesi, baş-boyun postürü ve dilin istirahat basıncı; temporomandibular kompleksin adaptif remodeling süreçlerini modüle eder. Kıkırdak dokunun kas ile etkileşimi, mekanotransdüksiyon yoluyla kondrosit proliferasyonu/diferansiyasyonu, ekstraselüler matriks organizasyonu ve subkondral kemik remodellingi üzerinden gerçekleşir. Bu biyolojik altyapı, erken dönemde fonksiyonel çevrenin modifiye edilmesinin teorik temelini oluşturur.^{7,8}

Perioral kaslar (orbicularis oris, mentalis) ile dil kaslarının (genioglossus, hyoglossus, intrinsic kaslar) dengesi, dentoalveoler ‘nötr zonu’ belirler. Dilin palatal istirahat konumundan uzaklaşması ve ağız solunumu ile birlikte üst arkın transversal gelişimi olumsuz etkilenebilir; dar maksilla, fonksiyonel posterior çapraz kapanış ve kapanışta mandibular kayma ile sonuçlanabilir. Bu tabloda amaç, yalnız dişleri ‘itmek’ değil; tonik kas kuvvetlerini daha fizyolojik bir dağılıma taşımaktır.^{1,7}

Kas Kuvveti, Dil Basıncı, PDL Mekanobiyolojisi Ve Nöral Geri Bildirim

Ortodontik kuvvet uygulandığında periodontal ligament (PDL) dokusunda basınç-gerilim alanları oluşur; bu alanlarda hücresel yanıt osteok-

lastik rezorpsiyon ve osteoblastik yapım dengesini belirler. PDL fibroblastları, osteoblast/osteoklast prekürsörleri ve endotelial hücreler; sitokinler, prostaglandinler ve RANKL/OPG eksenini üzerinden kemik remodellingini düzenler. Myofonksiyonel yaklaşımlarda hedeflenen ‘hafif kuvvetler’ ve kas paterninin normalleşmesi, bu remodelling süreçlerinin daha fizyolojik bir ritimde ilerlemesine katkı sunabilir. Bununla birlikte, literatürde Myobrace ile elde edilen değişimlerin önemli bir bölümünün keser inklinasyonu ve dentoalveoler reorganizasyon kaynaklı olduğu; dolayısıyla biyolojik etkinin yorumlanmasında sefalometrik ölçütlerin dikkatle ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır.^{5,1}

Fonksiyonel değişim yalnız periferik düzeyde kalmaz. Orofasial propriosepsiyon; trigeminal afferentler, periodontal mekanoreseptörler ve kas içcikleri üzerinden santral sinir sistemine taşınır. Çiğneme, yutkunma ve dil postürü ile ilişkili motor programlar, beyin sapı düzeyindeki pattern jeneratörleri ve kortikal-subkortikal ağlarla bütünleşir. Dolayısıyla tekrarlı egzersiz ve yeni istirahat postürü, ‘öğrenilmiş’ motor kalıpların yeniden düzenlenmesini (nöroplastisite) hedefler. Bu yaklaşımın klinik karşılığı, yalnız aparey kullanımına değil; egzersiz uyumuna, aile katılımına ve pedodontistin düzenli takip stratejisine bağlıdır.^{16,5}

Orofaringeal Hava Yolu, Adenoid/Geniz Eti, Otitis Media Ve Maloklüzyon İlişkisi

Üst hava yolu obstrüksiyonu (adenoid/tonsil hipertrofisi, alerjik rinit, kronik nazal konjesyon) çocuklarda ağız solunumu paternini tetikleyebilir. Ağız solunumu; baş-boyun postüründe değişim, mandibular rotasyon paterninde farklılaşma ve dil postürünün inferiora kayması ile ilişkilendirilmiştir. Bu mekanizmalar, dar üst ark ve posterior çapraz kapanış gibi transversal uyumsuzlukların görülme sıklığını artırabilir. Son yıllarda yapılan gözlemsel çalışmalar, hipertrofik adenoid/tonsil varlığında posterior çapraz kapanış ve ark darlığı gibi parametrelerin daha sık gözlenebildiğini bildirmektedir.^{7,9}

Öte yandan KBB patolojileri ile dental bulgular arasında nedensellik kurmak her zaman kolay değildir; tanım farklılıkları ve konfonderler (alışkanlıklar, genetik büyüme paterni, sosyoekonomik faktörler) ilişkiyi karmaşıktırır. Otitis media–maloklüzyon ilişkisini değerlendiren sistematik yaklaşımlar, çapraz kapanış ve derin kapanış gibi bazı ilişkiler için ‘kanıt sinyali’ olsa da kesin nedensellik için verilerin yetersiz olduğunu vurgular. Bu nedenle pedodontik değerlendirmede, ağız solunumu şüphesi taşıyan olguların KBB konsültasyonu ile eş zamanlı ele alınması; myofonksiyonel tedavinin başarısını artırabilecek kritik bir adımdır.^{10,11}

Erken Yaş Uygulanabilirliği (0–5 Yaş): Klinik Gerçeklik Ve Pedodontistin Stratejik Rolü

Pedodontiste başvuran hastaların önemli bir kısmı, ortodontik müdahale için ‘erken’ kabul edilen yaş grubundadır. Bu yaşlarda aileler genellikle ‘dişler daha çıkmadı, ortodonti çok erken’ önyargısıyla başvurur; klinisyen ise kooperasyonun sınırlı olabileceğinden çekinebilir. Ancak 0–5 yaş dönemi, özellikle fonksiyonel paternlerin yerleştiği ve alışkanlıkların kalıcı hale geldiği dönemdir. Bu nedenle tedavinin ‘diş dizimi’ değil ‘fonksiyon eğitimi ve risk modifikasyonu’ olarak çerçevelenmesi, klinik iletişim açısından belirleyicidir.^{3,15}

Bu yaş grubunda apareyin ağızda tutulabilmesi paradoksal biçimde daha kolay olabilir: (i) nöromotor kalıplar henüz katılaşmamıştır, (ii) alışkanlıklar daha hızlı şekillenebilir, (iii) ebeveyn kontrolü daha yüksektir. Bununla birlikte, güvenli uygulama için pedodontistin davranış yönetimi, uyum artırma teknikleri ve kısa aralıklı takip planı kritik önemdedir. Ayrıca erken yaşta çene fonksiyonu ve oral faz (mastikasyon, oral hazırlık, bolus formasyonu) ile anal faz (yutma refleksi sonrası) arasındaki koordinasyon bozukluklarının tanınması, ileride görülebilecek temporomandibular disfonksiyon ve dento-fasiyal uyumsuzluk riskini azaltma potansiyeli taşır.^{2,13}

Tanı Ve Vaka Seçimi: Klinik Muayene, Fonksiyon Analizi, Panoramik Ve Sefalometrik Yaklaşım

Başarı için en kritik aşama doğru vaka seçimi ve hedef tanıdır. Myo-fonksiyonel tedavi, ‘herkese’ uygulanacak bir protokol değildir. Klinik muayenede istirahat fizyolojisi (dudak kapanışı, mentalis aktivitesi, dil postürü), yutkunma paterni (perioral kas katılımı, dil itimi), fonasyon ve çiğneme dinamiği değerlendirilmelidir. Posterior çapraz kapanış varlığında kaymanın fonksiyonel olup olmadığı (midline deviasyonu, tek taraflı erken temas) ayrıca analiz edilmelidir. Bu değerlendirme, yalnız dental ilişkiyi değil; nöromusküler sürücüyü ortaya koyar.^{2,3}

Panoramik radyografi, sürme dizilimi, dental yaş, yer darlığı riski, patolojik lezyonlar ve ektopik sürme gibi müdahale gerektirebilecek unsurları ortaya koyar. Özellikle erken dönemde yapılacak fonksiyon modifikasyonu planlanırken, ektopik sürme veya süpernumerer diş gibi mekanik engellerin gözden kaçırılması tedavi planını başarısızlığa götürebilir.^{7,2}

Lateral sefalometri ise büyüme paterni (vertikal/horizontal), sagittal iskeletsel ilişki, dentoalveoler kompanzasyon ve hava yolu göstergeleri açısından rehberlik sağlar. Bununla birlikte, büyüme ile tedavi etkisini ayırtmak güç olduğu için, kontrol grubu içeren ya da büyüme etkisini modelleyen çalışmaların sonuçları klinik karar verme açısından daha değerlidir.^{3,7}

Myobrace Protokolleri: Faz Mantığı Ve Klinik Uygulama İlkeleri

Myobrace ‘aşamalı’ bir protokol mantığı taşır. Klinik uygulamada ilk faz genellikle nazal solunumu desteklemek, alışkanlık farkındalığı oluşturmak ve aparey toleransını artırmak amacıyla daha esnek materyallerle başlar. İkinci faz ark gelişimi ve fonksiyonel düzeltimin sürdürülmesine, üçüncü faz ise stabilizasyona odaklanır. Fazlar arası geçiş, ‘takvim’ ile değil; fonksiyonel hedeflerin karşılanmasıyla yapılmalıdır: örneğin gece tutuculuğu, nazal solunumun tesis edilmesi ve dil postüründe iyileşme gibi kriterler sağlanmadan ileri faza geçiş, relaps riskini artırabilir.¹²

Klinik Etkinlik: Myobrace Ve Benzeri Prefabrik Sistemlerin Sonuçları

Son 10 yılda yayımlanan çalışmalar, prefabrik myofonksiyonel yaklaşımların en tutarlı etkisinin dentoalveoler parametrelerde ortaya çıktığını göstermektedir. Overjet azalması çoğu seride anlamlı bulunmakla birlikte, bu azalmanın kaynağı sıklıkla üst keserlerin retroklinasyonu ve alt keserlerin proklinasyonu gibi dentoalveoler değişimlerdir. Bu nedenle profil iyileşmesi veya ANB azalması gibi bulgular, tek başına ‘ortopedik başarı’ olarak yorumlanmamalıdır.¹²

İskeletsel etkiler açısından, Myobrace ile mandibular pozisyonun anteriora yönelmesi rapor edilse de, kişiye özel rijit mandibular konumlandırma sağlayan Twin-Block gibi apareylerle kıyaslamalarda çoğu çalışmada Twin-Block lehine daha belirgin iskeletsel kazanımlar bildirilmiştir. Randomize klinik çalışmalar ve karşılaştırmalı analizler, Myobrace grubunda da klinik olarak anlamlı düzelmeler olabilse de ortopedik etkinin büyüklüğünün daha mütevazı olabileceğine işaret eder.^{4,5}

Hava yolu parametreleri üzerinde de artan bir ilgi vardır. Myobrace ve Twin-Block tedavilerinin farengeal hava yolu boyutlarını etkileyebileceği, bazı çalışmalarda sefalometrik ölçümlerle ve bazı çalışmalarda fonksiyonel göstergelerle rapor edilmiştir. Ancak bu verilerin çoğu kısa/orta dönem takiplerle sınırlıdır; obstrüktif uyku apnesi gibi klinik sonuçları için objektif polisomnografik doğrulama genellikle mevcut değildir.^{16,23}

Metodolojik Sınırlılıklar Ve Kanıtın Eleştirel Okunması

Mevcut literatürün en temel problemi, büyüme etkisinin tedavi etkisinden ayrıştırılmasının güçlüğüdür. Kontrol grubu olmayan çalışmalarda, özellikle mandibular uzunluk ve sagittal ilişki değişimleri pubertal büyüme ivmesi ile karışabilir. Ayrıca sonlanım ölçütleri arasında standardizasyon eksikliği; kooperasyonun çoğunlukla ebeveyn beyanına dayanması; ve örneklemelerin sıklıkla hafif-orta şiddette olgulardan seçilmesi, genellenebilirliği sınırlar.¹⁵

Bu nedenle klinik karar verirken ‘etki büyüklüğü’ kadar ‘kanıt kalitesi’ de dikkate alınmalı; myofonksiyonel tedavi, ileri iskeletsel anomalilerin kesin

tedavisi olarak değil, büyüme döneminde fonksiyonel çevreyi optimize eden bir strateji olarak konumlandırılmalıdır.^{6,24}

Fonksiyonel Dengenin Sağlanması Ve Retansiyon Gereksinimine Olası Etkisi

Ortodontik tedavi sonrası relapsın belirleyicilerinden biri, dişlerin yeni konumlarını çevreleyen yumuşak doku kuvvetlerinin (dudak basıncı, bukkal kas tonusu ve dilin istirahat postürü) dentoalveoler denge ile ne ölçüde uyumlu olduğudur. Fonksiyonel çevre ile elde edilen ark formu arasında uyumsuzluk sürdüğünde, periodontal ligament ve alveoler kemikteki geri çağırıcı mekanizmalar dişleri başlangıç pozisyonlarına yöneltebilir. Myofonksiyonel rehabilitasyonun teorik katkısı, yalnız diş pozisyonunu değiştirmek değil; 'nötr zon' yeniden düzenleyerek elde edilen konumların fizyolojik kuvvet dengesi içinde korunmasına destek olmaktır. Bu nedenle optimum myofonksiyonel aktivitenin sağlandığı olgularda stabilitenin artabileceği ve retansiyon yükünün azalabileceği öne sürülmektedir; ancak mevcut kanıtlar, retainer gereksinimini tamamen ortadan kaldırdığını gösterecek güçte değildir.^{5,12}

Klinik Uygulama İçin Pratik Öneriler

1. Tedaviyi 'diş düzeltme' değil 'fonksiyon eğitimi ve risk azaltımı' olarak çerçeveleyin; aile iletişimi güçlenir.

2. Ağız solunumu şüphesinde KBB konsültasyonunu erken dönemde planlayın.

3. Fonksiyonel posterior çapraz kapanışta mandibular kaymayı ve erken temasları mutlaka analiz edin; gerekli olgularda transversal genişletme seçeneklerini gündeme alın.

4. Kooperasyonu ölçmek için günlük kullanım çizelgesi, dijital hatırlatıcılar ve kısa aralıklı kontrol randevuları kullanın.

5. Retansiyon fazını planlamadan tedaviyi sonlandırmayın; relaps riski özellikle fonksiyonel patern düzelmeden yüksek kalır.^{7,9}

Sonuç

Pedodontik yaş grubunda Myobrace odaklı prefabrik myofonksiyonel tedavi, doğru endikasyon, yüksek kooperasyon ve multidisipliner yaklaşım sağlandığında klinik olarak anlamlı dentoalveoler kazanımlar üretebilir. İşkeletsel etkiler daha değişken olup büyüme ile konfounded olduğundan, tedavi hedefleri gerçekçi biçimde belirlenmelidir. Pedodontistin erken tanı, davranış yönetimi, aile eğitimi ve takip sürekliliği; tedavinin başarısını belirleyen temel faktörlerdir. Gelecekte, uzun dönem takipli, iyi tasarlanmış randomize çalışmalar ve objektif kooperasyon ölçümleri, bu alanın kanıt düzeyini yükseltmek için kritik olacaktır.¹²

Kaynaklar

1. Johnson JS, Satyaprasad S, Chandra HS, Havaladar KS, Raj A, Suresh N. A Comparative Evaluation of the Dentoskeletal Treatment Effects Using Twin Block Appliance and Myobrace System on Class II Division I Malocclusion. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2021;14(Suppl 1):S10-S17.
2. Madian AM, Elfouly D. Cephalometric changes in pharyngeal airway dimensions after functional treatment with twin block versus myobrace appliances in developing skeletal class II patients: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):998. doi:10.1186/s12903-023-03701-9.
3. Çoban Büyükbayraktar Z, et al. Dentoalveolar, skeletal, pharyngeal airway, cervical posture changes after functional treatment with Twin Block and Myobrace appliances: a comparative study. *BMC Oral Health.* 2023;23: (Article).
4. Levrimi L, Persano R, Piantanida S, et al. The Effects of the Myobrace® System on Peripheral Blood Oxygen Saturation (SpO2) in Patients with Mixed Dentition with Oral Dysfunction. *Dentistry Journal.* 2023;11(8):191. doi:10.3390/dj11080191.
5. Mohammed H, Rizk MZ, Wafaie K, et al. Effectiveness of prefabricated myofunctional appliances in the treatment of Class II division 1 malocclusion: a systematic review. *Aust Dent J.* 2020;65(3):205-217. doi:10.1111/adj.12690.
6. Rusli RO, Achmad H, Kuandinata W, et al. Myobrace versus twin block in the treatment of class II malocclusion in children: a systematic review. (Journal). 2024.
7. Zhao Z, Zheng L, Huang X, Li C, Liu J, Hu Y. Effects of mouth breathing on facial skeletal development in children: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2021;21: (Article). doi:10.1186/s12903-021-01458-7.
8. Lin L, Guo K, Shi X, et al. The impact of mouth breathing on dentofacial development: a concise review of the literature. *Front Public Health.* 2022;10:929165. doi:10.3389/fpubh.2022.929165.
9. Ma Y, et al. The effects of adenoid hypertrophy and oral breathing on dental and maxillofacial development: a review. *J Clin Pediatr Dent.* 2024;48: (Article).
10. Jaiswal V, et al. Correlation of hypertrophic adenoids and tonsils with growth, breathing habit, and occlusion in children: an observational study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2025; (Article).
11. Giuca MR, Caputo M, et al. Correlation between otitis media and dental malocclusion in children. *Eur J Paediatr Dent.* 2011;12(4):? (Pages).
12. Bardellini E, et al. Is there any correlation between otitis media and dental malocclusion in children? A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2023;24: (Pages).
13. Gonçalves FM, Stechman Neto J, et al. Association between atypical swallowing and malocclusions: a systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2023;27:e2221285.

14. Inchingolo AD, et al. Orthodontic treatment in patients with atypical swallowing: a systematic review. *J Clin Pediatr Dent.* 2024; (Article).
15. Giudice AL, et al. Clinical indications for the diagnosis and treatment of functional posterior crossbite in growing subjects: a narrative review with clinical description. *J Clin Pediatr Dent.* 2024; (Article).
16. Elhamouly Y, El-Housseiny AA, et al. Myofunctional Trainer versus Twin Block in developing skeletal Class II division 1 malocclusion: a randomized clinical trial. *Dentistry Journal.* 2020;8(2):44. doi:10.3390/dj8020044.
17. Elfouly D, et al. The effect of different functional appliances on the sagittal pharyngeal airway dimension in adolescents with Class II mandibular retrusion. *Sci Rep.* 2024;14:69717. doi:10.1038/s41598-024-69717-5.
18. Hasansulama W, et al. The Effect of Mouth Breathing on Facial Anthropometry: a case-control study. (Journal). 2025. doi:10.1055/a-2625-9444.
19. Festilă D, et al. Oral Breathing Effects on Malocclusions and Mandibular Morphology in Children: narrative/synthesis. *Children (Basel).* 2025;12(1):72. doi:10.3390/children12010072.
20. Huang L, et al. Age-group-specific associations between adenoid/tonsillar hypertrophy and dentofacial characteristics. *BMC Oral Health.* 2024; (Article). doi:10.1186/s12903-024-04932-0.
21. Zhang J, et al. Adenoid facies: a long-term vicious cycle of mouth breathing and craniofacial development. *Front Public Health.* 2024; (Article).
22. Pham TT, et al. Effectiveness of Myobrace Therapy in Correcting Anterior Crossbite in Early Mixed Dentition: a retrospective study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2025; (Article).
23. Cen Z, Mei L, et al. Comparative effect of the Myobrace appliance versus traditional functional appliances in treating Class II malocclusions: a meta-analysis. *Aust Orthod J.* 2025; (Article).
24. Balian A, et al. Effectiveness of prefabricated myofunctional appliances on vertical dimension in children: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Paediatr Dent.* 2025; (Article).
25. Myofunctional Research Co. Myobrace AA Series Brochure (A4 0824 ENG V1.0.0). 2024.