

PEDODONTİ

ALANINDA ARAŞTIRMALAR
VE DEĞERLENDİRMELER

— EKİM 2026 —



— EDITÖR —

Prof. Dr. Emin Caner TÜMEN

gece
kitaplığı

İmtiyaz Sahibi / Yaşar Hız
Yayına Hazırlayan / Gece Kitaplığı

Birinci Basım / Ekim 2026 - Ankara
ISBN / 978-625-321-307-7

© copyright

Bu kitabın tüm yayın hakları Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı

Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak
Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA
0312 384 80 40
www.gecekitapligi.com / gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt

Bizim Büro
Sertifika No: 42488

PEDODONTİ
ALANINDA ARAŞTIRMALAR VE
DEĞERLENDİRMELER

EKİM 2026

EDİTÖR

Prof. Dr. Emin Caner TÜMEN

gece
kitaplığı

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

ÇOCUK VE ADÖLESLANLARDA DENTAL EROZYON VE EROZİV DİŞ AŞINMASI

Şevval ÇAKICI KURNAZ, Mine BAŞAN TOSUN.....7

BÖLÜM 2

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE ANTİBİYOTİK KULLANIMI: ENDİKASYONLAR, PROFİLAKSİ VE AKILCI REÇETELEME

Ayşe Nur AYRAL, Bilal ÖZMEN.....23

BÖLÜM 3

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE MİNİMAL İNVAZİV YAKLAŞIMLAR

Sena SAKIN ULUBAY, Serra ÖZKAN 44

BÖLÜM 4

MİNE VE DENTİN REMİNERALİZASYONUNDA GÜNCEL AJANLAR VE YENİ NESİL YAKLAŞIMLAR

Beyza Nur UÇAR, Esra Ceren TUĞUTLU.....62

BÖLÜM 5

REZİN ESASLI FİSSÜR ÖRTÜCÜLERDE POLİMERİZASYON, MİKROSIZINTI, SU EMİLİMİ VE SUDA ÇÖZÜNÜRLÜK

Serap Gülçin ÇETİN, Fatma ATAUL.....83

BÖLÜM 6

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR KULLANIMI

Sena Sakın ULUBAY, Eylül KÜÇÜK.....105

BÖLÜM 7

DIŞ ÇÜRÜKLERİNİN ÖNLENMESİNDE PROPOLİS: ANTİKARYOJENİK ETKİLERİ VE KLİNİK UYGULAMALARI

Emine Şuranur AYAZ 124

BÖLÜM 8

ANKİLOGLOSSİ YÖNETİMİ: ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİ YAKLAŞIMI

Esra Emine OKTAY.....137

BÖLÜM 1

ÇOCUK VE ADÖLESANLARDA DENTAL EROZYON VE EROZİV DİŞ AŞINMASI

Şevval ÇAKICI KURNAZ¹, Mine BAŞAN TOSUN²

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, Orcid: 0009-0001-3951-4397

² Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Orcid: 0009-0009-9181-6980

Giriş

Diş sert dokularındaki kayıplar yaşam boyunca farklı kimyasal ve mekanik etkenlerin katkısıyla ortaya çıkabilmektedir. Bu süreçler içerisinde eroziv diş aşınması, bakteriyel kökenli olmayan asitlerin neden olduğu yüzey demineralizasyonunun mekanik etkilerle birleşmesi sonucunda gelişen ve geri dönüşümsüz sert doku kaybıyla karakterize önemli bir klinik durumdur (Carvalho ve ark., 2015; Schlueter ve ark., 2020). Günümüzde eroziv diş aşınmasının yalnızca izole bir kimyasal çözünme süreci olarak değil; diyet, intrinsik asit kaynakları, tükürüğün koruyucu özellikleri, davranışsal faktörler ve mekanik etkilerin birbiriyle etkileşim gösterdiği multifaktöriyel bir durum olarak değerlendirilmesi gerektiği kabul edilmektedir (Schlueter ve ark., 2020; Schlueter ve ark., 2025).

Eroziv diş aşınması çocukluk ve adölesan döneminde ayrıca önem taşımaktadır. Güncel epidemiyolojik veriler, eroziv diş aşınmalarının hem süt hem de daimi dentisyonda yaygın olduğunu ve prevalans tahminlerinin popülasyonlar arasında önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir (Salas ve ark., 2015; Schlueter ve ark., 2025). Süt dentisyonda bildirilen prevalansın genel olarak %30-50, çocuk ve adölesanların daimi dentisyonunda ise %20-40 aralığında olduğu belirtilmektedir (Schlueter ve ark., 2025). Bu dönemde eroziv sürecin erken başlaması özellikle önemlidir; çünkü genç yaşta artmış diş aşınma hızının uzun dönem sonuçları erişkin döneme kadar devam edebilir. Bununla birlikte süt dişlerinde eroziv diş aşınması varlığının daimi dentisyonda eroziv diş aşınması gelişimi açısından öngördürücü olabileceği bildirilmektedir (Carvalho ve ark., 2026).

Eroziv diş aşınmasının geri dönüşümsüz niteliği, erken tanı ve progresyonun önlenmesini klinik yaklaşımın temel bileşenleri haline getirmektedir. Başlangıç lezyonlarının klinik olarak hafif ve fark edilmesi güç olabilmesi nedeniyle, karakteristik yüzey değişikliklerinin tanınması ve olası etiyolojik faktörlerin sistematik olarak değerlendirilmesi önemlidir. İleri olgularda meydana gelen belirgin sert doku kaybı ise hassasiyet, estetik ve fonksiyonel sorunlara yol açarak daha kapsamlı tedavi gereksinimi oluşturabilir (Carvalho ve ark., 2026; Carvalho ve ark., 2015). Bu bölümde çocuk ve adölesanlarda dental erozyon ve eroziv diş aşınması; güncel terminoloji ve epidemiyolojik verilerden başlanarak etiyolojik faktörler, klinik bulgular, tanı ve değerlendirme yöntemleri ile koruyucu ve restoratif yönetim yaklaşımları çerçevesinde ele alınmaktadır.

Terminoloji ve Tanım

Diş aşınmasına ilişkin terminoloji zaman içerisinde önemli ölçüde değişmiş; benzer süreçleri tanımlamak amacıyla farklı terimlerin kullanılması, özellikle dental erozyon ve eroziv diş aşınması kavramlarının kullanımında terminolojik belirsizliklere neden olmuştur. Güncel konsensus doğrultusunda, dental erozyon ile eroziv diş aşınması kavramlarının birbirinden ayrılması önerilmektedir (Schlueter ve ark., 2020).

Dental erozyon, bakteriyel kökenli olmayan asitlerin diş sert dokularıyla etkileşimi sonucunda mineral kaybı ve yüzey yumuşamasıyla karakterize kimyasal süreci ifade etmektedir (Lussi ve Carvalho, 2014; Schlueter ve ark., 2020). Eroziv diş aşınması ise dental erozyonun temel etiyolojik faktör olduğu, kimyasal ve mekanik süreçlerin etkileşimi sonucunda ortaya çıkan kümülatif diş sert doku kaybını tanımlamaktadır (Carvalho ve ark., 2015; Lussi ve Carvalho, 2014; Schlueter ve ark., 2020). Bu süreçte eroziv etkilere maruz kalan diş yüzeyinin mekanik kuvvetlere karşı direnci azalmakta ve yumuşamış yüzey tabakası mekanik etkiler sonucunda daha kolay uzaklaştırılabilmektedir (Carvalho ve ark., 2015; Lussi ve Carvalho, 2014).

Eroziv diş aşınması bu nedenle yalnızca asitlerin neden olduğu kimyasal çözünmenin sonucu olarak değil, kimyasal demineralizasyon ile mekanik kuvvetlerin etkileşim gösterdiği çok faktörlü bir süreç olarak değerlendirilmektedir (Carvalho ve ark., 2015; Lussi ve Carvalho, 2014). Klinik olarak ilerleyen olgularda bu süreç, dişlerin doğal yüzey morfolojisi ve konturlarının geri dönüşümsüz kaybına yol açabilmektedir (Carvalho ve ark., 2015).

Çocuklarda süt ve daimi dişlerin anatomik ve histolojik özelliklerindeki farklılıklar, eroziv etkilere karşı duyarlılıklarını etkileyebilmektedir (Carvalho et al., 2014). Bu nedenle dental erozyon ve eroziv diş aşınmasının çocukluk ve adölesan dönemlerinde erken dönemde tanınması, etiyolojik faktörlerin belirlenmesi ve ilerlemenin nlenmesine yönelik koruyucu yaklaşımların uygulanması önem taşımaktadır (Carvalho ve ark., 2015; Carvalho ve ark., 2014).

Bu terminolojik ereve doğrultusunda, bu bölümde dental erozyon terimi diş sert dokularında meydana gelen kimyasal süreci; eroziv diş aşınması terimi ise eroziv süreçlerin başlıca etiyolojik faktör olduğu klinik diş sert doku kaybını ifade etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Epidemiyoloji

Eroziv diş aşınmasının epidemiyolojik çalışmalarda bildirilen prevalans değerleri geniş bir dağılım göstermektedir. Çalışmalar arasındaki farklılıklar; incelenen popülasyonların yaş ve dentisyon özellikleri, coğrafi ve kültürel farklılıklar, kullanılan tanı kriterleri ve değerlendirme indeksleri ile lezyon şiddeti için kabul edilen eşik değerleri gibi metodolojik faktörlerle ilişkilendirilmektedir. Nitekim erken dönem çalışmaları değerlendiren derlemelerde çocuklarda dental erozyon prevalansının %2 ile %57 arasında değiştiği bildirilmiş ve bu geniş aralık özellikle çalışmalarda kullanılan farklı tanısal kriterlerle ilişkilendirilmiştir (Linnett ve Seow, 2001).

Güncel sistematik derleme ve meta-analizler, eroziv diş aşınmasının özellikle süt dentisyonunda sık görüldüğünü ortaya koymaktadır. Süt dentisyonundaki 7 yaş ve altındaki çocukları değerlendiren 23 çalışmanın dahil edildiği bir sistematik derleme ve meta-analizde, toplam tahmini prevalans %35,6 olarak bildirilmiştir (Marschner ve ark., 2025). Meta-regresyon analizinde coğrafi bölge ve çalışma örneklem büyüklüğünün prevalans tahminleri üzerinde anlamlı etkisinin bulunması, epidemiyolojik verilerin popülasyon ve çalışma özellikleri dikkate alınarak yorumlanması gerektiğini göstermektedir.

Daimi dentisyonunda da eroziv diş aşınması çocuk ve adölesanlarda önemli bir prevalansa sahiptir. Daimi dişleri bulunan 8-19 yaş arasındaki çocuk ve adölesanları kapsayan 22 epidemiyolojik çalışmanın değerlendirildiği sistematik derleme ve meta-regresyon analizinde, toplam tahmini prevalans %30,4 olarak belirlenmiştir (Salas ve ark., 2015).

Yaş ve dentisyon, prevalans verilerinin değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir. Erken dönem epidemiyolojik veriler, eroziv lezyonların süt dişlerinde küçük yaşlardan itibaren saptanabildiğini ve yaşla birlikte kümülatif olarak daha belirgin hale gelebildiğini göstermektedir. Birleşik Krallık Çocuk Diş Sağlığı Araştırması'nda süt dişlerinin palatinal yüzeylerindeki erozyon prevalansının 2 yaşındaki çocuklarda %8 iken 5 yaşındaki çocuklarda %52'ye ulaştığı; 5 yaş grubundaki çocukların %24'ünde lezyonların dentine ilerlediği bildirilmiştir (O'Brien ve ark., 1994).

Sonuç olarak mevcut sistematik derleme ve meta-analizler, eroziv diş aşınmasının hem süt hem de genç daimi dentisyonunda sık görüldüğünü göstermektedir. Bununla birlikte, çalışmalar arasında bildirilen prevalans değerlerinin önemli ölçüde değişmesi, farklı popülasyonlardan elde edilen sonuçların doğrudan karşılaştırılmasını güçleştirmektedir.

Özellikle coğrafi özellikler, örneklem yapısı ve değerlendirme yöntemlerindeki farklılıklar epidemiyolojik veriler yorumlanırken dikkate alınmalıdır.

Etiyoloji

Eroziv diş aşınmasının gelişimindeki ilk aşama, diş sert dokularının intrinsik veya ekstrinsik kaynaklı asitlere maruz kalması sonucunda yüzeyde meydana gelen yumuşamadır. Bununla birlikte, asidik özellik gösteren her madde aynı eroziv potansiyele sahip değildir ve asit maruziyetinin klinik olarak anlamlı bir doku kaybına yol açabilmesi; maruziyetin sıklığı, şiddeti ve süresiyle yakından ilişkilidir. Eroziv diş aşınmasının etiyoijisi bu nedenle tek bir etkene bağlı olmayıp, asit kaynağının yanı sıra bireye özgü biyolojik özellikler, beslenme ve davranışsal faktörlerin karşılıklı etkileşimi sonucunda şekillenmektedir (Carvalho ve ark., 2015).

Bireysel Faktörler

Erozyona Yatkınlık

Aynı düzeyde asit maruziyetine rağmen eroziv diş aşınmasının şiddeti bireyler arasında önemli farklılıklar gösterebilir. Bu değişkenlik, diş sert dokularının çözünmeye karşı bireysel duyarlılığı ve tükürüğün koruyucu özellikleri ile ilişkilidir. Tükürük; asidik maddelerin seyreltilmesine ve ağız ortamından uzaklaştırılmasına katkıda bulunmakta, asitlerin tamponlanması ve nötralizasyonunu sağlamakta olup; diş yüzeyinde koruyucu özellik gösteren kazanılmış pelikülün oluşumuna katılmaktadır. Bu mekanizmalar nedeniyle azalmış tükürük akış hızı eroziv diş aşınması açısından önemli bir predispozan faktör olarak değerlendirilmektedir (Carvalho ve ark., 2015).

Çocuklarda dentisyonun yapısal özellikleri de bireysel duyarlılığı etkileyebilir. Süt diş minesini daimi diş minesine göre daha ince ve daha düşük mineral yoğunluğuna sahip olup yüzey mikrosertliği de daha düşüktür. Bu özellikler süt dişlerinin asidik demineralizasyona daha hızlı yanıt vermesine ve mekanik kuvvetlere karşı daha düşük direnç göstermesine katkıda bulunabilir (Carvalho ve ark., 2015).

Gastroözofageal Reflü Hastalığı ve Kusma

Mide, eroziv diş aşınması açısından başlıca intrinsik asit kaynağını oluşturmaktadır. Gastrik içeriğin regürjitasyon yoluyla ağız ortamına ulaşması diş yüzeylerini gastrik aside maruz bırakmaktadır. Bununla birlikte, klinik olarak anlamlı bir riskin ortaya çıkması için regürjitasyonun sık ve uzun süre devam etmesi gerekmektedir. Bu nedenle geçici

gastrointestinal rahatsızlıklara bağlı seyrek kusma ataklarından ziyade, sık ve tekrarlayan regürjitasyonla karakterize durumlar önem taşımaktadır. Gastroözofageal reflü hastalığı ve sık kusmanın eşlik ettiği yeme bozuklukları, özellikle bulimia nervoza, intrinsik asit maruziyetiyle ilişkili başlıca durumlar arasında yer almaktadır (Carvalho ve ark., 2015; Carvalho ve ark., 2014; Lussi ve Carvalho, 2014).

Beslenme Alışkanlıkları

Çocuk ve adölesanlarda ekstrinsik asit maruziyetinin önemli bir bölümünü yiyecek ve içeceklerden kaynaklanan diyet asitleri oluşturmaktadır. Eroziv potansiyele sahip ürünlerin günlük tüketim miktarının ve özellikle tüketim sıklığının artması eroziv diş aşınması riskini artırabilmektedir. Bunun yanında tüketim biçimi de asidin diş yüzeyiyle temas süresini belirlediğinden önem taşımaktadır. Asidik bir içeceğin uzun süre boyunca küçük yudumlarla tüketilmesi veya yutmadan önce ağız içerisinde bekletilmesi, diş yüzeylerinin asitle temas süresini uzatarak eroziv etkiyi artırmaktadır (Carvalho ve ark., 2015; Linnett ve Seow, 2001).

İlaçlar ve Besin Takviyeleri

Bazı ilaçlar ve besin destekleri eroziv diş aşınmasının gelişimine doğrudan veya dolaylı olarak katkıda bulunabilir. Asidik özellik gösteren preparatlar ile çiğnenebilir veya efervesan formdaki bazı ürünler diş yüzeyleriyle doğrudan temas ederek eroziv etki gösterebilir. Özellikle asetilsalisilik asit içeren çiğneme tabletleri, asidik tükürük uyarıcıları ve C vitamini preparatları bu kapsamda değerlendirilmektedir. Diğer taraftan bazı ilaçlar doğrudan asidik etki göstermeksizin tükürük akışını azaltarak ağız ortamının asitleri uzaklaştırma ve nötralize etme kapasitesini düşürmektedir (Carvalho ve ark., 2015; Donovan ve ark., 2021).

Oral Hijyen ve Mekanik Faktörler

Eroziv diş aşınmasının gelişiminde kimyasal ve mekanik süreçler birbiriyle etkileşim içerisinde. Sağlam diş sert dokuları üzerinde normal diş fırçalamanın belirgin bir aşındırıcı etkisi bulunmamakla birlikte, asit maruziyeti sonrasında yumuşamış yüzeyler mekanik etkilere karşı daha duyarlı hale gelmektedir. Bununla birlikte, asidik yiyecek veya içecek tüketiminin ardından diş fırçalamanın belirli bir süre ertelenmesi gerekmektedir. Bunun nedenlerinden biri, asitle yumuşamış mine yüzeyinin kısa süre içerisinde tükürük tarafından tamamen remineralize edilmemesi ve mekanik etki bulunmasa dahi yüzey tabakasının kaybedilebilmesidir. Bu nedenle eroziv diş aşınmasının değerlendirilmesinde oral hijyen alışkanlıkları tek başına bir neden olarak değil, asitle yumuşamış diş yüzeyleri üzerindeki mekanik etkiler bağlamında ele alınmalıdır (Carvalho ve ark., 2015; Linnett ve Seow, 2001).

Beslenmeyle İlişkili Faktörler

Yiyecek ve içeceklerin bileşimi, eroziv potansiyellerinin belirlenmesinde önemli rol oynar. Düşük pH ve yüksek tamponlama kapasitesi eroziv potansiyeli artıran başlıca özellikler arasında yer alırken, yüksek kalsiyum konsantrasyonu önemli bir koruyucu faktördür. Bu nedenle bir ürünün eroziv potansiyeli yalnızca pH değeri dikkate alınarak değeriendirilmemelidir. Dental erozyon için tüm ürünlere uygulanabilecek tek bir kritik pH değerinden söz edilemez. Örneğin yoğurdun pH değeri yaklaşık 4 olmasına rağmen, yüksek kalsiyum içeriği nedeniyle eroziv etki göstermeyebilir (Carvalho ve ark., 2015; Salas ve ark., 2015).

Bir ürünün tamponlama kapasitesi, tükürük tarafından nötralize edilmesine karşı gösterdiği direnci ve dolayısıyla diş yüzeyinin asidik ortamda kaldığı süreyi etkilemektedir. Bununla birlikte ürünün diş yüzeyine tutunmasını artıran bileşenlerin bulunması, asidin diş yüzeyiyle temas süresini uzatabilir. Buna karşılık süt ve yoğurt tüketiminin daha düşük eroziv diş aşınması prevalansı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Carvalho ve ark., 2015; Salas ve ark., 2015).

Mesleki Faktörler

Asidik sıvı veya buharlara uzun süreli mesleki maruziyet de eroziv diş aşınmalarının nedenleri arasında tanımlanmıştır. şarap tadımı veya asidik maddelerin kullanıldığı bazı endüstriyel ortamlar buna örnek olarak gösterilmektedir. Bununla birlikte, mesleki maruziyet diğer etiyolojik faktörlere kıyasla daha nadir görülmekte ve çocuk ve adölesan popölasyonu açısından sınırlı önem taşımaktadır (Carvalho ve ark., 2015).

Klinik Bulgular

Eroziv diş aşınmasının erken dönem klinik bulguları hafif olabileceğinden lezyonların başlangıç aşamasında fark edilmesi güç olabilir. Bu nedenle klinik değeriendirme sırasında diş yüzeylerinin temizlenmesi, kurutulması ve yeterli aydınlatma altında incelenmesi, yüzey morfolojisindeki erken değişikliklerin saptanması açısından önemlidir. Erken dönemde mine yüzeyinde doğal yüzey karakterizasyonunun ve perikimatların kaybolmasıyla birlikte düzgün, ipeksi-parlak ve bazı olgularda mat bir görünüm ortaya çıkabilir (Donovan ve ark., 2021; Rius-Bonet ve ark., 2024).

Eroziv diş aşınmasının karakteristik özelliği, ilerleyen süreçte dişin doğal yüzey morfolojisi ve konturlarının kaybolmasıdır. Oklüzal yüzeylerde tüberküllerin yuvarlaklaşması

ve çukurlaşması ile oklüzal yapıların düzleşmesi tipik bulgular arasındadır. Lezyonların ilerlemesiyle çukurlaşmalar belirginleşebilir; ileri aşamalarda ise oklüzal morfoloji büyük ölçüde veya tamamen kaybolarak düzleşmiş ve oyuklaşmış yüzeyler meydana gelebilir (Donovan ve ark., 2021; Rius-Bonet ve ark., 2024; Salas ve ark., 2015). Restorasyon bulunan dişlerde çevredeki diş sert dokularının kaybına bağlı olarak restorasyonlar komşu diş yüzeylerinden daha yüksek seviyede görünebilir (Rius-Bonet ve ark., 2024).

Düz yüzeylerde başlangıçta yüzey konturlarında düzleşme görülürken, ilerleyen aşamalarda genişliğinin derinliğinden daha fazla olduğu konkaviteler gelişebilir (Rius-Bonet ve ark., 2024; Salas ve ark., 2015). Gingival marjin boyunca sağlam bir mine bandının korunması da karakteristik klinik özelliklerden biridir. Bu görünümün, gingival bölgede kalan plağın asitlerin difüzyonuna karşı bariyer oluşturması ve sulkuler sıvının nötralize edici etkisiyle ilişkili olabileceği öne sürülmüştür (Rius-Bonet ve ark., 2024).

Lezyonlar hem süt hem de daimi dişlerde görülebilir ve ilerleyen olgularda dentine kadar uzanabilir. Eroziv diş aşınmalarının ağız içerisindeki dağılımı etiyolojik faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir; lezyonlar tek bir diş veya yüzeyle sınırlı olabileceği gibi lokalize, generalize ya da asimetrik bir dağılım gösterebilir (Carvalho ve ark., 2026).

Klinik değerlendirmede diğer diş aşınması tiplerinden ayırt edilmesi önemlidir. Atrizyonda, karşıt dişlerin teması sonucunda birbirleriyle uyum gösteren aşınma fasetleri meydana gelir ve bu lezyonlar genellikle düz, keskin sınırlı ve parlak bir görünüm sergiler (Donovan ve ark., 2021; FDI World Dental Federation, 2024). Düz yüzeylerdeki eroziv lezyonların ise özellikle abrazyon ve kama şeklindeki defektlerden ayırt edilmesi gerekir. Abrazyonla ilişkili kama şeklindeki lezyonlarda sınırlar daha keskin ve defektin derinliği genişliğinden daha fazla olabilirken, eroziv lezyonlarda konkaviteler genellikle daha geniş ve daha sıgıdır (Rius-Bonet ve ark., 2024; Salas ve ark., 2015). Bununla birlikte, erozyon, atrizyon ve abrazyonun aynı bireyde eş zamanlı olarak bulunabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (FDI World Dental Federation, 2024).

Tanı ve Değerlendirme

Çocuk ve adölesanlarda eroziv diş aşınmasının tanısı temel olarak diş sert dokularının klinik ve görsel değerlendirilmesine ve ilişkili risk faktörlerinin belirlenmesine dayanmaktadır. Klinik bulguların değerlendirilmesine ek olarak fotoğraf kayıtları, intraoral taramalar ve klinik indeksler tanısal süreci destekleyebilmektedir. Bu yöntemler özellikle lezyonların zaman

içerisindeki ilerlemesinin izlenmesi açısından önem taşıtmaktadır (Carvalho ve ark., 2015; Carvalho ve ark., 2014).

Eroziv diş aşınmasının klinik değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan indekslerden biri Temel Eroziv Aşınma İnceleme (Basic Erosive Wear Examination, BEWE) indeksidir. Bartlett ve ark. (2008) tarafından geliştirilen BEWE, eroziv aşınmanın şiddetini değerlendirirken dentin ekspozisyonunu temel almayan bir sistem olarak tasarlanmıştır. Dentin, daha ileri BEWE skorlarında sıklıkla açığa çıkabilmesine rağmen, mine kalınlığının diş yüzeyleri arasında değişkenlik göstermesi nedeniyle dentin ekspozisyonu lezyon şiddetinin belirlenmesinde doğrudan bir ölçüt olarak kullanılmamaktadır (Bartlett ve ark., 2008).

Orijinal BEWE klinik uygulama ve araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaya devam etmekle birlikte, indeksin klinik bulgularla uyumunu geliştirmek amacıyla BEWE 2.0 geliştirilmiştir. BEWE 2.0'daki başlıca değişikliklerden biri, daha ileri düzeydeki diş aşınmalarının değerlendirilmesi için ek bir şiddet düzeyinin tanımlanmasıdır (Bartlett ve ark., 2026).

Eroziv diş alınmalarının değerlendirilmesi yalnızca mevcut lezyonların saptanmasıyla sınırlı kalmamalı, uzun dönemli izlem de tanısal sürecin bir parçası olmalıdır. BEWE ile yapılacak değerlendirmelerin sıklığı; mevcut eroziv lezyonların şiddeti, bireysel risk faktörleri ve hastanın klinik durumuna göre belirlenmelidir. İntresik ve/ veya ekstrinsik asit maruziyeti artmış bireylerin altı aylık aralıklarla değerlendirilmesi ve takip aralığının ilerleme riskine göre yeniden düzenlenmesi önerilmektedir (Carvalho ve ark., 2014; Chatzimarkou ve ark., 2025).

Çocuklarda longitudinal değerlendirme yapılırken dentisyonun sürekli değişim göstermesi ayrıca dikkate alınmalıdır. Büyüme ve gelişim sürecinde süren ve kaybedilen dişlere bağlı olarak her sekstanttaki diş sayısı değişebileceğinden, değerlendirme sırasında sekstant başına mevcut diş sayısının kaydedilmesi gerekmektedir (Carvalho ve ark., 2014).

Korunma ve Yönetim

Eroziv diş aşınmasının yönetiminde temel amaç, mevcut sert doku kaybını tedavi etmekten önce eroziv sürecin nedenlerini belirlemek, devam eden asit maruziyetini azaltmak veya ortadan kaldırmak ve lezyonların ilerlemesini önlemektir. Bu nedenle ocuk ve adölesanlarda yönetim; bireysel risk faktörlerinin belirlenmesi, etiyolojik faktörlerin kontrolü, uygun oral hijyen ve koruyucu uygulamaların sağlanması, lezyonların takibi ve gerektiğinde minimal invaziv restoratif tedavilerin uygulanmasını içeren bireyselleştirilmiş bir yaklaşım gerektirmektedir (Carvalho ve ark., 2026; Carvalho ve ark., 2015; Donovan ve ark., 2021).

Etiyolojik Faktörlerin Belirlenmesi

Eroziv diş aşınması saptanan çocuklarda ayrıntılı tıbbi ve dental anamnez alınmalı; beslenme alışkanlıkları, kullanılan ilaçlar ve besin destekleri ile intrinsik ve ekstrinsik asit kaynakları değerlendirilmelidir. Diyet değerlendirmesinde yalnızca tüketilen asidik yiyecek ve içeceklerin türü değil, tüketim sıklığı, miktarı, tüketim zamanı ve ağız içerisinde tutulma biçimi de sorgulanmalıdır. Süt dentisyona ilişkin güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde asidik yiyecek ve içecek tüketiminin yanı sıra içeceğin ağızda tutulması ve sık ara öğün tüketimi eroziv diş aşınması ile anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur (Marschner ve ark., 2025). Benzer şekilde daimi dentisyona ilişkin güncel kanıtlar da eroziv diş aşınmasının tek bir etkene bağlanamayacağını ve risk faktörlerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Marschner ve ark., 2024).

Intrinsik asit maruziyetinden şüphelenilen çocuklarda gastroözofageal reflü hastalığı, tekrarlayan kusma ve diğer gastrointestinal durumlar sorgulanmalıdır. Çocuklarda gerçekleştirilen bir sistematik derleme ve meta-analiz, gastroözofageal reflü hastalığı ile dental erozyon arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu göstermiştir (Li ve ark., 2022). Bu nedenle tekrarlayan regürjitasyon, retrosternal yanma, epigastrik yakınmalar veya açıklanamayan eroziv lezyonların bulunduğu çocuklarda uygun tıbbi değerlendirme düşünülmelidir (Chatzidimitriou ve ark., 2023).

Diyetin Düzenlenmesi

Diyet kaynaklı asit maruziyetinin belirlenmesi durumunda temel amaç, beslenme açısından gerekli gıdaları sınırlandırmak yerine eroziv maruziyetin sıklığını ve süresini azaltmaktır. Asidik yiyecek ve içeceklerin sık ve öğünler arasında tüketilmesinden kaçınılması, mümkün olduğunda tüketimin ana öğünlerle sınırlandırılması ve özellikle uyku öncesinde asidik içecek tüketiminin azaltılması önerilmelidir (Carvalho ve ark., 2015; Marschner ve ark., 2024).

Asidik içeceklerin ağız içerisinde uzun süre tutulması veya dişler arasında dolaştırılması, diş yüzeylerinin asitle temas süresini artırabileceğinden önerilmemelidir. Bu durum çocuklar açısından özellikle önemlidir; süt dentisyonda yapılan güncel meta-analizde içeceğin ağızda tutulması eroziv diş aşınması varlığıyla anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur (Marschner ve ark., 2025).

Asidik ürünlerin eroziv potansiyeli yalnızca pH değerleriyle belirlenmediğinden, diyet önerilerinin yalnızca asidik ürünlerden kaçınma şeklinde verilmesi uygun değildir. Ürünün

tamponlama kapasitesi ve mineral içeriği de eroziv potansiyeli etkilemektedir. Özellikle kalsiyum içeriği eroziv demineralizasyon üzerinde koruyucu etki gösterebilir. Kalsiyum içeren formülasyonları değerlendiren güncel sistematik derleme ve meta-analiz de kalsiyumun eroziv diş aşınmasının nlenmesindeki potansiyel koruyucu rolünü desteklemektedir (Chatzidimitriou ve ark., 2024).

Oral Hijyen

Eroziv asit maruziyeti sonucunda mine yüzeyinde meydana gelen demineralizasyon ve yüzey yumuşaması, diş dokusunun mekanik etkilere karşı direncini geçici olarak azaltabilir. Bu nedenle eroziv maruziyetin hemen ardından gerçekleştirilen mekanik işlemler, yumuşamış yüzey tabakasındaki doku kaybını artırabilir. Eroziv diş aşınması riski bulunan bireylerde asidik yiyecek ve içeceklerin tüketiminin hemen ardından dişlerin fıralanmaması ve fırçalamanın bir süre ertelenmesi önerilmektedir (Carvalho ve ark., 2026; Carvalho ve ark., 2015; Donovan ve ark., 2021).

ocuk ve adölesanlarda günde iki kez florürlü diş macunu ile fırçalama temel oral hijyen yaklaşımı olarak korunmalı; yüksek risk bulunan bireylerde diş macununun anti-eroziv özellikleri ayrıca dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda kalay iyonu içeren florür formülasyonları, konvansiyonel florür formülasyonlarına kıyasla eroziv doku kaybının azaltılmasında daha belirgin koruyucu etki gösterebilir (Donovan ve ark., 2021).

Florür ve Anti-Eroziv Ajanlar

Florür içeren ürünler, eroziv diş aşınmasının önlenmesi ve ilerlemesinin sınırlandırılmasında en çok araştırılan koruyucu ajanlar arasındadır. Bununla birlikte, farklı florür bileşiklerinin anti-eroziv etkileri aynı değildir. Randomize in situ çalışmaların sistematik derleme ve meta-analizinde florürlü ürünlerin genel olarak kontrol gruplarına kıyasla mine kaybını azaltabildiği; ancak etkinliğin kullanılan florür bileşiği ve taşıyıcı sisteme göre değiştiği bildirilmiştir (Zanatta ve ark., 2020).

Özellikle kalay iyonu içeren florür formülasyonları, konvansiyonel sodyum florür içeren ürünlere kıyasla daha belirgin anti-eroziv etki gösterebilmektedir (Trentin ve ark., 2021; Zanatta ve ark., 2020). Kalay içeren formlasyonların etkisinin, diş yüzeyinde aside daha dirençli bir tabaka oluşturulması ve kalay iyonlarının yüzeyel diş dokusuna dahil olmasıyla ilişkili olduğu dşnlmektedir. Bununla birlikte mevcut kanıtların önemli bölümü in vitro ve in situ çalışmalardan elde edildiğinden, uzun dönem klinik etkinlik açısından dikkatli yorum yapılmalıdır (Trentin ve ark., 2021).

2026 yılında yayımlanan bir derlemede de florürlü diş macunlarının genel olarak florür içermeyen ürünlerden daha fazla koruma sağladığı ve kalay içeren formülasyonların en tutarlı anti-eroziv etkiyi gösterdiği bildirilmiştir. Buna karşılık kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat, biyoaktif cam, nano-hidroksiapatit ve diğer biyomimetik teknolojilere ilişkin sonuçların daha heterojen olduğu ve kanıtların çoğunlukla kısa süreli deneysel çalışmalara dayandığı belirtilmiştir (Gómez ve ark., 2026).

Takip

Eroziv diş aşınması tanısı konulan çocuk ve adölesanlarda lezyonların zaman içerisindeki ilerlemesinin değerlendirilmesi yönetimin temel bileşenlerinden biridir. Takip, uygulanan diyet ve koruyucu müdahalelerin etkili olup olmadığının belirlenmesine ve restoratif tedavi gereksiniminin zamanında saptanmasına olanak sağlamaktadır (Linnett ve Seow, 2001).

Klinik indekslerin yanı sıra standartlaştırılmış intraoral fotoğraflar, çalışma modelleri ve dijital intraoral taramalar takip amacıyla kullanılabilir. Güncel dijital teknolojiler, ardışık intraoral taramaların süperimpozisyonu ile diş yüzeyindeki değişikliklerin üç boyutlu olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte taramaların kayıt ve süperimpozisyon doğruluğuna ilişkin teknik sınırlılıklar devam ettiğinden, dijital ölçümlerin klinik değerlendirme ve indekslerin tamamen yerine geçtiği kabul edilmemelidir (O'Toole ve ark., 2023).

Kontrol aralıkları sabit bir zaman dilimine dayandırılmak yerine lezyonun şiddeti, eroziv aktivite, bireysel risk faktörleri ve dentisyonun gelişimsel durumu dikkate alınarak belirlenmelidir. Özellikle karma dentisyon döneminde dişlerin sürmesi ve süt dişlerinin eksfoliasyonu longitudinal karşılaştırmaları etkileyebileceğinden mevcut dişlerin ve değerlendirilen yüzeylerin kayıt altına alınması önemlidir (Linnett ve Seow, 2001).

Restoratif Tedavi

Eroziv diş aşınmasının yönetiminde restoratif tedavi, koruyucu yaklaşımların yerine geçen bir uygulama değil, gerekli durumlarda bunları tamamlayan bir tedavi basamağıdır. Restoratif müdahale; belirgin diş sert doku kaybının bulunduğu, dentin ekspozisyonuna bağlı hassasiyet veya ağrının geliştiği, fonksiyon ya da estetiğin etkilendiği veya mevcut diş dokusunun korunmasının gerekli olduğu olgularda gündeme gelebilir (Carvalho ve ark., 2026; Carvalho ve ark., 2015).

Süt dişlerinde restoratif tedavinin temel amaçları dişin fizyolojik eksfoliasyon zamanına kadar fonksiyonda tutulması, pulpal dokuların korunması ve hassasiyetin azaltılmasıdır. Daimi

dişlerde ise bunlara ek olarak uzun dđnemli diş dokusu korunumu, fonksiyon ve estetiğin yeniden sağlanması önem taşır.  ocuk ve adölesanlarda büyüme ve dentisyon gelişiminin devam etmesi nedeniyle mümkün olduğunca minimal invaziv ve diş dokusunu koruyan yaklaşımlar tercih edilmelidir (Linnett ve Seow, 2001; Mehta ve ark., 2025).

Posterior süt dişlerinde ileri derecede madde kaybının bulunduğu olgularda tam koronal restorasyonlar d ş n lebilirken, anterior bölgede kompozit rezinler estetik ve konservatif bir seçenek oluşturabilir. Ancak restoratif materyal ve tekniğin seçimi; kalan diş dokusu, lezyonun lokalizasyonu ve şiddeti, oklüzal koşullar, eroziv aktivitenin devam edip etmediği ve çocuğun gelişimsel durumu dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir (Linnett ve Seow, 2001).

Sonuç

Eroziv diş aşınması,  ocuk ve adölesanlarda hem süt hem de daimi dentisyonu etkileyebilen, kimyasal ve mekanik süreçlerin etkileşimi sonucunda gelişen multifaktöriyel ve geri dönüşümsüz bir diş sert doku kaybıdır. Etiyolojisinde diyetle ilişkili ve intrinsik asit kaynaklarının yanı sıra tükürüğün koruyucu özellikleri, oral alışkanlıklar ve mekanik faktörler rol oynadığından, klinik değerlendirme yalnızca mevcut doku kaybının belirlenmesiyle sınırlı kalmamalı; bireysel risk faktörlerinin sistematik olarak değerlendirilmesini de içermelidir.

Erken dönemde klinik bulguların hafif olması, eroziv diş aşınmasının zamanında tanınmasını güçleştirebilir. Bu nedenle karakteristik yüzey değişikliklerinin dikkatli klinik değerlendirmesi, uygun indekslerin kullanılması ve özellikle risk altındaki çocukların longitudinal olarak izlenmesi önem taşımaktadır. Çocukluk ve adölesan döneminde yönetimin temelini eroziv maruziyetin azaltılması, uygun beslenme ve oral hijyen alışkanlıklarının desteklenmesi ve kanıta dayalı koruyucu uygulamalar oluşturmaktadır. Restoratif tedavi gerektiğinde ise büyüme ve dentisyon gelişimi dikkate alınarak mümkün olduğunca minimal invaziv ve diş dokusunu koruyan yaklaşımlar tercih edilmelidir. Böylece erken tanı, etiyolojik faktörlerin kontrolü ve düzenli takip ile eroziv sürecin ilerlemesinin sınırlandırılması ve yaşam boyu diş dokusunun korunması amaçlanmalıdır.

Kaynaklar

- Bartlett, D., Ganss, C., & Lussi, A. (2008). Basic Erosive Wear Examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Investig*, 12 Suppl 1(Suppl 1), S65-68. <https://doi.org/10.1007/s00784-007-0181-5>
- Bartlett, D., Toole, S. O., Chen, V., Kuralt, M., Buzalaf, M. A. R., Yar, R., Creeth, J., Mehta, S., West, N., Awad, M., Hoekstra, E., Clarke-Irons, R., & Lussi, A. (2026). BEWE 2.0: Basic erosive tooth wear examination revisited: Introducing an additional level for more severe erosive tooth wear. *J Dent*, 166, 106514. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2026.106514>
- Carvalho, T. S., Baumann, T., Niemeyer, S. H., Buzalaf, M. A. R., Lingström, P., & Lussi, A. (2026). Dental erosion and erosive tooth wear in childhood and adolescence: from diagnosis to prevention. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s40368-026-01233-8>
- Carvalho, T. S., Colon, P., Ganss, C., Huysmans, M. C., Lussi, A., Schlueter, N., Schmalz, G., Shellis, R. P., Tveit, A. B., & Wiegand, A. (2015). Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear--diagnosis and management. *Clin Oral Investig*, 19(7), 1557-1561. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1511-7>
- Carvalho, T. S., Lussi, A., Jaeggi, T., & Gambon, D. L. (2014). Erosive tooth wear in children. *Monogr Oral Sci*, 25, 262-278. <https://doi.org/10.1159/000360712>
- Chatzidimitriou, K., Papaioannou, W., Seremidi, K., Bougioukas, K., & Haidich, A.-B. (2023). Prevalence and association of gastroesophageal reflux disease and dental erosion: An overview of reviews. *Journal of Dentistry*, 133, 104520. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104520>
- Chatzidimitriou, K., Seremidi, K., Kloukos, D., Gizani, S., & Papaioannou, W. (2024). The role of calcium in the prevention of erosive tooth wear: a systematic review and meta-analysis. *Evidence-based dentistry*, 25(1), 55-55. <https://doi.org/10.1038/s41432-023-00966-5>
- Chatzimarkou, S., Seremidi, K., Papaioannou, W., Mortensen, D., Twetman, S., & Gizani, S. (2025). Erosive Tooth Wear in Children and Adolescents: Awareness, Knowledge, and Management: A Case-Based Questionnaire Among Greek Dentists. *Dent J (Basel)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/dj13060249>

- Donovan, T., Nguyen-Ngoc, C., Abd Alraheam, I., & Irusa, K. (2021). Contemporary diagnosis and management of dental erosion. *J Esthet Restor Dent*, 33(1), 78-87. <https://doi.org/10.1111/jerd.12706>
- FDI World Dental Federation (2024) Tooth Wear. *Int Dent J*, 74(1), 163-164. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2023.10.007>
- Gómez, V. C., Diaz-Dosque, M., Fernández, C. E., Bersezio, C., Cabello Ibacache, R., & Fernández Godoy, E. (2026). A comprehensive evidence synthesis of anti-erosive dentifrices: An umbrella review of systematic reviews. *J Dent*, 168, 106608. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2026.106608>
- Li, Y., Wang, Z., Fang, M., Tay, F. R., & Chen, X. (2022). Association between gastro-oesophageal reflux disease and dental erosion in children: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*, 125, 104247. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104247>
- Linnett, V., & Seow, W. K. (2001). Dental erosion in children: a literature review. *Pediatr Dent*, 23(1), 37-43.
- Lussi, A., & Carvalho, T. S. (2014). Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci*, 25, 1-15. <https://doi.org/10.1159/000360380>
- Marschner, F., Kanzow, P., & Wiegand, A. (2024). Anamnestic risk factors for erosive tooth wear: Systematic review, mapping, and meta-analysis. *J Dent*, 144, 104962. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104962>
- Marschner, F., Kanzow, P., & Wiegand, A. (2025). Systematic review and meta-analysis on prevalence and anamnestic risk factors for erosive tooth wear in the primary dentition. *Int J Paediatr Dent*, 35(2), 389-404. <https://doi.org/10.1111/ipd.13250>
- Mehta, S. B., Crins, L., Attin, T., & Loomans, B. A. C. (2025). Restorative Therapy of Erosive Tooth Wear Lesions: Direct Restorations. *Monogr Oral Sci*, 33, 246-260. <https://doi.org/10.1159/000543708>
- O'Brien, M., Censuses, G. B. O. o. P., & Division, S. S. S. (1994). *Children's Dental Health in the United Kingdom 1993*. H.M. Stationery Office.

- O'Toole, S., Marro, F., Loomans, B. A. C., & Mehta, S. B. (2023). Monitoring of erosive tooth wear: what to use and when to use it. *Br Dent J*, 234(6), 463-467. <https://doi.org/10.1038/s41415-023-5623-1>
- Rius-Bonet, O., Roca-Obis, P., Zamora-Olave, C., Willaert, E., & Martinez-Gomis, J. (2024). Diagnostic accuracy of clinical signs to detect erosive tooth wear in its early phase. *J Oral Rehabil*, 51(5), 861-869. <https://doi.org/10.1111/joor.13653>
- Salas, M. M., Nascimento, G. G., Huysmans, M. C., & Demarco, F. F. (2015). Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: an epidemiological systematic review and meta-regression analysis. *J Dent*, 43(1), 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.10.012>
- Schlueter, N., Amaechi, B. T., Bartlett, D., Buzalaf, M. A. R., Carvalho, T. S., Ganss, C., Hara, A. T., Huysmans, M., Lussi, A., Moazzez, R., Vieira, A. R., West, N. X., Wiegand, A., Young, A., & Lippert, F. (2020). Terminology of Erosive Tooth Wear: Consensus Report of a Workshop Organized by the ORCA and the Cariology Research Group of the IADR. *Caries Res*, 54(1), 2-6. <https://doi.org/10.1159/000503308>
- Schlueter, N., Mulic, A., & Luka, B. (2025). Global Prevalence of Erosive Tooth Wear. *Monogr Oral Sci*, 33, 45-71. <https://doi.org/10.1159/000543785>
- Trentin, G. A., Mendes, L. T., Silva, B. S. D., Casagrande, L., Araujo, F. B., & Lenzi, T. L. (2021). Reduction in erosive tooth wear using stannous fluoride-containing dentifrices: a meta-analysis. *Braz Oral Res*, 35, e114. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0114>
- Zanatta, R. F., Caneppele, T. M. F., Scaramucci, T., El Dib, R., Maia, L. C., Ferreira, D., & Borges, A. B. (2020). Protective effect of fluorides on erosion and erosion/abrasion in enamel: a systematic review and meta-analysis of randomized in situ trials. *Arch Oral Biol*, 120, 104945. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2020.104945>

BÖLÜM 2

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE ANTİBİYOTİK KULLANIMI: ENDİKASYONLAR, PROFİLAKSİ VE AKILCI REÇETELEME

Ayşe Nur AYRAL¹, Bilal ÖZMEN²

¹ Araş. Gör. Ayşe Nur AYRAL, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A. D. ORCID ID, 0009-0002-2032-139X

² Doç. Dr. Bilal ÖZMEN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A. D. ORCID ID, 0000-0002-4435-288X

1.Giriş

Antibiyotikler, bakteriyel enfeksiyonların önlenmesi ve tedavisinde modern tıbbın en önemli farmakolojik ajanları arasında yer almaktadır. Klinik kullanıma girmeleriyle birlikte enfeksiyon hastalıklarına bağlı morbidite ve mortalitenin azaltılmasında önemli gelişmeler sağlanmış, daha önce ciddi komplikasyonlarla sonuçlanabilen birçok enfeksiyonun etkin biçimde kontrol altına alınması mümkün hâle gelmiştir. Diş hekimliğinde antibiyotikler, özellikle odontojenik enfeksiyonların tedavisinde ve belirli sistemik hastalıklara sahip bireylerde enfeksiyöz komplikasyonların önlenmesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, antibiyotiklerin gereksiz veya uygunsuz kullanımı, antimikrobiyal direnç gelişimini hızlandırarak hem bireysel hasta güvenliğini hem de toplum sağlığını tehdit eden önemli bir sorun oluşturmaktadır (Ahmadi ve ark., 2021; Rajasekharan ve ark., 2025).

Çocuk diş hekimliğinde antibiyotik tedavisinin planlanması, pediatrik hastaların fizyolojik, farmakolojik ve klinik özellikleri nedeniyle özel bir yaklaşım gerektirmektedir. Büyüme ve gelişme sürecinde vücut kompozisyonu, gastrointestinal emilim, plazma proteinlerine bağlanma, hepatik metabolizma ve renal eliminasyon gibi faktörlerde meydana gelen değişiklikler, ilaçların farmakokinetik özelliklerini etkileyebilmektedir. Bu nedenle çocuk hastalarda antibiyotik seçimi ve doz hesaplaması yapılırken yaş, vücut ağırlığı, sistemik sağlık durumu, olası ilaç alerjileri ve eş zamanlı kullanılan ilaçlar dikkate alınmalıdır. Ayrıca sıvı farmasötik preparatların farklı konsantrasyonlarda bulunması, doğru dozun hesaplanmasını ve uygulanmasını pediatrik reçetelemenin önemli aşamalarından biri hâline getirmektedir (Goel ve ark., 2020; Rajasekharan ve ark., 2025).

Odontojenik enfeksiyonlar, çocuklarda sıklıkla tedavi edilmemiş dental çürükler ve bunlara bağlı gelişen pulpal veya periapikal patolojiler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Klinik tablolar, lokalize dentoalveolar enfeksiyonlardan çevre yumuşak dokulara yayılan fasiyal selülide ve nadiren yaşamı tehdit eden derin boyun enfeksiyonlarına kadar değişen şiddette görülebilmektedir. Enfeksiyonun yayılımı ve hastanın sistemik durumu, uygulanacak tedavinin belirlenmesinde temel rol oynamaktadır. Bununla birlikte, odontojenik enfeksiyonların büyük bölümünde tedavinin esasını enfeksiyon odağının ortadan kaldırılması oluşturmaktadır. Uygun endodontik girişimler, diş çekimi veya gerekli durumlarda insizyon ve drenaj gibi işlemler, enfeksiyonun kontrol altına alınmasında öncelikli yaklaşımlardır. Sistemik antibiyotikler ise enfeksiyonun yayılım gösterdiği veya sistemik bulguların eşlik ettiği uygun klinik durumlarda bu girişimlere yardımcı olarak kullanılmalıdır (Leroy ve ark., 2021; Lim ve ark., 2020; Welti ve ark., 2025).

2. Çocuk Diş Hekimliğinde Antibiyotik Tedavisinin Temel İlkeleri

2.1. Pediatrik Hastalarda Antibiyotik Tedavisinin Farmakolojik Özellikleri

Çocuklarda antibiyotik tedavisinin planlanması, büyüme ve gelişme sürecine bağlı fizyolojik farklılıkların dikkate alınmasını gerektirmektedir. Pediatrik hastalar, ilaçların farmakokinetik ve farmakodinamik özellikleri bakımından erişkinlerden farklılık gösterebilmektedir. Özellikle gastrointestinal emilim, vücut sıvılarının dağılımı, plazma proteinlerine bağlanma, hepatik metabolizma ve renal eliminasyon süreçlerindeki yaşa bağlı değişiklikler, antibiyotiklerin vücuttaki dağılımını ve etkinliğini etkileyebilmektedir. Bu farklılıklar özellikle yenidoğan ve erken çocukluk döneminde önem kazanmakta, yaş ilerledikçe birçok fizyolojik fonksiyon erişkin düzeylerine yaklaşmaktadır (Ahmadi ve ark., 2021; Goel ve ark., 2020).

2.2. Antibiyotik Seçiminde Dikkate Alınması Gereken Faktörler

Çocuk diş hekimliğinde antibiyotik seçimi yapılırken öncelikle enfeksiyonun bakteriyel kökenli olup olmadığı ve sistemik antimikrobiyal tedavi gerektirip gerektirmediği belirlenmelidir. Odontojenik enfeksiyonlar genellikle polimikrobiyal özellik göstermekte, aerobik ve anaerobik mikroorganizmalar enfeksiyonun gelişiminde birlikte rol oynayabilmektedir. Bu nedenle antibiyotik seçimi, olası etken mikroorganizmalar ve enfeksiyonun klinik özellikleri dikkate alınarak yapılmalıdır (Ahmadi ve ark., 2021; Welti ve ark., 2025).

2.3. Antibiyotik Tedavisinin Süresi ve Klinik Yanıtın Değerlendirilmesi

Antibiyotik tedavisinin süresi, enfeksiyonun türüne, şiddetine, hastanın sistemik durumuna ve tedaviye verdiği klinik yanıtı göre belirlenmelidir. Gereğinden uzun antibiyotik kullanımı, advers ilaç reaksiyonları ve antimikrobiyal direnç açısından gereksiz maruziyete neden olabilmektedir. Buna karşılık, yetersiz tedavi veya enfeksiyon odağının kontrol altına alınamaması, enfeksiyonun devam etmesine ya da ilerlemesine yol açabilmektedir (Rajasekharan ve ark., 2025).

2.4. Antibiyotik Kullanımında Güvenlilik ve İstenmeyen Etkiler

Antibiyotik tedavisi sırasında görülebilecek istenmeyen etkiler, çocuk hastalarda ilaç seçiminin önemli bileşenlerinden biridir. Antibiyotiklerin kullanımıyla ilişkili advers reaksiyonlar arasında gastrointestinal yakınmalar, aşırı duyarlılık reaksiyonları ve normal mikrobiyal floranın değişmesine bağlı komplikasyonlar yer almaktadır. Bazı antibiyotik gruplarında ilaca özgü ciddi advers etkiler de görülebilmektedir (Ahmadi ve ark., 2021; Goel ve ark., 2020).

2.5. Reçeteleme Öncesi Klinik Değerlendirme

Çocuk hastalarda sistemik antibiyotik tedavisine karar verilmeden önce ayrıntılı anamnez alınması ve kapsamlı klinik değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bu değerlendirme, enfeksiyonun kaynağının belirlenmesi, yayılımının saptanması ve olası sistemik komplikasyon riskinin ortaya konulmasını amaçlamaktadır (Rajasekharan ve ark., 2025).

3. Odontojenik Enfeksiyonlarda Antibiyotik Kullanım Endikasyonları

Odontojenik enfeksiyonlar, dental pulpa, periodontal dokular veya dişleri çevreleyen destek dokulardan kaynaklanan bakteriyel enfeksiyonlardır. Çocuklarda en sık tedavi edilmemiş dental çürüklerin ilerlemesiyle ortaya çıkmakta, bunun yanı sıra dental travmalar ve periodontal patolojiler de enfeksiyon gelişiminde rol oynayabilmektedir. Klinik olarak lokalize pulpal ve periapikal enfeksiyonlardan, çevre yumuşak dokulara yayılan fasiyal selülit ve derin anatomik boşluk enfeksiyonlarına kadar değişen şiddette görülebilmektedir (Lim ve ark., 2020; Welti ve ark., 2025).

3.1. Pulpitis

Pulpitis, dental pulpa dokusunun çeşitli iritanlara karşı geliştirdiği inflamatuvar yanıt olarak tanımlanmaktadır. Çocuklarda sıklıkla ilerlemiş dental çürüklerle ilişkili olmakla birlikte travma ve diğer pulpal iritanlar da pulpitis gelişimine neden olabilmektedir. Klinik özelliklerine ve pulpa dokusunun iyileşme potansiyeline göre reversibl veya irreversibl pulpitis olarak değerlendirilmektedir (Goel ve ark., 2020).

İrreversibl pulpitis ise pulpa dokusundaki inflamasyonun iyileşme potansiyelini kaybettiği klinik bir durumdur. Spontan veya uzun süre devam eden ağrı görülebilmesine karşın, şiddetli ağrının tek başına sistemik antibiyotik endikasyonu oluşturmadığı unutulmamalıdır. Enfeksiyonun sistemik yayılımına ilişkin bulguların bulunmadığı hastalarda uygun pulpa tedavisi veya diş çekimi gibi lokal girişimler tercih edilmelidir (Goel ve ark., 2020; Rajasekharan ve ark., 2025).

3.2. Pulpa Nekrozu ve Apikal Periodontitis

Pulpa nekrozu, pulpa dokusunun canlılığını kaybetmesi sonucunda gelişen patolojik bir durumdur. Nekrotik pulpa dokusunda çoğalan mikroorganizmalar ve bunların ürünleri, kök kanal sistemi aracılığıyla periapikal dokulara ulaşarak inflamatuvar yanıt oluşturabilmektedir. Bu süreç, apikal periodontitis ve ilerleyen olgularda periapikal apse gelişimiyle sonuçlanabilmektedir (Ahmadi ve ark., 2021).

Apikal periodontitis, periapikal dokularda inflamasyonla karakterize olup semptomatik veya asemptomatik seyredebilir. Semptomatik olgularda perküsyon ve çiğneme hassasiyeti, ağrı ve radyografik değişiklikler görülebilmektedir. Bununla birlikte, sistemik yayılım bulguları bulunmayan hastalarda rutin sistemik antibiyotik kullanımı önerilmemektedir. Bu hastalarda öncelikli tedavi yaklaşımı, enfeksiyon kaynağına yönelik uygun endodontik girişimlerin gerçekleştirilmesi veya dişin prognozuna göre çekim uygulanmasıdır (Goel ve ark., 2020; Rajasekharan ve ark., 2025).

3.3. Lokalize Dentoalveolar Apse

Dentoalveolar apse, odontojenik enfeksiyon sonucunda periapikal veya periodontal dokularda pürülan eksüda birikmesiyle karakterize bir klinik tablodur. Çocuklarda sıklıkla ileri dental çürük ve pulpa nekrozuna bağlı olarak gelişmekte; ağrı, lokalize şişlik, hassasiyet ve bazı olgularda fistül oluşumuyla kendini gösterebilmektedir (Lim ve ark., 2020).

Sistemik hastalığı bulunmayan, genel durumu iyi olan ve enfeksiyonun lokalize kaldığı çocuklarda rutin sistemik antibiyotik tedavisi önerilmemektedir. Bu yaklaşım, antibiyotiklerin enfeksiyon odağını ortadan kaldıran dental müdahalelerin yerine geçmemesi gerektiği ilkesine dayanmaktadır (Rajasekharan ve ark., 2025).

3.4. Sistemik Bulguların Eşlik Ettiği Odontojenik Enfeksiyonlar

Odontojenik enfeksiyonların lokal anatomik sınırların dışına yayılması veya sistemik inflamatuvar yanıt oluşturması, tedavi yaklaşımının yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. Ateş, belirgin halsizlik, bölgesel lenfadenopati, yaygın şişlik ve trismus gibi bulgular, enfeksiyonun daha ciddi seyredebildiğini düşündürmektedir. Özellikle hızlı ilerleyen fasiyal şişlik, disfaji, ağız tabanında şişlik ve solunum güçlüğü, ciddi anatomik boşluk enfeksiyonları veya hava yolu komplikasyonları açısından dikkat gerektirmektedir (Rajasekharan ve ark., 2025; Welte ve ark., 2025).

Welte ve arkadaşlarının (2025) kapsam derlemesinde, çocuk ve ergenlerde odontojenik fasiyal şişliklerin tedavisine ilişkin 22 birincil araştırma ve 32 ikincil kanıt kaynağı değerlendirilmiştir. İncelenen kaynaklarda sistemik bulgular, hava yolu riski ve derin anatomik boşlukların tutulumu, intravenöz antibiyotik tedavisi ve hastaneye yatış kararını etkileyen önemli faktörler arasında bildirilmiştir. Bununla birlikte, antibiyotik seçimi ve tedavi rejimleri arasında farklılıklar bulunduğu, pediatrik hastalara özgü yüksek kaliteli klinik kanıtların sınırlı olduğu belirtilmiştir.

3.5. Odontojenik Fasiyal Selülit

Odontojenik fasiyal selülit, dental enfeksiyonun çevre yumuşak dokulara yayılması sonucunda ortaya çıkan diffüz inflamatuvar enfeksiyon tablosudur. Lokalize apselerden farklı olarak selülitte inflamasyon sınırları her zaman belirgin değildir ve enfeksiyon anatomik boşluklar boyunca ilerleyebilmektedir (Welti ve ark., 2025).

Çocuklarda odontojenik selülit, fasiyal şişlik, eritem, hassasiyet, ağrı ve bazı olgularda ateş ile seyredebilir. Klinik değerlendirmede enfeksiyonun anatomik yayılımı, hastanın genel durumu, ağız açıklığı ve hava yolu güvenliği dikkate alınmalıdır (Welti ve ark., 2025).

3.6. Derin Anatomik Boşluk Enfeksiyonları ve Ludwig Anjini

Odontojenik enfeksiyonların nadir görülen ancak ciddi komplikasyonlarından biri, enfeksiyonun baş ve boyun bölgesindeki derin anatomik boşluklara yayılmasıdır. Özellikle submandibular, sublingual ve submental boşlukların tutulduğu Ludwig anjini, hızla ilerleyebilen ve hava yolu obstrüksiyonuna neden olabilen ciddi bir enfeksiyon tablosudur (Silva ve ark., 2025).

Silva ve arkadaşları (2025), tedavi edilmemiş dental çürüğe bağlı Ludwig anjini gelişen sekiz yaşındaki bir çocuğu bildirmiştir. Başlangıçta uygulanan oral antibiyotik tedavisine rağmen enfeksiyonun ilerlemesi üzerine hasta hastaneye yatırılmış ve intravenöz antibiyotik tedavisi başlanmıştır. Klinik tablonun kötüleşmesi ve görüntüleme bulgularıyla apse oluşumunun saptanması sonrasında etkilenen dişlerin çekimi ve cerrahi drenaj gerçekleştirilmiştir. Cerrahi müdahale ve antibiyotik tedavisi sonrasında klinik iyileşme sağlanmıştır.

3.7. Periodontal Enfeksiyonlar ve Perikoronitis

Çocuk ve ergenlerde görülen periodontal hastalıkların büyük bölümü lokal inflamatuvar süreçlerle ilişkili olup rutin sistemik antibiyotik tedavisi gerektirmemektedir. Gingivitis olgularında temel tedavi yaklaşımı dental biyofilmin kontrol altına alınması, uygun ağız hijyeni uygulamalarının sağlanması ve lokal iritanların uzaklaştırılmasıdır (Rajasekharan ve ark., 2025).

3.8. Antibiyotik Kullanımının Klinik Endikasyonlara Göre Değerlendirilmesi

Çocuk diş hekimliğinde antibiyotik reçeteleme kararının standardizasyonu, gereksiz antibiyotik kullanımının azaltılması açısından önem taşımaktadır. Klinik değerlendirmede yalnızca dental tanı değil, enfeksiyonun yayılımı, sistemik bulgular ve hastanın genel sağlık durumu birlikte

değerlendirilmelidir. Klinik durumlara göre sistemik antibiyotik kullanımının gerekliliği ve önerilen tedavi yaklaşımları Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Klinik endikasyonlara göre sistemik antibiyotik yaklaşımı

Klinik durum	Sistemik antibiyotik yaklaşımı
Reversibl pulpitis	Rutin olarak önerilmez
İrreversibl pulpitis	Sistemik enfeksiyon bulgusu yoksa önerilmez
Pulpa nekrozu	Sistemik enfeksiyon bulgusu yoksa önerilmez
Semptomatik apikal periodontitis	Sistemik yayılım yoksa önerilmez
Kronik apikal apse ve fistül	Sistemik yayılım yoksa önerilmez
Lokelize akut dentoalveolar apse	Sistemik bulgu bulunmayan sağlıklı çocuklarda rutin olarak önerilmez
Sistemik bulgularla seyreden akut apikal apse	Dental tedaviye ek olarak önerilir
Yayılan odontojenik selülit	Dental veya cerrahi tedaviye ek olarak önerilir
Derin anatomik boşluk enfeksiyonları	Acil değerlendirme ve sistemik tedavi gerekir
Lokelize gingivitis	Rutin olarak önerilmez
Nekrotizan periodontal hastalıklar	Sistemik bulgulara ve hastanın durumuna göre değerlendirilir
Lokelize perikoronitis	Rutin olarak önerilmez; yayılım veya sistemik bulgulara değerlendirilir

Not. Tablo, Goel ve arkadaşları (2020), Leroy ve arkadaşları (2021), Rajasekharan ve arkadaşları (2025) ve Welti ve arkadaşlarının (2025) çalışmaları temel alınarak hazırlanmıştır. Antibiyotik endikasyonu değerlendirilirken hastanın bağışıklık durumu ve diğer sistemik risk faktörleri ayrıca dikkate alınmalıdır.

4. Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Başlıca Antibiyotikler

Çocuk diş hekimliğinde sistemik antibiyotik tedavisinde kullanılan ilaçlar, antimikrobiyal etki mekanizmaları, etki spektrumları, farmakokinetik özellikleri ve güvenlilik profilleri bakımından farklılık göstermektedir. Odontojenik enfeksiyonların çoğunlukla aerobik ve anaerobik mikroorganizmaların birlikte rol aldığı polimikrobiyal enfeksiyonlar olması, antibiyotik seçiminde olası etken mikroorganizmaların dikkate alınmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte, uygun antibiyotiğin seçilmesi yalnızca antimikrobiyal spektruma bağlı olmayıp enfeksiyonun klinik şiddeti, hastanın sistemik durumu, ilaç alerjileri ve yakın dönemdeki antibiyotik maruziyetiyle birlikte değerlendirilmelidir (Ahmadi ve ark., 2021; Welti ve ark., 2025).

4.1. Penisilin Grubu Antibiyotikler

Penisilinler, beta-laktam antibiyotikler arasında yer alan ve bakteriyel hücre duvarı sentezini inhibe ederek bakterisidal etki gösteren antimikrobiyal ajanlardır. Bakteriyel hücre duvarının temel bileşenlerinden biri olan peptidoglikanın sentezinde görevli penisilin bağlayıcı proteinlere bağlanarak hücre duvarının oluşumunu engellerler. Bu mekanizma sonucunda duyarlı bakterilerin hücresel bütünlüğü bozulmakta ve bakteriyel ölüm meydana gelmektedir (Ahmadi ve ark., 2021).

4.1.1. Amoksisilin

Amoksisilin, aminopenisilin grubunda yer alan, genişletilmiş etki spektrumuna sahip bir beta-laktam antibiyotiktir. Oral yolla uygulanabilmesi, uygun gastrointestinal emilim özellikleri ve odontojenik enfeksiyonlarla ilişkili çok sayıda mikroorganizmaya karşı etkinliği nedeniyle çocuk diş hekimliğinde sık kullanılan antibiyotikler arasında yer almaktadır (Ahmadi ve ark., 2021; Goel ve ark., 2020).

4.1.2. Amoksisilin-Klavulanik Asit

Amoksisilin-klavulanik asit kombinasyonu, amoksisilinin beta-laktamaz inhibitörü olan klavulanik asitle birleştirilmesi sonucunda oluşturulmuş antibiyotik kombinasyonudur. Klavulanik asit, belirli bakteriyel beta-laktamaz enzimlerini inhibe ederek amoksisilinin bu enzimler tarafından parçalanmasını azaltmaktadır. Böylece kombinasyonun antimikrobiyal spektrumu, yalnızca amoksisilin kullanımına kıyasla bazı beta-laktamaz üreten mikroorganizmaları da kapsayacak şekilde genişlemektedir (Ahmadi ve ark., 2021).

4.2. Sefalosporinler

Sefalosporinler, penisilinlerle benzer şekilde bakteriyel hücre duvarı sentezini inhibe eden beta-laktam antibiyotiklerdir. Farklı kuşaklarda sınıflandırılmakta ve kuşaklar arasında antimikrobiyal etki spektrumu bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Ancak daha ileri kuşak sefalosporinlerin bütün odontojenik enfeksiyonlarda daha etkili olduğu şeklinde bir genelleme yapılmamalıdır (Ahmadi ve ark., 2021).

4.3. Makrolid Grubu Antibiyotikler

Makrolidler, bakteriyel ribozomların 50S alt birimine bağlanarak protein sentezini inhibe eden antimikrobiyal ajanlardır. Bu grupta azitromisin, klaritromisin ve eritromisin gibi antibiyotikler bulunmaktadır. Makrolidler çoğunlukla bakteriyostatik etki göstermekle birlikte antimikrobiyal etkinlikleri mikroorganizmanın türüne ve ilaç konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilmektedir (Ahmadi ve ark., 2021).

4.3.1. Azitromisin

Azitromisin, makrolid grubunda yer alan ve belirli Gram-pozitif, Gram-negatif ve atipik mikroorganizmalara karşı etkinlik gösterebilen bir antibiyotiktir. Farmakokinetik özellikleri sayesinde bazı enfeksiyonlarda günlük tek doz uygulama olanağı sağlamaktadır (Ahmadi ve ark., 2021).

4.3.2. Klaritromisin

Klaritromisin, bakteriyel protein sentezini inhibe eden bir diğer makrolid antibiyotiktir. Belirli klinik durumlarda beta-laktam antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabilmektedir (Ahmadi ve ark., 2021).

4.4. Linkozamid Grubu Antibiyotikler: Klindamisin

Klindamisin, linkozamid grubuna ait olup bakteriyel ribozomların 50S alt birimine bağlanarak protein sentezini inhibe eden bir antibiyotiktir. Belirli Gram-pozitif bakterilere ve anaerobik mikroorganizmalara karşı etkinlik göstermektedir. Bu zellikleri nedeniyle geçmişte odontojenik enfeksiyonların tedavisinde ve penisilin alerjisi bulunan hastalarda alternatif antibiyotik olarak yaygın biçimde kullanılmıştır (Ahmadi ve ark., 2021).

4.5. Nitroimidazol Grubu Antibiyotikler: Metronidazol

Metronidazol, nitroimidazol grubunda yer alan ve özellikle zorunlu anaerobik mikroorganizmalara karşı etkinlik gösteren bir antimikrobiyal ajandır. Duyarlı mikroorganizmalarda hücre içi indirgenme sonucu oluşan aktif metabolitler aracılığıyla DNA yapısını ve işlevini bozarak bakterisidal etki göstermektedir (Ahmadi ve ark., 2021).

4.6. Diğer Antibiyotikler

Diş hekimliğinde yaygın kullanılan beta-laktamlar, makrolidler, linkozamidler ve nitroimidazollerin yanı sıra tetrasiklin grubu antibiyotikler de belirli uygulamalarda yer almaktadır. Bununla birlikte, bu ajanların ocuk hastalarda sistemik kullanımına ilişkin yaşa bağlı güvenlilik özellikleri dikkate alınmalıdır.

ocuk diş hekimliğinde antibiyotik seçiminde yalnızca antimikrobiyal etkinlik değil, hastanın yaşı, vücut ağırlığı, alerji öyküsü, enfeksiyonun şiddeti ve ilacın güvenlilik özellikleri birlikte değerlendirilmelidir. ocuk diş hekimliğinde kullanılan başlıca sistemik antibiyotiklerin farmakolojik özellikleri ve klinik kullanımda dikkat edilmesi gereken noktalar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Çocuk diş hekimliğinde kullanılan başlıca sistemik antibiyotiklerin genel özellikleri

Antibiyotik	Antibiyotik grubu	Başlıca özellikleri	Klinik açıdan önemli noktalar
Amoksisilin	Aminopenisilin	Hücre duvarı sentezini inhibe eder; bakterisidaldir	Uygun odontojenik enfeksiyonlarda sık kullanılan ilk seçenek ajan
Amoksisilin-klavulanik asit	Aminopenisilin + beta-laktamaz inhibitörü	Bazı beta-laktamaz üreten bakterilere karşı genişletilmiş etki	Daha geniş spektrumlu kullanımın gerekliliği değerlendirilmelidir
Sefalekssin	Birinci kuşak sefalosporin	Hücre duvarı sentezini inhibe eder	Belirli alternatif rejimlerde kullanılabilir; alerji öyküsü önemlidir
Azitromisin	Makrolid	Protein sentezini inhibe eder	Belirli beta-laktam alerjilerinde alternatif; QT uzaması riski dikkate alınmalıdır
Klaritromisin	Makrolid	Protein sentezini inhibe eder	İlaç etkileşimleri ve kardiyak riskler değerlendirilmelidir
Klindamisin	Linkozamid	Protein sentezini inhibe eder; anaerobik etkinliği vardır	<i>C. difficile</i> riski; enfektif endokardit profilaksisinde önerilmez
Metronidazol	Nitroimidazol	DNA yapısını ve işlevini bozar; anaerobik etkinliği vardır	Belirli anaerobik enfeksiyonlarda kullanılır; aerobik kapsamı sınırlıdır
Doksisiklin	Tetrasiklin	Protein sentezini inhibe eder	Pediyatrik endikasyon ve yaşa bağlı özellikler değerlendirilmelidir

Not. Tablo, Ahmadi ve arkadaşları (2021), Goel ve arkadaşları (2020), Rajasekharan ve arkadaşları (2025) ve Wilson ve arkadaşlarının (2021) çalışmaları temel alınarak hazırlanmıştır.

Tablo tedavi seçiminde tek başına kullanılabilecek bir reçeteleme algoritması değildir.

5. Çocuk Diş Hekimliğinde Antibiyotiklerin Lokal Kullanımı

Antibiyotikler, çocuk diş hekimliğinde sistemik tedavi ve profilaksinin yanı sıra, belirli endodontik ve periodontal uygulamalarda lokal antimikrobiyal ajanlar olarak da kullanılabilmektedir. Lokal uygulamaların temel amacı, enfeksiyon bölgesinde yeterli antimikrobiyal etkinlik sağlarken sistemik ilaç maruziyetini sınırlandırmaktır. Bununla birlikte, lokal uygulamalar sistemik emilim, advers reaksiyonlar ve antimikrobiyal direnç gelişimi açısından tamamen risksiz değildir. Bu nedenle antibiyotiklerin lokal kullanımında klinik endikasyon, kullanılan ajanın konsantrasyonu ve biyoyumumluluğu dikkate alınmalıdır (Montero-Miralles ve ark., 2018).

Süt dişlerinin endodontik tedavisinde kullanılan lezyon sterilizasyonu ve doku onarımı (Lesion Sterilization and Tissue Repair, LSTR) tekniği, lokal antibiyotik uygulamalarının örneklerinden biridir. Bu yaklaşımda, enfekte kök kanal sistemindeki mikroorganizmaların kontrol altına alınması amacıyla antibiyotik içeren patlar kullanılmaktadır. Siprofloksasin, metronidazol ve minosiklin içeren üçlü antibiyotik patı (Triple Antibiotic Paste, TAP) ile tetrasiklin ve kloramfenikol içeren CTZ patı, araştırılan başlıca formülasyonlardandır. Guzmán Uribe ve arkadaşları (2025), gümüş ve çinko oksit nanopartikülleriyle desteklenen yeni bir antibiyotik patını geleneksel CTZ patıyla karşılaştırmış ve in vitro koşullarda geleneksel CTZ patının genel

olarak daha yüksek bakterisidal etkinlik gösterdiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, kullanılan antibiyotik kombinasyonlarının ve konsantrasyonlarının farklılık göstermesi, klinik sonuçların karşılaştırılmasını güçleştirmektedir.

Lokal antibiyotiklerin bir diğer kullanım alanı, nekrotik pulpalı immatür daimi dişlerde uygulanan rejeneratif endodontik tedavilerdir. Bu tedavilerde kök kanal dezenfeksiyonunu sağlamak amacıyla siprofloksasin, metronidazol ve minosiklin içeren TAP veya minosiklin içermeyen ikili antibiyotik patları (Double Antibiotic Paste, DAP) kullanılabilir. Ancak özellikle minosikline bağlı diş renklenmesi ve yüksek antibiyotik konsantrasyonlarının kök hücre canlılığı üzerindeki olumsuz etkileri, bu materyallerin kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle düşük konsantrasyonlu antibiyotik patları ve kalsiyum hidroksit gibi alternatif intrakanal medikamentlerin kullanımı da önerilmektedir (American Association of Endodontists [AAE], 2022; Montero-Miralles ve ark., 2018).

Periodontal tedavilerde antibiyotiklerin lokal kullanımı, antimikrobiyal etkinin doğrudan periodontal cep içerisinde sağlanması amacıyla geliştirilen kontrollü ilaç salım sistemlerini kapsamaktadır. Doksisisiklin ve minosiklin içeren jel, mikroküre ve benzeri preparatlar, mekanik periodontal tedaviye yardımcı uygulamalar olarak araştırılmıştır. Herrera ve arkadaşlarının (2020) sistematik derleme ve meta-analizinde, lokal antimikrobiyal ajanların mekanik periodontal tedaviye eklenmesinin sondalama derinliği ve klinik ataşman düzeyinde sınırlı ancak istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler sağlayabildiği bildirilmiştir. Benzer şekilde Chatzopoulos ve arkadaşları (2023), furkasyon defektlerinde lokal ilaç uygulamalarının belirli klinik parametreler üzerinde olumlu etkiler gösterebileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte, her iki derlemenin de erişkin hastalara odaklanması nedeniyle bu bulguların ocuk ve ergen hastalara doğrudan genellenmesi uygun değildir. Dolayısıyla lokal periodontal antibiyotik uygulamaları, pediatrik diş hekimliğinde rutin bir tedavi yaklaşımı olarak değil, kanıtları sınırlı bir uygulama alanı olarak değerlendirilmelidir.

6. ocuk Diş Hekimliğinde Antibiyotik Profilaksisi

Antibiyotik profilaksisi, belirli tıbbi risk faktörlerine sahip hastalarda invaziv girişimler sırasında gelişebilecek bakteriyel enfeksiyonların önlenmesi amacıyla antimikrobiyal ajanların işlem öncesinde uygulanmasıdır. Diş hekimliğinde profilaktik antibiyotik kullanımının en önemli endikasyonlarından biri, enfektif endokardit açısından yüksek risk taşıyan hastalarda belirli dental işlemler sonrasında gelişebilecek enfeksiyon riskinin azaltılmasıdır. Bununla birlikte, profilaktik antibiyotiklerin bütün sistemik hastalıklarda veya tüm invaziv dental

işlemler öncesinde rutin olarak uygulanması güncel bilimsel önerilerle uyumlu değildir (Wilson ve ark., 2021; Rajasekharan ve ark., 2025).

6.1. Enfektif Endokardit ve Dental İşlemler Arasındaki İlişki

Enfektif endokardit, kalbin endokardiyal yüzeylerinin ve özellikle kalp kapaklarının mikroorganizmalar tarafından enfekte edilmesiyle ortaya çıkan, ciddi morbidite ve mortaliteye neden olabilen bir hastalıktır. Hastalığın gelişiminde bakteriyemi, mikroorganizmaların endokardiyal yüzeylere tutunması ve konakla ilişkili çeşitli risk faktörleri rol oynamaktadır (Wilson ve ark., 2021).

6.2. Enfektif Endokardit Profilaksisi Gerektiren Yüksek Riskli Kardiyak Durumlar

Enfektif endokardit profilaksisi, tüm kalp hastalarında rutin olarak uygulanmamakta; enfektif endokardit gelişmesi durumunda ciddi komplikasyonlarla karşılaşma riski yüksek olan belirli hasta gruplarında önerilmektedir. Bu gruplar arasında, kalp kapağı protezi bulunan veya kapak onarımında prostetik materyal kullanılmış hastalar ile daha önce enfektif endokardit geçirmiş bireyler yer almaktadır. Ayrıca, cerrahi olarak düzeltilmemiş siyanotik doğumsal kalp hastalığı bulunan çocuklar ve bu hastalıklar nedeniyle palyatif şant veya konduit uygulanmış hastalar da yüksek riskli kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra, prostetik materyalle onarılmış doğumsal kalp hastalıklarında rezidüel şant veya kapak yetersizliği bulunması gibi durumlar da profilaksi gerekliliğinin değerlendirilmesinde önem taşımaktadır (Wilson ve ark., 2021; Rajasekharan ve ark., 2025).

6.3. Antibiyotik Profilaksisi Gerektiren Dental İşlemler

Enfektif endokardit profilaksisi, yüksek riskli kardiyak durumların bulunmasının yanı sıra belirli özellikleri taşıyan dental işlemler öncesinde değerlendirilmektedir. AHA ve EAPD önerileri doğrultusunda temel belirleyici, işlemin gingival dokuların manipülasyonunu, dişlerin periapikal bölgesine müdahaleyi veya oral mukozanın perforasyonunu içerip içermediğidir (Rajasekharan ve ark., 2025; Wilson ve ark., 2021).

6.4. Enfektif Endokardit Profilaksisinde Kullanılan Antibiyotikler

Enfektif endokardit profilaksisinde antibiyotik seçimi, hastanın ilaç alerjisi, oral ilaç kullanabilme durumu ve ilgili kılavuzların önerilerine göre yapılmaktadır. Standart profilaksi rejiminde, uygun hastalarda oral amoksisilin ilk seçenek antibiyotik olarak yer almaktadır.

Önemli bir değişiklik olarak, AHA'nın 2021 tarihli bildirisinde klindamisin enfektif endokardit profilaksisi için önerilen antibiyotikler arasından çıkarılmıştır. Bu değişiklik, klindamisin kullanımına bağlı ciddi advers reaksiyonlara ilişkin güvenlik endişeleriyle ilişkilidir (Wilson ve ark., 2021). EAPD 2025 rehberi doğrultusunda, çocuklarda enfektif endokardit profilaksisi için önerilen antibiyotikler, pediatrik dozları ve uygulama yolları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. EAPD 2025 rehberine göre çocuklarda enfektif endokardit profilaksisi için önerilen antibiyotik rejimleri

Klinik durum	Antibiyotik	Pediyatrik doz	Uygulama yolu
Standart profilaksi	Amoksisilin	50 mg/kg	Oral
Oral ilaç kullanılamaması	Ampisilin	50 mg/kg	İntravenöz veya intramüsküler
Oral ilaç kullanılamaması	Sefazolin veya seftriakson	50 mg/kg	İntravenöz veya intramüsküler
Uygun penisilin alerjisi durumlarında alternatif	Sefalekssin	50 mg/kg	Oral
Penisilin alerjisinde alternatif	Azitromisin	15 mg/kg	Oral
Penisilin alerjisinde alternatif	Klaritromisin	15 mg/kg	Oral
Uygun alternatif rejim	Doksisiklin	2,2 mg/kg	Oral

Not. Antibiyotikler dental işlemden 30-60 dakika önce tek doz olarak uygulanır. Maksimum erişkin dozları aşılmamalıdır. Penisilin veya ampisiline karşı anafilaksi, anjiyoödem ya da ürtiker öyküsü bulunan hastalarda sefalosporin kullanımından kaçınılmalıdır.

Kaynak: Rajasekharan ve arkadaşları (2025), EAPD rehberi, Ek 2.

Reçeteleme sırasında güncel ulusal öneriler ve ürün bilgileri ayrıca kontrol edilmelidir.

6.5. Profilaktik Antibiyotik Kullanımının Etkinliğine İlişkin Kanıtlar

Dental işlemler öncesinde antibiyotik profilaksisinin enfektif endokarditi önlemedeki etkinliği uzun yıllardır tartışılmaktadır. Enfektif endokarditin görece nadir görülmesi, hastalığın çok sayıda risk faktöründen etkilenmesi ve yüksek riskli hastalarda profilaksi uygulanmamasının etik sorunlar oluşturabilmesi, randomize kontrollü klinik araştırmaların gerçekleştirilmesini güçleştirmektedir (Loper ve ark., 2025).

Sperotto ve arkadaşlarının (2024) sistematik derleme ve meta-analizinde 30 araştırma değerlendirilmiş ve toplam 1.152.345 enfektif endokardit olgusuna ilişkin veriler incelenmiştir. Meta-analiz sonucunda yüksek riskli hastalarda invaziv dental işlemler öncesinde uygulanan antibiyotik profilaksisinin enfektif endokardit riskinde azalmayla ilişkili olduğu bildirilmiştir. Birleştirilmiş göreceli risk 0,41 (%95 güven aralığı: 0,29-0,57) olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık, orta riskli ve düşük riskli hastalarda profilaksinin yararını destekleyen kanıtların yetersiz olduğu belirtilmiştir.

Bakteriyemi sonuçlarının birleştirildiği analizde profilaktik antibiyotik kullanımının bakteriyemi olasılığını azalttığı bildirilmiştir (birleştirilmiş olasılık oranı: 0,24; %95 güven aralığı: 0,14-0,42). Bununla birlikte, çalışmaların sınırlı sayıda olması ve metodolojik özellikleri nedeniyle kanıt kesinliği çok düşük olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bakteriyeminin

azaltılması, enfektif endokarditin klinik olarak önlendiğinin doğrudan kanıtı olarak değerlendirilmemelidir (Loper ve ark., 2025).

6.6. Profilaksi Gerekliliğinin Klinik Olarak Değerlendirilmesi

Çocuk diş hekimliğinde antibiyotik profilaksisi kararı, yalnızca hastanın bir sistemik hastalığının bulunmasına dayandırılmamalıdır. Klinik değerlendirme sırasında hastanın mevcut kardiyak durumu, planlanan işlemin niteliği, ilaç alerjileri ve profilaksiye ilişkin güncel öneriler birlikte göz önünde bulundurulmalıdır.

6.7. Ağız Sağlığının Korunması ve Enfektif Endokarditin Önlenmesi

Enfektif endokarditin önlenmesinde antibiyotik profilaksisi, koruyucu yaklaşımın yalnızca sınırlı bir bileşenini oluşturmaktadır. AHA'nın 2021 tarihli bildirisinde, enfektif endokardit açısından risk taşıyan hastalarda iyi ağız hijyeninin sürdürülmesi ve düzenli dental bakımın sağlanmasının önemi özellikle vurgulanmıştır.

7. Pediatrik Antibiyotik Dozlarının Hesaplanması ve Güvenli Reçeteleme

Çocuk diş hekimliğinde antibiyotiklerin güvenli ve etkili kullanımı, uygun klinik endikasyonun belirlenmesinin yanı sıra doğru dozun, uygulama sıklığının ve tedavi süresinin planlanmasını gerektirmektedir. Pediatrik hastalarda ilaç dozlarının çoğunlukla vücut ağırlığına göre hesaplanması, erişkinlerde kullanılan sabit doz rejimlerinden farklı bir yaklaşım oluşturmaktadır. Bununla birlikte, çocuk hastalarda antibiyotik dozlaması yalnızca matematiksel bir işlem olarak değerlendirilmemelidir; yaş, vücut ağırlığı, sistemik sağlık durumu, böbrek ve karaciğer fonksiyonları, ilaç alerjileri ve kullanılan farmasötik preparatın özellikleri birlikte dikkate alınmalıdır (Goel ve ark., 2020; Rajasekharan ve ark., 2025).

7.1. Vücut Ağırlığına Göre Doz Hesaplama

Çocuklarda antibiyotik dozları genellikle vücut ağırlığına göre hesaplanmakta ve mg/kg/gün veya mg/kg/doz şeklinde ifade edilmektedir. Günlük toplam dozun hesaplanmasında hastanın vücut ağırlığı ile önerilen günlük doz çarpılır. Elde edilen miktar, gerekli uygulama sayısına bölünerek tek uygulama dozu belirlenir.

Günlük toplam doz (mg/gün) = Vücut ağırlığı (kg) × Önerilen günlük doz (mg/kg/gün)

Tek uygulama dozu (mg) = Günlük toplam doz (mg) / Günlük uygulama sayısı

Hesaplamalarda önerilen maksimum tek doz ve günlük doz sınırlarının aşılması, hastanın yaşı ve sistemik durumunun dikkate alınması gerekmektedir.

7.2. Sistemik Antibiyotik Tedavisinde Pediatrik Dozlar

Çocuk diş hekimliğinde kullanılan antibiyotiklerin dozları, etkin maddeye, enfeksiyonun niteliğine ve hastaya özgü özelliklere göre farklılık göstermektedir. AAPD tarafından yayımlanan ilaç rehberinde, yaygın kullanılan antibiyotiklere ilişkin pediatrik oral doz aralıkları ve üst doz sınırları belirtilmektedir (American Academy of Pediatric Dentistry [AAPD], 2025). AAPD 2025 rehberinde belirtilen başlıca sistemik antibiyotiklerin pediatrik oral doz aralıkları ve maksimum dozlarına ilişkin bilgiler Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 4. Çocuk diş hekimliğinde kullanılan başlıca sistemik antibiyotiklerin pediatrik oral dozları

Antibiyotik	Pediatrik oral doz	Maksimum doz / önemli özellik
Amoksisilin	20-40 mg/kg/gün, 8 saatte bir; veya 25-45 mg/kg/gün, 12 saatte bir	Sırasıyla tek doz 500 mg veya 875 mg
Amoksisilin-klavulanik asit	25-45 mg/kg/gün, 12 saatte bir	Amoksisilin bileşenine göre; tek doz 875 mg, günlük 1750 mg
Klindamisin	20-30 mg/kg/gün, 8 saatte bir	Yumuşak doku enfeksiyonlarında; tek doz 450 mg
Sefalekssin	Hafif-orta enfeksiyonlarda 25-50 mg/kg/gün, 6-12 saatte bir; Şiddetli enfeksiyonlarda 75-100 mg/kg/gün, 6-8 saatte bir	Günlük maksimum sırasıyla 2000 mg ve 4000 mg
Metronidazol	Seçilmiş periodontal enfeksiyonlarda 10 mg/kg/doz, 8 saatte bir	Tek doz 250 mg; klinik endikasyona göre değerlendirilir
Azitromisin	İlk gün 10-12 mg/kg tek doz; sonraki günlerde 5-6 mg/kg/gün tek doz	İlk gün maksimum 500 mg; kardiyak riskler dikkate alınmalıdır

Not. Tablo AAPD'nin 2025 tarihli Useful Medications for Oral Conditions rehberinden uyarlanmıştır.

Dozlar genel oral kullanım rejimlerini göstermekte olup tüm odontojenik enfeksiyonlar için standart reçete önerisi değildir.

Amoksisilin ve amoksisilin-klavulanik asit dozları, ilgili pediatrik ağırlık ve yaş grupları için geçerlidir.

Metronidazol satırı yalnızca belirtilen periodontal endikasyon içindir.

Enfektif endokardit profilaksisine ilişkin dozlar bu tabloya dahil edilmemiştir.

7.3. Doz Hesaplama ve Oral Süspansiyona Dönüştürme

Sistemik antibiyotik tedavisinde hesaplanan dozun uygulanabilir hâle getirilmesi için kullanılan preparatın etkin madde konsantrasyonu dikkate alınmalıdır. Oral süspansiyonlarda uygulanacak hacim aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$\text{Uygulanacak hacim (mL)} = \frac{\text{Gereken ilaç dozu (mg)}}{\text{Süspansiyon konsantrasyonu (mg/mL)}}$$

Örneğin 18 kg ağırlığındaki bir çocukta, klinik olarak uygun görülen 30 mg/kg/gün amoksisilin dozunun 8 saat aralıklarla üç eşit uygulamada verileceği varsayılın. Günlük toplam doz $18 \times 30 = 540$ mg, tek uygulama dozu ise $540 / 3 = 180$ mg olarak hesaplanır. Kullanılan preparatın

250 mg/5 mL konsantrasyonunda olması durumunda, her mililitrede 50 mg amoksisilin bulunacağından tek uygulama hacmi $180 / 50 = 3,6$ mL olacaktır.

Bu örnek, dozun miligramdan mililitreye dönüştürülmesini açıklamak amacıyla verilmiştir. Klinik uygulamada doz ve sıklık, enfeksiyonun özelliklerine ve güncel rehber önerilerine göre belirlenmelidir.

7.4. Enfektif Endokardit Profilaksisinde Tek Doz Hesaplaması

Aktif enfeksiyonların tedavisinden farklı olarak enfektif endokardit profilaksisi, uygun endikasyon bulunan hastalarda dental işlemden önce tek doz antibiyotik uygulanmasına dayanmaktadır. EAPD rehberinde oral amoksisilin için önerilen pediatrik profilaksi dozu 50 mg/kg olup işlemden 30-60 dakika önce uygulanmaktadır (Rajasekharan ve ark., 2025).

Örneğin 20 kg ağırlığındaki bir çocukta profilaktik amoksisilin dozu $20 \times 50 = 1000$ mg olarak hesaplanır. Preparatın 400 mg/5 mL konsantrasyonunda olması durumunda, mililitre başına etkin madde miktarı 80 mg, uygulanacak hacim ise $1000 / 80 = 12,5$ mL olacaktır.

Profilaktik antibiyotik kullanımında maksimum tek dozun aşılması ve profilaksi endikasyonunun işlem öncesinde doğrulanması gerekmektedir.

7.5. Antibiyotik Reçetelerinde Sıklıkla Karşılaşılabilen Hatalar

Pediatrik antibiyotik reçetelemesinde doz hesaplama hataları, uygulama sıklığının yanlış belirlenmesi ve farmasötik preparat konsantrasyonlarının karıştırılması, ilaç güvenliğini olumsuz etkileyebilen durumlardır. Özellikle mg/kg ile mg/kg/gün ifadelerinin birbirine karıştırılması, günlük toplam dozun her uygulamada verilmesi gibi ciddi dozlama hatalarına neden olabilmektedir (Kratunova ve ark., 2025).

7.6. Ebeveynlerin İlaç Uygulaması Konusunda Bilgilendirilmesi

Çocuk hastalarda reçetelenen antibiyotiklerin uygun biçimde uygulanması büyük ölçüde ebeveynlerin veya bakım verenlerin sorumluluğundadır. Bu nedenle reçeteleme sürecinin yalnızca ilaç seçimi ve doz hesaplamasıyla sınırlı kalmaması, uygulama talimatlarının anlaşılır biçimde açıklanmasını da içermesi gerekmektedir (Çağlan ve ark., 2026).

8. Antimikrobiyal Direnç ve Akılcı Antibiyotik Reçeteleme

8.1. Antimikrobiyal Direnç ve Diş Hekimliğindeki nemi

Antimikrobiyal direnç, mikroorganizmaların daha önce etkili olan antimikrobiyal ajanlara karşı duyarlılıklarının azalması veya bu ajanların etkisinden kurtulmalarını sağlayan özellikler kazanması sonucunda ortaya çıkan önemli bir halk sağlığı sorunudur. Antibiyotiklerin gereksiz kullanımı, uygun olmayan dozlarda uygulanması ve gereğinden geniş etki spektrumuna sahip ilaçların tercih edilmesi, dirençli mikroorganizmaların seçilimini kolaylaştırabilmektedir. Bu durum, bakteriyel enfeksiyonların tedavisini gleştirebilmekte ve etkili antibiyotik seçeneklerinin azalmasına katkıda bulunmaktadır (Ahmadi ve ark., 2021; Rajasekharan ve ark., 2025).

8.2. ocuk Diş Hekimliğinde Antibiyotik Reçeteleme Alışkanlıkları

Diş hekimliğinde antibiyotik reçeteleme alışkanlıklarının incelenmesi, klinik uygulamalar ile bilimsel rehberler arasındaki farklılıkların belirlenmesi açısından önemlidir. Literatürde antibiyotiklerin bazı klinik durumlarda önerilen endikasyonların dışında reetelenebildiği ve reçeteleme davranışlarının hekimlerin bilgi düzeyi, klinik deneyimi, hasta özellikleri ve sağlık hizmetinin sunulduğu ortamdan etkilenebildiği bildirilmektedir.

Kratunova ve arkadaşları (2025), bir niversite ocuk diş hekimliği kliniğindeki antibiyotik reçeteleme uygulamalarını değerlendirdikleri retrospektif kesitsel araştırmada, 0-17 yaş aralığındaki 279 hastaya ait kayıtları incelemiştir. Araştırmada reçetelerin American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) nerileriyle uyumu %61,6 olarak belirlenmiştir. Uygunsuz reçeteleme oranlarının 0-7 yaş grubundaki çocuklarda ve tıbbi açıdan riskli hastalarda daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca olguların %6,5'inde vücut ağırlığına dayalı dozlama hatası saptanmış ve bu hataların çoğunun önerilenden düşük doz verilmesiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Başka bir çalışmada hastanelerde penisilin grubu antibiyotiklerin kullanım oranında belirgin artış gözlenirken, dental kliniklerde değişimin daha sınırlı olduğu bildirilmiştir (Hirayama ve ark., 2025). Bu durum, antimikrobiyal yönetim politikalarının farklı klinik ortamlarda aynı düzeyde uygulanamayabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, söz konusu araştırma yalnızca pediatrik hastaları kapsamadığından, sonuçların ocuk diş hekimliği uygulamalarına doğrudan genellenmesi uygun değildir.

8.3. Antimikrobiyal Yönetim Programları

Antimikrobiyal yönetim (antimicrobial stewardship), antibiyotiklerin uygun endikasyonlarda, doğru ilaç seçimiyle, doğru doz ve sürede kullanılmasını amaçlayan sistematik uygulamalar bütünüdür. Bu yaklaşımın temel hedefi, hastalar için en uygun klinik sonuçların elde edilmesini sağlarken gereksiz antibiyotik maruziyetini ve antimikrobiyal direnç gelişimini azaltmaktır.

Diş hekimliğinde antimikrobiyal yönetim uygulamaları, güncel klinik rehberlerin kullanılması, hekimlerin düzenli olarak eğitilmesi, reçetelerin değerlendirilmesi ve gerektiğinde geri bildirim verilmesi gibi çeşitli bileşenlerden oluşmaktadır. Özellikle sık antibiyotik reçetelenen kliniklerde reçeteleme davranışlarının düzenli olarak izlenmesi, uygunsuz uygulamaların belirlenmesini sağlayabilmektedir (Rajasekharan ve ark., 2025).

8.4. Klinik Rehberlere Uyumun Artırılması

Çocuk diş hekimliğinde antibiyotik reçeteleme davranışlarının iyileştirilmesinde güncel klinik rehberlerin önemli bir rolü bulunmaktadır. Bununla birlikte, rehberlerin yayımlanması tek başına klinik uygulamaların değişmesini garanti etmemektedir. Rehber önerilerinin günlük klinik karar verme süreçlerine uyarlanması, düzenli eğitim ve uygulamaların değerlendirilmesini gerektirmektedir (Rajasekharan ve ark., 2025).

8.5. Ebeveynlerin Bilgi ve Tutumlarının Antibiyotik Kullanımına Etkisi

Çocuk diş hekimliğinde antibiyotik tedavisinin uygulanmasında ebeveynler önemli bir role sahiptir. Çocukların ilaç kullanımının büyük ölçüde ebeveynler veya bakım verenler tarafından yönetilmesi, antibiyotiklere ilişkin bilgi düzeyi ve tutumların tedavi sürecini etkileyebileceğini düşündürmektedir. Özellikle dental ağrının antibiyotik tedavisi gerektiren bir durum olarak algılanması, gereksiz antibiyotik beklentisine yol açabilmektedir (Çağlan ve ark., 2026).

Çalışmada daha yüksek PAPA puanları ile çürük, pulpal tutulum, fistül, apse ve PUFA bulguları arasında negatif yönlü anlamlı ilişkiler bildirilmiştir. Ayrıca daha önce dental ağrı nedeniyle antibiyotik kullanmış çocuklarda bazı olumsuz ağız sağlığı göstergelerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, araştırmanın kesitsel tasarımı nedeniyle bu ilişkilerden nedensellik sonucu çıkarılması mümkün değildir (Çağlan ve ark., 2026).

8.6. Çocuk Diş Hekimliğinde Akılcı Antibiyotik Kullanımının Geliştirilmesi

Çocuk diş hekimliğinde akılcı antibiyotik kullanımının geliştirilmesi, yalnızca bireysel reçeteleme kararlarının iyileştirilmesine değil, koruyucu diş hekimliği uygulamalarının

güçlendirilmesine de bağlıdır. Dental çürüklerin önlenmesi, erken tanı ve zamanında gerçekleştirilen uygun dental tedaviler, ilerlemiş odontojenik enfeksiyonların görülme sıklığının azaltılmasına katkıda bulunabilir (Rajasekharan ve ark., 2025).

9. Sonuç

Çocuk diş hekimliğinde antibiyotik tedavisi, enfeksiyonun yayılımı ve hastanın sistemik durumu doğrultusunda planlanmalı; enfeksiyon odağını ortadan kaldırmaya yönelik dental girişimlerin yerine kullanılmamalıdır. Sistemik bulgular bulunmayan lokalize enfeksiyonlarda gereksiz reçetelemeden kaçınılması temel yaklaşımdır.

Pediyatrik hastalarda doğru ilaç seçimi, ağırlığa dayalı doz hesaplaması ve uygun tedavi süresi hasta güvenliğini desteklemektedir. Antibiyotik profilaksisi belirli yüksek riskli hastalarla sınırlandırılmalı; güncel rehberlere uyum, reçete denetimi ve ebeveyn eğitimi yoluyla akılcı antibiyotik kullanımı güçlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Ahmadi, H., Ebrahimi, A., & Ahmadi, F. (2021). Antibiotic therapy in dentistry. *International journal of dentistry*, 2021(1), 6667624.
- American Academy of Pediatric Dentistry. (2025). Useful medications for oral conditions. In The reference manual of pediatric dentistry (pp. 669–677). https://www.aapd.org/globalassets/media/policies_guidelines/r_usefulmeds25.pdf
- American Association of Endodontists. (2022). AAE clinical considerations for a regenerative procedure. https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2023/04/ConsiderationsForRegEndo_AsOfNov2022-4.pdf
- Chatzopoulos, G. S., Koidou, V. P., & Tsalikis, L. (2023). Local drug delivery in the treatment of furcation defects in periodontitis: a systematic review. *Clinical oral investigations*, 27(3), 955-970.
- Çağlan, Ş. L., Aydınoglu, S., & Günaçar, D. N. (2026). Parental perceptions of antibiotic use in pediatric dentistry: a cross-sectional study using the PAPA scale. *BMC Oral Health*.
- Goel, D., Goel, G. K., Chaudhary, S., & Jain, D. (2020). Antibiotic prescriptions in pediatric dentistry: A review. *Journal of family medicine and primary care*, 9(2), 473.
- Guzmán Uribe, D., De Alba Montero, I., Martínez Castañón, G. A., Ruiz, F., & Niño Martínez, N. (2025). Development of a nano antibiotic paste for lesion sterilization and tissue repair technique in pediatric dentistry. *Scientific Reports*, 15(1), 44880.
- Herrera, D., Matesanz, P., Martín, C., Oud, V., Feres, M., & Teughels, W. (2020). Adjunctive effect of locally delivered antimicrobials in periodontitis therapy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 47, 239-256.
- Hirayama, K., Kanda, N., Hashimoto, H., Yoshimoto, H., Goda, K., Mitsutake, N., & Hatakeyama, S. (2025). Antibiotic prescription trends in dentistry: A descriptive study using Japan's national database. *Journal of Public Health Dentistry*, 85(2), 153-159.
- Kratunova, E., Baik, J., Avenetti, D., Lamberghini, F., Wang, H., & Han, M. (2025). Antibiotic-Prescribing Practices of Pediatric Dentists in a University Setting. *Journal of Dentistry for Children*, 92(2), 78-84.

- Leroy, R., Bourgeois, J., Verleye, L., Carvalho, J. C., Eloot, A., Cauwels, R., & Declerck, D. (2021). Are systemic antibiotics indicated in children presenting with an odontogenic abscess in the primary dentition? A systematic review of the literature. *Clinical Oral Investigations*, 25(5), 2537-2544.
- Lim, S. W. L., Lee, W. S., Mani, S. A., & Kadir, K. (2020). Management of odontogenic infection in paediatric patients: a retrospective clinical study. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 21(1), 145-154.
- Loper, C., Baskette, J., Fagan, T. R., & Sardana, D. (2025). Prophylactic Antibiotics for Prevention of Infective Endocarditis or Bacteremia in Pediatric Patients With Congenital Heart Disease Undergoing Dental Procedures: Systematic Review. *Special Care in Dentistry*, 45(6), e70112.
- Montero-Miralles, P., Martín-González, J., Alonso-Ezpeleta, O., Jiménez-Sánchez, M. C., Velasco-Ortega, E., & Segura-Egea, J. J. (2018). Effectiveness and clinical implications of the use of topical antibiotics in regenerative endodontic procedures: a review. *International Endodontic Journal*, 51(9), 981-988.
- Rajasekharan, S., Lygidakis, N., Cauwels, R., Declerck, D., Monteiro, J., & Parekh, S. (2025). Best clinical practise guidance for the use of antibiotics in children: an EAPD policy document. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 26(6), 1037-1043.
- Silva, A. S., Fernandes, M. P., Berdianu, N., Sousa, H. S., & Cunha, F. (2025). Ludwig's Angina in a Pediatric Patient: A Case Report. *Cureus*, 17(3).
- Sperotto, F., France, K., Gobbo, M., Bindakhil, M., Pimolbutr, K., Holmes, H., ... & Edefonti, V. (2024). Antibiotic prophylaxis and infective endocarditis incidence following invasive dental procedures: a systematic review and meta-analysis. *JAMA cardiology*, 9(7), 599-610.
- Welti, R., Ravindra, D., Teoh, L., Sloan, A., Burgner, D., & Silva, M. (2025). The use of antibiotics in the management of odontogenic facial swellings in children and adolescents: A scoping review. *Journal of Dentistry*, 153, 105523.
- Wilson, W. R., Gewitz, M., Lockhart, P. B., Bolger, A. F., DeSimone, D. C., Kazi, D. S., ... & Baddour, L. M. (2021). Prevention of viridans group streptococcal infective endocarditis: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 143(20), e963-e978.

BÖLÜM 3

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE MİNİMAL İNVAZİV YAKLAŞIMLAR

Sena SAKIN ULUBAY¹, Serra ÖZKAN²

¹ Öğretim Görevlisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı. sena.sakin@erdogan.edu.tr ORCID NO: 0000-0003-4086-1502

² Araştırma Görevlisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı. serra.ozkan@erdogan.edu.tr ORCID NO: 0009-0003-5868-9728

1. GİRİŞ

Dental çürük, çocukluk çağında en sık karşılaşılan bulaşıcı olmayan hastalıklardan biri olup, dünya genelinde 600 milyondan fazla okul çağındaki çocuğu etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Hastalık yükünün özellikle sosyoekonomik açıdan dezavantajlı ve sağlık hizmetlerine erişimin sınırlı olduğu bölgelerde daha belirgin olduğu bildirilmektedir (Peres et al., 2019; Tinanoff et al., 2019). Tedavi edilmemiş çürük lezyonları zaman içerisinde ağrı ve enfeksiyona neden olabilmekte; bunun yanı sıra çiğneme fonksiyonunu olumsuz etkileyerek çocukların ve ailelerinin yaşam kalitesinde belirgin bir düşüőe yol açabilmektedir (S. Garg et al., 2019). Çürüklerin geleneksel yönetiminde çoğunlukla döner aletler ve restoratif materyaller kullanılarak çürük dokuların uzaklaştırılması ve dişin fonksiyonunun yeniden sağlanması amaçlanmaktadır. Bununla birlikte, bu tedavi yaklaşımının invaziv olması, sıklıkla lokal anestezi gerektirmesi ve özellikle çocuk hastalarda ağrı, rahatsızlık ve dental anksiyeteye neden olabilmesi önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bu sınırlılıklar doğrultusunda, çürüğün erken dönemde saptanması ve kontrol altına alınması, hastalığın ilerlemesinin önlenmesi ve mümkün olduğunca sağlıklı diş dokusunun korunmasını hedefleyen hasta merkezli minimal invaziv diş hekimliği yaklaşımları giderek daha fazla önem kazanmıştır (Ericson et al., 2003).

2. ATRAVMATİK RESTORATİF TEDAVİ

Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) yaklaşımı yaklaşık 1985 yılında; başlangıçta elektrik, dental ekipman ve eğitimli sağlık personeli gibi kaynaklara erişimin kısıtlı olduğu bölgelerde yaşayan çocukların çürük tedavisine yönelik olarak geliştirilmiştir (Frencken et al., 1996). ART'nin temel özelliği, çürük dokuların yalnızca el aletleri kullanılarak uzaklaştırılması ve ardından oluşan kavitenin adeziv bir restoratif materyal ile restore edilmesidir. Bu yaklaşımda genellikle lokal anesteziye ve elektrikle çalışan döner aletlere gereksinim duyulmaması, yöntemin minimal invaziv ve hasta konforunu ön planda tutan bir tedavi seçeneği olmasını sağlamaktadır (Mickenausch et al., 2007; Schriks & van Amerongen, 2003). Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi'ne (AAPD) göre ART; küçük yaştaki çocuklarda, kooperasyonu sınırlı hastalarda, özel sağlık bakım gereksinimi bulunan bireylerde veya geleneksel kavite preparasyonu ve restoratif işlemlerin uygulanmasının mümkün olmadığı klinik durumlarda çürüklerin kontrol altına alınması ve restore edilmesi amacıyla kullanılabilmektedir. Bunun yanı sıra, çok sayıda çürük lezyonu bulunan çocuklarda kesin restoratif tedavi öncesinde hastalığın kontrol altına alınmasına yardımcı olmak amacıyla ara restorasyon olarak da yararlanılabilmektedir (Dorri et al., 2017). ART yaklaşımının dental klinik dışındaki ortamlarda da uygulanabilmesi, minimum düzeyde kavite preparasyonu

gerektirmesi ve düşük maliyetli olması bu yöntemin avantajları arasında sayılmaktadır (Frencken & Holmgren, 1999; Mjör et al., 2000) ; Yip 2001; Yip 2002a). ART uygulamalarında en yaygın kullanılan restoratif materyaller cam iyonomer simanlardır (Yip 2001). Cam iyonomer simanın mine ve dentine kimyasal olarak bağlanabilmesi, pulpa dokuları ile uyumlu olmaları ve flor salınımı aracılığıyla çürük sürecinin kontrolüne katkıda bulunabilmeleri bu materyallerin önemli özellikleri arasında yer almaktadır. Bunun yanında, iyi bir kavite sızdırmazlığı sağlamaları, uygulanmalarının nispeten kolay olması ve ekonomik açıdan ulaşılabilir olmaları da ART'deki kullanım alanlarını desteklemektedir (Frencken et al., 1996; van't Hof et al., 2006). Tek diş yüzeyine uygulanan ART'nin on iki aylık takip sonucundaki başarı oranlarının süt dişlerinde %95, sürekli dişlerde ise %97 olduğu bildirilmiştir (van't Hof et al., 2006). Tek veya iki yüzeye uygulanan ART'nin on iki aylık takip sonucunda kompozit rezin restorasyonlara benzer başarı oranlarına sahip olduğu; tek yüzeyli restorasyonlarda başarı oranının %89,7; iki yüzeyli restorasyonlarda ise %88 olduğu rapor edilmiştir (de Medeiros Serpa et al., 2017).

3. HALL TEKNİĞİ

Hall Tekniği (HT), sistemik açıdan sağlıklı çocuklarda, ayrıntılı klinik ve radyografik değerlendirme sonucunda pulpa dokusunun etkilenmediği ve herhangi bir semptom göstermeyen dentin çürüklerinin bulunduğu süt molar dişlerin tedavisinde kullanılan konservatif bir yaklaşımdır. Bu yöntemin temelinde, çürük dokusunun mekanik olarak uzaklaştırılmasına gerek duyulmadan süt molar dişin paslanmaz çelik kron (PÇK) ile tamamen örtülerek restore edilmesi yer almaktadır. Lokal anestezi uygulanmaması ve geleneksel kavite preparasyonuna ihtiyaç duyulmaması, yöntemin öne çıkan özelliklerindendir (Schwendicke, 2017; Schwendicke et al., 2016). Çürük lezyonunun ağız ortamıyla temasının kesilmesinin, mikroorganizma sayısında belirgin bir azalma meydana getirdiği bildirilmiştir (Schwendicke, 2017). Hall tekniğinin uygulanabilmesi için ilgili süt molar dişte tedavi gerektiren interradiküler veya periapikal patolojik bulguların bulunmaması gerekmektedir. Radyografik incelemede, çürük lezyonunun pulpaya en yakın noktası ile pulpa dokusu arasında yeterli miktarda sağlam dentin bulunması tedavinin başarısı açısından önem taşımaktadır (Coelho Leal & Takeshita, 2019). Tedavi öncesinde dişin kron yapısının ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi de başarılı bir uygulama açısından önemlidir. Kronun boyutunda veya anatomik şeklinde meydana gelen farklılıklar, PÇK'nın uygun biçimde yerleştirilmesini güçleştirebilir (Coelho Leal & Takeshita, 2019). Ayrıca interdental aralığın yetersiz olduğu durumlarda PÇK'nın diş üzerine yerleştirilmesi güçleşebilir. Sıkı proksimal kontakların bulunduğu vakalarda, kronun

yerleştirilmesi için gerekli boşluğun oluşturulması amacıyla ortodontik elastik seperatörlerden yararlanılabilir. Bu amaçla seperatörlerin, PK'nın uygulanmasından yaklaşık 2–3 gün önce ilgili proksimal bölgelere yerleştirilmesi önerilmektedir. Kronun uygulanacağı seansta ise seperatör çıkarılmalı ve oluşturulan aralıktan yararlanılarak tedavi işlemleri gecikmeden tamamlanmalıdır (Coelho Leal & Takeshita, 2019). Hall tekniği, lokal anestezi ve geleneksel kavite preparasyonu gerektirmemesi gibi avantajları sayesinde çocukların tedavi sırasında yaşadıkları rahatsızlığın azaltılmasını sağlayarak diğer restoratif tedavi yaklaşımlarına kıyasla çocuklar açısından daha olumlu bir deneyim sunabilmektedir (Santamaria et al., 2015). Innes ve ark. tarafından yayımlanan sistematik derlemede, Hall tekniğinin diğer tedavi seçeneklerine kıyasla etkinlik ve güvenilirlik açısından doğrudan bir üstünlüğü ortaya konulmamış olmakla birlikte, elde edilen sonuçlar özellikle PK kullanılan Hall tekniğinin geleneksel restoratif uygulamalara alternatif oluşturabileceğini göstermiştir (Innes et al., 2015a). Hall tekniğinin, ART ve restorasyonsuz çürük tedavisi gibi diğer çürük yönetimi yaklaşımlarıyla karşılaştırıldığı 2022 yılında yayımlanan bir çalışmada ise Hall tekniği uygulanan dişlerin başarılı olma olasılığının yaklaşık %49 daha yüksek olduğu bulunmuştur (Hu et al., 2022). Yalnızca restoratif tedavilerle karşılaştırıldığında ise Hall tekniği lehine başarı olasılığında yaklaşık %80'lik bir artış saptanmıştır (Hu et al., 2022). Buna karşın, Hall Tekniği ile geleneksel PK uygulamaları arasında başarı açısından belirgin bir farklılık gösterilmemiş ve her iki yöntemin benzer klinik sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Badar et al., 2019; Innes et al., 2015b). Hall tekniğinin klinik başarisında PK'ların fiziksel ve mekanik özelliklerinin de rol oynadığı düşünölmektedir (Boyd et al., 2021). PK'lar, süt molar dişlerin fonksiyonel yüklerini karşılayabilecek dayanıklılığa sahip olmalarının yanı sıra, cam iyonomer siman ile gerçekleştirilen restorasyonlara kıyasla aşınma, kırılma ve restorasyon bütönlüğünün bozulması gibi mekanik problemlere karşı daha dirençli olabilir.

4. GÜMÜş DİAMİN FLORÖR UYGULAMASI

Gümüş diamin florür (GDF), yapısında gümüş ve florür iyonlarını bulunduran ve dental çürüklerin ilerlemesini kontrol altına almada kullanılan bir ajandır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından esansiyel ilaçlar kapsamında önerilen GDF, ilk kez 1960'lı yıllarda Japonya'da geliştirilmiş ve özellikle çocukluk çağındaki dental çürüklerin ilerlemesini durdurmadaki etkisi, geliştirildiği dönemden itibaren dikkat çekmiştir (Gao et al., 2021; *WHO-MHP-HPS-EML-2021.02-Eng*, n.d.). GDF'nin çürük lezyonları üzerindeki etkisi, içeriğinde bulunan gümüş ve florür iyonlarının farklı mekanizmalar üzerinden oluşturduğu tamamlayıcı etkilere dayanmaktadır. Gümüş (Ag) iyonlarının başlıca antimikrobiyal özellik gösterdiği ve

Streptococcus mutans'ın çoğalmasını baskıladığı, bunun yanı sıra dental plak içerisindeki bakterilerin metabolik faaliyetlerini azalttığı bildirilmiştir (Puwanawiroj et al., 2018). Florür iyonları ise diş dokusunun remineralizasyonunu destekleyerek çürük lezyonunun ilerlemesinin kontrol edilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle GDF içerisindeki gümüş iyonlarının daha çok antibakteriyel etkinlikten, florür iyonlarının ise remineralizasyon ve diş dokusunun güçlendirilmesinden sorumlu olduğu düşünülmektedir. Her iki iyonun birlikte oluşturduğu sinerjistik etkinin, mevcut çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurabileceği ve yeni çürük oluşumunun önlenmesine katkı sağlayabileceği ileri sürülmektedir (Rosenblatt et al., 2009). Llodra ve ark. tarafından gerçekleştirilen ve 373 çocuğun 36 ay boyunca takip edildiği randomize kontrollü klinik çalışmada, %38 GDF solüsyonu ile herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubunun çürük gelişimi ve çürük ilerlemesi açısından sonuçları karşılaştırılmıştır. Altı aylık aralıklarla uygulanan %38 GDF'nin hem süt dişlerinde hem de sürekli birinci molar dişlerde çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurmada ve yeni çürük oluşumunu azaltmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Llodra et al., 2005). Jabin ve ark. tarafından 2020 yılında yayımlanan bir meta-analizde ise %38 konsantrasyondaki GDF uygulamasının, daha düşük konsantrasyonlardaki GDF preparatlarına ve florür verniği uygulamalarına kıyasla süt dişlerindeki çürük lezyonlarını durdurmada daha yüksek etkinlik gösterdiği bildirilmiştir (Jabin et al., 2020). Phonghanyudh ve ark. tarafından 1–3 yaş arasında ve en az bir aktif çürük lezyonu bulunan çocukların değerlendirildiği randomize kontrollü klinik çalışmada, katılımcılar iki gruba ayrılmış; birinci gruba %38 GDF, ikinci gruba ise %5 NaF verniği altı aylık aralıklarla uygulanmıştır. Çocuklar toplam 18 ay boyunca takip edilmiş ve iki uygulamanın çürük durdurucu etkileri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda, GDF ve NaF grupları arasında çürüklerin durdurulması açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (Phonghanyudh et al., 2022). Güncel klinik yaklaşımlarda, Uluslararası Pediatrik Diş Hekimliği Derneği (IAPD), Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) ve Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD), süt dişlerinde bulunan aktif ve kaviteasyon göstermiş çürük lezyonlarının ilerlemesinin durdurulması amacıyla %38 konsantrasyondaki GDF'nin kullanılabileceğini belirtmektedir (American Academy of Pediatric Dentistry; 2025:113-5, Slayton et al., 2018). AAPD'nin uygulama önerileri doğrultusunda, GDF uygulamasından önce diş yüzeyinde bulunan debris ve yumuşak doku kalıntılarının uzaklaştırılması önerilmektedir. Uygulama sırasında GDF'nin gingival dokularla doğrudan temasının önlenmesi amacıyla pamuk rulolar, gazlı bez veya vazelin kullanılarak uygun izolasyon sağlanmalıdır. Daha sonra diş yüzeyi hafifçe kurutularak uygulamaya hazır hale getirilmelidir. Hazırlanan yüzeye GDF, aplikatör fırça yardımıyla çürük lezyonunun

üzerine yaklaşık 1–3 dakika süreyle uygulanmaktadır. Uygulamanın ardından diş yüzeyi yaklaşık 1 dakika hava ile kurutularak materyalin reaksiyonunun tamamlanması sağlanır. Uygulama sonrasında ağız ortamında kalabilecek reaksiyona girmemiş GDF'nin uzaklaştırılması önemlidir. Bu amaçla gazlı bez veya pamuk pelet kullanılabilir. Böylece sistemik absorpsiyonun mümkün olduğunca sınırlandırılması, yumuşak dokularda oluşabilecek renk değişikliğinin azaltılması ve hastanın metalik tat nedeniyle yaşayabileceği rahatsızlığın önlenmesi amaçlanmaktadır. Uygulama tamamlandıktan sonra ise tüm diş yüzeylerine ince bir tabaka halinde %5 sodyum florür verniği uygulanması tavsiye edilmektedir (Crystal et al., 2017). GDF kullanımının en belirgin dezavantajlarından biri, uygulanan diş dokusunda kalıcı siyah renklenmeye yol açabilmesidir. Bunun yanı sıra pulpal irritasyon ve oral yumuşak dokularda tahriş gibi istenmeyen etkiler de bildirilmiştir. GDF konsantrasyonunun azaltılmasıyla bu yan etkilerin görülme olasılığının düşebileceği ancak konsantrasyondaki azalmanın çürük durdurucu etkinliğin de zayıflamasına neden olabileceği belirtilmektedir. GDF uygulamasına bağlı meydana gelen siyah renklenmenin azaltılması amacıyla potasyum iyodürün (KI) kullanılması da araştırılmıştır. Bazı in vitro çalışmalarda GDF'nin KI ile birlikte uygulanmasının dişlerde meydana gelen renklenmeyi azaltabildiği veya önleyebildiği gösterilmiştir (Contreras et al., 2017). Bu etkinin, KI'nın iyonize gümüş ile reaksiyona girerek gümüşü ortamdan uzaklaştırması ve böylece diş dokusunda renk değişikliğine yol açan reaksiyonların sınırlandırılmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir (Turton et al., 2021).

5. SMART TEKNİğİ

Gümüş diamin florür (GDF) uygulamasının cam iyonomer siman ile birlikte, atravmatik restoratif tedavi (ART) prensipleri doğrultusunda kullanılması, çürük yönetiminde minimal invaziv bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. GDF'nin çürük ilerlemesini baskılayıcı etkisi ile CİS'in restoratif ve sızdırmazlık özelliklerinin aynı tedavi protokolünde bir araya getirilmesiyle oluşturulan bu yöntem, gümüşle modifiye edilmiş atravmatik restoratif teknik (Silver-Modified Atraumatic Restorative Technique, SMART) olarak tanımlanmaktadır. SMART yaklaşımında amaç, aktif çürük lezyonunun ilerlemesini kontrol altına alırken aynı zamanda kavitenin uygun bir restoratif materyal ile kapatılarak dişin fonksiyonunun korunmasını sağlamaktır. Bu yönüyle teknik hem çürük aktivitesinin azaltılmasını hem de diş dokusunun restorasyonunu tek bir minimal invaziv uygulama içerisinde birleştirmektedir (Quock et al., 2012).

6. FİSSÜR ÖRTÜCÜ UYGULAMASI

Pit ve fissür örtücü uygulamaları, özellikle anatomik olarak çürük gelişimine yatkın olan oklüzal yüzeylerin korunmasını amaçlayan konservatif koruyucu tedavi yöntemlerinden biridir. Bu uygulamada, uygun bir fissür örtücü materyali dişin pit ve fissürlerine yerleştirilerek yüzey üzerinde fiziksel bir bariyer oluşturulması hedeflenmektedir. Materyalin diş dokusuna adezyonu sonucunda meydana gelen bu bariyer, mikroorganizmaların ve fermente edilebilir besin maddelerinin fissürlerin derin bölgelerine ulaşmasını sınırlandırarak çürük oluşumu ve ilerlemesine karşı koruyucu etki göstermektedir (Sanchez, P. Phillips' Science of Dental Materials- Phillip Anusavice).

6.1. Non-İnvaziv Fissür Örtücü Tekniği

Klinik ve radyografik değerlendirmelerde herhangi bir çürük bulgusu saptanmayan dişlerde uygulanan non-invaziv fissür örtücü tekniğinde, öncelikle diş yüzeyindeki plak ve debris uzaklaştırılmakta ve ardından pit ve fissürlere uygun örtücü materyali uygulanmaktadır. Bu yöntemde sağlıklı diş dokusunun mekanik olarak uzaklaştırılmasına gerek duyulmaması, tekniğin koruyucu ve konservatif niteliğini ortaya koymaktadır (N. Garg et al., 2018).

6.2. İnvaziv Fissür Örtücü Tekniği

İnvaziv fissür örtücü tekniği, özellikle dar ve derin oklüzal fissürlerin bulunduğu dişlerde uygulanabilmektedir. Bu yöntemde fissürlerin yüzeysel olarak genişletilmesi amacıyla frez kullanılarak fissür içerisindeki plak, organik artıklar ve prizmasız mine tabakasının uzaklaştırılması sağlanmaktadır. Böylece fissür örtücü materyalinin yanı sıra asitleme ajanının da fissürlerin daha derin bölgelerine ulaşması kolaylaştırılmaktadır. Artan penetrasyon sonucunda materyalin mekanik retansiyonunun iyileşmesi ve mikrosızıntı riskinin azaltılması amaçlanmaktadır. Bununla birlikte, fissürün mekanik olarak açılması, özellikle renklenmiş ancak sert mine dokusunun altında bulunan olası lezyonların değerlendirilmesine de yardımcı olabilmektedir (Khanna et al., 2009).

6.3. Fissür Örtücü Materyalleri

Klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılan fissür örtücü materyalleri temel olarak rezin esaslı fissür örtücüler, cam iyonomer esaslı fissür örtücüler ve poliasitle modifiye fissür örtücüler olmak üzere üç grupta değerlendirilmektedir (Sanchez, P. Phillips' Science of Dental Materials- Phillip Anusavice). Cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin önemli avantajlarından biri, geleneksel rezin esaslı materyallerden farklı olarak mine ve dentine asitleme işlemi

gerektirmeden kimyasal olarak bağlanabilmeleridir (Crall & Donly, 2015). Bu özellik, özellikle tükürük izolasyonunun ve nem kontrolünün yeterli düzeyde sağlanamadığı klinik durumlarda cam iyonomer esaslı materyallerin kullanımını avantajlı hâle getirmektedir (Welbury et al., 2004). Bununla birlikte, materyalin ağız ortamına tamamen maruz kaldığı ve uzun dönem retansiyonunun önemli olduğu durumlarda rezin esaslı fissür örtücülerin tercih edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Crall & Donly, 2015). Geleneksel cam iyonomer simanların renk uyumu, aşınma direnci ve nem duyarlılığı gibi bazı fiziksel özelliklerindeki sınırlılıkları gidermek amacıyla içeriklerine rezin bileşenlerin eklenmesiyle rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCIS) geliştirilmiştir. Bu materyallerin flor içeriğinin yaklaşık %23 olduğu ve geleneksel cam iyonomer simanlara kıyasla daha yüksek miktarda flor salabildikleri bildirilmiştir (Hse et al., 1999). Yaklaşık %80 cam iyonomer ve %20 rezin bileşeninden oluşan bu materyaller 1992 yılından itibaren klinik kullanıma girmiştir. Sertleşme süreci öncelikle ışıkla başlatılmakta, ardından asit-baz reaksiyonunun devam etmesiyle tamamlanmaktadır. Bu çift mekanizmalı sertleşme, materyalin diş dokusuna hem mikromekanik hem de kimyasal olarak bağlanmasına katkı sağlamaktadır (Ekstrand et al., 2003).

7. REZİN İNFİLTASYON TEKNİĞİ

Rezin infiltrasyon tekniğinin temel amacı, asitle pürüzlendirilmiş mine dokusuna düşük viskoziteli ve ışıkla polimerize olan rezinin nüfuz etmesini sağlamaktır. Lezyon içerisinde bulunan mikroporozitelerin rezin ile doldurulması sonucunda, mineral kaybına uğramış alanların mekanik olarak desteklenmesi ve lezyonun ilerlemesinin sınırlandırılması hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra, rezinin lezyon bölgesindeki poröz yapıya infiltre olması, başlangıç çürüklerinin karakteristik beyaz-opak görünümünün azalmasına ve daha estetik bir yüzey elde edilmesine katkı sağlamaktadır (Phark et al., 2009). Düz yüzey ve proksimal bölgelerdeki başlangıç çürüklerinin düşük viskoziteli rezinlerle tedavi edilebildiğini gösteren çalışmaların ardından, rezin infiltrasyon yaklaşımı 2009 yılında DMG firması tarafından “ICON” ticari adıyla kullanıma sunulmuştur (Kugel et al., 2009). ICON sisteminde farklı aşamalarda kullanılan üç temel bileşen bulunmaktadır. ICON-Etch, hidroklorik asit, pirojenik silisik asit ve yüzey aktif maddeler içeren bir aşındırıcıdır. ICON-Dry, temel olarak %99 etanol içeren kurutma ajanıdır. ICON-Infiltrant ise trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) esaslı rezin matriks ile başlatıcı ve diğer yardımcı bileşenlerden oluşmaktadır (Kielbassa et al., 2009). Rezin infiltrasyonunun klinik uygulamasında öncelikle diş yüzeyleri profilaksi patı kullanılarak temizlenir ve çalışma alanının izolasyonu sağlanır. Bu amaçla rubber dam veya gingival bariyer kullanılabilir. Komşu dişlerin işleminden etkilenmesini önlemek için teflon bantlardan

yararlanılabilir. İzolasyonun ardından lezyon bölgesine asit uygulanır ve yaklaşık 2 dakika beklenir. Daha sonra yüzey en az 30 saniye boyunca su ile yıkanarak asit uzaklaştırılır ve ICON-Dry kullanılarak kurutulur. Bu aşamada demineralize bölgenin beyaz-opak görünümü daha belirgin hale gelir. Beklenen düzeyde demineralizasyon sağlanmadığı düşünülüyorsa asitleme ve kurutma işlemleri tekrarlanabilir. Daha sonra ICON sistemine ait özel aplikatör yardımıyla infiltrant rezin lezyon bölgesine uygulanır. İlk uygulama yaklaşık 3 dakika, ikinci uygulama ise 1 dakika sürdürülür. Her uygulamanın ardından rezin yaklaşık 40 saniye süreyle ışıkla polimerize edilerek sertleştirilir (Paris et al., 2007). Tedavinin etkinliği açısından önemli noktalardan biri, asitleme ve kurutma işlemlerinden sonra lezyonun görünümünün değerlendirilmesidir. Bu işlemler sonrasında başlangıçtaki beyaz opak alanın daha belirgin hale gelmesi beklenir. Ardından lezyon bölgesinin su ile ıslatılması sonucunda beyaz nokta görünümünün belirgin şekilde azalması, yüzeyel hipermineralize tabakanın yeterli düzeyde uzaklaştırıldığını ve rezinin lezyon içerisine penetrasyonu için uygun koşulların oluşturulduğunu düşündürür. Bu değişiklik yeterli düzeyde gözlenmediğinde, asitleme ve kurutma işlemleri belirli sayıda olmak üzere yeniden uygulanabilir (Vanderas et al., 2006).

Rezin infiltrasyon tekniği başlangıç mine çürüklerinin yönetiminin yanı sıra özellikle florozis ve çölyak hastalığı gibi malabsorbsiyonlarla ilişkili gelişimsel mine defektlerinde de estetik açıdan olumlu sonuçlar sağlayabilmektedir (Guerra et al., n.d.). Bununla birlikte, büyük azı keser hipomineralizasyonu ve travmatik hipomineralizasyon gibi daha derin mine defektlerinde lezyonların yapısal özellikleri nedeniyle resin infiltrasyon kullanımının sınırlı olduğu belirtilmektedir (Guerra et al., n.d.).

8. LAZER UYGULAMALARI

Lazer teknolojileri, sağlıklı diş dokularının korunmasını ve tedavi sırasında oluşabilecek rahatsızlığın azaltılmasını hedefleyen minimal invaziv yaklaşımlar arasında önemli bir yere sahiptir. Yumuşak ve sert dokular üzerinde kontrollü işlem yapılmasına olanak tanıyan bu sistemler; çürük dokunun uzaklaştırılması, kavite preparasyonu, pulpa tedavileri ve periodontal girişimler gibi farklı klinik uygulamalarda kullanılabilmektedir (Fornaini et al., 2019). Özellikle ağrısız tedavi olanağı sunmaları ve çoğu durumda anestezi ihtiyacını ortadan kaldırabilmeleri, geleneksel döner aletlerin oluşturduğu titreşim ve basıncın azaltılması, lazer uygulamalarını diş hekimi kaygısı yaşayan çocuklar açısından avantajlı bir seçenek hâline getirmektedir (Jeffrey & K. Sugiaman, 2022; Rezazadeh et al., 2018). AAPD de lazerlerin çocuklar ve özel sağlık gereksinimleri bulunan bireylerde yumuşak ve sert doku uygulamalarında alternatif veya tamamlayıcı bir yöntem olduğunu ancak güvenli ve etkili bir

uygulama için diş hekimlerinin lazer fiziği, doku-lazer etkileşimi, uygun dalga boyu ve enerji parametreleri konusunda teorik ve uygulamalı eğitim alması; ayrıca işlem türüne uygun lazer sistemini seçerek gerekli güvenlik önlemlerini uygulaması gerektiğini belirtmiştir (AAPD 2022). Erbiyum: İtريum-Alüminyum-Garnet (Er:YAG) ve Erbiyum, Krom: İtريum-Skandiyum-Galyum-Garnet (Er,Cr:YSGG) lazerleri, diş sert dokularının uzaklaştırılmasındaki etkinlikleri nedeniyle restoratif alanda ne çıkan sistemlerdir. Bu lazerler, uygun parametrelerle kullanıldıklarında kontrollü doku ablasyonu sağlayabilmekte ve yüzey özelliklerini değiştirerek restoratif materyallerin bağlanması etkileyebilmektedir. Lazerle hazırlanan kavitelere mikrosızıntının azalabileceği ve restorasyonların klinik dayanıklılığının olumlu yönde etkilenebileceği bildirilmiştir (Xu, P., Ren, C., Jiang, Y., Yan, J., & Wu, M. 2024a; Struzik et al., 2024). Literatürdeki alışmalar, lazerlerin pedodontide farklı klinik amaçlarla kullanılabileceğini göstermektedir. Pagano ve ark., lazerlerin çürük önlemedeki rolünü değerlendirdikleri sistematik derlemede, özellikle topikal florür uygulamalarıyla birlikte kullanıldıklarında daim dişlerde çürükten korunmaya katkı sağlayabileceklerini bildirmiştir. Aynı derlemede argon lazerin mine yüzeyindeki flor alımını arttırabildiği, CO₂ ve Er:YAG lazer uygulamalarının ise asitle pürüzlendirme sonrasında fissür örtücülerin retansiyonunu olumlu yönde etkileyebildiği belirtilmiştir (Pagano et al., 2020). Pei ve ark., süt azı dişlerinde diyet lazer ve formokrezol kullanılarak gerçekleştirilen pulpotomi işlemlerini karşılaştırmış ve 12 aylık takip sonunda klinik ve radyografik başarı açısından iki yöntem arasında anlamlı bir farklılık saptamamıştır (Pei et al., 2020). Xu ve ark. ise Er:YAG lazer ile geleneksel döner aletleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, lazer uygulamasının anestezi gereksinimini, ağrı algısını ve diş hassasiyetini azaltabildiğini; ayrıca çocuklarda daha düşük klinik kaygı ve daha iyi iş birliğiyle ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, lazerle kavite hazırlılığının daha uzun sürebildiği ve 12 aylık takipte tedavi başarısı bakımından geleneksel yöntemlere kıyasla anlamlı bir üstünlük göstermediği belirtilmiştir. (Xu, P., Ren, C., Jiang, Y., Yan, J., & Wu, M. (2024). Cerqueira ve ark. tarafından gerçekleştirilen sistematik derlemede lazer uygulamalarının büyük azı keser hipomineralizasyonu ile ilişkili dentin hassasiyetinin azaltılmasında, tek başına veya diğer hassasiyet giderici ajanlarla birlikte kullanıldığında, potansiyel yarar sağlayabileceği bildirilmiştir (Cerqueira et al., 2025). Sonuç olarak lazer destekli uygulamalar; hasta konforunun artırılması, diş hekimi kaygısının azaltılması ve doku koruyucu tedavi seçeneklerinin geliştirilmesi açısından ocuk diş hekimliğinde önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak bu teknolojilerin klinik başarısı kullanılan lazer türüne, uygulama parametrelerine, endikasyona ve klinisyenin deneyimine bağlıdır. Yüksek cihaz maliyetleri, özel eğitim gereksinimi, bazı işlemlerde tedavi süresinin uzaması ve uzun dönemli klinik

kanıtların sınırlılığı, yaygın kullanımlarını kısıtlayan başlıca faktörlerdir (Jeffrey & K. Sugiaman, 2022).

9. OZON TERAPİSİ

Ozon, atmosferde oksijen moleküllerinin güneşten gelen ultraviyole (UV) ışınları ve diğer enerji kaynaklarının etkisiyle dönüşüme uğraması sonucunda oluşan, güçlü oksitleyici ve antimikrobiyal özelliklere sahip bir gazdır (Bocci, 2006). Ozon, mikroorganizmaların hücre zarındaki lipitleri, proteinleri ve enzimatik sistemleri etkileyerek hücresel bütünlüğün bozulmasına ve mikroorganizmaların inaktivasyonuna neden olabilir (Azarpazhooh & Limeback, 2008a). Ozonun dezenfektan etkinliği; konsantrasyon, temas süresi ve uygulama koşulları gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Temas süresinin uzatılması, uygun koşullarda mikrobiyal yükün azaltılmasına katkıda bulunabilir. (Baysan & Beighton, 2007). Çalışmalarda, ozon uygulamasının *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* türleri gibi karyojenik bakterilerin sayısında azalma sağlayabildiği bildirilmiştir (Azarpazhooh & Limeback, 2008b). Ayrıca ozonun, çürük dokunun uzaklaştırılmasının ardından kavite dezenfeksiyonu amacıyla kullanılabileceği belirtilmiştir (Magni et al., 2008). Uygulama sonrasında kimyasal bir kalıntı bırakmaması, ozonun bu alandaki potansiyel avantajlarından biri olarak değerlendirilmektedir (Dinç, A. G. D. G. (2012). Erken çocukluk çağı çürüklerine sahip ve geleneksel diş tedavilerine uyum sağlamakta güçlük çeken çocuklarda uygulanan ozon tedavisinin değerlendirildiği bir çalışmada, uygulama sonrasında dentin hassasiyetinde azalma, yaşam kalitesinde iyileşme ve tedaviye uyumda artış bildirilmiştir (Luppieri et al., 2022). Ayrıca önerilen uygulama protokolünün klinisyenler tarafından kolaylıkla uygulanabildiği ve çocuklar tarafından genel olarak iyi tolere edildiği belirtilmiştir (Luppieri et al., 2022). Bu bulgular, ozon tedavisinin özellikle davranışsal açıdan güçlük yaşanan pediatrik hastalarda yardımcı bir yaklaşım olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, ozon uygulamasının restoratif işlemler üzerindeki etkileri de dikkate alınmalıdır. Bazı araştırmalar, ozonun mine ve dentinin adeziv özelliklerini ve rezin materyallerin polimerizasyon sürecini etkileyebileceğine işaret etmektedir. Bu durum, restorasyon ile diş dokusu arasındaki bağlanmanın kalitesi ve uzun dönemli stabilitesi açısından önem taşımaktadır. Oksitleyici ajanların olası olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla işlem sonrasında indirgen özellikli solüsyonların kullanılması önerilmiş olsa da bu yaklaşımın klinik etkinliğinin ve gerekliliğinin daha fazla araştırmayla doğrulanması gerekmektedir. (Cadenaro et al., 2009; Rodrigues et al., 2011).

SONUÇ

Minimal invaziv yaklaşımlar, çürük oluşumunu önlemeyi, mevcut lezyonları erken dönemde belirlemeyi ve diş dokusunu mümkün olduğunca koruyarak remineralizasyon veya restorasyon yoluyla tedavi etmeyi amaçlayan koruyucu yaklaşımlardır. Özellikle döner aletlerin oluşturduğu ses, titreşim ve basınç nedeniyle kaygı yaşayan çocuklarda bu yöntemler, geleneksel tedavilere alternatif oluşturarak tedavi seğeneklerini çeşitlendirebilir ve bazı vakalarda genel anestezi gereksiniminin azaltılmasına katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on the use of silver diammine fluoride for pediatric dental patients. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, IL: American Academy of Pediatric Dentistry; 2025:113-5
- Azarpazhooh, A., & Limeback, H. (2008a). The application of ozone in dentistry: A systematic review of literature. *Journal of Dentistry*, 36(2), 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.11.008>
- Azarpazhooh, A., & Limeback, H. (2008b). The application of ozone in dentistry: A systematic review of literature. *Journal of Dentistry*, 36(2), 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.11.008>
- Badar, S. B., Tabassum, S., Khan, F. R., & Ghafoor, R. (2019). Effectiveness of Hall Technique for Primary Carious Molars: A Systematic Review and Meta-analysis. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 12(5), 445–452. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1666>
- Baysan, A., & Beighton, D. (2007). Assessment of the Ozone-Mediated Killing of Bacteria in Infected Dentine Associated with Non-Cavitated Occlusal Carious Lesions. *Caries Research*, 41(5), 337–341. <https://doi.org/10.1159/000104790>
- Bocci, V. A. (2006). Scientific and Medical Aspects of Ozone Therapy. State of the Art. *Archives of Medical Research*, 37(4), 425–435. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2005.08.006>
- Boyd, D. H., Thomson, W. M., Leon de la Barra, S., Fuge, K. N., van den Heever, R., Butler, B. M., Leov, F., & Foster Page, L. A. (2021). A Primary Care Randomized Controlled Trial of Hall and Conventional Restorative Techniques. *JDR Clinical & Translational Research*, 6(2), 205–212. <https://doi.org/10.1177/2380084420933154>
- Cadenaro, M., Delise, C., Antoniollo, F., Navarra, O. C., Di Lenarda, R., & Breschi, L. (2009). Enamel and dentin bond strength following gaseous ozone application. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 11(4), 287–292.
- 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 hypersensitivity: a systematic review. *Lasers in Medical Science*, 40(1), 11. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04280-z>
- Clinical application of Er:YAG laser and traditional dental turbine in caries removal in children. (2024a). *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 48(5), 183. <https://doi.org/10.22514/jocpd.2024.118>
- Clinical application of Er:YAG laser and traditional dental turbine in caries removal in children. (2024b). *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 48(5), 183. <https://doi.org/10.22514/jocpd.2024.118>
- Coelho Leal, S., & Takeshita, E. M. (Eds.). (2019). *Pediatric Restorative Dentistry*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93426-6>

- Contreras, V., Toro, M. J., Elías-Boneta, A. R., & Encarnación-Burgos, A. (2017). Effectiveness of silver diamine fluoride in caries prevention and arrest: a systematic literature review. *General Dentistry*, 65(3), 22–29.
- Crall, J. J., & Donly, K. J. (2015). Dental sealants guidelines development: 2002-2014. *Pediatric Dentistry*, 37(2), 111–115.
- 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), 135–145.
- de Medeiros Serpa, E., Clementino, M., Granville-Garcia, A., & Rosenblatt, A. (2017). The effect of atraumatic restorative treatment on adhesive restorations for dental caries in deciduous molars. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 35(2), 167. https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_98_16
- Dinç, A. G. D. G. (2012). Kavite dezenfektanlarının antibakteriyel özellikleri, bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı üzerine etkileri (derleme). Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2012(Supplement 6). <https://izlik.org/JA42ET45ZC>
- Dorri, M., Martinez-Zapata, M. J., Walsh, T., Marinho, V. C., Sheiham Deceased, A., & Zaror, C. (2017). Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for managing dental caries. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12(12), CD008072. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008072.pub2>
- Ekstrand, K. R., Christiansen, J., & Christiansen, M. E. C. (2003). Time and duration of eruption of first and second permanent molars: a longitudinal investigation. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 31(5), 344–350. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0528.2003.00016.x>
- Ericson, D., Kidd, E., McComb, D., Mjör, I., & Noack, M. J. (2003). Minimally Invasive Dentistry--concepts and techniques in cariology. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 1(1), 59–72.
- Fornaini, C., Arany, P., Rocca, J.-P., & Merigo, E. (2019). Photobiomodulation in Pediatric Dentistry: A Current State-of-the-Art. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery*, 37(12), 798–813. <https://doi.org/10.1089/photob.2019.4722>
- Frencken, J. E., & Holmgren, C. J. (1999). How effective is ART in the management of dental caries? *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 27(6), 423–430. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1999.tb02043.x>
- Frencken, J. E., Pilot, T., Songpaisan, Y., & Phantumvanit, P. (1996). Atraumatic Restorative Treatment (ART): Rationale, Technique, and Development. *Journal of Public Health Dentistry*, 56(3), 135–140. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.1996.tb02423.x>
- Gao, S. S., Amarquaye, G., Arrow, P., Bansal, K., Bedi, R., Campus, G., Chen, K. J., Chibinski, A. C. R., Chinzorig, T., Crystal, Y. O., Duangthip, D., Ferri, M. L., Folayan, M. O.,

- Garidkhuu, A., Hamama, H. H., Jirarattanasopha, V., Kemoli, A., Leal, S. C., Leelataweewud, P., ... Chu, C. H. (2021). Global Oral Health Policies and Guidelines: Using Silver Diamine Fluoride for Caries Control. *Frontiers in Oral Health*, 2. <https://doi.org/10.3389/froh.2021.685557>
- Garg, N., Indushekar, K. R., Saraf, B. G., Sheoran, N., & Sardana, D. (2018). Comparative Evaluation of Penetration Ability of Three Pit and Fissure Sealants and Their Relationship with Fissure Patterns. *Journal of Dentistry (Shiraz, Iran)*, 19(2), 92–99.
- Garg, S., Sadr, A., & Chan, D. (2019). Potassium Iodide Reversal of Silver Diamine Fluoride Staining: A Case Report. *Operative Dentistry*, 44(3), 221–226. <https://doi.org/10.2341/17-266-S>
- Guerra, F., Mazur, M., & Nardi, G. M. (n.d.). Dental hypomineralized enamel resin infiltration. Clinical indications and limits. *Senses Sci 2015*, 2(4), 135–139. <https://doi.org/10.14616/sands-2015-4-135139>
- Hse, K. M., Leung, S. K., & Wei, S. H. (1999). Resin-ionomer restorative materials for children: a review. *Australian Dental Journal*, 44(1), 1–11. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.1999.tb00529.x>
- Hu, S., BaniHani, A., Nevitt, S., Maden, M., Santamaria, R. M., & Albadri, S. (2022). Hall technique for primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Japanese Dental Science Review*, 58, 286–297. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2022.09.003>
- Innes, N. P., Ricketts, D., Chong, L. Y., Keightley, A. J., Lamont, T., & Santamaria, R. M. (2015a). Preformed crowns for decayed primary molar teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(12). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005512.pub3>
- Innes, N. P., Ricketts, D., Chong, L. Y., Keightley, A. J., Lamont, T., & Santamaria, R. M. (2015b). Preformed crowns for decayed primary molar teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(12). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005512.pub3>
- Jabin, Z., Vishnupriya, V., Agarwal, N., Nasim, I., Jain, M., & Sharma, A. (2020). Effect of 38% silver diamine fluoride on control of dental caries in primary dentition: A Systematic review. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(3), 1302. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_1017_19
- Jeffrey, & K. Sugiaman, V. (2022). Approach to clinical laser application in pediatric dentistry. *Makassar Dental Journal*, 11(3), 310–314. <https://doi.org/10.35856/mdj.v11i3.648>
- Khanna, R., Pandey, R. K., Singh, N., & Agarwal, A. (2009). A comparison of enameloplasty sealant technique with conventional sealant technique: a scanning electron microscope study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 27(3), 158–163. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.57096>
- Kielbassa, A. M., Muller, J., & Gernhardt, C. R. (2009). Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient

- (proximal) enamel lesions. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, 40(8), 663–681.
- Kugel, G., Arsenault, P., & Papas, A. (2009). Treatment modalities for caries management, including a new resin infiltration system. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 30 Spec No 3, 1–10; quiz 11–12.
- Llodra, J. C., Rodriguez, A., Ferrer, B., Menardia, V., Ramos, T., & Morato, M. (2005). Efficacy of Silver Diamine Fluoride for Caries Reduction in Primary Teeth and First Permanent Molars of Schoolchildren: 36-month Clinical Trial. *Journal of Dental Research*, 84(8), 721–724. <https://doi.org/10.1177/154405910508400807>
- Luppieri, V., Manfra, A., Ronfani, L., Chermetz, M., & Cadenaro, M. (2022). Ozone Therapy for Early Childhood Caries (ECC) Treatment: An In Vivo Prospective Study. *Applied Sciences*, 12(4), 1964. <https://doi.org/10.3390/app12041964>
- Magni, E., Ferrari, M., Hickel, R., Huth, K. C., & Ilie, N. (2008). Effect of ozone gas application on the mechanical properties of dental adhesives bonded to dentin. *Dental Materials*, 24(10), 1428–1434. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.06.004>
- Mickenausch, S., Frencken, J. E., & van't, H. M. A. (2007). Atraumatic restorative treatment and dental anxiety in outpatients attending public oral health clinics in South Africa. *Journal of Public Health Dentistry*, 67(3), 179–184. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.2007.00017.x>
- Mjör, I. A., Moorhead, J. E., & Dahl, J. E. (2000). Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *International Dental Journal*, 50(6), 361–366. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2000.tb00569.x>
- Pagano, S., Lombardo, G., Orso, M., Abraha, I., Capobianco, B., & Cianetti, S. (2020). Lasers to prevent dental caries: a systematic review. *BMJ Open*, 10(10), e038638. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-038638>
- Paris, S., Meyer-Lueckel, H., & Kielbassa, A. M. (2007). Resin infiltration of natural caries lesions. *Journal of Dental Research*, 86(7), 662–666. <https://doi.org/10.1177/154405910708600715>
- Pei, S., Shih, W., & Liu, J. (2020). Outcome comparison between diode laser pulpotomy and formocresol pulpotomy on human primary molars. *Journal of Dental Sciences*, 15(2), 163–167. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.03.005>
- Peres, M. A., Macpherson, L. M. D., Weyant, R. J., Daly, B., Venturelli, R., Mathur, M. R., Listl, S., Celeste, R. K., Guarnizo-Herreño, C. C., Kearns, C., Benzian, H., Allison, P., & Watt, R. G. (2019). Oral diseases: a global public health challenge. *The Lancet*, 394(10194), 249–260. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31146-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31146-8)
- Phark, J.-H., Duarte, S., Meyer-Lueckel, H., & Paris, S. (2009). Caries infiltration with resins: a novel treatment option for interproximal caries. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 30 Spec No 3, 13–17.

- Phonghanyudh, A., Duangthip, D., Mabangkhu, S., & Jirarattanasopha, V. (2022). Is Silver Diamine Fluoride Effective in Arresting Enamel Caries? A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 8992. <https://doi.org/10.3390/ijerph19158992>
- Puwanawiroj, A., Trairatvorakul, C., Dasanayake, A. P., & Auychai, P. (2018). Microtensile Bond Strength Between Glass Ionomer Cement and Silver Diamine Fluoride-Treated Carious Primary Dentin. *Pediatric Dentistry*, 40(4), 291–295.
- Quock, R. L., Barros, J. A., Yang, S. W., & Patel, S. A. (2012). Effect of silver diamine fluoride on microtensile bond strength to dentin. *Operative Dentistry*, 37(6), 610–616. <https://doi.org/10.2341/11-344-L>
- Rezazadeh, F., Dehghanian, P., & Jafarpour, D. (2018). Laser Effects on the Prevention and Treatment of Dentinal Hypersensitivity: A Systematic Review. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.15171/jlms.2019.01>
- Rodrigues, P., Souza, J., Soares, C., Lopes, L., & Estrela, C. (2011). Effect of Ozone Application on the Resin-dentin Microtensile Bond Strength. *Operative Dentistry*, 36(5), 537–544. <https://doi.org/10.2341/10-062-L>
- Rosenblatt, A., Stamford, T. C. M., & Niederman, R. (2009). Silver Diamine Fluoride: A Caries “Silver-Fluoride Bullet.” *Journal of Dental Research*, 88(2), 116–125. <https://doi.org/10.1177/0022034508329406>
- Santamaria, R. M., Innes, N. P. T., Machiulskiene, V., Evans, D. J. P., Alkilzy, M., & Splieth, C. H. (2015). Acceptability of different caries management methods for primary molars in a <scp>RCT</scp>. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 25(1), 9–17. <https://doi.org/10.1111/ipd.12097>
- Schriks, M. C. M., & van Amerongen, W. E. (2003). Atraumatic perspectives of ART: psychological and physiological aspects of treatment with and without rotary instruments. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 31(1), 15–20. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0528.2003.00021.x>
- Schwendicke, F. (2017). Contemporary concepts in carious tissue removal: A review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 29(6), 403–408. <https://doi.org/10.1111/jerd.12338>
- Schwendicke, F., Frencken, J. E., Bjørndal, L., Maltz, M., Manton, D. J., Ricketts, D., Van Landuyt, K., Banerjee, A., Campus, G., Doméjean, S., Fontana, M., Leal, S., Lo, E., Machiulskiene, V., Schulte, A., Splieth, C., Zandona, A. F., & Innes, N. P. T. (2016). Managing Carious Lesions. *Advances in Dental Research*, 28(2), 58–67. <https://doi.org/10.1177/0022034516639271>
- Slayton, R. L., Urquhart, O., Araujo, M. W. B., Fontana, M., Guzmán-Armstrong, S., Nascimento, M. M., Nový, B. B., Tinanoff, N., Weyant, R. J., Wolff, M. S., Young, D. A., Zero, D. T., Tampi, M. P., Pilcher, L., Banfield, L., & Carrasco-Labra, A. (2018). Evidence-based clinical practice guideline on nonrestorative treatments for carious

- lesions: A report from the American Dental Association. *Journal of the American Dental Association* (1939), 149(10), 837-849.e19. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2018.07.002>
- Struzik, N., Wiśniewska, K., Piszko, P. J., Piszko, A., Kiryk, J., Matys, J., & Dobrzyński, M. (2024). SEM Studies Assessing the Efficacy of Laser Treatment for Primary Teeth: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 14(3), 1107. <https://doi.org/10.3390/app14031107>
- Tinanoff, N., Baez, R. J., Diaz Guillory, C., Donly, K. J., Feldens, C. A., McGrath, C., Phantumvanit, P., Pitts, N. B., Seow, W. K., Sharkov, N., Songpaisan, Y., & Twetman, S. (2019). Early childhood caries epidemiology, aetiology, risk assessment, societal burden, management, education, and policy: Global perspective. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 29(3), 238–248. <https://doi.org/10.1111/ipd.12484>
- Turton, B., Horn, R., & Durward, C. (2021). Caries arrest and lesion appearance using two different silver fluoride therapies on primary teeth with and without potassium iodide: 12-month results. *Clinical and Experimental Dental Research*, 7(4), 609–619. <https://doi.org/10.1002/cre2.367>
- Vanderas, A. P., Gizani, S., & Papagiannoulis, L. (2006). Progression of proximal caries in children with different caries indices: A 4-year radiographic study. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 7(3), 148–152. <https://doi.org/10.1007/BF03262556>
- van't Hof, M. A., Frencken, J. E., Helderma, W. H. van P., & Holmgren, C. J. (2006). The Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach for managing dental caries: a meta-analysis. *International Dental Journal*, 56(6), 345–351. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2006.tb00339.x>
- Welbury, R., Raadal, M., Lygidakis, N. A., & European Academy of Paediatric Dentistry. (2004). EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 5(3), 179–184.
- WHO-MHP-HPS-EML-2021.02-eng. (n.d.).

BÖLÜM 4

MİNE VE DENTİN REMİNERALİZASYONUNDA GÜNCEL AJANLAR VE YENİ NESİL YAKLAŞIMLAR

Beyza Nur UÇAR¹, Esra Ceren TUĞUTLU²

¹ Arş. Gör., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0002-2765-0746

² Doç. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0001-8241-1310

Giriş

Mine, ağırlıkça yaklaşık %95 mineral, %1 organik matriks ve %4 sudan oluşan aselüler bir dokudur. Mineral fazı oluşturan hidroksiapatit kristalleri, tükürük ile dinamik bir denge halindedir. Diyet kaynaklı asitler veya plak bakterilerinin karbonhidrat fermantasyonuyla ürettiği organik asitler pH'yı kritik değerin (yaklaşık 5,5) altına düşürür. Bu durum, hidroksiapatit kristallerinin çözünerek Ca^{2+} ve PO_4^{3-} iyonlarını çevre sıvıya salmasına ve demineralizasyona yol açar. Kalsiyum ile fosfat iyonları ortamda bulunduğunda ve pH nötralize edildiğinde ise, bu iyonların yeniden yapıya katılmasıyla remineralizasyon gerçekleşir (Featherstone, 2004). Remineralizasyon sürecinde tükürük, tamponlama kapasitesi ve sağladığı kalsiyum ile fosfat iyonları sayesinde merkezi bir rol oynamaktadır (Walsh, 2009). Ancak lezyon ile tükürük arasındaki iyon gradyanı düşüktür. Bu nedenlerle doğal remineralizasyon yavaş ilerlemektedir ve büyük ölçüde lezyonun yüzey tabakasıyla sınırlıdır (Silverstone, 1972).

Dentinde ise süreç daha karmaşıktır. Dentin apatiti minedekinden daha küçük kristal boyutuna ve daha yüksek karbonat içeriğine sahiptir. Bu nedenle demineralizasyonu mine apatitinden daha hızlı olur (Marshall vd., 1997). Demineralizasyon sonrasında dentinde organik matriksin açığa çıkması ve mineral kristallerinin büyük ölçüde kaybolması nedeniyle mine remineralizasyonu amacıyla geliştirilen remineralizasyon ajanlarının, dentindeki etkinliği sınırlıdır (Han vd., 2017). İyonların kalıntı kristaller üzerine çöktüğü "top-down" yaklaşım, dentinin mekanik özelliklerini geri kazandırmaz; çünkü dentinin dayanıklılığı büyük ölçüde kolajen fibrilleri içindeki (intrafibriller) mineralizasyona bağlıdır (Niu vd., 2014). Dentinin mineralizasyonunda bu süreci DMP1 gibi non-kollajenöz proteinler yönetir (Qin vd., 2021). Bu proteinlerin işlevini taklit eden biyomimetik "bottom-up" stratejiler, doğal dentine benzer mekanik özellikler ve yapısal bütünlük kazandırmayı hedefler (Niu vd., 2014).

Modern diş hekimliği; kavitasyonsuz çürük lezyonlarını invaziv olmayan şekilde yönetmeyi hedefler (Cochrane vd., 2010). Bu kapsamda, çürük lezyonlarını durdurmak ve remineralizasyonu teşvik etmek amacıyla çeşitli ajanlar geliştirilmiştir. Bu bölümde remineralizasyon ajanlarının etki mekanizmaları ve klinik kanıt düzeyleri ele alınmaktadır.

1. Florür Bazlı Ajanlar

1.1. Florür

Florür, beyaz nokta lezyonlarının önlenmesi ve yönetiminde altın standart olarak kabul edilir. Hidroksiapatit kristalleriyle etkileşime girerek, asit ataklarına karşı daha dirençli olan florapatit yapısının oluşumunu destekler (Tanizawa vd., 1991). Florür ayrıca bakterilerdeki enolaz enzimini inhibe ederek asit üretimini azaltır (Marquis, 1995). Florürlü diş macunlarının düzenli kullanımına bağlı olarak plak ve tükürükte bulunan düşük florür seviyeleri mine remineralizasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Lynch vd., 2004). Profesyonel uygulamalarda en yaygın kullanılan formülasyon %5 sodyum florür (22.600 ppm F) içeren verniklerdir (Choi, 2025). Vernikler, mine yüzeyinde kalsiyum florür rezervuarı oluşturarak uzun süreli florür salınımı sağlar (ten Cate ve Featherstone, 1991). Erken çocukluk çağı çürüklerinin yönetiminde, florür verniklerinin bireysel çürük riskine uygun olarak her 3-6 ayda bir uygulanması kritik öneme sahiptir (Choi, 2025). Yapılan bir meta-analiz, süt dişlerinde çürük insidansını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Florür verniklerin kullanımı sonrasında bildirilen yan etkiler nadir ve geçicidir (de Sousa vd., 2019).

Florürün etkinliği ortamda yeterli miktarda kalsiyum ve fosfat iyonlarının da bulunmasına bağlıdır. Bu durum, özellikle hiposalivasyonu olan bireylerde sınırlayıcıdır (Reynolds, 2008). Ayrıca topikal florürün etkisi çoğunlukla mine yüzeyinin yaklaşık dış 30 µm'lik kısmı ile sınırlı kaldığından, yalnızca yüzeyde gerçekleşen mineral kazanımı lezyonun yüzey altındaki yapısal ve optik özelliklerini tam olarak geri kazandıramaz (Schmidlin vd., 2016).

1.2. Gümüş Diamin Florür (GDF)

Gümüş diamin florür (GDF), minimal invaziv çürük yönetiminde kullanılan alkali karakterli bir topikal ajandır. Klinik uygulamada en yaygın kullanılan formülasyon, yaklaşık 253.870 ppm gümüş ve 44.800 ppm florür iyonu içeren %38'lik GDF'dir. Gümüş iyonları bakteriyel protein ve DNA'daki sülfhidril gruplarına bağlanarak antibakteriyel etki gösterir. Florür iyonları ise florapatit oluşumunu destekler. GDF ayrıca metalloproteinazlar (MMP) ve sistein katepsinler gibi proteolitik enzimleri inhibe ederek kolajen ağının korunmasını sağlar (Zhao vd., 2018). Meta-analizler; %38'lik GDF'nin, %5'lik sodyum florür verniğe göre anlamlı derecede daha etkili olduğunu ve bu etkinliğin kavitasjonsuz lezyonlarda ve temizlenmesi kolay düz yüzeylerde daha yüksek olduğunu göstermektedir (Alqalaleef vd., 2024; Farahi vd., 2026).

GDF'nin en önemli dezavantajı, çürük arresti sağlanan lezyonlarda gümüş bileşiklerinin oksidasyonu sonucu kalıcı siyah renklenmenin meydana gelmesidir. Bu durum, özellikle estetik beklentisi yüksek hastalarda ve anterior bölgede kullanımını sınırlandırmaktadır (Crystal vd., 2017). Renklenmeyi azaltmak amacıyla potasyum iyodür kullanımı önerilmekle birlikte, bu kombinasyonun tek başına GDF kadar güçlü bir kariyostatik etki göstermeyebileceği bildirilmiştir (Zhao vd., 2017). Mukozayla kazara teması, genellikle 48 saat içinde iyileşen, küçük ve beyaz renkli kimyasal yanıklara neden olabilmektedir (Duangthip vd., 2018). Önerilen protokolle uygulandığında GDF'nin vital dişlerde pulpaya zarar vermediği gösterilmiştir (Oliveira vd., 2019). Ancak GDF'nin pulpa ekspozisyonu riski bulunan olgularda tercih edilmemesi önerilmektedir (Hu vd., 2018).

1.3. Nano Gümüş Florür (NGF)

Nano Gümüş Florür (NGF), GDF'nin kalıcı siyah renklenme ve metalik tat gibi dezavantajlarını gidermek amacıyla geliştirilmiştir. NGF, antimikrobiyal etki sağlayan gümüş nanopartikülleri, stabilizatör ve taşıyıcı olarak kitosan ve florürün bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir formülasyondur (Santos vd., 2014). Gümüş nanopartikülleri, bakteri hücre membranının bütünlüğünü bozup bakteri ölümüne yol açmaktadır (Nagireddy vd., 2019). Kitosan ile stabilize edilen gümüş nanopartikülleri oksitlenmediği için siyah renklenme gözlenmez (Santos vd., 2014). Bir in vitro çalışmada uygulamadan 2 hafta sonra, kitosan kaynaklı fırçalama ile giderilebilen sarımsı renklenme gözlenmiştir (Espíndola-Castro vd., 2020). Bununla birlikte sistemik güvenliği, paracak boyutu ve konsantrasyonuna bağlıdır (Fakhruddin vd., 2020).

2. Kalsiyum Fosfat Bazlı Teknolojiler

2.1. Amorf Kalsiyum Fosfat (ACP)

Amorf kalsiyum fosfat (ACP), kristal yapıya sahip olmayan, yüksek reaktivite gösteren bir kalsiyum fosfat fazıdır. Ağız ortamında kolaylıkla kalsiyum ve fosfat iyonlarını serbest bırakabilmekte, daha sonra oktakalsiyum fosfat ve hidroksiapatit gibi daha stabil kalsiyum fosfat fazlarına dönüşerek remineralizasyon sürecini desteklemektedir (Alagha ve Samy, 2021). Ancak stabilize edilmemiş ACP sistemleri dental plakta istenmeyen kalsiyum fosfat çökelmesine bağlı olarak kalkülüs oluşumunu artırabilmektedir. Ayrıca serbest florür iyonlarıyla hızla reaksiyona girerek florürün biyoyararlanımını azaltabilir. Bu nedenle klinik kullanım alanı günümüzde sınırlı kalmıştır (Philip, 2019).

2.2. Kazein Fosfopeptit-Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP)

Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP), süt proteini kazeinden elde edilen biyomimetik bir ajandır. CPP içerisindeki fosfoseril kalıntıları, kalsiyum ve fosfat iyonlarına bağlanarak ACP'nin biyoyararlanımı yüksek bir formda kalmasını sağlar. CPP-ACP nanokompleksleri diş yüzeyi, pelikül ve dental plağa bağlanarak kalsiyum ve fosfat iyon rezervuarı oluşturur. Asit atağı sırasında bu iyonlar kontrollü olarak serbest bırakılır ve yüzey altı lezyonlara difüze olur (Reynolds, 2008). Ayrıca CPP-ACP'nin tükürük ve dental plak içerisindeki *S. mutans* düzeylerini azalttığı bildirilmiştir (Sharda vd., 2021; Singal vd., 2022).

CPP-ACP, çok sayıda başlangıç çürük lezyonu bulunan bireylerde, florür uygulamalarına yardımcı ajan olarak önerilmektedir (Bussadori vd., 2010). Güncel bir meta-analizde, CPP-ACP'nin molar insizör hipomineralizasyonu (MIH) olan dişlerde hipersensiviteyi azaltmada florüre yararlı bir destek sağlayabileceği gösterilmiştir (Cavalcante vd., 2024). CPP-ACP'ye yaklaşık 900 ppm florür eklenmesiyle geliştirilen kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum florür fosfat (CPP-ACFP) ise florapatit oluşumunu artırarak etkinliği güçlendirir (Reynolds, 2008). Bazı çalışmalar, CPP-ACFP'nin florürlü verniklerle birlikte kullanımının tek başına florüre göre daha yüksek etkinlik gösterdiğini bildirmiştir (Vojinović vd., 2016; Singal vd., 2022). Ancak, bir meta-analizde, düz yüzey başlangıç lezyonlarında CPP-ACFP ilavesinin her zaman ek bir klinik fayda sağlamadığı da belirtilmektedir (Tao vd., 2018).

2.3. Trikalsiyum Fosfat (TCP)

Trikalsiyum fosfat (TCP), kristal formda bulunan biyoyumlu bir kalsiyum fosfat bileşiğidir (Philip, 2019). Florür ile kombine kullanılan TCP'nin, tek başına florür uygulamasına kıyasla beyaz nokta lezyonlarında aside daha dirençli mineral fazlarının oluşumunu desteklediği bildirilmiştir (Zhang vd., 2023). Ayrıca TCP içeren 500 ppm florürlü formülasyonların 1000-1100 ppm florürlü ürünlerle benzer etkinliği sağlayabildiği bildirilmektedir (Rirattanapong vd., 2017). TCP'nin ayrıca ACP öncüllerinin kolajen fibrilleri arasına girmesini kolaylaştırarak dentin remineralizasyonunu destekleyebildiği bildirilmiştir (Zhang vd., 2022).

2.4. Kalsiyum Gliserofosfat (CaGP)

Kalsiyum gliserofosfat (CaGP), kalsiyum ve fosfat iyonlarını kontrollü şekilde serbest bırakarak bu iyonların hipomineralize bölgelere difüzyonunu sağlayan organik bir tuzdur (Sezer vd., 2022). Florür ile birlikte kullanıldığında, remineralizasyon ve çürük önleme

etkinliğinin artabileceği bildirilmektedir (Kargöl vd., 2025). Ayrıca nano-boyutlu CaGP içeren formölasyonların, in situ çalışmalarda yalnızca 1100 ppm florür içeren diş macunlarına kıyasla daha yüksek remineralizasyon etkinliği gösterebildiği bildirilmiştir (Emerenciano vd., 2023). Randomize kontrollü klinik çalışmada, CaGP içeren jellerin MIH'lı dişlerde beyaz/krem ve sarı/kahverengi opasitelerde mineral yoğunluğunu anlamlı düzeyde artırdığı gösterilmiştir (Sezer vd., 2022). Yutulması durumunda sindirim sisteminde kalsiyum ve fosfat iyonlarına ayrıştığı ve anlamlı bir sistemik toksisite oluşturmadığı bildirilmektedir (Enax vd., 2023).

3. Polifosfat Sistemleri

3.1. Sodyum Trimetafosfat (STMP)

Sodyum trimetafosfat (STMP), hidroksiapatite yüksek afinite gösteren halkalı yapıda inorganik bir polifosfattır (Takeshita vd., 2016). Mine yüzeyine adsorbe olarak koruyucu bir tabaka oluşturur. Bu tabaka, kalsiyum ve florür iyonlarının mineye difüzyonunu engellemez. Aksine florürün mine yüzeyindeki etkisini güçlendirir (Danelon vd., 2015). İn vitro ve in situ çalışmalar, 500 ppm konsantrasyona sahip diş macunlarına STMP ilavesinin, 1100 ppm florür içeren diş macunlarıyla benzer, bazı çalışmalarda ise daha yüksek remineralizasyon etkinliği sağlayabildiğini göstermiştir (Danelon vd., 2015; Takeshita vd., 2016). Ayrıca klinik bir çalışmada, çocuklarda 500 ppm florür ve STMP içeren diş macunu kullanımının, 1100 ppm florür içeren standart diş macununa kıyasla çürük insidansını azaltmada daha etkili olduğu gösterilmiştir (Freire vd., 2016). Dentinde ise kolajeni fosforile ederek non-kollajenöz proteinlerin işlevini taklit eder ve kolajen matriks içerisinde mineral çekirdeklenmesini kolaylaştırır (Liu vd., 2011; Cao vd., 2013). Ayrıca STMP, MMP aktivitesini inhibe ederek kollajen iskeleti korur (Goncalves vd., 2018).

3.2. Sodyum Heksametafosfat (SHMP)

Sodyum heksametafosfat (SHMP), hidroksiapatitin kalsiyumdan zengin bölgelerine adsorbe olan negatif yüklü inorganik bir polifosfat tuzudur (Danelon vd., 2019). Florür varlığında asidik ortamda lezyona daha kolay difüze olan CaHPO_4 ve HF gibi nötr türlerin oluşumunu artırarak yüzey altı remineralizasyonunu desteklemektedir (Cochrane vd., 2008). Bu sayede düşük florür (250 ppm F) konsantrasyonuna sahip diş macunlarının etkinliği artırılabilir (da Camara vd., 2014). 1100 ppm florür içeren diş macunlarına %0,5 SHMP ilavesi, yalnızca florür içeren ürünlere kıyasla yüzey sertliğini %42, lezyon gövdesindeki mineral kazanımını %75 oranında

iyileştirmiştir (Danelon vd., 2019). Nano-boyutlu SHMP ile florür kombinasyonunun *S.mutans* sayısını ve ekstraselüler polisakkarit üretimini azalttığı da gösterilmiştir (Sampaio vd., 2022).

4. Biyomimetik Yaklaşımlar

4.1. Amelogenin Türevli Peptitler (ADP)

Amelogenin, mine matriks proteinlerinin yaklaşık %90'ını oluşturur ve hidroksiapatit kristallerinin çekirdeklenmesini, yönlenmesini ve büyümesini düzenler (Lv vd., 2015). Tam uzunluktaki amelogenin proteinlerinin sentezi zor ve maliyetli olduğundan proteinin biyolojik aktivitesini koruyan kısa sekanslı sentetik amelogenin türevi peptitler (ADP) geliştirilmiştir (Mukherjee vd., 2016). Bunlardan sADP5, hidrofobik bölgeleri çıkarılarak suda çözünürlüğü arttırılmış bir peptittir (Gungormus vd., 2012). Yücesoy vd., sADP5 uygulaması sonrasında dentin yüzeyinde mineralize bir tabaka oluştuğunu, bu tabakanın tübül girişlerini büyük oranda kapattığını ve tübül içerisine doğru ilerleyen mineral birikimini göstermiştir (Yucesoy vd., 2023). Ancak ADP'lere ilişkin kanıtlar şimdilik in vitro çalışmalarla sınırlıdır.

4.2. Kendi Kendine Organize Olan Peptitler (SAP)

Kendi kendine organize olan peptitler (self-assembling peptides, SAP), çevresel uyaranlara yanıt olarak düzenli üç boyutlu yapılar oluşturan ve mine matriks proteinlerinin işlevini taklit eden biyomimetik ajanlardır. Klinik kullanıma giren tek örnek, 11 amino asitten oluşan P11-4'tür. P11-4 başlangıç lezyonlarının gövdesine penetre olur ve pH yaklaşık 7,4'ün altına düştüğünde fibriller bir ağa dönüşür (Brunton vd., 2013). Bu ağ yapısında bulunan negatif yüklü glutamik asit kalıntıları, tükürükte bulunan kalsiyum ve fosfat iyonları çekerek hidroksiapatit kristallerinin çekirdeklenmesini başlatır (Kind vd., 2017). Böylece florürün aksine remineralizasyon yalnızca yüzeyde değil lezyon gövdesinde de başlatılabilir. P11-4 uygulanan minede mineral yoğunluğu, mikrosertlik ve elastik modülün florür verniğine göre daha fazla iyileştiği bildirilmiştir (Nath vd., 2024). P11-4'ün florür veya CPP-ACP ile birlikte kullanımı, tek başına uygulanmasına kıyasla mineral kazanımı ve yüzey mikrosertliğinde daha belirgin artış sağlayabilir (Babu vd., 2025). Ayrıca P11-4'ün dentinde tip I kolajene bağlanarak kolajeni enzimatik yıkıma karşı koruduğu gösterilmiştir (de Sousa vd., 2019).

4.3. Poliamidoamin (PAMAM) Dendrimerleri

Poliamidoamin (PAMAM) dendrimerleri, protein benzeri işlevleri nedeniyle "yapay proteinler" olarak tanımlanan, yüksek derecede dallanmış sentetik polimerlerdir (Svenson ve Tomalia, 2005). Minede amelogenin işlevini taklit ederek hidroksiapatit kristallerinin yönlenmiş büyümesini destekler (Yang vd., 2015). Dentinde ise doğal non-kollajenöz proteinlerin mineralizasyon sırasında üstlendiği görevleri taklit ederek dentin yüzeyinde ve dentin tübülleri içerisinde hidroksiapatit kristallerinin oluşumunu indükler (Liang vd., 2014; Tao vd., 2017). Ayrıca honokiol yüklü PAMAM gibi sistemlerle remineralizasyon ve antibakteriyel etkinin birleştirilmesi de mümkündür (Tao vd., 2021). Ancak kanıtlar in vitro çalışmalarla sınırlıdır.

5. Biyoaktif Cam

Biyoaktif camlar, amorf silikat esaslı biyoseramiklerdir. En yaygın araştırılan kompozisyon olan 45S5 Bioglass®, daha sonra geliştirilen NovaMin® teknolojisinin temelini oluşturmuştur. Ağız ortamında saldıkları kalsiyum ve fosfat iyonları hidroksiapatit benzeri bir tabaka oluşturur. Nano boyutlu partiküller daha hızlı iyon salımı ve apatit oluşumu sağlar (Vollenweider vd., 2007). İyon salımı sırasında yükselen pH, *S. mutans* gibi asidojenik bakteriler için elverişsiz bir ortam yaratır (Drago vd., 2018). Meta-analizler, biyoaktif cam içeren diş macunlarının, beyaz nokta lezyonlarının tedavisinde florür veya CPP-ACP içeren ajanlarla benzer, bazı çalışmalarda ise daha yüksek remineralizasyon sağladığını göstermektedir (Jahanbin vd., 2025; Santhosh vd., 2025). Florür ile modifiye edilmiş biyoaktif camlar kalsiyum, fosfat ve florür iyonlarını eş zamanlı salarak florapatit oluşumunu desteklemektedir (Farjaminejad vd., 2025). Biyoaktif cam ve florür kombinasyonunun remineralizasyon kapasitesini tek başına florüre göre artırabileceği bildirilse de, bu üstünlük her zaman istatistiksel anlamlılığa ulaşmamaktadır (Hoffman vd., 2015; Alexandrino vd., 2017).

6. Nanohidroksiapatit (nHAp)

Nanohidroksiapatit (nHAp), 20-100 nm boyutlarında sentezlenen ve doğal mine kristallerine benzer boyutsal özellikler gösteren bir kalsiyum fosfattır. Yüksek yüzey alanı/hacim oranı sayesinde mine yüzeyine adsorbe olur ve başlangıç lezyonlarında demineralizasyon alanlarının doldurulmasına katkıda bulunur (Mounika vd., 2024). Asidik ortamda, kalsiyum ve fosfat iyon salınımı sağlayarak mine yüzeyinde homojen bir apatit tabakasının oluşumunu destekler (Imran

vd., 2023). Randomize kontrollü çalışmaların meta-analizinde, nHAp ile florür arasında yeni çürük lezyonu oluşumu veya mevcut lezyonların ilerlemesi bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır (Chatzidimitriou vd., 2025). Bu bulgular, nHAp'ın florür içermeyen ağız bakım ürünlerinde etkili bir alternatif olabileceğini düşündürmektedir. İn vitro çalışmalarda nHAp ile florürün birlikte kullanılmasının sinerjik etki oluşturabileceği bildirmiştir (Ebadifar vd., 2017).

7. Biyofilm Modülatörleri

Biyofilm modülatörleri, doğrudan mineral iyonlarını sağlamak yerine dental biyofilmin oluşumunu, bakteriyel adezyonu ve mikrobiyal metabolizmayı düzenleyerek çürük sürecini biyolojik düzeyde kontrol altına almayı amaçlayan ajanlardır.

7.1. Ksilitol

Ksilitol, meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunan beş karbonlu non-kariyojenik bir şeker alkolüdür. *S. mutans*, ksilitolü hücre içine alıp ksilitol-5-fosfata dönüştürür. Ancak, bu ara bileşik ileri metabolize edilemez. Bu süreç, bakterinin enerji tüketmesine rağmen net bir kazanç elde edemediği boşa enerji döngüsü (futile cycle) ile sonuçlanır. Sonuçta bakteriyel büyüme baskılanır ve *S. mutans* popülasyonunda azalma meydana gelir (Trahan vd., 1991). Kariyostatik etkinlik için günlük toplam 5-10 g ksilitolün, en az üç doza bölünerek tüketilmesi önerilmektedir (Milgrom vd., 2009). 500 ppm florür içeren ağız gargaralarına %20 ksilitol ilavesinin, yüzeysel mine lezyonlarında remineralizasyonu anlamlı düzeyde artırdığı saptanmıştır (Carvalho vd., 2024). Ksilitol, Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi tarafından önerilmektedir. Aşırı tüketimi (çocuklarda >45 g/gün) ozmotik diyareye neden olabilmektedir (Nayak vd., 2014).

7.2. Arjinin

Arjinin, tükürükte doğal olarak bulunan yarı-esansiyel bir amino asittir. *Streptococcus sanguinis* ve *Streptococcus gordonii* gibi bakteriler, Arjinin deiminaz sistemi (ADS) ile arjinini metabolize eder. Üretilen amonyak, biyofilm içindeki lokal pH değerini yükselterek asidojenik bakteriler için elverişsiz bir ortam yaratır (Burne ve Marquis, 2000). Çürük prevalansı düşük olan bireylerin tükürük örneklerinde, yüksek olan bireylere kıyasla daha yüksek ADS aktivitesi sergilendiği ortaya konmuştur (Gordan vd., 2010). Bir klinik çalışmada, %1,5 arjinin ve 1450 ppm florür içeren diş macununun, yalnızca 1450 ppm florür içeren diş macununa kıyasla çürük lezyonlarının kaviteye ilerlemesini daha fazla azalttığı bildirilmiştir (Li vd., 2015).

8. Mikrobiyota Modülasyonuna Dayalı Yaklaşımlar

Sağlıklı oral mikrobiyota konak ile dinamik bir denge içerisindedir. Ancak fermente edilebilen karbondhidratların sık tüketimi bu dengeyi bozarak disbiyozise neden olabilir. Disbiyotik biyofilimde mikrobiyal çeşitlilik azalırken, asit üreten ve aside toleranslı mikroorganizmalar baskın hale gelir. Bu durum çürük gelişimini destekleyen ekolojik koşulların oluşmasına yol açar (Kilian vd., 2016). Mikrobiyota modülasyonu, prebiyotik ve probiyotikler aracılığıyla bu dengeyi yeniden sağlamayı amaçlar.

Prebiyotikler, konak mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan ve sağlığa yararlı etkiler sağlayan substratlardır (Gibson ve Roberfroid, 1995). Çürük yönetiminde amaç, alkali ürün üreten bakterileri destekleyerek plak pH'sını yükseltmektir. Oral kavitenin başlıca alkali kaynakları üre ve arjinindir (Liu vd., 2012). Ancak ağız gargarası olarak uygulanan ürenin plak pH'ı veya diş minesi remineralizasyonu üzerinde anlamlı bir etki bulunmamıştır (Hassan vd., 2015; Yu vd., 2017). Arjinin ise en çok çalışılan prebiyotik substrattır. Ancak, yüksek konsantrasyonlarda (%8) arjinin kullanımının, proteolitik periodontal taksonlarda artışa neden olabileceği öne sürölmektedir (Zheng vd., 2017).

Probiyotikler, yeterli miktarda alındığında konak sağlığına yarar sağlayan canlı mikroorganizmalardır. Oral biyofilmlerdeki adezyon bölgeleri için *S. mutans* ile yarışarak, bakteriyosin üreterek ve konak immün yanıtını düzenleyerek etki gösterirler (Cagetti vd., 2013). Okul öncesi ocuklarda LGG içeren süt tüketiminin çürük riskini ve *S. mutans* sayısını düşürdüğü gösterilmiştir (Näse vd., 2001). Meta-analiz verileri, probiyotiklerin çocuklarda belirgin bir klinik yarar sağlarken, erişkinlerde benzer etkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmiştir. Bu durum pediatrik oral mikrobiyotanın daha dinamik ve dışarıdan gelen probiyotik suşların kolonizasyonuna daha uygun olması ile açıklanmıştır (Lu vd., 2026). Özellikle 2-5 yaş arası "*S. mutans* kazanım penceresi" bu müdahaleler için en uygun dönem olarak görölmektedir (Lopes vd., 2024). Probiyotikler genel olarak güvenlidir. Ancak immün yetmezliği olan bireylerde bakteriyemi riski ve süt bazı ürünlerde ise laktoz intoleransı ve süt alerjisi göz önünde bulundurulmalıdır (Doron ve Snyderman, 2015).

9. Doğal Remineralizasyon Ajanları

9.1. Kitosan

Kitosan, böceklerin dış iskeletinde bulunan kitinin deasetilasyonu ile elde edilen biyopolimerdir (Wang vd., 2020). Pozitif yükü sayesinde negatif yüklü demineralize lezyon yüzeyine ve bakteri hücre membranına tutunur. Kitosan içerikli sakızların tükürükteki *S. mutans* seviyesini azalttığı ve ağız içi pH değerini yükselttiği gösterilmiştir (Rona vd., 2023). Kitosan, intrafibriller mineralizasyonu desteklemesi nedeniyle biyomimetik remineralizasyon stratejilerinde taşıyıcı olarak kullanılmaktadır (Musat vd., 2021).

9.2. Teobromin

Teobromin, kakaodan elde edilen ve kafeinle yapısal benzerlik gösteren bir metilksantindir. Remineralizasyon sırasında daha büyük ve stabil hidroksiapatit kristallerinin oluşumunu destekleyebildiği bildirilmiştir. Sistemik derlemeler, mine mikrosertliğini florüre benzer düzeyde artırdığını bildirmekle birlikte, çalışmaların çoğu in vitro niteliktedir. (Shrimahalakshmi vd., 2022; Silva vd., 2024).

9.3. *Galla chinensis*

Galla chinensis, hidrolize tanen bakımından zengin ve geleneksel Çin tıbbında kullanılan bitkisel materyaldir. İn vitro çalışmalar, demineralizasyonu baskıladığını ve remineralizasyonu desteklediğini göstermiştir (Chu vd., 2007). *Galla chinensis*, florür ve nHAP ile sinerjik etki göstermektedir. Florürün aksine iyonların lezyon gövdesine difüzyonuna izin vererek daha homojen bir remineralizasyon sağlayabilmektedir (Cheng vd., 2008; Huang vd., 2010).

9.4. Zencefil

Zencefil, güçlü antimikrobiyal özelliklere sahip doğal olarak florür içeren bir bitkidir (Gocmen vd., 2016). İn vitro çalışmalardan oluşan meta-analizde, zencefil uygulamalarının kontrol gruplarına göre mine mikrosertliğini artırdığı gösterilmektedir (Kannan vd., 2025).

9.5. Üzüm Çekirdeği Ekstresi

Üzüm çekirdeği ekstresi, proantosiyanidinler bakımından zengin bir ekstredir. Yapılan in vitro çalışmalar, hem süt hem de kalıcı diş minesinde yapay çürük lezyonlarının

remineralizasyonunu teşvik ettiğini ve mikrosertlik değerlerini artırdığını göstermektedir (Elumalai vd., 2018). Ancak bir meta-analiz, remineralizasyon kapasitesinin florür tedavilerine göre istatistiksel olarak daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Sekar vd., 2023).

9.6. Hesperidin

Narenciye meyvelerinin kabuklarında yüksek konsantrasyonlarda bulunan, doğal bir bileşiktir. Dentin kolajeninde çapraz bağları güçlendirerek kollajenin enzimatik yıkıma karşı direncini artırmaktadır (Hiraishi vd., 2017). Bir in vitro çalışmada, hesperidin uygulamasının kök dentininde demineralizasyonu anlamlı düzeyde azalttığı ve kolajen matrisini koruduğu gösterilmiştir (Islam vd., 2012).

Sonuç

Dental remineralizasyon, başlangıç çürük lezyonlarının ilerlemesinin önlenmesinde ve diş sert dokularının korunmasında önemli bir yere sahiptir. Florür, etkinliği ve klinik kullanımını destekleyen güçlü bilimsel kanıtlarıyla remineralizasyon uygulamalarının temelini oluştırmaya devam etmektedir. Bununla birlikte, özellikle yüzey altı lezyonların ve dentinin remineralizasyonunda karşılaşılan sınırlılıklar, farklı etki mekanizmalarına sahip yeni ajanların geliştirilmesini teşvik etmiştir.

Kalsiyum fosfat bazlı sistemler, biyoaktif camlar ve nanohidroksiapatit gibi ajanlar mineral kazanımını desteklerken, biyomimetik peptitler ve polimerler mineralizasyonun doğal mekanizmalarını taklit ederek daha kapsamlı bir yapısal iyileşme sağlamayı hedeflemektedir. Biyofilm ve mikrobiyota modülasyonuna dayalı yaklaşımlar ise çürük gelişiminde rol oynayan ekolojik dengenin korunmasına odaklanmaktadır. Ancak bu ajanların birçoğuna ilişkin bulguların ağırlıklı olarak in vitro ve kısa süreli klinik çalışmalara dayanması, rutin klinik kullanımlarına yönelik kesin öneriler geliştirilmesini sınırlandırmaktadır.

Sonuç olarak, remineralizasyon ajanlarının seçiminde lezyonun özellikleri, bireysel çürük riski ve mevcut klinik kanıtlar birlikte değerlendirilmelidir. Gelecekte yapılacak uzun dönemli, iyi tasarlanmış randomize kontrollü çalışmalar, yeni nesil remineralizasyon ajanlarının klinik etkinliğinin ve güvenliğinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Alagha, E. ve A. M. Samy (2021). Effect of different remineralizing agents on white spot lesions. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 9(D), 14–18.
- Alexandrino, L. D., C. M. Alencar, A. Silveira, E. B. Alves ve C. M. Silva (2017). Randomized clinical trial of the effect of novamin and cpp-acpf in combination with dental bleaching. *J Appl Oral Sci* 25(3), 335–340.
- Alqalaleef, S. S., R. A. Alnakhli, Y. Ezzat, H. I. AlQadi, A. D. Aljilani ve Z. S. Natto (2024). The role of silver diamine fluoride as dental caries preventive and arresting agent: A systematic review and meta-analysis. *Front Oral Health* 5, 1492762.
- Babu, B., D. Padawe ve V. Takate (2025). Remineralization potential of self-assembling peptides versus fluoride agents in white spot lesions: A systematic review. *Cureus* 17(10), e95416.
- Brunton, P. A., R. P. W. Davies, J. L. Burke, A. Smith, A. Aggeli, S. J. Brookes ve J. Kirkham (2013). Treatment of early caries lesions using biomimetic self-assembling peptides – a clinical safety trial. *British Dental Journal* 215(4), E6–E6.
- Burne, R. A. ve R. E. Marquis (2000). Alkali production by oral bacteria and protection against dental caries. *FEMS Microbiol Lett* 193(1), 1–6.
- Bussadori, S. K., K. P. S. Fernandes, R. A. Mesquita-Ferrari, E. M. Santos, C. C. Guedes, L. J. Motta, L. H. Bruno ve D. Ram (2010). Cytotoxicity assessment of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (cpp-acp) paste. *ConScientiae Saúde* 9(3), 354–359.
- Cagetti, M. G., S. Mastroberardino, E. Milia, F. Cocco, P. Lingstrom ve G. Campus (2013). The use of probiotic strains in caries prevention: A systematic review. *Nutrients* 5(7), 2530–2550.
- Cao, Y., M. L. Mei, J. Xu, E. C. Lo, Q. Li ve C. H. Chu (2013). Biomimetic mineralisation of phosphorylated dentine by cpp-acp. *J Dent* 41(9), 818–825.
- Carvalho, T. S., T. Martini, K. P. Lima, T. T. Araujo, C. Feitosa, L. R. Marron, S. Lavender, L. T. Grizzo, A. C. Magalhaes ve M. A. R. Buzalaf (2024). Xylitol associated or not with fluoride: Is the action the same on de- and remineralization? *Arch Oral Biol* 159, 105873.
- Cavalcante, B. G. N., E. Mlinko, B. Szabo, B. Teutsch, P. Hegyi, J. Vag, O. Nemeth, G. Gerber ve G. Varga (2024). Non-invasive strategies for remineralization and hypersensitivity management in molar-incisor hypomineralization-a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med* 13(23).
- Chatzidimitriou, K., K. Theodorou, K. Seremidi, D. Kloukos, S. Gizani ve W. Papaioannou (2025). The role of hydroxyapatite-based, fluoride-free toothpastes on the prevention and the remineralization of initial caries lesions: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 156, 105691.

- Cheng, L., J. Li, Y. Hao ve X. Zhou (2008). Effect of compounds of galla chinensis and their combined effects with fluoride on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *J Dent* 36(5), 369–373.
- Choi, M. S. (2025). Remineralization effects of fluoride varnish according to application protocols: A systematic review. *International Journal of Clinical Preventive Dentistry* 21(4), 87–96.
- Chu, J. P., J. Y. Li, Y. Q. Hao ve X. D. Zhou (2007). Effect of compounds of galla chinensis on remineralisation of initial enamel carious lesions in vitro. *J Dent* 35(5), 383–387.
- Cochrane, N. J., F. Cai, N. L. Huq, M. F. Burrow ve E. C. Reynolds (2010). New approaches to enhanced remineralization of tooth enamel. *J Dent Res* 89(11), 1187–1197.
- Cochrane, N. J., S. Saranathan, F. Cai, K. J. Cross ve E. C. Reynolds (2008). Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. *Caries Res* 42(2), 88–97.
- Crystal, Y. O., M. N. Janal, D. S. Hamilton ve R. Niederman (2017). Parental perceptions and acceptance of silver diamine fluoride staining. *J Am Dent Assoc* 148(7), 510–518 e514.
- da Camara, D. M., M. L. Miyasaki, M. Danelon, K. T. Sasaki ve A. C. Delbem (2014). Effect of low-fluoride toothpastes combined with hexametaphosphate on in vitro enamel demineralization. *J Dent* 42(3), 256–262.
- Danelon, M., L. G. Garcia, J. P. Pessan, A. Passarinho, E. R. Camargo ve A. C. B. Delbem (2019). Effect of fluoride toothpaste containing nano-sized sodium hexametaphosphate on enamel remineralization: An in situ study. *Caries Res* 53(3), 260–267.
- Danelon, M., J. P. Pessan, F. N. Neto, E. R. de Camargo ve A. C. Delbem (2015). Effect of toothpaste with nano-sized trimetaphosphate on dental caries: In situ study. *J Dent* 43(7), 806–813.
- de Sousa, F. S. O., A. P. P. Dos Santos, P. Nadanovsky, P. Hujoel, J. Cunha-Cruz ve B. H. de Oliveira (2019). Fluoride varnish and dental caries in preschoolers: A systematic review and meta-analysis. *Caries Res* 53(5), 502–513.
- de Sousa, J. P., R. G. Carvalho, L. F. Barbosa-Martins, R. J. S. Torquato, K. C. U. Mugnol, F. D. Nascimento, I. L. S. Tersariol ve R. M. Puppim-Rontani (2019). The self-assembling peptide p(11)-4 prevents collagen proteolysis in dentin. *J Dent Res* 98(3), 347–354.
- Doron, S. ve D. R. Snyderman (2015). Risk and safety of probiotics. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 60(Suppl 2), S129.
- Drago, L., M. Toscano ve M. Bottagisio (2018). Recent evidence on bioactive glass antimicrobial and antibiofilm activity: A mini-review. *Materials (Basel)* 11(2).
- Duangthip, D., M. H. T. Fung, M. C. M. Wong, C. H. Chu ve E. C. M. Lo (2018). Adverse effects of silver diamine fluoride treatment among preschool children. *J Dent Res* 97(4), 395–401.

- Ebadifar, A., M. Nomani ve S. A. Fatemi (2017). Effect of nano-hydroxyapatite toothpaste on microhardness of artificial carious lesions created on extracted teeth. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 11(1), 14–17.
- Elumalai, M., M. A. Indiran, P. K. Rathinavelu ve S. S. Doraikannan (2018). Grape seed extract as a potential remineralizing agent-a structured review. *Drug Invention Today* 10.
- Emerenciano, N. G., A. C. B. Delbem, F. M. C. Goncalves, J. P. Quinteiro, E. R. de Camargo, Y. T. C. Silva-Sousa ve M. Danelon (2023). Effect of the association of microparticles and nano-sized beta-calcium glycerophosphate in conventional toothpaste on enamel remineralization: In situ study. *J Dent* 138, 104719.
- Enax, J., B. T. Amaechi, R. Farah, J. A. Liu, E. Schulze Zur Wiesche ve F. Meyer (2023). Remineralization strategies for teeth with molar incisor hypomineralization (mih): A literature review. *Dent J (Basel)* 11(3).
- Espíndola-Castro, L. F., A. Rosenblatt, A. Galembeck ve G. Monteiro (2020). Dentin staining caused by nano-silver fluoride: A comparative study. *Oper Dent* 45(4), 435–441.
- Fakhruddin, K. S., H. Egusa, H. C. Ngo, C. Panduwawala, S. Pesee ve L. P. Samaranayake (2020). Clinical efficacy and the antimicrobial potential of silver formulations in arresting dental caries: A systematic review. *BMC Oral Health* 20(1), 160.
- Farahi, A., N. Abdollah Kookhi, B. Abbasi, M. Sharifi, M. Nami ve Y. Moradi (2026). Comparative efficacy of silver diamine fluoride and sodium fluoride in managing early childhood caries: An updated systematic review and meta-analysis. *Int J Dent* 2026, 9959261.
- Farjaminejad, R., S. Farjaminejad, F. Garcia-Godoy ve M. Jalali (2025). The role of bioactive glasses in caries prevention and enamel remineralization. *Applied Sciences* 15(24).
- Featherstone, J. D. (2004). The continuum of dental caries--evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res* 83 Spec No C, C39–42.
- Freire, I. R., J. P. Pessan, J. G. Amaral, C. C. Martinhon, R. F. Cunha ve A. C. Delbem (2016). Anticaries effect of low-fluoride dentifrices with phosphates in children: A randomized, controlled trial. *J Dent* 50, 37–42.
- Gibson, G. R. ve M. B. Roberfroid (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *The Journal of nutrition* 125(6), 1401–1412.
- Gocmen, G. B., F. Yanikoglu, D. Tagtekin, G. K. Stookey, B. R. Schemehorn ve O. Hayran (2016). Effectiveness of some herbals on initial enamel caries lesion. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 6(10), 846–850.
- Goncalves, R. S., P. M. C. Scaffa, M. C. Giacomini, C. M. P. Vidal, H. M. Honorio ve L. Wang (2018). Sodium trimetaphosphate as a novel strategy for matrix metalloproteinase inhibition and dentin remineralization. *Caries Res* 52(3), 189–198.

- Gordan, V. V., C. W. Garvan, M. E. Ottenga, R. Schulte, P. A. Harris, D. McEdward ve I. Magnusson (2010). Could alkali production be considered an approach for caries control? *Caries Res* 44(6), 547–554.
- Gungormus, M., E. E. Oren, J. A. Horst, H. Fong, M. Hnilova, M. J. Somerman, M. L. Snead, R. Samudrala, C. Tamerler ve M. Sarikaya (2012). Cementomimetics-constructing a cementum-like biomineralized microlayer via amelogenin-derived peptides. *Int J Oral Sci* 4(2), 69–77.
- Han, M., Q. L. Li, Y. Cao, H. Fang, R. Xia ve Z. H. Zhang (2017). In vivo remineralization of dentin using an agarose hydrogel biomimetic mineralization system. *Sci Rep* 7, 41955.
- Hassan, H., P. Lingstrom ve A. Carlen (2015). Plaque ph in caries-free and caries-active young individuals before and after frequent rinses with sucrose and urea solution. *Caries Res* 49(1), 18–25.
- Hiraishi, N., T. Maruno, N. Tochio, R. Sono, M. Otsuki, T. Takatsuka, J. Tagami ve Y. Kobayashi (2017). Hesperidin interaction to collagen detected by physico-chemical techniques. *Dental Materials* 33(1), 33–42.
- Hoffman, D. A., A. E. Clark, W. J. Rody, Jr., S. P. McGorray ve T. T. Wheeler (2015). A prospective randomized clinical trial into the capacity of a toothpaste containing novamin to prevent white spot lesions and gingivitis during orthodontic treatment. *Prog Orthod* 16, 25.
- Hu, S., B. Meyer ve M. Duggal (2018). A silver renaissance in dentistry. *Eur Arch Paediatr Dent* 19(4), 221–227.
- Huang, S., S. Gao, L. Cheng ve H. Yu (2010). Combined effects of nano-hydroxyapatite and galla chinensis on remineralisation of initial enamel lesion in vitro. *journal of dentistry* 38(10), 811–819.
- Imran, E., P. R. Cooper, J. Ratnayake, M. Ekambaram ve M. L. Mei (2023). Potential beneficial effects of hydroxyapatite nanoparticles on caries lesions in vitro-a review of the literature. *Dent J (Basel)* 11(2).
- Islam, T. H., A. H. B. Azad, S. Akter ve S. Datta (2012). Antimicrobial activity of medicinal plants on streptococcus mutans, a causing agent of dental caries. *J Eng Res Tech* 1(10), 121–126.
- Jahanbin, A., R. Hanaei, E. Bardideh, M. Omidkhoda ve F. Zia (2025). Effect of bioactive glass toothpaste on the white spots around orthodontic brackets: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 19(1), 9–17.
- Kannan, S., Y. K. Thoppe Dhamodharan, H. Ravichandran, S. Asokan ve G. P. Pollachi-Ramakrishnan (2025). Effect of ginger extracts in remineralization of white spot lesions: A systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pediatr Dent* 18(12), 1512–1516.
- Kargül, B., N. Kodaman Dokumacıgil ve A. Parlakyıldız (2025). Non-fluoride systems for enamel remineralization: Types and mechanisms. *Journal of Medical and Dental Investigations* 6(S1).

- Kilian, M., I. Chapple, M. Hannig, P. Marsh, V. Meuric, A. Pedersen, M. Tonetti, W. Wade ve E. Zaura (2016). The oral microbiome—an update for oral healthcare professionals. *British Dental Journal* 221(10), 657–666.
- Kind, L., S. Stevanovic, S. Wuttig, S. Wimberger, J. Hofer, B. Muller ve U. Piesle (2017). Biomimetic remineralization of carious lesions by self-assembling peptide. *J Dent Res* 96(7), 790–797.
- Li, X., Y. Zhong, X. Jiang, D. Hu, L. R. Mateo, B. M. Morrison Jr ve Y.-P. Zhang (2015). Randomized clinical trial of the efficacy of dentifrices containing 1.5% arginine, an insoluble calcium compound and 1450 ppm fluoride over two years. *J Clin Dent* 26(1), 7–12.
- Liang, K., H. Yuan, J. Li, J. Yang, X. Zhou, L. He, L. Cheng, Y. Gao, X. Xu, X. Zhou ve J. Li (2014). Remineralization of demineralized dentin induced by amine-terminated pamam dendrimer. *Macromolecular Materials and Engineering* 300(1), 107–117.
- Liu, Y., N. Li, Y. Qi, L. N. Niu, S. Elshafiy, J. Mao, L. Breschi, D. H. Pashley ve F. R. Tay (2011). The use of sodium trimetaphosphate as a biomimetic analog of matrix phosphoproteins for remineralization of artificial caries-like dentin. *Dent Mater* 27(5), 465–477.
- Liu, Y. L., M. Nascimento ve R. A. Burne (2012). Progress toward understanding the contribution of alkali generation in dental biofilms to inhibition of dental caries. *Int J Oral Sci* 4(3), 135–140.
- Lopes, P. C., A. Gomes, K. Mendes, L. Blanco ve M. J. Correia (2024). Unlocking the potential of probiotic administration in caries management: A systematic review. *BMC Oral Health* 24(1), 216.
- Lu, C., S. Zhang ve G. Hong (2026). Comparative effectiveness of probiotics, prebiotics, synbiotics, and postbiotics in preventing dental caries: A meta-analysis from an oral microbiota modulation perspective. *BMC Oral Health* 26(1), 342.
- Lv, X., Y. Yang, S. Han, D. Li, H. Tu, W. Li, X. Zhou ve L. Zhang (2015). Potential of an amelogenin based peptide in promoting remineralization of initial enamel caries. *Arch Oral Biol* 60(10), 1482–1487.
- Lynch, R. J., R. Navada ve R. Walia (2004). Low-levels of fluoride in plaque and saliva and their effects on the demineralisation and remineralisation of enamel; role of fluoride toothpastes. *Int Dent J* 54(5 Suppl 1), 304–309.
- Marquis, R. E. (1995). Antimicrobial actions of fluoride for oral bacteria. *Can J Microbiol* 41(11), 955–964.
- Marshall, G. W., Jr., N. Inai, I. C. Wu-Magidi, M. Balooch, J. H. Kinney, J. Tagami ve S. J. Marshall (1997). Dentin demineralization: Effects of dentin depth, pH and different acids. *Dent Mater* 13(6), 338–343.
- Milgrom, P., K. A. Ly ve M. Rothen (2009). Xylitol and its vehicles for public health needs. *Adv Dent Res* 21(1), 44–47.

- Mounika, V., S. Dr. Jayalakshmi, P. Dr. Saravanan, S. Dr. Sharanpriya, K. Dr. Praveena ve D. Dr (2024). Efficacy of nano hydroxyapatite derived from marine sources on remineralization of enamel: A systematic review. *Nanotechnology Perceptions*, 1366–1378.
- Mukherjee, K., Q. Ruan, D. Liberman, S. N. White ve J. Moradian-Oldak (2016). Repairing human tooth enamel with leucine-rich amelogenin peptide–chitosan hydrogel. *Journal of Materials Research* 31(5), 556–563.
- Musat, V., E. M. Anghel, A. Zaharia, I. Atkinson, O. C. Mocioiu, M. Busila ve P. Alexandru (2021). A chitosan-agarose polysaccharide-based hydrogel for biomimetic remineralization of dental enamel. *Biomolecules* 11(8).
- Nagireddy, V. R., D. Reddy, S. Kondamadugu, N. Puppala, A. Mareddy ve A. Chris (2019). Nanosilver fluoride-a paradigm shift for arrest in dental caries in primary teeth of schoolchildren: A randomized controlled clinical trial. *Int J Clin Pediatr Dent* 12(6), 484–490.
- Näse, L., K. Hatakka, E. Savilahti, M. Saxelin, A. Pönkä, T. Poussa, R. Korpela ve J. H. Meurman (2001). Effect of long-term consumption of a probiotic bacterium, lactobacillus rhamnosus gg, in milk on dental caries and caries risk in children. *Caries research* 35(6), 412–420.
- Nath, S. J. C., Y. Fu, K. C. Li, T. Loho, C. Loch ve M. Ekambaram (2024). A comparison of the enamel remineralisation potential of self-assembling peptides. *Int Dent J* 74(2), 187–194.
- Nayak, P. A., U. A. Nayak ve V. Khandelwal (2014). The effect of xylitol on dental caries and oral flora. *Clin Cosmet Investig Dent* 6, 89–94.
- Niu, L. N., W. Zhang, D. H. Pashley, L. Breschi, J. Mao, J. H. Chen ve F. R. Tay (2014). Biomimetic remineralization of dentin. *Dent Mater* 30(1), 77–96.
- Oliveira, B. H., A. Rajendra, A. Veitz-Keenan ve R. Niederman (2019). The effect of silver diamine fluoride in preventing caries in the primary dentition: A systematic review and meta-analysis. *Caries Res* 53(1), 24–32.
- Philip, N. (2019). State of the art enamel remineralization systems: The next frontier in caries management. *Caries Res* 53(3), 284–295.
- Qin, H., J. Long, J. Zhou, L. Wu ve F. Xie (2021). Use of phosphorylated pamam and carboxyld pamam to induce dentin biomimetic remineralization and dentinal tubule occlusion. *Dent Mater J* 40(3), 800–807.
- Reynolds, E. C. (2008). Calcium phosphate-based remineralization systems: Scientific evidence? *Aust Dent J* 53(3), 268–273.
- Rirattanapong, P., K. Vongsavan, C. Saengsirinavin ve S. Waidee (2017). Enhancing remineralization of primary enamel lesions with fluoride dentifrice containing tricalcium phosphate. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 48(2), 494–500.

- Rona, V., B. Bencze, K. Kelemen, D. Vegh, R. Toth, T. Koi, P. Hegyi, G. Varga, N. K. Rozsa ve Z. Geczi (2023). Effect of chitosan on the number of streptococcus mutans in saliva: A meta-analysis and systematic review. *Int J Mol Sci* 24(20).
- Sampaio, C., A. C. Botazzo Delbem, T. Y. Hosida, L. A. de Moraes, A. V. P. Fernandes, F. N. Souza Neto, E. R. de Camargo, D. R. Monteiro ve J. P. Pessan (2022). Effects of nano-sized sodium hexametaphosphate on the viability, metabolism, matrix composition, and structure of dual-species biofilms of streptococcus mutans and candida albicans. *Biofouling* 38(4), 321–330.
- Santhosh, V. N., A. V. Ankola, R. M. Sankeshwari, A. S. Varghese, K. Ragu, Y. Kandasamy Parimala, P. J. Chavan ve S. Shankkari (2025). Remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, nanohydroxyapatite crystals, and bioactive glass on initial enamel lesions: A systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pediatr Dent* 18(5), 560–572.
- Santos, V. E., Jr., A. Vasconcelos Filho, A. G. Targino, M. A. Flores, A. Galembeck, A. F. Caldas, Jr. ve A. Rosenblatt (2014). A new "silver-bullet" to treat caries in children-- nano silver fluoride: A randomised clinical trial. *J Dent* 42(8), 945–951.
- Schmidlin, P., K. Zobrist, T. Attin ve F. Wegehaupt (2016). In vitro re-hardening of artificial enamel caries lesions using enamel matrix proteins or self-assembling peptides. *J Appl Oral Sci* 24(1), 31–36.
- Sekar, R., M. P. Revanth, R. Marimuthu, S. Siluvai, S. Vadivelu ve D. Raghunathan (2023). In vitro remineralization effectiveness of grape seed extract on primary tooth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of International Oral Health* 15(2).
- Sezer, B., N. Tugcu, C. Caliskan, B. Durmus, T. Kupets, N. Bekiroglu, B. Kargul ve D. Bourgeois (2022). Effect of casein phosphopeptide amorphous calcium fluoride phosphate and calcium glycerophosphate on incisors with molar-incisor hypomineralization: A cross-over, randomized clinical trial. *Biomed Mater Eng* 33(4), 325–335.
- Sharda, S., A. Gupta, A. Goyal ve K. Gauba (2021). Remineralization potential and caries preventive efficacy of cpp-acp/xylitol/ozone/bioactive glass and topical fluoride combined therapy versus fluoride mono-therapy - a systematic review and meta-analysis. *Acta Odontol Scand* 79(6), 402–417.
- Shrimahalakshmi, S., N. Chowdhary ve V. Shivanna (2022). Efficacy of a cocoa-based non-fluoridated remineralizing agent (theobromine). *International journal of health sciences*, 9551–9565.
- Silva, A. D., R. D. S. Goncalves ve M. V. Catao (2024). Theobromine for remineralization of white spot lesions on dental enamel: A systematic review and meta-analysis. *Oper Dent* 49(4), 376–387.
- Silverstone, L. M. (1972). Remineralization of human enamel in vitro. *Proc R Soc Med* 65(10), 906–908.

- Singal, K., S. Sharda, A. Gupta, V. S. Malik, M. Singh, A. Chauhan, A. Agarwal, P. Pradhan ve M. Singh (2022). Effectiveness-of calcium phosphate derivative agents on the prevention and remineralization of caries among children- a systematic review & meta-analysis of randomized controlled trials. *J Evid Based Dent Pract* 22(3), 101746.
- Svenson, S. ve D. A. Tomalia (2005). Dendrimers in biomedical applications--reflections on the field. *Adv Drug Deliv Rev* 57(15), 2106–2129.
- Takeshita, E. M., M. Danelon, L. P. Castro, R. F. Cunha ve A. C. Delbem (2016). Remineralizing potential of a low fluoride toothpaste with sodium trimetaphosphate: An in situ study. *Caries Res* 50(6), 571–578.
- Tanizawa, Y., H. Tsuchikane, K. Sawamura ve T. Suzuki (1991). Reaction characteristics of hydroxyapatite with F^- And PO_4^{3-} Ions. Chemical states of fluorine in hydroxyapatite. *Journal of the Chemical Society, Faraday Transactions* 87(14).
- Tao, S., M. Fan, H. H. K. Xu, J. Li, L. He, X. Zhou, K. Liang ve J. Li (2017). The remineralization effectiveness of pamam dendrimer with different terminal groups on demineralized dentin in vitro. *RSC Advances* 7(87), 54947–54955.
- Tao, S., X. Yang, L. Liao, J. Yang, K. Liang, S. Zeng, J. Zhou, M. Zhang ve J. Li (2021). A novel anticaries agent, honokiol-loaded poly(amido amine) dendrimer, for simultaneous long-term antibacterial treatment and remineralization of demineralized enamel. *Dent Mater* 37(9), 1337–1349.
- Tao, S., Y. Zhu, H. Yuan, S. Tao, Y. Cheng, J. Li ve L. He (2018). Efficacy of fluorides and cpp-acp vs fluorides monotherapy on early caries lesions: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 13(4), e0196660.
- ten Cate, J. M. ve J. D. Featherstone (1991). Mechanistic aspects of the interactions between fluoride and dental enamel. *Crit Rev Oral Biol Med* 2(3), 283–296.
- Trahan, L., S. Néron ve M. Bareil (1991). Intracellular xylitol-phosphate hydrolysis and efflux of xylitol in streptococcus sobrinus. *Oral Microbiol Immunol* 6(1), 41–50.
- Vojinović, J., S. Sukara, O. Dolić ve M. Obradović (2016). The role of protective varnishes in the treatment of initial caries. *Contemporary Materials* 7(2).
- Vollenweider, M., T. J. Brunner, S. Knecht, R. N. Grass, M. Zehnder, T. Imfeld ve W. J. Stark (2007). Remineralization of human dentin using ultrafine bioactive glass particles. *Acta Biomater* 3(6), 936–943.
- Walsh, L. J. (2009). Contemporary technologies for remineralisation therapies: A review. *International Dentistry SA* 11(6), 6–16.
- Wang, W., Q. Meng, Q. Li, J. Liu, M. Zhou, Z. Jin ve K. Zhao (2020). Chitosan derivatives and their application in biomedicine. *International journal of molecular sciences* 21(2), 487.
- Yang, X., H. Shang, C. Ding ve J. Li (2015). Recent developments and applications of bioinspired dendritic polymers. *Polymer Chemistry* 6(5), 668–680.

- Yu, Y., X. Wang, C. Ge, B. Wang, C. Cheng ve Y. H. Gan (2017). Effects of rinsing with arginine bicarbonate and urea solutions on initial enamel lesions in situ. *Oral Dis* 23(3), 353–359.
- Yucesoy, D. T., H. Fong, J. Hamann, E. Hall, S. Dogan ve M. Sarikaya (2023). Biomimetic dentin repair: Amelogenin-derived peptide guides occlusion and peritubular mineralization of human teeth. *ACS Biomater Sci Eng* 9(3), 1486–1495.
- Zhang, O. L., J. Y. Niu, I. X. Yin, O. Y. Yu, M. L. Mei ve C. H. Chu (2023). Bioactive materials for caries management: A literature review. *Dent J (Basel)* 11(3).
- Zhang, Q., J. Guo, Z. Huang ve S. Mai (2022). Promotion effect of carboxymethyl chitosan on dental caries via intrafibrillar mineralization of collagen and dentin remineralization. *Materials (Basel)* 15(14).
- Zhao, I. S., S. S. Gao, N. Hiraishi, M. F. Burrow, D. Duangthip, M. L. Mei, E. C. Lo ve C. H. Chu (2018). Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: A literature review. *Int Dent J* 68(2), 67–76.
- Zhao, I. S., M. L. Mei, M. F. Burrow, E. C. Lo ve C. H. Chu (2017). Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide treatment on secondary caries prevention and tooth discolouration in cervical glass ionomer cement restoration. *Int J Mol Sci* 18(2).
- Zheng, X., J. He, L. Wang, S. Zhou, X. Peng, S. Huang, L. Zheng, L. Cheng, Y. Hao ve J. Li (2017). Ecological effect of arginine on oral microbiota. *Scientific Reports* 7(1), 7206.

BÖLÜM 5

REZİN ESASLI FİSSÜR ÖRTÜCÜLERDE POLİMERİZASYON, MİKROSIZINTI, SU EMİLİMİ VE SUDA ÇÖZÜNÜRLÜK¹

Serap Gülçin ÇETİN², Fatma ATAKUL³

¹ Bu kitap bölümü, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalında, Prof. Dr. Fatma Atakul danışmanlığında hazırlanan ve 2014 yılında tamamlanan 'Farklı Işık Kaynaklarıyla Polimerize Edilen Rezin Esaslı Fissür Örtücülerin Suda Çözünürlüğü, Emilimi ve Mikrosızıntı Açısından Değerlendirilmesi' başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

² Dr. Öğr. Üyesi, Batman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Batman, Türkiye. ORCID: 0009-0001-0551-9499

³ Prof. Dr. Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Diyarbakır, ORCID: 0000-0003-2129-7811

1. Giriş

Diş çürüğünün önlenmesi, çocuk diş hekimliğinin temel amaçlarından biridir. Koruyucu yaklaşım; plak kontrolü, beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesi, florür uygulamaları, düzenli kontroller ve uygun yüzeylerde fissür örtücü kullanımını birlikte içerir. Bu uygulamaların ortak amacı, hastalık ortaya çıktıktan sonra kaybedilen dokuların restorasyonu yerine diş dokularının korunmasını sağlamaktır. Çürüğün çok etkenli yapısı nedeniyle tek bir uygulamanın bütün riskleri ortadan kaldırması beklenmemelidir. Koruyucu işlemler, bireyin gereksinimleri ve diş yüzeyinin özellikleri dikkate alınarak bir bütün olarak değerlendirilir (Selwitz et al., 2007).

Pit ve fissürler, anatomik yapıları nedeniyle temizlenmesi güç alanlardır. Bu bölgelerde biriken artıkların ve mikrobiyal plağın uzaklaştırılmasındaki güçlük, oklüzal yüzeylerin çürük açısından önemini artırır. Fissür örtücüler, duyarlı yüzeyleri örterek ağız ortamı ile fissür sistemi arasında fiziksel bir bariyer oluşturur. Bu bariyerin koruyucu etkisi, materyalin fissüre ulaşabilmesine ve diş yüzeyindeki bütünlüğünü sürdürebilmesine bağlıdır (Feigal & Donly, 2002; Simonsen, 2002).

Bir fissür örtücünün değerlendirilmesinde yalnızca başlangıçtaki görünümü yeterli değildir. Mineye bağlanma, penetrasyon, marjinal uyum, aşınma direnci ve ağız sıvıları karşısındaki davranış birlikte önem taşır. Materyalin yüzeyde bulunmasına rağmen kenar bütünlüğünün bozulması, koruyucu bariyerin işlevini zayıflatabilir. Bu nedenle laboratuvar araştırmalarında mikrosızıntı, su emilimi ve suda çözünürlük gibi özellikler incelenmektedir (Kidd, 1976; Üçtaşlı & Erten, 2004).

Rezin esaslı materyallerin özellikleri, bileşimleri kadar polimerizasyon koşullarından da etkilenir. Işık kaynağının spektrumu, ışınlama süresi ve materyalle uyumu, oluşan polimer yapının özellikleri açısından belirleyicidir. Materyal ve cihazın birlikte ele alınması, fissür örtücülerin laboratuvar davranışlarının anlaşılmasını kolaylaştırır (Caughman et al., 1995).

Bu bölümde fissür örtücülerin koruyucu işlevi ve rezin esaslı materyallerin polimerizasyon özellikleri ele alınmakta; mikrosızıntı, su emilimi ve çözünürlük arasındaki ilişkiler açıklanmaktadır. Ayrıca üç fissür örtücünün üç farklı ışık cihazıyla değerlendirildiği doktora araştırmasının yöntemi ve bulguları, bu kavramsal çerçeve içinde sunulmaktadır (Çetin, 2014).

2. Fissür Örtücülerin Koruyucu İşlevi

Fissür örtücü uygulamasının temelinde, çürüğe duyarlı anatomik alanların ağız ortamından ayrılması bulunur. Materyalin pit ve fissürlere yerleşmesiyle bakteriler, besin artıkları ve ağız sıvıları ile diş yüzeyi arasındaki ilişki sınırlandırılır. Bu yaklaşımın devamlılığı, örtücünün retansiyonu ve kenar bütünlüğüyle ilişkilidir. Uzun süreli takip araştırmaları da koruyucu etkinlik değerlendirilirken materyalin yüzeydeki durumunun izlenmesinin önemini göstermektedir (Wendt et al., 2001).

Fissür morfolojisi, materyalin penetrasyonunu etkileyebilir. Dar, derin ve karmaşık fissürler, örtücünün bütün boşluklara ulaşmasını güçleştirebilir. Buna karşılık materyalin akış özellikleri, uygulama tekniği ve mine yüzeyinin hazırlanması adaptasyon açısından önemlidir. Bu nedenle örtücülerin başarıları yalnızca ticari ürün adına göre değerlendirilemez; yüzeyin anatomisi ve uygulama koşulları da dikkate alınmalıdır (Duangthip & Lussi, 2004; Symons et al., 1996).

Fissür örtücünün mine yüzeyinde yeterli bir bağlantı oluşturabilmesi için yüzeyin hazırlanması önemli bir aşamadır. Asitleme işlemiyle elde edilen mikroporöz yapı, rezin materyalin mineyle mikromekanik bağlantı kurmasına katkıda bulunur. Bununla birlikte yüzey hazırlığının etkinliği, materyalin fissürlere yeterli penetrasyonu ve uygulama sırasında nem kontrolünün sağlanmasıyla birlikte değerlendirilmelidir (Feigal & Donly, 2002; Simonsen, 2002).

Örtücünün retansiyonu, koruyucu etkinliğin devamlılığı açısından temel ölçütlerden biridir. Bunun yanında materyalin yüzeyde kısmen kalması, bütün fissür sisteminin korunmaya devam ettiği anlamına gelmez. Bu nedenle kontrol muayenelerinde yalnızca materyalin varlığı değil, örtülen yüzeylerin devamlılığı ve kenar bütünlüğü de değerlendirilmelidir. Fissür örtücü uygulaması, düzenli izlem gerektiren koruyucu bir işlemdir (Wendt et al., 2001).

3. Fissür Örtücü Olarak Kullanılan Materyaller

Fissür örtücü olarak rezin esaslı materyallerin yanında cam iyonomer ve hibrit materyaller de kullanılmıştır. Bu grupların sertleşme mekanizmaları, diş dokusuyla etkileşimleri ve fiziksel özellikleri farklıdır. Cam iyonomer esaslı örtücüler ile rezin esaslı örtücülerin retansiyon ve koruyucu etkilerini karşılaştıran araştırmalar, materyal seçiminin birden fazla sonuç ölçütü üzerinden değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Poulsen et al., 2001; Simonsen, 1996).

Rezin esaslı örtücülerde organik matriks, doldurucular ve polimerizasyonu başlatan bileşenler materyalin davranışını şekillendirir. Doldurucu eklenmesi, organik matriksin toplam yapıdaki payını ve materyalin akış özelliklerini değiştirir. Bununla birlikte yüksek doldurucu oranı, her koşulda daha iyi penetrasyon ya da daha düşük mikrosızıntı anlamına gelmez. Bileşenlerin birbiriyle ilişkisi ve materyalin uygulandığı yüzey önemini korur (Barnes et al., 2000; Craig, 1981).

Materyalin akışkanlığı, fissür sistemine ulaşması açısından önemlidir. Ancak akış özellikleriyle marjinal sızdırmazlık arasında her koşulda doğrudan bir ilişki kurulamaz. Örtücünün fissüre yerleşebilmesi kadar, polimerizasyon sırasında ve sonrasında bağlantısını sürdürebilmesi de gereklidir. Dolayısıyla materyalin akışkanlığı, bağlanması ve polimerizasyon davranışı birlikte değerlendirilmelidir (Barnes et al., 2000).

Florür salabilen rezin esaslı örtücüler, fiziksel bariyer oluşturma işlevlerine ek olarak demineralizasyonun sınırlandırılması açısından araştırılmıştır. Ancak florür salınımı, mineye yeterli bağlanmanın veya marjinal bütünlüğün yerini tutan bir özellik olarak değerlendirilmemelidir. Materyalin koruyucu performansı, farklı özelliklerinin birlikte sonucudur (Salar et al., 2007).

Fissür örtücü seçimi ve uygulanması sırasında yüzeyin temizliği, nem kontrolü ve üreticinin uygulama basamakları önem taşır. Tükürük kontaminasyonu, mine yüzeyiyle kurulacak bağlantıyı olumsuz etkileyebilir. Böylece uygun materyal seçilmiş olsa bile uygulama koşulları örtücünün sızdırmazlığını değiştirebilir (Borem & Feigal, 1994).

4. Rezin Esaslı Materyallerde Polimerizasyon

Polimerizasyon, rezin materyaldeki monomerlerin polimer yapıya dönüşmesini sağlayan süreçtir. Işıkla aktive edilen sistemlerde uygun dalga boyundaki ışık, başlatıcı sistemle etkileşerek reaksiyonu başlatır. Elde edilen yapının özellikleri; monomer bileşimi, doldurucu özellikleri, başlatıcı sistem ve ışınlama koşullarının ortak etkisi altında oluşur. Bu nedenle yüzeyin sertleşmiş görünmesi, materyalin bütününde aynı polimerizasyon düzeyine ulaşıldığını tek başına göstermez (Caughman et al., 1995).

Dönüşüm derecesi arttıkça reaksiyona katılmamış bileşenlerin miktarı değişir ve materyalin mekanik özellikleri etkilenir. Yeterli polimerizasyon, klinik performansı destekleyen temel koşullardan biridir. Bununla birlikte polimerizasyon sırasında hacimsel büzülme de meydana

gelir. Böylece polimer yapının gelişmesi ile diş–materyal arayüzünde gerilim oluşması, birlikte değerlendirilmesi gereken iki süreçtir (Dewaele et al., 2006).

Polimerizasyon büzülmesi nedeniyle gelişen gerilimler, bağlantı bölgesinin bütünlüğünü zorlayabilir. Bzlmenin etkisini azaltmak amacıyla polimerizasyon derecesini düşürmek ise materyalin fiziksel özelliklerini olumsuz etkileyebilir. Hedef, yeterli dönüşüm sağlanırken arayüz btnlğnn de korunmasıdır. Bu denge, materyalin bileşimi ve ışık uygulama biçimiyle ilişkilidir (Mehl et al., 1997).

Polimerizasyonun yeterliliği, ışık cihazının teknik özellikleriyle sınırlı değildir. Materyalin optik özellikleri, uygulanan tabakanın geometrisi, ışık ucunun konumu ve ışınlama süresi de sonuca katkıda bulunur. Bu nedenle aynı ışık cihazı, farklı materyallerde aynı polimerizasyon sonucunu oluşturmayabilir (Caughman et al., 1995).

Yetersiz polimerizasyon; sertlik, aşınma direnci, kenar bütünlüğü ve ağız sıvıları karşısındaki dayanıklılık üzerinde olumsuz sonuçlar oluşturabilir. Su emilimi ve znrlkte gözlenen farklılıklar da bu çerçevede incelenir. Ancak yalnızca bu ölçümlerden hareketle dönüşüm derecesi doğrudan belirlenemez. Polimerizasyon düzeyine ilişkin açıklamalar, kullanılan ölçüm yönteminin sınırları içinde yapılmalıdır (Pearson & Longman, 1989).

4.1. Polimerizasyon Teknikleri

Standart polimerizasyonda ışık çıkışı uygulama süresince yaklaşık sabit tutulur. Kullanılan cihazın özelliklerine ve materyalin gereksinimlerine göre uygulama süresi değişebilir. Bu yaklaşımda temel amaç, materyalin yeterli polimerizasyon için gerekli ışığı almasını sağlamaktır (Bektaş et al., 2006).

Kademeli polimerizasyon yaklaşımlarında başlangıçta daha düşük ışık uygulanarak reaksiyonun ilerleyişi değiştirilmeye çalışılır. Basamaklı uygulama, giderek artan ışık uygulaması ve aralıklı uygulama gibi yöntemler bu amaçla geliştirilmiştir. Bu tekniklerin değerlendirilmesinde yalnızca büzülme değil, dönüşüm ve polimer yapının dayanıklılığı da dikkate alınmalıdır (Asmussen & Peutzfeldt, 2003; Mehl et al., 1997).

Basamaklı uygulamada başlangıçtaki düşük ışık düzeyini daha yüksek ışık uygulaması izler. Artan ışık yaklaşımında ise ışık çıkışı uygulama süresince yükseltilir. Aralıklı uygulamada başlangıç ışınlamasını bir bekleme dönemi ve ardından daha uzun ya da yüksek düzeyde

ışınlama takip eder. Bu yöntemler, polimerizasyonun başlangıç dönemindeki gerilim gelişimini değiştirme amacı taşır (Bektaş et al., 2006).

Işık ucunun materyale uzaklığı ve ışığın uygulandığı alan da polimerizasyonun sonucunu etkileyebilir. Cihaz üzerinde belirtilen çıkış değeri, her klinik konumda materyalin aynı ışığı alacağı anlamına gelmez. Uygulama mesafesi ve ışınlama süresinin birlikte değerlendirilmesi, materyale yeterli enerji ulaştırılması açısından önemlidir (Bennett & Watts, 2004; Pires et al., 1993).

5. Polimerizasyonda Kullanılan Işık Kaynakları

Rezin esaslı materyallerin polimerizasyonunda farklı ışık kaynakları kullanılmıştır. Tezin kavramsal çerçevesinde ultraviyole, kuartz–tungsten–halojen, ışık yayan diyot, plazma ark ve lazer sistemleri yer almaktadır. Bu cihazlar ışık üretme mekanizmaları, spektral dağılımları, çıkışları ve uygulama süreleri bakımından farklılaşır. Cihazların karşılaştırılmasında yalnızca teknolojinin adı değil, kullanılan materyalin ışığa duyarlı sistemiyle uyumu da önemlidir (Bektaş et al., 2006).

5.1. Kuartz–Tungsten–Halojen Işık Cihazları

Kuartz–tungsten–halojen sistemlerinde ışık, tungsten–halojen ampulle üretilir ve uygun spektral aralığın elde edilmesi için filtrelerden yararlanır. Bu sistemlerde ampul, filtre ve reflektörün durumu cihaz performansını etkileyebilir. Işık çıkışının kontrolü ve cihaz bakımının sürdürülmesi, polimerizasyon koşullarının devamlılığı açısından önemlidir (Shortall & Harrington, 1996).

Halojen cihazlarda zaman içinde gelişebilen bileşen değişiklikleri, başlangıçtaki çıkış özelliklerinin korunmasını güçleştirebilir. Dolayısıyla bir cihazın çalışıyor olması, yeterli ışık çıkışını sürdürdüğünün tek başına göstergesi değildir. Işık ucunun temizliği, cihazın bakımı ve çıkışının kontrol edilmesi, polimerizasyon işleminin değerlendirilmesinde dikkate alınır (Shortall & Harrington, 1996).

5.2. LED Işık Cihazları

Işık yayan diyot sistemlerinde elektrik enerjisi yarı iletken yapı üzerinden ışık enerjisine dönüştürülür. İlk LED cihazlarının çıkışları ve spektral özellikleri ile daha sonraki cihazların

özellikleri aynı değildir. Dolayısıyla LED cihazları tek ve homojen bir grup gibi ele almak yanıltıcı olabilir. LED ve halojen cihazları karşılaştıran araştırmalarda cihazın çıkışı ve kullanılan materyal birlikte değerlendirilmiştir (Jandt et al., 2000; Mills et al., 1999).

Dar spektral aralıklı cihazlarda fotobaşlatıcının absorpsiyon özellikleri özellikle önemlidir. Kamforokinonla uyumlu bir ışık dağılımı, başka başlatıcı sistemler için aynı etkinliği sağlamayabilir. Çoklu dalga boyu üreten LED cihazları bu nedenle ayrı değerlendirilir. Tezde kullanılan VALO cihazının spektral aralığı da diğer LED cihazından farklıdır. Bu farklılık, cihazların yalnızca nominal ışık gücü üzerinden karşılaştırılmaması gerektiğini gösterir (Çetin, 2014).

LED teknolojisinin özellikleri, rezin materyallerin polimerizasyonu açısından çeşitli olanaklar sağlamıştır. Ancak belirli bir LED cihazıyla elde edilen sonuçların bütün LED sistemlerine genellenmesi uygun değildir. Çıkış, spektrum, uygulama mesafesi ve ışınlama süresi gibi değişkenler her araştırmanın kendi koşulları içinde değerlendirilmelidir (Bennett & Watts, 2004).

5.3. Diğer Işık Kaynakları

Plazma ark sistemleri, yüksek çıkış ve kısa ışınlama süresi sağlayabilmeleri bakımından araştırılmıştır. Ancak daha kısa uygulama süresi, materyalin bütün özelliklerinin daha iyi olacağını göstermez. Bu cihazların değerlendirilmesinde polimerizasyonun mekanik ve boyutsal sonuçları birlikte ele alınmalıdır (Peutzfeldt et al., 2000).

Lazer sistemleri de rezin materyallerin polimerizasyonu amacıyla incelenmiştir. Bu yaklaşımda dalga boyu, ışınlanan alan ve uygulama süresi gibi değişkenler önem taşır. Ultraviyole sistemler ise ışıkla polimerizasyonun tarihsel gelişimi içinde yer alır. Farklı sistemlerin varlığı, polimerizasyon etkinliğinin yalnızca ışık kaynağının adıyla ağıklanamayacağını göstermektedir (Bektaş et al., 2006).

Işık kaynağı seçimi, materyalden bağımsız bir karar değildir. Aynı cihaz farklı rezin bileşimlerinde farklı sonuçlar oluşturabilir; aynı materyal de farklı ışınlama koşullarından farklı biçimde etkilenebilir. Materyal–cihaz kombinasyonu kavramı, özellikle laboratuvar araştırmalarındaki sonuçların yorumlanmasında yararlıdır (Bala et al., 2005).

6. Mikrosızıntı

Mikrosızıntı; bakteri, sıvı, molekül veya iyonların diş dokusu ile restoratif materyal arasından geçişi olarak tanımlanır. Fissür örtücülerde bu olay, oluşturulmak istenen fiziksel bariyerin bütünlüğüyle ilişkilidir. Materyalin fissür yüzeyini örtmesi kadar arayüzde süreklilik sağlaması da önem taşır. Bu nedenle mikrosızıntı, örtücülerin laboratuvar performansını değerlendirmede kullanılan sonuç ölçütlerinden biridir (Kidd, 1976).

Polimerizasyon büzülmesi, diş dokusu ile materyalin termal davranışlarının farklı olması, yetersiz penetrasyon ve kontaminasyon mikrosızıntı üzerinde etkili olabilir. Ağız içindeki ısısal değişiklikler ve mekanik etkiler de arayüzün zaman içindeki davranışını değiştirebilir. Bu etkenlerin birlikte bulunması, mikrosızıntının tek bir materyal özelliğine indirgenmesini güçleştirir (Taylor & Lynch, 1992).

Fissür örtücüler açısından mikrosızıntı, retansiyonla ilişkili olmakla birlikte aynı kavram değildir. Örtücünün yüzeyde bulunması, arayüzde herhangi bir geçiş olmadığı anlamına gelmez. Benzer biçimde laboratuvar da belirlenen boya geçişi, tek başına klinik çürük gelişimini göstermez. Ölçülen sonucun hangi olayı temsil ettiği açık biçimde tanımlanmalıdır (Alani & Toh, 1997; Kidd, 1976).

6.1. Mikrosızıntının Değerlendirilmesi

Laboratuvar araştırmalarında boya penetrasyonu, radyoizotoplar, kimyasal işaretleyiciler, elektrokimyasal ölçümler, bakteriyel sızıntı ve mikroskopik incelemeler gibi farklı yöntemler kullanılmıştır. Her yöntemin algıladığı geçiş biçimi ve değerlendirme ölçütü farklı olabilir. Kullanılan işaretleyicinin özellikleri, bekletme süresi, kesit alma işlemi ve skorlama yöntemi sonuçları etkileyebilir (Alani & Toh, 1997).

Boyama yöntemi, uygulanabilirliği ve görece düşük maliyeti nedeniyle sık kullanılan bir yaklaşımdır. İncelenecek alan dışında kalan yüzeyler izole edilir; örnekler belirli bir süre boya çözeltisinde tutulur ve ardından kesitlerde penetrasyon değerlendirilir. Bununla birlikte üç boyutlu bir arayüzün sınırlı kesitlerden incelenmesi, yöntemin temel sınırlılıklarındandır. Kesitlerde görülmeyen bölgelerdeki geçişler doğrudan değerlendirilemez (Alani & Toh, 1997).

Boyama çalışmalarında kullanılan çözeltinin türü ve konsantrasyonu ile örneklerin çözeltide bekletilme süresi standardizasyon açısından önem taşır. Ayrıca sızıntı değerlendirmesinde

kullanılan kategorilerin açık biçimde tanımlanması gerekir. Farklı skorlama sistemleriyle elde edilmiş sonuçların doğrudan karşılaştırılması güç olabilir (Taylor & Lynch, 1992).

Termal siklus, örnekleri farklı sıcaklıklara ardışık olarak maruz bırakarak arayüzün ısısal değişikliklere tepkisini incelemeyi sağlar. Ancak siklus sayısı ve sıcaklık aralıkları, klinik hizmet süresinin doğrudan karşılığı olarak ele alınmamalıdır. Farklı deney protokolleriyle elde edilen sonuçlar karşılaştırılırken bu ayrıntılar dikkate alınmalıdır (Taylor & Lynch, 1992).

Taramalı elektron mikroskopu, diş-materyal arayüzünün morfolojisini ayrıntılı görüntülemeye olanak verir. Bununla birlikte örnek hazırlama ve kesit alma işlemleri arayüz görünümünü etkileyebilir. Ayrıca sınırlı sayıda seçilmiş örneğin görüntüsü, bütün grubun nicel mikrosızıntı düzeyinin yerine geçmez. SEM bulguları, diğer ölçümleri destekleyen morfolojik bilgiler olarak değerlendirilir (Alani & Toh, 1997).

Mikrosızıntı araştırmalarının sonuçları kullanılan deney koşullarına bağlıdır. Laboratuvarda düşük boya penetrasyonu gösteren bir materyalin uzun dönem klinik başarısı için retansiyon, aşınma ve hasta düzeyindeki etkenlerin de incelenmesi gerekir. Bu nedenle laboratuvar ölçümleri ile klinik sonuçlar arasında doğrudan eşitlik kurulmaz (Çetin, 2014).

7. Su Emilimi ve Suda Çözünürlük

Rezin esaslı materyaller ağız ortamında sıvılarla sürekli temas eder. Su emilimi, materyalin içine giren suyla ilişkili kütle ve boyut değişikliklerini; suda çözünürlük ise belirli deney koşullarında materyalden kaybedilen bileşenlerle ilişkili kütle değişimini değerlendirmede kullanılan kavramlardır. Bu süreçler yüzey özellikleri, boyutsal kararlılık ve arayüz bütünlüğü açısından önemlidir (Üçtaşlı & Erten, 2004).

Su emilimi ve çözünürlük aynı olayı ölçmez. Bir materyal su alırken aynı zamanda bazı bileşenlerini kaybedebilir. Bu iki sürecin net etkisi tartım sonucunda ortaya çıkar. Dolayısıyla yalnızca suda bekletme öncesi ve sonrasındaki ağırlıkların karşılaştırılması, bütün değişikliklerin ayrı ayrı açıklanması için yeterli değildir. İlk kurutma, suda bekletme ve yeniden kurutma aşamalarının birlikte değerlendirilmesi gerekir (Fan et al., 1985).

Organik matriksin bileşimi, hidrofilik gruplar, çapraz bağ yapısı ve doldurucu özellikleri suyla etkileşimi değiştirebilir. Doldurucu oranı arttığında organik matriksin toplam hacimdeki payı değişir; ancak bunun sonucu matriks kimyasından bağımsız değildir. Bu nedenle farklı

materyallerde görülen su emilimi farkları yalnızca doldurucu yüzdeleriyle açıklanamamalıdır (Musanje & Ferracane, 2004; Øysæd & Ruyter, 1986).

Polimerizasyon koşulları da önemlidir. Yetersiz polimerizasyonla ilişkili yapısal farklılıklar, su emilimi ve çözünürlük davranışını değiştirebilir. Bununla birlikte bu ilişki, deneyde dönüşüm derecesi doğrudan ölçülmemişse olası açıklama düzeyinde kalır. Su emilimi bulgularından hareketle belirli bir cihazın daha yüksek dönüşüm sağladığını kesin biçimde söylemek uygun değildir (Pearson & Longman, 1989).

Su emilimi ve çözünürlüğün değerlendirilmesinde örneğin boyutu, yüzey alanı, bekletme ortamı, sıcaklık ve süre önem taşır. Kullanılan protokol değiştiğinde elde edilen değerler de değişebilir. Bu nedenle sonuçların karşılaştırılmasında ölçüm birimlerinin yanında deney koşullarının da dikkate alınması gerekir (Martin & Jedynakiewicz, 1998).

7.1. Gravimetrik Değerlendirme

Gravimetrik değerlendirmede başlangıçta kurutulmuş kütle M_1 , suda bekletme sonrasındaki kütle M_2 ve yeniden kurutma sonrasındaki kütle M_3 olarak tanımlanabilir. Örnek hacmi V ile gösterildiğinde su emilimi ve suda çözünürlük aşağıdaki şekilde hesaplanır (Çetin, 2014):

$$\text{Su emilimi} = (M_2 - M_3) / V$$

$$\text{Suda çözünürlük} = (M_1 - M_3) / V$$

Kütle mikrogram, hacim milimetreküp olarak kullanıldığında sonuç $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ cinsindedir. Su emilimi hesabında suda bekletme sonrası kütle ile ikinci kurutma sonrası kütle arasındaki fark; çözünürlük hesabında ise başlangıç kütlesi ile son kurutma kütlesi arasındaki fark değerlendirilir (Çetin, 2014).

Çözünürlük hesabında negatif değer elde edilmesi, son kurutma sonrasındaki kütlenin başlangıç kütlesinden yüksek olduğunu ifade eder. Bu durum, negatif miktarda maddenin çözündüğü anlamına gelmez. Kütle değişiminin su tutulumu ve kurutma koşullarıyla birlikte değerlendirilmesi gerekir. Bu nedenle negatif değerler korunmalı, ancak doğrudan üstün çözünmezlik ya da biyolojik güvenilirlik göstergesi olarak yorumlanmamalıdır (Fan et al., 1985).

8. Farklı Işık Kaynaklarıyla Polimerize Edilen Fissür Örtücülerin DeneySEL Değerlendirilmesi

8.1. Araştırmanın Tasarımı

Çetin'in (2014) doktora araştırmasında üç rezin esaslı fissür örtücü, üç farklı ışık cihazıyla polimerize edilerek mikrosızıntı, su emilimi ve suda çözünürlük bakımından incelenmiştir. Araştırma, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalında yürütölmüştür. Çalışma, ilgili yerel etik kurulun 6 Mart 2013 tarihli ve 2013/4 protokol numaralı kararıyla uygun bulunmuş; Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüęü tarafından 13-DH-38 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Mikrosızıntı deneyinde farklı nedenlerle çekilmiş 180 adet çürüksüz daimi üçüncü molar kullanılmıştır. Dişler, her birinde 20 örnek bulunan dokuz gruba rastgele ayrılmıştır. Su emilimi ve çözünürlük deneyleri için ise aynı dokuz materyal–cihaz kombinasyonunu temsil eden, her grupta 20 adet olacak şekilde ayrı disk örnekler hazırlanmıştır. Böylece diş örneklerindeki arayüz davranışı ile materyal disklerindeki kütle değişimleri farklı deney düzeneklerinde incelenmiştir.

8.2. Kullanılan Fissür Örtücüler ve Işık Cihazları

Araştırmada Heliaseal F, Guardian Seal ve Ultraseal XT Plus kullanılmıştır. Tezde bildirilen doldurucu oranları sırasıyla %40,5, %30 ve %58'dir. Heliaseal F'nin bileşiminde Bis-GMA ve dimetakrilatlar; Guardian Seal'in bileşiminde metakrilat ester monomerleri; Ultraseal XT Plus'ın bileşiminde ise diüretan dimetakrilat ve Bis-GMA gibi bileşenler belirtilmiştir. Bu bilgiler deneyde kullanılan ürünlerin tezdeki tanımlarıdır (Çetin, 2014).

Kullanılan cihazlar HS-LED 1500, Blue Luxcer halojen ve VALO LED'dir. Tezde HS-LED 1500 için 450–470 nm dalga boyu ve 800–1500 mW/cm² ışık çıkışı; Blue Luxcer için 450–490 nm ve 800–1200 mW/cm²; VALO için 395–480 nm ve 1000–3200 mW/cm² aralıkları verilmiştir. Bu aralıklar cihazların tanıtılan özelliklerini gösterir; her örneğe uygulanan tek bir ölçölmüş ışık çıkışı olarak değerlendirilmemelidir. Araştırmada standardizasyon amacıyla radyometre kullanıldığı da belirtilmiştir (Çetin, 2014).

Tablo 1*Araştırmada kullanılan materyal-ışık cihazı kombinasyonları*

Grup	Fissür örtücü	Işık cihazı	Her deney için örnek sayısı
1	Helioseal F	HS-LED 1500	20
2	Guardian Seal	HS-LED 1500	20
3	Ultraseal XT Plus	HS-LED 1500	20
4	Helioseal F	Blue Luxcer halojen	20
5	Guardian Seal	Blue Luxcer halojen	20
6	Ultraseal XT Plus	Blue Luxcer halojen	20
7	Helioseal F	VALO LED	20
8	Guardian Seal	VALO LED	20
9	Ultraseal XT Plus	VALO LED	20

Not. Mikrosızıntı deneyinde diş örnekleri, su emilimi ve çözünürlük deneylerinde ayrı materyal diskleri kullanılmıştır. Çetin'den (2014) uyarlanmıştır.

Deney düzeni, materyal ile cihazın birlikte ele alınmasına olanak verir. Bununla birlikte dokuz grubun karşılaştırılması, materyal ve cihaz etkilerinin bağımsız nedenler olarak kanıtlandığı anlamına gelmez. Bulgular öncelikle incelenen kombinasyonların belirtilen laboratuvar koşullarındaki sonuçları olarak okunmalıdır.

8.3. Mikrosızıntı Deneyinin Uygulanması

Diş yüzeylerindeki yumuşak doku artıkları uzaklaştırılmış; dişler pomza ve politür fırçasıyla temizlenerek distile suda bekletilmiştir. Kök uçları mumla kapatıldıktan sonra dişler akrilik bloklara yerleştirilmiştir. Örtücüler üretici önerilerine göre uygulanmıştır (Çetin, 2014).

Tezde Helioseal F için 30–60 saniye asit uygulaması ve 20 saniye ışınlama; Guardian Seal için 15 saniye %37,5 fosforik asit uygulaması ve 30 saniye ışınlama bildirilmiştir. Ultraseal XT Plus için asitleme süresi 20 saniye olarak verilmiş, ilgili uygulama tablosunda ışınlama süresi sayısal olarak belirtilmemiştir (Çetin, 2014).

Örneklere 5–55 °C arasında, banyolarda 30 saniye bekleme süresiyle 2000 termal siklus uygulanmıştır. Örtücünün yaklaşık 1 mm çevresi açıkta bırakılarak diğer alanlar iki kat tırnak

cilasıyla izole edilmiştir. Dişler %0,5 bazik fuksinde 24 saat bekletilmiş; ardından yıkanmış ve su soğutması altında bukkolingual yönde kesilmiştir. Kesit yüzeyleri hazırlanarak stereomikroskopta incelenmiştir (Çetin, 2014).

Mikrosızıntı, iki bağımsız araştırmacı tarafından dört düzeyde değerlendirilmiştir. Skor 0, sızıntı olmamasını; skor 1, örtücünün diş yarısıyla sınırlı sızıntıyı; skor 2, iç yarısıyla sınırlı sızıntıyı; skor 3 ise taban boyunca sızıntı bulunmasını ifade etmektedir. Her gruptan rastgele seğilen bir örnek ayrıca SEM ile incelenmiştir. Bu değerlendirme, arayüz morfolojisine ilişkin tamamlayıcı inceleme niteliğindedir (Çetin, 2014).

8.4. Su Emilimi ve Çözünürlük Deneylerinin Uygulanması

Su emilimi ve çözünürlük örnekleri, 15 mm çap ve 1 mm yüksekliğindeki metal kalıplarla hazırlanmıştır. Materyaller cam lameller arasında şekillendirilip polimerize edilmiş, taşkınlar uzaklaştırılmıştır. İlk olarak 37 °C’de 24 saat etüvde bekletilen örneklerin M₁ kütleleri ölçölmüştür (Çetin, 2014).

Daha sonra örnekler 37 °C’de yedi gün su banyosunda tutulmuş, yüzey suyu kurutma kâğıdıyla uzaklaştırılarak M₂ kütleleri belirlenmiştir. İkinci kurutma aşamasında örnekler 37 °C’de 24 saat bekletilerek M₃ ölçömleri yapılmıştır. Hacme göre hesaplanan emilim ve çözünürlük değerleri µg/mm³ olarak ifade edilmiştir (Çetin, 2014).

Disklerden elde edilen değerler, dişlere uygulanan örtücü tabakasının doğrudan klinik ölçümü olarak değerlendirilmemelidir. Disklerin geometrisi ve sıvıyla temas eden yüzeyleri, klinik uygulamadaki örtücü tabakasından farklıdır. Bununla birlikte standart örneklerin kullanılması, materyal–cihaz kombinasyonlarının aynı deney koşulları altında karşılaştırılmasını sağlamıştır.

8.5. İstatistiksel Değerlendirme

Mikrosızıntı skorları, gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal–Wallis, ikili karşılaştırmalarda Mann–Whitney U testleriyle analiz edilmiştir. Su emilimi ve çözünürlükte normallik değerlendirmesini takiben tek yönlü varyans analizi, Tukey HSD ve Bonferroni karşılaştırmaları bildirilmiştir. Anlamlılık sınırı $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir. Tezde $p = 0,000$ biçiminde sunulan sonuçlar, bu bölümde $p < 0,001$ olarak ifade edilmiştir (Çetin, 2014).

9. Araştırma Bulguları

9.1. Mikrosızıntı Bulguları

Dokuz grubun genel karşılaştırmasında mikrosızıntı bakımından anlamlı farklılık bildirilmiştir. Grup 3 ve 9, düşük mikrosızıntı gösteren gruplardır. Bu grupların grup 5 ve 6 ile karşılaştırmalarında anlamlı fark bulunmuştur. Grup 5'in skorları da grup 1, 3, 7, 8 ve 9'dan anlamlı derecede yüksektir (Çetin, 2014).

Buna karşılık her bir ışık cihazı altında üç materyalin kendi aralarındaki karşılaştırmaları anlamlı değildir. Dolayısıyla dokuz kombinasyonun genel karşılaştırmasında anlamlı fark bulunması ile aynı cihaz altında materyaller arasında anlamlı fark bulunmaması, farklı karşılaştırma düzeylerine ait sonuçlardır (Çetin, 2014).

Tablo 2

Gruplara göre mikrosızıntı skorlarının dağılımı

Grup	Skor 0	Skor 1	Skor 2	Skor 3
1	10	8	2	0
2	8	9	3	0
3	13	6	1	0
4	8	5	3	4
5	4	10	5	1
6	7	8	3	2
7	10	9	1	0
8	8	11	1	0
9	12	8	0	0

Not. Değerler örnek sayısıdır; her grupta $n = 20$ 'dir. Skor 0 sızıntı olmadığını, skor 3 taban boyunca sızıntı bulunduğunu göstermektedir. Çetin'den (2014) uyarlanmıştır.

Skor 3 yalnızca halojen cihazla polimerize edilen grup 4, 5 ve 6'da görülmüştür. Bu dağılım, incelenen kombinasyonların farklı davranabildiğini göstermektedir. Bununla birlikte bütün kombinasyonlar arasında anlamlı fark olduğu veya her LED uygulamasının her halojen uygulamasından üstün olduğu sonucu çıkarılamaz.

9.2. Su Emilimi Bulguları

Su emiliminde gruplar arası fark anlamlıdır: $F(8, 171) = 998,590$; $p < 0,001$. En düşük ortalama Ultraseal XT Plus'ın VALO LED ile polimerize edildiği grup 9'da, en yüksek ortalama ise Guardian Seal'in Blue Luxcer halojen ile polimerize edildiği grup 5'te bulunmuştur (Çetin, 2014).

HS-LED 1500 ve halojen gruplarında Guardian Seal, diğer iki materyalden daha yüksek su emilimi göstermiştir. Bu iki cihaz altında Heliaseal F ile Ultraseal XT Plus arasında anlamlı fark bulunmamıştır. VALO gruplarında ise üç materyalin kendi aralarındaki karşılaştırmalarında anlamlı farklılık bildirilmiştir (Çetin, 2014).

9.3. Suda Çözünürlük Bulguları

Suda çözünürlükte gruplar arası fark anlamlıdır: $F(8, 171) = 54,079$; $p < 0,001$. En düşük hesaplanan ortalama Heliaseal F'nin HS-LED 1500 ile polimerize edildiği grup 1'de, en yüksek ortalama ise aynı materyalin VALO LED ile polimerize edildiği grup 7'dedir (Çetin, 2014).

Buradaki "en düşük" ifadesi, sayısal sıralamayı anlatmaktadır. Grup 1'in negatif değeri, doğrudan en düşük madde kaybının kanıtı olarak değerlendirilmemelidir. Grup 7 ile 9 arasında ise tezdeki çoklu karşılaştırma tablosuna göre anlamlı fark bulunmamıştır (Çetin, 2014).

Tablo 3

Deney gruplarında su emilimi ve suda çözünürlük değerleri

Grup	Su emilimi, ortalama $\pm$ SS	Suda çözünürlük, ortalama $\pm$ SS
1	1,6895 $\pm$ 0,27325	-6,5791 $\pm$ 2,32628
2	6,7226 $\pm$ 0,33820	-2,0443 $\pm$ 0,53058
3	1,5908 $\pm$ 0,30225	-1,9415 $\pm$ 1,57552
4	1,7971 $\pm$ 0,37634	-3,0465 $\pm$ 2,16816
5	7,0959 $\pm$ 0,44871	-3,9648 $\pm$ 2,85569
6	1,7747 $\pm$ 0,33009	-1,4507 $\pm$ 0,22597
7	2,1282 $\pm$ 0,16883	3,2034 $\pm$ 2,44634
8	3,2153 $\pm$ 0,23914	-2,5360 $\pm$ 0,79926
9	1,5547 $\pm$ 0,29413	1,7459 $\pm$ 0,58427

Not. Birim $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 'tür. Her grupta $n = 20$ 'dir. SS = standart sapma. Çetin'in (2014) su emilimi ve suda çözünürlük tablolarından uyarlanmıştır.

10. Bulguların Literatürle Birlikte Değerlendirilmesi

Rezin esaslı fissür örtücülerin mikrosızıntısı, farklı araştırmalarda farklı sonuçlar göstermiştir. Bahrololoomi et al. (2011), karşılaştırdıkları iki materyal arasında mikrosızıntı bakımından anlamlı fark saptamamıştır. Koyuturk et al. (2008) ise mekanik ve termal yaşlandırma koşulları altında farklı örtücü davranışları bildirmiştir. Bu çeşitlilik, materyal özellikleri kadar deney protokolünün de sonuçların yorumunda dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Doktora araştırmasında Ultraseal XT Plus'ın LED cihazlarla polimerize edildiği bazı gruplarda daha düşük mikrosızıntı gözlenmiştir. Bununla birlikte aynı ışık cihazı altında üç materyalin karşılaştırılması anlamlı değildir. Bu nedenle gözlenen sıralama ile istatistiksel olarak gösterilmiş fark birbirinden ayrılmalıdır. Daha düşük bir ortalama ya da skor dağılımı, her karşılaştırmada anlamlı üstünlük bulunduğunu göstermez (Çetin, 2014).

Su emilimi ve mikrosızıntıda Guardian Seal–halojen kombinasyonunun yüksek, Ultraseal XT Plus–VALO kombinasyonunun düşük değerler göstermesi dikkat çekicidir. Doldurucu oranları ve polimerizasyon koşulları bu farklılıklar için olası açıklamalardır. Bununla birlikte dönüşüm derecesi doğrudan ölçülmediğinden, farkın belirli bir grupta daha yetersiz polimerizasyondan kaynaklandığı kesin olarak söylenemez (Çetin, 2014).

Doldurucu oranının artması, toplam yapıdaki organik matriksin payını değiştirebilir. Bu durum suyla etkileşim ve boyutsal davranış üzerinde etkili olabilir. Ancak farklı ticari materyallerde yalnızca doldurucu oranı değişmez; matriks bileşimi, doldurucu tipi ve diğer bileşenler de farklıdır. Dolayısıyla elde edilen sonuçların yalnızca tek bir değişkene bağlanması uygun değildir (Musanje & Ferracane, 2004; Øysæd & Ruyter, 1986).

Işık cihazları arasındaki farklılıklar da benzer biçimde çok etkenlidir. Spektral dağılım, çıkış ve uygulama koşulları birlikte değişebilir. LED ve halojen ışıkla polimerizasyonu inceleyen araştırmalar, materyalin bileşiminin de sonuç üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle cihazın teknolojik sınıfı üzerinden bütün materyaller için ortak bir sonuç öngörülmemelidir (Bala et al., 2005).

Su emilimi ve çözünürlük bulguları bütünüyle paralel değildir. Negatif özünürlük değerleri son kurutma kütlesinin başlangıçtan yüksek olduğunu gösterirken, pozitif değerler kullanılan formüle göre net kütle kaybına karşılık gelir. Su tutulumu, bileşen kaybı ve kurutma koşulları birlikte değerlendirilmelidir. Sonuçlar tek bir materyal sıralamasına dönüştürölmeden önce, ölçülen değişkenin fiziksel anlamı dikkate alınmalıdır (Fan et al., 1985; Martin & Jedynakiewicz, 1998).

Bu çerçevede mikrosızıntı, emilim ve çözünürlük birbirinin yerine geçen ölçümler değildir. Mikrosızıntı, diş–materyal arayüzündeki geçişi; diğer iki ölçüm ise belirli koşullar altında materyal disklerinin kütle değişimini değerlendirir. Bir ölçütte elverişli sonuç elde edilmesi, diğer bütün özelliklerin de aynı yönde değiştiğini göstermez (etin, 2014).

11. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Klinik Yorum

Araştırmanın klinik yorumunda örneklerin özellikleri dikkate alınmalıdır. ekilmiş üçüncü molarlar, çocuklardaki yeni sürmüş dişlerin bütün özelliklerini temsil etmez. Mine yapısı, fissür morfolojisi ve klinik izolasyon koşulları bakımından farklılıklar bulunabilir. Bu nedenle deneysel sonuçlar, çocuklarda uygulanan bütün fissür örtücü işlemlerine doğrudan genellenmemelidir (etin, 2014).

Su emilimi ve çözünürlük deneylerinde kullanılan disk örnekler de klinikteki ince örtücü tabakasıyla aynı geometriye sahip değildir. Standart diskler materyallerin karşılaştırılmasına yardımcı olmakla birlikte, ağız içindeki materyalin sıvıyla temas biçimini bütünüyle temsil etmez. Yedi günlük su banyosu ve termal siklus protokolü de uzun dönem ağız ortamının bütün koşullarını kapsamaz (etin, 2014).

Mikrosızıntının iki bağımsız değerlendirici tarafından incelenmiş olması yöntem açısından dikkate değer bir özelliktir. Bununla birlikte tezde sayısal gözlemciler arası uyum katsayısı sunulmamıştır. Bu nedenle değerlendiricilerin bağımsız olması ile ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin sayısal olarak gösterilmesi aynı anlamda kullanılmamalıdır (etin, 2014).

SEM incelemesinde her gruptan bir örnek değerlendirilmiştir. Bu görüntüler, arayüz morfolojisi hakkında tamamlayıcı bilgi sağlar; ancak grubun bütününi temsil eden nicel bir sonuç olarak ele alınamaz. Görüntülerin yorumunda örnek hazırlama işlemlerinin etkisi de dikkate alınmalıdır (Alani & Toh, 1997; etin, 2014).

Klinik uygulama açısından materyalin üretici önerilerine uygun kullanılması, yüzeyin hazırlanması, nem kontrolü ve ışığın doğru biçimde uygulanması önemini korumaktadır. Fissür örtücünün yerleştirilmesinden sonra retansiyonun ve kenar bütünlüğünün izlenmesi gerekir. Uzun dönem klinik değerlendirmeler, laboratuvar da ölçülen özelliklerin gerçek kullanım koşullarındaki karşılığını anlamaya katkıda bulunur (Feigal & Donly, 2002; Wendt et al., 2001).

12. Sonuç

Rezin esaslı fissür örtücülerin değerlendirilmesinde materyal bileşimi, ışıkla polimerizasyon ve diş-materyal arayüzü birlikte ele alınmalıdır. Koruyucu bariyerin devamlılığı; materyalin fissüre ulaşması, mineye bağlanması ve ağız ortamındaki etkiler karşısında bütünlüğünü sürdürebilmesiyle ilişkilidir.

Doktora araştırmasının bulguları, incelenen materyal-cihaz kombinasyonlarının mikrosızıntı, su emilimi ve suda çözünürlük bakımından aynı davranmadığını göstermektedir. Mikrosızıntıda dokuz grubun genel karşılaştırması anlamlı olmakla birlikte, aynı ışık cihazı altında üç materyalin karşılaştırılmasında anlamlı fark bulunmamıştır. Su emiliminde en düşük ortalama Ultraseal XT Plus-VALO, en yüksek ortalama Guardian Seal-halojen kombinasyonunda elde edilmiştir (Çetin, 2014).

Çözünürlük bulguları ise su emilimiyle bütünüyle paralel değildir. Negatif hesaplanan değerlerin, son kurutma kütleindeki artışı ifade ettiği dikkate alınmalıdır. Bu nedenle bütün sonuçların tek bir üstünlük sıralamasına dönüştürülmesi uygun değildir.

LED ile polimerize edilen yüksek dolduruculu örtücüler bazı ölçütlerde elverişli sonuçlar vermiştir. Bununla birlikte bu gözlem, bütün ürünlere genellenebilecek bir klinik üstünlük kanıtı değildir. Materyal ve ışık cihazının uyumu, uygulama koşulları ve düzenli klinik takip, fissür örtücülerin değerlendirilmesinde temel önemini korumaktadır.

Kaynakça

- Alani, A. H., & Toh, C. G. (1997). Detection of microleakage around dental restorations: A review. *Operative Dentistry*, 22(4), 173–185.
- Asmussen, E., & Peutzfeldt, A. (2003). Two-step curing: Influence on conversion and softening of a dental polymer. *Dental Materials*, 19(6), 466–470.
- Bahrololoomi, Z., Soleymani, A., & Heydari, Z. (2011). In vitro comparison of microleakage of two materials used as pit and fissure sealants. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 5(3), 83–86.
- Bala, O., Ölmez, A., & Kalayci, Ş. (2005). Effect of LED and halogen light curing on polymerization of resin-based composites. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32(2), 134–140.
- Barnes, D. M., Kihn, P., Von Fraunhofer, J. A., & Elsabach, A. (2000). Flow characteristics and sealing ability of fissure sealants. *Operative Dentistry*, 25(4), 306–310.
- Bektaş, Ö., Siso, Ş., & Eren, D. (2006). Işıık kaynakları, polimerizasyon ve klinik uygulamalar. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 27, 117–124.
- Bennett, A. W., & Watts, D. C. (2004). Performance of two blue light-emitting-diode dental light curing units with distance and irradiation-time. *Dental Materials*, 20(1), 72–79.
- Borem, L. M., & Feigal, R. J. (1994). Reducing microleakage of sealants under salivary contamination: Digital-image analysis evaluation. *Quintessence International*, 25(4), 283–289.
- Caughman, W. F., Rueggeberg, F. A., & Curtis, J. W., Jr. (1995). Clinical guidelines for photocuring restorative resins. *The Journal of the American Dental Association*, 126(9), 1280–1286.
- Craig, R. G. (1981). Chemistry, composition, and properties of composite resins. *Dental Clinics of North America*, 25(2), 219–239.

- Çetin, S. G. (2014). *Farklı ışık kaynaklarıyla polimerize edilen rezin esaslı fissür örtücülerin suda çözünürlüğü, emilimi ve mikrosızıntı açısından değerlendirilmesi* [Doktora tezi, Dicle Üniversitesi].
- Dewaele, M., Truffier-Boutry, D., Devaux, J., & Leloup, G. (2006). Volume contraction in photocured dental resins: The shrinkage-conversion relationship revisited. *Dental Materials*, 22(4), 359–365.
- Duangthip, D., & Lussi, A. (2004). Effects of application techniques and fissure types on the in vitro performance of two fissure sealants. *American Journal of Dentistry*, 17(2), 137–142.
- Fan, P. L., Edahl, A., Leung, R. L., & Stanford, J. W. (1985). Alternative interpretations of water sorption values of composite resins. *Journal of Dental Research*, 64(1), 78–80.
- Feigal, R. J., & Donly, K. J. (2002). The use of pit and fissure sealants. *Pediatric Dentistry*, 24, 415–422.
- Jandt, K. D., Mills, R. W., Blackwell, G. B., & Ashworth, S. H. (2000). Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). *Dental Materials*, 16(1), 41–47.
- Kidd, E. A. (1976). Microleakage: A review. *Journal of Dentistry*, 4(5), 199–206.
- Koyuturk, A. E., Kusgoz, A., Ulker, M., & Yesilyurt, C. (2008). Effects of mechanical and thermal aging on microleakage of different fissure sealants. *Dental Materials Journal*, 27(6), 795–801.
- Martin, N., & Jedyakiewicz, N. (1998). Measurement of water sorption in dental composites. *Biomaterials*, 19(1–3), 77–83.
- Mehl, A., Hickel, R., & Kunzelmann, K.-H. (1997). Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without ‘softstart-polymerization’. *Journal of Dentistry*, 25(3–4), 321–330.

- Mills, R., Jandt, K., & Ashworth, S. (1999). Restorative dentistry: Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *British Dental Journal*, 186(8), 388–391.
- Musanje, L., & Ferracane, J. L. (2004). Effects of resin formulation and nanofiller surface treatment on the properties of experimental hybrid resin composite. *Biomaterials*, 25(18), 4065–4071.
- Øysæd, H., & Ruyter, I. (1986). Water sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth. *Journal of Dental Research*, 65(11), 1315–1318.
- Pearson, G. J., & Longman, C. M. (1989). Water sorption and solubility of resin-based materials following inadequate polymerization by a visible-light curing system. *Journal of Oral Rehabilitation*, 16(1), 57–61.
- Peutzfeldt, A., Sahafi, A., & Asmussen, E. (2000). Characterization of resin composites polymerized with plasma arc curing units. *Dental Materials*, 16(5), 330–336.
- Pires, J. A., Cvitko, E., Denehy, G. E., & Swift, E. J., Jr. (1993). Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quintessence International*, 24(7), 517–521.
- Poulsen, S., Beiruti, N., & Sadat, N. (2001). A comparison of retention and the effect on caries of fissure sealing with a glass-ionomer and a resin-based sealant. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 29(4), 298–301.
- Salar, D. V., García-Godoy, F., Flaitz, C. M., & Hicks, M. J. (2007). Potential inhibition of demineralization in vitro by fluoride-releasing sealants. *The Journal of the American Dental Association*, 138(4), 502–506.
- Selwitz, R. H., Ismail, A. I., & Pitts, N. B. (2007). Dental caries. *The Lancet*, 369(9555), 51–59.
- Shortall, A., & Harrington, E. (1996). Guidelines for the selection, use, and maintenance of visible light activation units. *British Dental Journal*, 181(10), 383–387.

- Simonsen, R. J. (1996). Glass ionomer as fissure sealant—A critical review. *Journal of Public Health Dentistry*, 56(3), 146–149.
- Simonsen, R. J. (2002). Pit and fissure sealant: Review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24, 393–414.
- Symons, A. L., Chu, C. Y., & Meyers, I. A. (1996). The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants. *Journal of Oral Rehabilitation*, 23(12), 791–798.
- Taylor, M., & Lynch, E. (1992). Microleakage. *Journal of Dentistry*, 20(1), 3–10.
- Üçtaşlı, M. B., & Erten, H. (2004). Estetik restoratif materyallerin su emilimi ve çözünürlüğü. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 21(1), 31–34.
- Wendt, L. K., Koch, G., & Birkhed, D. (2001). On the retention and effectiveness of fissure sealant in permanent molars after 15–20 years: A cohort study. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 29(4), 302–307.

BÖLÜM 6

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE GÜMÜŞ DİAMİN FLORÜR KULLANIMI

Sena Sakın ULUBAY¹, Eylül KÜÇÜK²

¹ Öğretim Görevlisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı. E-mail: sena.sakin@erdogan.edu.tr ORCID NO: 0000-0003-4086-1502

² Araştırma Görevlisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı. E-mail: eylul.kucuk@erdogan.edu.tr ORCID NO: 0009-0005-9862-8051

1. Giriş

Diş çürüğü, dünya genelinde çocukluk çağında sık karşılaşılan kronik bir hastalıktır ve çok sayıda etkenin karmaşık etkileşimi sonucunda ortaya çıkar. Yetersiz ağız hijyeni ve uygun olmayan beslenme alışkanlıkları, biyofilm bakterilerinin çoğalması için elverişli bir zemin oluşturmakta ve çürük oluşumu riskini artırmaktadır. Bu çok yönlü etkenler, yaygın bir ağız sağlığı sorunu olan diş çürüğünün yönetiminin ne denli karmaşık olduğunu ortaya koymaktadır (Patano vd., 2023). Çürüklü bölgeye doğrudan uygulanan florür ajanlarının, çürük sürecinin ilerleyişini yavaşlattığı ve aktif lezyonların inaktif forma dönüşmesini sağlayabildiği bildirilmiştir (M. Jiang vd., 2020; Marinelli, 2021). Gümüş diamin florür (GDF), diş çürüklerinin cerrahi olmayan yöntemlerle tedavisi ve önlenmesinde kullanılan yenilikçi bir yaklaşımdır. Sistemik derlemeler, GDF'nin çürük ilerleyişinin durdurulmasında yüksek etkinlik gösterdiğini ortaya koymaktadır (Schmoeckel vd., 2020; Trieu vd., 2019).

2. Gümüş Diamin Florür Etki Mekanizması ve Kullanım Alanları

GDF; gümüş, florür, amonyak ve sudan oluşan berrak bir çözeltilidir. Tipik formülasyonda sulu çözelti içinde %38 gümüş, %5 florür ve %17 amonyak bulunduğu belirtilmektedir. Gümüş bileşeni antimikrobiyal etkiden, florür ise remineralizasyondan ve çürük önlemeden sorumludur (Nuvvula & Mallineni, 2019). Amonyak ise çözeltinin kararlılığını korumaya yardımcı olmakta ve etkin bileşenlerin diş dokusuna daha kolay penetre olmasına olanak tanımaktadır (Nuvvula & Mallineni, 2019).

GDF dört temel mekanizmayla etki gösterir (Crystal & Niederman, 2019);

- **Antimikrobiyal etki:** Gümüş bileşiği, *Streptococcus mutans* başta olmak üzere çürük etkeni bakterilerin hücre duvarı bütünlüğünü bozar ve enzimatik süreçlerini engelleyerek üremelerini ve metabolik faaliyetlerini baskılar.
- **Remineralizasyon:** Florür, florapatit oluşumunu artırarak mine ve dentinin güçlenmesini sağlar ve demineralizasyonu sınırlar.
- **Dentin hassasiyetinde azalma:** Dentin tübüllerini tıkayarak dış uyaranların iletimini azaltır; böylece hassas dişlerde rahatlama sağlar.
- **Kariyostatik etki:** Uygulama sonrası diş dokusuyla etkileşen gümüş–protein–florür kompleksi oluşturur. Bu kompleks dokuyu asit saldırılarına ve mikrobiyal etkilere karşı dirençli kılarak çürüğün ilerlemesini durdurur.

GDF üç temel kullanım alanında öne çıkar (Burgess & Vaghela, 2018; Mei vd., 2018; Nuvvula & Mallineni, 2019; Surendranath vd., 2022);

- **Yüksek riskli hastalar:** Ağız hijyeni yetersiz, yaygın çürüğü olan veya çürüğe yatkın sistemik durumları bulunan bireylerde hastalık kontrolünü sağlar. Karmaşık tıbbi öyküsü ya da davranış yönetimi güçlüğü olan hastalarda uygulama kolaylığı, geleneksel restoratif işlemlerin zorluklarını azaltır.
- **Halk sağlığı girişimleri:** Hizmete erişimi yetersiz topluluklarda ağız sağlığı eşitsizliklerini azaltmayı hedefleyen programlarda (toplum temelli ve okul temelli uygulamalar, dezavantajlı gruplara yönelik çalışmalar) umut vadeden bir ajandır. Bunun nedeni uygulama kolaylığı ve girişimsel restoratif ihtiyacı azaltma potansiyelidir.
- **Restorasyon öncesi ara tedavi:** Kesin restorasyondan önce lezyonları stabilize ederek sonraki restoratif işlemler için daha uygun bir klinik zemin hazırlar.

3. Gümüş Diamin Florürün Mine Çürüklerinde Kullanımı

GDF'nin çocuklarda dentin çürüğünün ilerlemesini durdurmada yüksek etkinlik gösterdiği belgelenmiş olsa da (Duangthip vd., 2018; Mabangkhrü vd., 2020) mine çürüğünün durdurulmasındaki klinik etkinliğine ilişkin veriler kısıtlıdır. Hem %38 GDF hem de %5 NaF, demineralizasyonu baskılayıp remineralizasyonu destekleyerek çürük sürecini kontrol edebilmektedir (Phonghanyudh vd., 2022). Liu ve ark., yüksek konsantrasyondaki florürün mine demineralizasyonunu engellemede etkili olduğu, florürsüz ve yalnızca gümüş iyonu içeren uygulamanın ise belirgin bir koruyucu etki göstermediğini bildirmiştir (Liu vd., 2012). Bu bulgular, florür iyonlarının esas olarak sert doku düzeyinde (demineralizasyon ve remineralizasyon dengesi üzerinden) rol oynadığını, gümüş iyonlarının ise özellikle dentin çürüklerinde kariyojenik bakteriler üzerinde etkili olabileceğini, ancak mine mineral iyonlarının çökmesine katkı sağlamadığını düşündürmektedir (Phonghanyudh vd., 2022).

Ön dişlerdeki mine çürüklerinin, arka dişlerdekilere kıyasla daha kolay kontrol altına alınabildiği görölmüştür. Yanak veya dil yüzeylerindeki mine çürüklerinin durdurulma olasılığı da diğer yüzeylere göre daha yüksektir. Bunun nedeni, söz konusu bölgelerin temizliğinin kolay olması, tükürük ve florürle daha iyi temas etmesi ve bu sayede remineralizasyonun desteklenmesi olabilir (Phonghanyudh vd., 2022)

4.Gümüş Diamin Florürün Ara Yüz Çürüklerinde Kullanımı

Ara yüz çürükleri çocuklarda sık görülen bir sorundur. Yapılan çalışmalar, bu lezyonların 19-21 aylık gibi erken bir dönemde ortaya çıkabildiğini ve görülme sıklığının çocukluk çağı boyunca arttığını göstermiştir (Douglass vd., 2001). Bu lezyonların yönetiminde restoratif girişimler (dolgu ve kron uygulamaları) ile rezin infiltrasyonu, florür verniği, proksimal koruyucu uygulamalar ve tedavinin ertelenerek izlenmesi gibi restoratif olmayan yöntemlere başvurulmaktadır (H. Jiang vd., 2005; Kabakchieva vd., 2014). GDF, bu seçeneklere eklenen yardımcı bir çürük yönetim aracıdır. Çürüğün durdurulması bakımından GDF'nin, invaziv olmayan ve minimal invaziv diğer restoratif yaklaşımlarla benzer veya onlardan daha yüksek etkinlik gösterebildiği bildirilmiştir (Mabangkhu vd., 2020). Yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, incelenen örneklemde GDF uygulanan süt dişlerindeki ara yüz çürüklerinin büyük bölümü, 12 aylık izlemde radyografik olarak durma bulguları göstermiştir (Hammersmith vd., 2020). Bu bulgu, GDF uygulaması sonrasında çürüğün radyografik seyrini inceleyen yakın tarihli bir araştırmayla ve GDF'ye bağlı çürük durdurmayı değerlendiren bir meta-analizle de örtüşmektedir (Gao vd., 2016; Horst vd., 2018).

5.Gümüş Diamin Florürün Derin Dentin Çürüğünde Kullanımı ve Pulpa ile İlişkisi

Derin dentin çürüklerinin tamamen temizlenmesi pulpa açığa çıkma riskini artırmakta, bu durum da pulpal inflamasyona veya nekroza yol açabilmektedir (Bjørndal & Larsen, 2000). Bu riskleri en aza indirmek amacıyla güncel yaklaşım, pulpa canlılığının korunmasını öncelikli hedef kabul etmekte ve çürüğün tamamen uzaklaştırılması yerine seçici çürük temizliğini benimsemektedir (Schwendicke vd., 2016). (Duncan vd., 2019)

Geleneksel restoratif yaklaşımlardan farklı olarak GDF, çürük uzaklaştırılarak ya da uzaklaştırılmadan uygulanabilmekte ve birçok olguda lezyon herhangi bir işlem yapılmaksızın bırakılabilmektedir (Horst vd., 2016). Süt dişlerinde yürütülen klinik çalışmalar, GDF'nin dentin çürüğünü durdurmadaki etkinliğini ve yüksek başarı oranlarını ortaya koymuştur (Chibinski vd., 2017). Buna karşın derin çürüklerde kullanımı literatürde yeterince ele alınmamış bir konudur. Pulpaya yakınlık nedeniyle derin çürüklerin tedavi stratejisi, başlangıç ve orta düzeydeki lezyonlardan farklılık göstermektedir. Ayrıca GDF çürük ilerleyişini durdurmada etkili olsa da derin lezyonlarda pulpa sağlığı üzerindeki etkileri henüz netlik kazanmamıştır (Sheridan vd., 2025). İncelenen bazı çalışmalarda, GDF'nin tek başına ya da restorasyon altında kullanılmasından bağımsız olarak çürüğü durdurduğu, yıllık veya altı aylık tekrar uygulamaların ise florür verniğine kıyasla daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır (Bansal

vd., 2023; Patel vd., 2022). İndirekt kuafaj ajanı olarak kullanılan GDF'nin, RMCİS ve kompozit restorasyonlar gibi geleneksel restoratif tekniklerle benzer sonuçlar verdiğini bildirilmiştir (M. M. A. L. Baraka vd., 2023).

Bazı olgularda tek başına GDF uygulaması, özellikle daha kısa koltuk süresiyle, atravmatik restoratif tedaviye (ART) benzer ya da daha yüksek durdurma oranları sağlamıştır (Abdellatif vd., 2021; Vollú vd., 2019). Bu bulgular, hasta iş birliğinin, sağlık hizmetine erişimin veya maliyetin geleneksel restorasyonları güçleştirdiği durumlarda GDF'nin derin çürük yönetiminde uygulanabilir bir alternatif olabileceğini düşündürmektedir (Sheridan vd., 2025).

6.GDF ve Pulpa Dokusu: Sitotoksisite ve Histolojik Bulgular

GDF'nin doğrudan pulpaya uygulandığı çalışmalarda belirgin sitotoksik etkiler tutarlı biçimde gözlenmiştir. Hosoya ve ark. köpeklerde açığa çıkmış pulpaya GDF uygulamış ve işlemden yalnızca üç gün sonra pulpada şiddetli inflamatuvar yanıt kaydetmiştir. Bu tablo 30 gün içinde iltihabi akıntı, kanama ve tam pulpa nekrozuna ilerlemiştir (Hosoya vd., 1990). Derin çürüklü dişlere GDF uygulandıktan sonra klinik çalışmalar genellikle olumlu sonuçlar bildirmektedir. Buna karşılık laboratuvar ve histolojik araştırmalar, özellikle GDF'nin pulpaya nispeten yakın mesafede kullanıldığı durumlarda, pulpa-dentin kompleksi üzerinde daha karmaşık etkilerin ortaya çıktığını göstermektedir (Sheridan vd., 2025).

6.1.Pulpa Canlılığı ve İşlem Sonrası Ağrı

Derin çürük yönetiminde en önemli kaygılardan biri, tedavi sonrasında pulpa inflamasyonu veya nekrozu gelişme olasılığıdır. Derin çürüklü dişlerde GDF'nin pulpa canlılığı ve işlem sonrası ağrı üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarda GDF uygulandıktan sonra hassasiyet ve rahatsızlığın düşük sıklıkta görüldüğü bildirilmiştir (M. Baraka vd., 2022; Griffith, 2021; Nisha Shafi vd., 2022; Patel vd., 2022). Yapılan bir çalışmada seyreltik GDF (1:10) ile kalsiyum hidroksit arasında indirekt pulpa kaplaması başarıısı açısından benzer sonuçlar elde etmiştir (Nisha Shafi vd., 2022). Griffith (Griffith, 2021) ise yetişkin hastalarda uzun dönemli takip gerçekteştirmiş ve GDF ile tedavi edilen dişlerin yaklaşık %95'inin altı yıllık süreçte endodontik müdahale gerektirmediğini saptamıştır.

7.Erken Çocukluk Çağı Çürüğü ve Gümüş Diamin Florür

Erken çocukluk çağı çürüğü (EÇÇ), altı yaşından küçük çocukların süt dişlerinde görülen çürük lezyonlarını ifade eder (Chu, 2000). Bu hastalık ağrı ve enfeksiyona yol açabilmekte, ilerlemiş lezyonlar pulpaya ve diş apselerine uzanabilmektedir (Chun-Hung Chu & Edward C M Lo,

t.y.). EÇÇ'nin invaziv yöntemlerle tedavisi, çocukların iş birliği kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle yalnızca çocuklar için değil, aileler ve diş hekimleri için de yüksek düzeyde stres oluşturmaktadır. Bu girişimler ayrıca ileri düzey ekipman ve deneyimli bir diş hekimliği ekibi gerektirmektedir. Dolayısıyla küçük çocuklarda EÇÇ'nin yüksek yaygınlığını azaltmaya yönelik basit ve düşük maliyetli stratejilere gereksinim vardır. Bazı çalışmalar, erken evredeki çürük lezyonlarının ilerleyişinin, uygun ağız hijyeni ve beslenme alışkanlıklarına ek olarak remineralizasyon ajanlarıyla kontrol altına alınabildiğini göstermiştir. İlk lezyonun erken fark edilmesi ve zamanında yönetilmesi, hastalık yükünün azaltılmasına katkı sağlayabilir. Remineralizasyonu destekleyen ajanlar arasında florür, çürüğün önlenmesi ve yönetiminde en yaygın kullanılan madde konumundadır (Ma vd., 2019; Urquhart vd., 2019; Wierichs vd., 2021). Bu bağlamda, uygun maliyetli ve uygulaması kolay olan %38 gümüş diamin florür (GDF), çürüğe karşı umut vadeden bir ajan olarak öne çıkmıştır (Chu vd., 2002; Llodra vd., 2005). GDF'nin %38'lik konsantrasyonları remineralizasyonu artırmakta, mikrobiyal aktiviteyi baskılamakta ve çürüklü dokuyu sertleştirerek lezyonun ilerleyişini durdurmaktadır. GDF çürüğün durdurulmasının yanı sıra, geçici bir tedavi olarak kullanıldığında hastaların kesin dental tedaviyi beklerken ağrı veya akut enfeksiyon nedeniyle acil servise başvurularını azaltmaya yardımcı olmaktadır (Thomas vd., 2020). (Zhao vd., 2018)

8-Gümüş Diamin Florürün Neden Olduğu Renk Değişimi ve Çözüm Yaklaşımları

GDF uygulaması sonrasında durdurulan çürük lezyonu, demineralize olmuş diş sert dokularında gümüş birikimi nedeniyle siyah renk almaktadır. Araştırmalar, durdurulmuş dentin lezyonunun alt katmanlarında kalsiyum ve fosfat bakımından zengin, remineralize bir bölge bulunduğunu ve bu bölgenin dentin kollajenini koruduğunu göstermiştir. Demineralize dokudaki bu renklenme kalıcıdır ve çürüğün durdurulduğunun klinik bir göstergesi olarak kabul edilir (Mei vd., 2014).

GDF genel olarak güvenli ve etkili bir ajan olmakla birlikte, demineralize sert dokuları kalıcı olarak boyadığı için kullanımı estetik açıdan görünmeyen diş yüzeyleriyle sınırlı kalmaktadır (Chai vd., 2022). Renk değişimi, çürükle zayıflamış bölgelerde daha belirgindir ve koyu kahverengiden siyaha kadar değişen tonlarda görülür. Bu durum, diş hekimlerinin GDF'yi tercih etme kararını etkileyebilmektedir (Chai vd., 2022).



şekil-1: GDF uygulanmasından sonra ön grup (A /B) ve arka grup (C) dişlerde meydana gelen renklenme (Crystal & Niederman, 2019)

Siyah renklenme, GDF'nin ayrışması sonucunda gümüş iyonlarının metalik gümüş partiküllerine dönüşmesiyle ilişkilendirilmektedir. Bunun yanı sıra gümüş klorür, gümüş fosfat ve gümüş oksit gibi gümüş tuzları da çürük lezyonlarındaki siyah renk değişiminden sorumludur (Mei vd., 2018). Ayrıca gümüş iyonlarının ışığa duyarlı olması nedeniyle, sonraki restoratif aşamalarda uygulanan ışıqla polimerizasyon sırasında da koyu renk değişimi gelişebilmektedir (Primus, 2017).

Renklenmeyi en aza indirmek için ek kimyasal ajanların kullanılması uygulanabilir bir seçenektir. Bu amaçla önerilen potansiyel maddelerden biri potasyum iyodürdür (KI). KI, serbest gümüş iyonlarıyla reaksiyona girerek krem beyazı renkte gümüş iyodür çökeleği oluşturmaktadır. KI uygulamasının ardından renklenmede anlık bir azalma gözlenmiştir (Camatta vd., 2023; Lee vd., 2022). Bununla birlikte GDF ile birlikte KI uygulanmasının siyah renklenmeyi önlemesine rağmen çürüğün durdurulma olasılığını azalttığı bildirilmiştir (Turton vd., 2021).

Renklenme sorununa yönelik bir diğer kimyasal yaklaşım, gümüş iyonlarını stabilize etmek amacıyla glutatyon gibi şelatör ajanların kullanılmasıdır (Sayed et al., 2018). Glutatyon metal yüzeylere güçlü biçimde tutunma eğilimi göstermekte, yüzeyde bir kaplama oluşturmakta ve gümüş salınım hızını kontrol altına almaktadır. Bunun sonucunda glutatyonla modifiye edilmiş GDF çözeltilerinin diş lekelenme potansiyelini azalttığı bildirilmiştir (Asghar et al., 2022; Kamble et al., 2021).

Beyazlatma tedavileri, estetik yönetim için hızlı ve düşük maliyetli bir diğer seçenek olmaktadır. Uygulama süresi daha uzun olan karbamid peroksitle evde yapılan beyazlatma protokolünün, %38 GDF'nin yol açtığı lekelenmeyi azaltmada belirgin etki gösterdiği bildirilmiştir (Asghar et al., 2022; Sayed et al., 2018). Beyazlatma sonrasında demineralizasyona karşı hassasiyeti en aza indirmek için florür veya diğer remineralizasyon ajanlarının eklenmesi önerilmektedir. Ayrıca florürlü karbamid peroksit uygulamasının, süt ön

dişlerinde %38 GDF'nin oluşturduğu lekeleri etkili biçimde açabildiği gösterilmiştir (Rafiee vd., 2022).

9.Gümüş Diamin Florürün Işık ve Fotodinamik Yaklaşımlarla Aktivasyonu

Fotodinamik tedavi (FDT), mine ve dentinin dezenfeksiyonuna yönelik görece yeni ve invaziv olmayan bir yardımcı yöntemdir (Cieplik vd., 2017). Karyojenik mikroorganizmaların FDT'ye duyarlı olduğu ortaya konmuş ve bu yöntemin invaziv olmayan bir çürük kontrol seçeneği olarak değerlendirilebileceği gösterilmiştir (de Oliveira vd., 2019). Süt dişi minesinde yapılan bir çalışmada, GDF veya FDT uygulamasının mikrosertliği artırabildiği ve remineralizasyonu destekleyebildiği bildirilmiştir. Bununla birlikte GDF ve FDT'nin birlikte kullanımı, tek başına GDF uygulamasına kıyasla ek bir avantaj sağlamamıştır (Valizade vd., 2024).

9.1.GDF'nin Etkinliğinde Lezyon Konumu ve Işığın Olası Rolü

Randomize kontrollü çalışmalar, GDF ile çürük durdurma oranlarının ön dişlerde (%90–94) ve düz yüzeylerde, arka dişlere (%50–55) ve oklüzal yüzeylere kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir (Duangthip vd., 2018; Fung vd., 2018). Bu farklılık; lezyon büyüklüğü, temizlik kolaylığı ve bireysel mikrobiyal profil gibi etkenlerin yanı sıra doğal ışığa maruziyet gibi faktörlerle de ilişkili olabilir (Crystal & Niederman, 2016; Paul vd., 2021).

Yapılan bir çalışmada, polimerizasyon cihazı ile ışık uygulamasının enfekte dentinde daha fazla gümüş birikimine ve sertlikte artışa yol açtığı, sağlam dentine GDF penetrasyonunu ise azalttığını bildirmiştir (Toopchi vd., 2021). Işığın gümüşün etkilenmiş dokulara nüfuzunu kolaylaştırarak çürük durdurma sonuçlarını iyileştirdiği doğrulanırsa, bu yaklaşım özellikle iş birliği kapasitesi sınırlı olduğu için bir dakikalık uygulama süresinin sağlanamadığı çok küçük çocuklarda ve özel gereksinimli hastalarda değerli bir teknik olabilir. (Toopchi vd., 2021)

10.Gümüş Diamin Florür ve Ebeveyn Yaklaşımı

GDF uygulaması sonrası oluşan siyah lekeler, ebeveynlerin GDF ile ilgili en büyük kaygısını oluşturmaktadır (Bagher vd., 2019). Buna karşılık ebeveynler, siyah lekelerin çürüğün durdurulduğunun bir göstergesi olduğunu bildiklerinde GDF tedavisini daha kolay kabul edebilmektedir (TRICHES, 2009).

11.Sonuç

GDF, çürüğün girişimsel olmayan yöntemlerle durdurulmasında basit, düşük maliyetli ve etkili bir seçenek sunmaktadır. Özellikle erken çocukluk çağı çürüğünde, dentin ve ara yüz lezyonlarında ve iş birliği kapasitesi sınırlı hastalarda öne çıkmaktadır. Uygulamanın en önemli kısıtlılığı kalıcı siyah renk değişimidir. Potasyum iyodür ve glutatyon gibi yaklaşımlar bu sorunu azaltmayı hedeflese de bunların uzun dönem etkinliği henüz kesinleşmemiştir. Bu nedenle GDF, ebeveynlerin önceden bilgilendirilmesi ve çürük riski değerlendirmesi, ağız hijyeni ve beslenme önerileri gibi koruyucu önlemlerle birlikte kullanılması gereken bir yöntemdir.

Kaynakça

- Abdellatif, H. M., Ali, A. M., Baghdady, S. I., & ElKateb, M. A. (2021). Caries arrest effectiveness of silver diamine fluoride compared to alternative restorative technique: randomized clinical trial. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 22(4), 575-585. <https://doi.org/10.1007/s40368-020-00592-0>
- Asghar, M., Yahya, R., Yap, A. U. J., Azzahari, A. D., & Omar, R. A. (2022). Incorporation of Green Capping Agents to Reduce Silver-Mediated Dentine Staining. *Caries Research*, 56(3), 149-160. <https://doi.org/10.1159/000525505>
- Bagher, S. M., Sabbagh, H. J., AlJohani, S. M., Alharbi, G., Aldajani, M., & Elkhodary, H. (2019). Parental acceptance of the utilization of silver diamine fluoride on their child's primary and permanent teeth. *Patient Preference and Adherence, Volume 13*, 829-835. <https://doi.org/10.2147/PPA.S205686>
- Bansal, K., Shamoo, A., Mani, K., K, P. D., Verma, A., Mathur, V. P., & Tewari, N. (2023). Silver diamine fluoride modified atraumatic restorative treatment compared to conventional restorative technique on carious primary molars—A randomized controlled trial. *Journal of Dentistry*, 138, 104698. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104698>
- Baraka, M. M. A. L., Cevitanes, L., Tekeya, M., Bakry, N., Ruellas, A., Botero, T., Benavides, E., & Fontana, M. (2023). Three-Dimensional Assessment of Radiographic Changes after Indirect Pulp Capping Using Silver Diamine Fluoride with or without Potassium Iodide in Young Permanent Teeth (12-Month RCT). *Caries Research*, 57(2), 177-188. <https://doi.org/10.1159/000529893>
- Baraka, M., Tekeya, M., Bakry, N. S., & Fontana, M. (2022). Twelve-month randomized controlled trial of 38% silver diamine fluoride with or without potassium iodide in indirect pulp capping of young permanent molars. *The Journal of the American Dental Association*, 153(12), 1121-1133.e1. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2022.08.008>
- Bjørndal, L., & Larsen, T. (2000). Changes in the Cultivable Flora in Deep Carious Lesions following a Stepwise Excavation Procedure. *Caries Research*, 34(6), 502-508. <https://doi.org/10.1159/000016631>

- Burgess, J. O., & Vaghela, P. M. (2018). Silver Diamine Fluoride: A Successful Anticarious Solution with Limits. *Advances in Dental Research*, 29(1), 131-134. <https://doi.org/10.1177/0022034517740123>
- Camatta, I. B., Peres, N. F., Picolo, M. Z. D., Cavalli, V., & Steiner-Oliveira, C. (2023). Influence of salivary acquired pellicle on colour changes and minerals content of dentine after application of silver diamine fluoride followed by potassium iodide. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 24(3), 293-299. <https://doi.org/10.1007/s40368-023-00791-5>
- Chai, H. H., Kiuchi, S., Osaka, K., Aida, J., Chu, C.-H., & Gao, S. (Sherry). (2022). Knowledge, Practices and Attitudes towards Silver Diamine Fluoride Therapy among Dentists in Japan: A Mixed Methods Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8705. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148705>
- Chibinski, A. C., Wambier, L. M., Feltrin, J., Loguercio, A. D., Wambier, D. S., & Reis, A. (2017). Silver Diamine Fluoride Has Efficacy in Controlling Caries Progression in Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Caries Research*, 51(5), 527-541. <https://doi.org/10.1159/000478668>
- Chu, C. H. (2000). Treatment of early childhood caries: a review and case report. *General dentistry*, 48(2), 142-148.
- 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. <https://doi.org/10.1177/0810767>
- Chun-Hung Chu, & Edward C M Lo. (t.y.). *Dental Caries Prevention and Treatment for Preschool Children in China*.
- Cieplik, F., Buchalla, W., Hellwig, E., Al-Ahmad, A., Hiller, K.-A., Maisch, T., & Karygianni, L. (2017). Antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct for treatment of deep carious lesions—A systematic review. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 18, 54-62. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2017.01.005>
- Crystal, Y. O., Janal, M. N., Hamilton, D. S., & Niederman, R. (2017). Parental perceptions and acceptance of silver diamine fluoride staining. *The Journal of the*

- American Dental Association*, 148(7), 510-518.e4.
<https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.03.013>
- Crystal, Y. O., & Niederman, R. (2016). Silver Diamine Fluoride Treatment Considerations in Children's Caries Management. *Pediatric dentistry*, 38(7), 466-471.
- Crystal, Y. O., & Niederman, R. (2019). Evidence-Based Dentistry Update on Silver Diamine Fluoride. *Dental Clinics of North America*, 63(1), 45-68.
<https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.08.011>
- de Oliveira, A. B., Ferrisse, T. M., Marques, R. S., de Annunzio, S. R., Brighenti, F. L., & Fontana, C. R. (2019). Effect of Photodynamic Therapy on Microorganisms Responsible for Dental Caries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(14), 3585.
<https://doi.org/10.3390/ijms20143585>
- Detsomboonrat, P., Thongmak, P., Lertpayab, P., Aiemsri, W., & Sooampon, S. (2022). 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>
- Douglass, J. M., Tinanoff, N., Tang, J. M., & Altman, D. S. (2001). Dental caries patterns and oral health behaviors in Arizona infants and toddlers. *Community dentistry and oral epidemiology*, 29(1), 14-22.
- 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>
- Duncan, H. F., Galler, K. M., Tomson, P. L., Simon, S., El-Karim, I., Kundzina, R., Krastl, G., Dammaschke, T., Fransson, H., Markvart, M., Zehnder, M., & Bjørndal, L. (2019). European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *International Endodontic Journal*, 52(7), 923-934. <https://doi.org/10.1111/iej.13080>
- Forsling, J. O., Halling, A., Lundin, S. A., Paulander, J., Svenson, B., Unell, L., & Wendt, L. K. (1999). Proximal caries prevalence in 19-year-olds living in

- Sweden. A radiographic study in four counties. *Swedish dental journal*, 23(2-3), 59-70.
- Fung, M. H. T., Duangthip, D., Wong, M. C. M., Lo, E. C. M., & Chu, C. H. (2018). Randomized Clinical Trial of 12% and 38% Silver Diamine Fluoride Treatment. *Journal of Dental Research*, 97(2), 171-178.
<https://doi.org/10.1177/0022034517728496>
- Gaižauskaitė, I. (2012). *The use of the focus group method in social work research*. 11, 19-30.
- Gao, S. S., Zhang, S., Mei, M. L., Lo, E. C.-M., & Chu, C.-H. (2016). Caries remineralisation and arresting effect in children by professionally applied fluoride treatment – a systematic review. *BMC Oral Health*, 16(1), 12.
<https://doi.org/10.1186/s12903-016-0171-6>
- Griffith, M. (2021). Treating Deep Caries in 277 Adult Teeth With Silver Fluoride. *Journal of the California Dental Association*, 49(1), 13-17.
<https://doi.org/10.1080/19424396.2021.12222658>
- Hammersmith, K., DePalo, J., Casamassimo, P., MacLean, J., & Peng, J. (2020). Silver Diamine Fluoride and Fluoride Varnish May Halt Interproximal Caries Progression in the Primary Dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 44(2), 79-83. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-44.2.2>
- Horst, J. A., Duffin, S., Sanchez, S., & Bratland, M. (2018). Radiographic Changes Following Treatment of Dental Caries With Silver Fluoride. *Journal of the California Dental Association*, 46(2), 105-112.
<https://doi.org/10.1080/19424396.2018.12221991>
- Hosoya, Y., Aritomi, K., & Goto, G. (1990). [Pulpal response to diammine silver fluoride. (2). Application on exposed pulps]. *Shoni shikagaku zasshi. The Japanese journal of pedodontics*, 28(2), 327-337.
- Jeremy A Horst, Hellene Ellenikiotis, & Peter L Milgrom. (t.y.). *UCSF Protocol for Caries Arrest Using Silver Diamine Fluoride: Rationale, Indications and Consent*.

- Jiang, H., Bian, Z., Tai, B. J., Du, M. Q., & Peng, B. (2005). The Effect of a Bi-annual Professional Application of APF Foam on Dental Caries Increment in Primary Teeth: 24-month Clinical Trial. *Journal of Dental Research*, 84(3), 265-268. <https://doi.org/10.1177/154405910508400311>
- 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>
- Kabakchieva, R. I., Gateva, N. H., & Mihaylova, H. D. (2014). NON - OPERATIVE TREATMENT OF NON - CAVITATED APPROXIMAL CARIOUS LESIONS OF PERMANENT CHILDREN'S TEETH. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*, 20(5), 626-630. <https://doi.org/10.5272/jimab.2014205.626>
- Kamble, A. N., Chimata, V. K., Katge, F. A., Nanavati, K. K., & Shetty, S. K. (2021). Comparative Evaluation of Effect of Potassium Iodide and Glutathione on Tooth Discoloration after Application of 38% Silver Diamine Fluoride in Primary Molars: An In Vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 14(6), 752-756. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2076>
- Lee, K. E., Erdenebulgan, M., Kang, C.-M., Jung, H.-I., & Song, J. S. (2022). Effect of Silver Diamine Fluoride and Potassium Iodide Solution on Enamel Remineralization and Discoloration in Artificial Caries. *Materials*, 15(13), 4523. <https://doi.org/10.3390/ma15134523>
- Liu, B., Lo, E., & Li, C. (2012). Effect of silver and fluoride ions on enamel demineralization: a quantitative study using micro-computed tomography. *Australian Dental Journal*, 57(1), 65-70. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2011.01641.x>
- Llodra, J. C., Rodriguez, A., Ferrer, B., Menardia, V., Ramos, T., & Morato, M. (2005). Efficacy of Silver Diamine Fluoride for Caries Reduction in Primary Teeth and First Permanent Molars of Schoolchildren: 36-month Clinical Trial. *Journal of Dental Research*, 84(8), 721-724. <https://doi.org/10.1177/154405910508400807>
- Ma, X., Lin, X., Zhong, T., & Xie, F. (2019). Evaluation of the efficacy of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of white spot

- lesions in vitro and clinical research: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 19(1), 295. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0977-0>
- Mabangkhu, S., Duangthip, D., Chu, C. H., Phonghanyudh, A., & Jirarattanasopha, V. (2020). A randomized clinical trial to arrest dentin caries in young children using silver diamine fluoride. *Journal of Dentistry*, 99, 103375. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103375>
- Manton, D. J. (2018). Child Dental Caries – A Global Problem of Inequality. *EClinicalMedicine*, 1, 3-4. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2018.06.006>
- Marinelli, G. (2021). White spot lesions in orthodontics: prevention and treatment. A descriptive review. *JOURNAL OF BIOLOGICAL REGULATORS AND HOMEOSTATIC AGENTS*, 35(2_Suppl_1). <https://doi.org/10.23812/21-2suppl1-24>
- Mei, M. L., Ito, L., Cao, Y., Lo, E. C. M., Li, Q. L., & Chu, C. H. (2014). An ex vivo study of arrested primary teeth caries with silver diamine fluoride therapy. *Journal of Dentistry*, 42(4), 395-402. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.12.007>
- 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>
- Nisha Shafi, Harsimran Kaur, Rishika Choudhary, & Ramakrishna Yeluri. (2022). Dilute Silver Diamine Fluoride (1:10) Versus Light Cure Calcium Hydroxide as Indirect Pulp Capping Agents in Primary Molars – A Randomized Clinical Trial. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 46(4), 273. <https://doi.org/10.22514/1053-4625-46.4.3>
- Nuvvula, S., & Mallineni, S. K. (2019). Silver Diamine Fluoride in Pediatric Dentistry. *Journal of South Asian Association of Pediatric Dentistry*, 2(2), 73-80. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10077-3024>
- Patano, A., Malcangi, G., De Santis, M., Morolla, R., Settanni, V., Piras, F., Inchingolo, A. D., Mancini, A., Inchingolo, F., Dipalma, G., & Inchingolo, A. M. (2023). Conservative Treatment of Dental Non-Carious Cervical Lesions: A Scoping Review. *Biomedicines*, 11(6), 1530. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11061530>

- Patel, M. C., Makwani, D. A., Bhatt, R. K., Raj, V., Patel, C., & Patel, F. (2022). Evaluation of silver-modified atraumatic restorative technique versus conventional pulp therapy in asymptomatic deep carious lesion of primary molars – A comparative prospective clinical study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 40(4), 383-390. https://doi.org/10.4103/jisppd.jisppd_360_22
- Paul, B., Sierra, M. A., Xu, F., Crystal, Y. O., Li, X., Saxena, D., & Ruff, R. R. (2021). Microbial population shift and metabolic characterization of silver diamine fluoride treatment failure on dental caries. *PLOS ONE*, 16(3), e0242396. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242396>
- Phonghanyudh, A., Duangthip, D., Mabangkhu, S., & Jirattanasopha, V. (2022a). Is Silver Diamine Fluoride Effective in Arresting Enamel Caries? A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 8992. <https://doi.org/10.3390/ijerph19158992>
- Phonghanyudh, A., Duangthip, D., Mabangkhu, S., & Jirattanasopha, V. (2022b). Is Silver Diamine Fluoride Effective in Arresting Enamel Caries? A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 8992. <https://doi.org/10.3390/ijerph19158992>
- Primus, C. (2017). Potassium Iodide. The Solution to Silver Diamine Fluoride Discoloration? *Advances in Dentistry & Oral Health*, 5(1). <https://doi.org/10.19080/ADOH.2017.05.555655>
- Rafiee, A., Memarpour, M., & Benam, H. (2022). Evaluation of bleaching agent effects on color and microhardness change of silver diamine fluoride-treated demineralized primary tooth enamel: An in vitro study. *BMC Oral Health*, 22(1), 347. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02371-3>
- Sayed, M., Matsui, N., Hiraishi, N., Nikaido, T., Burrow, M. F., & Tagami, J. (2018a). Effect of Glutathione Bio-Molecule on Tooth Discoloration Associated with Silver Diamine Fluoride. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(5), 1322. <https://doi.org/10.3390/ijms19051322>
- Sayed, M., Matsui, N., Hiraishi, N., Nikaido, T., Burrow, M. F., & Tagami, J. (2018b). Effect of Glutathione Bio-Molecule on Tooth Discoloration Associated with

- Silver Diammine Fluoride. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(5), 1322. <https://doi.org/10.3390/ijms19051322>
- Schmoeckel, J., Gorseta, K., Splieth, C. H., & Juric, H. (2020). How to Intervene in the Caries Process: Early Childhood Caries – A Systematic Review. *Caries Research*, 54(2), 102-112. <https://doi.org/10.1159/000504335>
- Schwendicke, F., Frencken, J. E., Bjørndal, L., Maltz, M., Manton, D. J., Ricketts, D., Van Landuyt, K., Banerjee, A., Campus, G., Doméjean, S., Fontana, M., Leal, S., Lo, E., Machiulskiene, V., Schulte, A., Splieth, C., Zandona, A. F., & Innes, N. P. T. (2016). Managing Carious Lesions. *Advances in Dental Research*, 28(2), 58-67. <https://doi.org/10.1177/0022034516639271>
- Sheridan, A., Mei, M. L., Cooper, P. R., Milne, T., & Friedlander, L. T. (2025). Silver diamine fluoride treatment for the management of deep caries: A scoping review. *Journal of Dentistry*, 161, 105946. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105946>
- Surendranath, P., Krishnappa, S., & Srinath, S. (2022). Silver Diamine Fluoride in Preventing Caries: A Review of Current Trends. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 15(S2), S247-S251. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2167>
- Thomas, M. L., Magher, K., Mugayar, L., Dávila, M., & Tomar, S. L. (2020). Silver Diamine Fluoride Helps Prevent Emergency Visits in Children with Early Childhood Caries. *Pediatric dentistry*, 42(3), 217-220.
- 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), 44-49.
- TRICHES, T. C. (2009). Aceitação dos Pais Quanto ao Uso do Diaminofluoreto de Prata em Crianças de 0 a 3 Anos de Cascavel/PR. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 9(3), 265-269. <https://doi.org/10.4034/1519.0501.2009.0093.0003>
- 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(1), 2115. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38569-9>

- Turton, B., Horn, R., & Durward, C. (2021). Caries arrest and lesion appearance using two different silver fluoride therapies on primary teeth with and without potassium iodide: 12-month results. *Clinical and Experimental Dental Research*, 7(4), 609-619. <https://doi.org/10.1002/cre2.367>
- Urquhart, O., Tampi, M. P., Pilcher, L., Slayton, R. L., Araujo, M. W. B., Fontana, M., Guzmán-Armstrong, S., Nascimento, M. M., Nový, B. B., Tinanoff, N., Weyant, R. J., Wolff, M. S., Young, D. A., Zero, D. T., Brignardello-Petersen, R., Banfield, L., Parikh, A., Joshi, G., & Carrasco-Labra, A. (2019). Nonrestorative Treatments for Caries: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 98(1), 14-26. <https://doi.org/10.1177/0022034518800014>
- 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>
- Vollú, A. L., Rodrigues, G. F., Rougemount Teixeira, R. V., Cruz, L. R., dos Santos Massa, G., de Lima Moreira, J. P., Luiz, R. R., Barja-Fidalgo, F., & Fonseca-Gonçalves, A. (2019). Efficacy of 30% silver diamine fluoride compared to atraumatic restorative treatment on dentine caries arrestment in primary molars of preschool children: A 12-months parallel randomized controlled clinical trial. *Journal of Dentistry*, 88, 103165. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.07.003>
- Walsh, T., Worthington, H. V., Glenny, A.-M., Marinho, V. C., & Jeroncio, A. (2019a). Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(11). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007868.pub3>
- Walsh, T., Worthington, H. V., Glenny, A.-M., Marinho, V. C., & Jeroncio, A. (2019b). Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(11). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007868.pub3>
- Wierichs, R. J., Carvalho, T. S., & Wolf, T. G. (2021). Efficacy of a self-assembling peptide to remineralize initial caries lesions - A systematic review and meta-

analysis. *Journal of Dentistry*, 109, 103652.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103652>

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.12320>

Zhi, Q. H., Lo, E. C. M., & Lin, H. C. (2012). Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children. *Journal of Dentistry*, 40(11), 962-967.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.08.002>

BÖLÜM 7

DİŞ ÇÜRÜKLERİNİN ÖNLENMESİNDE PROPOLİS: ANTİKARYOJENİK ETKİLERİ VE KLİNİK UYGULAMALARI

Emine Şuranur AYAZ¹

¹ Araştırma Görevlisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı, ORCID: 0009-0003-1523-8230

GİRİŞ

Diş çürüklerinin önlenmesinde mekanik plak kontrolü, beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesi ve kimyasal koruyucu ajanların kullanımı bir arada değerlendirilmesi gereken temel yaklaşımlardır. Dişlerin düzenli olarak fırçalanması ve diş ipi kullanılmasıyla biyofilmin mekanik olarak uzaklaştırılması, çürük oluşumunun önlenmesinde önemli bir yere sahiptir (Worthington ve ark., 2019). Bunun yanında florürlü diş macunları, florürlü vernikler ve ağız gargaraları, diş yüzeyinde demineralizasyonu önleyerek ve remineralizasyonu destekleyerek çürükten korunmaya yönelik uygulamalara katkı sağlamaktadır (Nascimento ve ark., 2025).

Diş çürüğü, supragingival mikrobiyotanın dengesinde meydana gelen disbiyotik değişikliklerle ilişkili, biyofilm kaynaklı bir hastalıktır. Fermente edilebilir karbonhidratların sık aralıklarla tüketilmesi ve ağız ortamındaki asidik koşulların uzun süre devam etmesi, asit üreten ve asidik ortama dayanıklı mikroorganizmaların baskın hâle gelmesini kolaylaştırmaktadır (Marsh, 2018; Nascimento, 2019). Bu doğrultuda, güncel çürük yönetimi yalnızca diş sert dokularının korunması ve restoratif tedavilerle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda oral mikrobiyal dengenin yeniden sağlanmasını da kapsamaktadır (Marsh, 1994).

Çürük Profilaksisinde Doğal Antimikrobiyal Ajanlar

Dental biyofilm birikimi ve karyojenik mikroorganizma yükü, çürük riskinin değerlendirilmesinde kullanılan dolaylı göstergeler arasında yer almaktadır. Plak birikimindeki artışın, asit üretimini artırarak diş sert dokularında demineralizasyona yol açabileceği bildirilmektedir (Marsh ve Zaura, 2017; Nagarathna ve Aishwarya, 2019). Klorheksidin gibi antimikrobiyal ajanlar, özellikle yüksek çürük riski taşıyan bireylerde biyofilm kontrolüne katkı sağlayabilmektedir (Ismail ve ark., 2013). Ancak dişlerde renklenme ve tat değişiklikleri gibi istenmeyen etkiler ile hasta uyumunda karşılaşılan güçlükler, doğal kaynaklı alternatif ajanlara olan ilgiyi artırmıştır. (Pinguero ve ark., 2025).

Bazı doğal biyoaktif bileşiklerin, dental biyofilmin çürük oluşturma potansiyelini azaltarak ağız ortamındaki mikrobiyal dengenin korunmasına yardımcı olabileceği belirtilmektedir. (Bueno-Silva ve ark., 2013). Koruyucu diş hekimliğinde etkili ve sürdürülebilir yöntemlere olan ilginin artması ve tüketicilerin çevre dostu ürünleri giderek daha fazla tercih etmesi, bu ajanların önem kazanmasında etkili olmaktadır. (Mazur ve ark., 2022). Bu doğrultuda, yeşil çay, üzüm çekirdeği ve turna yemişinin içerdiği polifenoller ile propolis, koruyucu diş hekimliğinde yararlı etkileri ve olası kullanım alanları açısından araştırılan doğal ajanlar arasında bulunmaktadır. (Guo ve ark., 2023; Mazur ve ark., 2021, 2022).

Propolisin Yapısı ve Biyolojik Özellikleri

Propolis, başta *Apis mellifera* L. olmak üzere bal arılarının çeşitli bitkisel kaynaklardan topladığı ve kovani enfeksiyonlara karşı korumak amacıyla kullandığı reçinensi yapıda doğal bir maddedir. Geleneksel tıpta yüzyıllardır kullanılan propolis, içerdiği zengin biyoaktif bileşenler sayesinde günümüzde ağız ve diş sağlığı üzerindeki olası yararlı etkileri açısından da araştırılmaktadır (Hossain ve ark., 2022).

Flavonoidler, fenolik asitler ve diğer biyoaktif bileşenler açısından zengin olan propolis, antienflamatuvar, antioksidan ve antimikrobiyal etkileriyle öne çıkmaktadır (Bueno-Silva ve ark., 2013). Sahip olduğu bu biyolojik özellikler, propolisin oral biyofilm oluşumunun kontrol altına alınmasında ve ağız sağlığının korunmasında yardımcı bir ajan olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. Propolisin ağız ve diş sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen in vitro ve in vivo çalışmalarda da olumlu sonuçlar elde edilmiştir. (Alghutaimel ve ark., 2024; Bueno-Silva ve ark., 2013; Ikeno ve ark., 1991).

Propolisin Antikaryojenik Etki Mekanizması

Propolisin antikaryojenik etkisi, başta karyojenik mikroorganizmalar olmak üzere bakterilerin çoğalmasını ve diş yüzeyine tutunmasını engelleyerek dental biyofilm oluşumunu azaltmasıyla ilişkilendirilmektedir. Bu etkide, biyofilm oluşumu ve hücre dışı polisakkarit sentezinde önemli rol oynayan glukoziltransferaz enzimlerinin ekspresyon ve aktivitelerinin baskılanması önemli bir mekanizma olarak öne çıkmaktadır (Bueno-Silva ve ark., 2013).

Propolisin içerdiği biyoaktif bileşiklerden apigenin ve trans-trans-farnesol, glukoziltransferaz enzimlerinin aktivitesini baskılayarak antikaryojenik etkiye katkıda bulunmaktadır (Koo ve ark., 2002). Bunun yanı sıra, *Streptococcus* türlerinin etanolik propolis ekstraktlarıyla muamele edilmesi sonucunda suda çözünmeyen glukan üretiminin önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Koo ve ark., 2000). Bu sonuçlar, propolisin çürük oluşumunda rol oynayan mikroorganizmaların diş yüzeyine tutunmasını ve biyofilm oluşumunu azaltarak diş çürüklerinin önlenmesinde yardımcı bir ajan olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir (Duarte ve ark., 2003).

Propolis içeren formülasyonların biyofilm oluşumunu önleyici etkileri, içerdikleri farklı biyoaktif bileşenlerle ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte, propolisin kimyasal bileşimi, elde edildiği coğrafi bölgeye ve toplandığı mevsime göre farklılık gösterebilmektedir (Bueno-Silva ve ark., 2017; Elnakady ve ark., 2017). Propolis, özellikle flavonoidler ve fenolik bileşikler

açısından zengin olup antimikrobiyal etki gösteren çeşitli biyoaktif bitkisel bileşenler içermektedir. (Martins ve ark., 2018). Bu bileşikler arasında izoflavonoid grubundan (3S)-neovestitol ve (3S)-vestitol, kalkon grubundan izolikuiritigenin, flavonoidlerden apigenin ve fenolik bileşiklerden sinnamik asit bulunmaktadır. Araştırmalarda, bu bileşiklerin çürük oluşumuyla ilişkili mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ve in vitro koşullarda birden fazla mikroorganizma türünün oluşturduğu oral biyofilmlerin gelişimini engelleyebildiği gösterilmiştir (Bueno-Silva ve ark., 2017; Martins ve ark., 2018; Veloz ve ark., 2019). Klinik araştırmaların sonuçları da propolisin biyofilm birikimini azaltmada etkili olabileceğini desteklemektedir. Ancak propolisin içerdii fenolik bileşiklerin çeşitliliği ve miktarı, elde edildiği kaynağa göre değişebildiğinden, propolis içeren formüstasyonların biyofilm üzerindeki etkileri de farklılık gösterebilmektedir.

Propolis İçeren Formüstasyonların Koruyucu Diş Hekimliğindeki Yeri

Propolis içeren formüstasyonlar, doğal kaynaklı yapıları ve sahip oldukları biyolojik özellikler sayesinde ağız sağlığının korunmasında önem kazanmakta ve hastalar tarafından genellikle olumlu karşılanmaktadır. (Alghutaimel ve ark., 2024; Henshaw ve ark., 2014). Ağız gargarası, diş macunu, sakız ve tablet gibi çeşitli ürünlerde kullanılan propolis, diş çürüklerinin önlenmesine katkı sağlayabilecek doğal bir yardımcı ajan olarak değerlendirilmektedir. (Alghutaimel ve ark., 2024). Ancak bu formüstasyonların diş çürüklerini önlemedeki klinik etkinliğinin bilimsel kanıtlarla ortaya konulması, koruyucu diş hekimliğinde ne ölçüde kullanılabileceklerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Propolis İçeren Formüstasyonların Çürük Önleyici Etkinliği

Propolis içeren formüstasyonların çürük önleyici etkilerini inceleyen bir sistematik derleme ve meta-analizde, bu ürünlerin plak indeksini düşürmenin yanı sıra tükürükte ve oral biyofilmde bulunan karyojenik mikroorganizmaların sayısını azaltabileceği belirtilmiştir. (Berto ve ark., 2026). Ayrıca, propolis içeren formüstasyonlar ile klorheksidinin etkinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Elde edilen sonuçlar, propolisin özellikle oral biyofilm kontrolüne yönelik ağız bakım ürünlerinde yardımcı bir bileşen olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. Ancak çalışmalar arasındaki yüksek heterojenite ve mevcut kanıtların kesinlik düzeyinin çok düşük olması, bu bulguların dikkatli değerlendirilmesini gerektirmektedir. Derlemeye alınan çalışmalarda, propolisin çürük lezyonları üzerindeki doğrudan klinik etkilerinin yeterince araştırılmadığı da vurgulanmıştır. Bu konuyu değerlendiren tek çalışmada ise propolis içeren diş macununun 3 ve 18 aylık

kullanımı sonrasında çocuklarda çürük prevalansının ve çürük indeksinin azaldığı bildirilmiştir. (Gispert Abreu ve ark., 2000). Bunun yanı sıra, in vitro çalışmalarda propolisin mine demineralizasyonunu azaltabildiği, hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalarda ise çürük oluşumunu sınırlandırıcı etkiler gösterdiği bildirilmiştir. (Bueno-Silva ve ark., 2013; Ikeno ve ark., 1991; Martins ve ark., 2018). Bu sonuçlar, propolisin diş çürüklerinin önlenmesinde yararlı olabileceğini düşündürmektedir. Ancak koruyucu etkisinin klinik açıdan kesin olarak ortaya konulabilmesi için daha kapsamlı ve güçlü bilimsel kanıtlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Klinik Uygulamalar Açısından Değerlendirme

Mevcut araştırmalar, propolis içeren formülasyonların plak birikimini ve çürük oluşumuyla ilişkili mikroorganizmaların sayısını azaltmada etkili olabileceğini göstermektedir. Ancak biyofilm oluşumunun ve mikroorganizma sayısının azalmasının doğrudan çürük gelişimini önlediğini ortaya koyan klinik çalışmalar henüz yeterli değildir. Bu nedenle propolis içeren ürünler, günümüzde kullanılan çürük önleme yöntemlerine alternatif olarak değil, bu yöntemleri destekleyebilecek yardımcı ajanlar olarak değerlendirilmelidir. Propolisin klinik etkinliğinin daha net belirlenebilmesi için standart içeriklere sahip formülasyonların kullanıldığı, uzun süreli takiplerin yapıldığı ve çürük oluşumunun doğrudan değerlendirildiği daha kapsamlı klinik araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Propolisin kimyasal içeriği ve biyolojik etkileri, elde edildiği coğrafi bölgeye, bitkisel kaynaklara, hasat zamanına ve kullanılan ekstraksiyon yöntemine göre farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılıklar, propolisin antimikrobiyal ve antibiyofilm özelliklerinde önemli rol oynayan flavonoidler ve fenolik asitler gibi biyoaktif bileşenlerin çeşitliliğini ve miktarını da etkilemektedir (Bueno-Silva ve ark., 2017; Elnakady ve ark., 2017). Propolis bileşiminin standart olmaması ve çalışmalarda kimyasal profiline ilişkin bilgilerin sıklıkla eksik bildirilmesi, formülasyonların etkinliğinin karşılaştırılmasını güçleştirmektedir.

Propolis içeren formülasyonların antibiyofilm etkinliği, kullanılan ürünün formuna bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Propolis içeren ağız gargaraları, negatif kontrol grubuna kıyasla plak indeksinin azaltılmasında diş macunlarından daha belirgin sonuçlar göstermiştir (Paraskevas ve ark., 2006). Bu durumun, diş fırçalama sırasında biyofilmin mekanik olarak uzaklaştırılmasının, diş macununun içeriğindeki bileşenlerin etkisini sınırlandırabileceğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. (Paraskevas ve ark., 2006). Ağız gargaralarının genellikle diş fırçalama sonrasında kullanılması ve uygulamanın ardından ağız suyla çalkalanmaması, içerdikleri aktif bileşenlerin ağız ortamında daha uzun süre kalmasını

sağlayabilmektedir. Propolis içeren gargara ve diř macunlarının birlikte kullanılmasının biyofilm kontrolüne ek katkı sağlayabileceği dūřınılseye de bu iki őrünün birlikte kullanımına ilişkin klinik etkinlik henüz araştırılmamıştır.

Propolis içeren őrlerin klinik etkinliğinde, formölasyondaki propolis konsantrasyonu da önemli bir rol oynamaktadır. Meta-analiz sonuçlarına göre, %5–10 oranında propolis içeren formölasyonların, daha düşük konsantrasyonlara sahip őrnlere kıyasla biyofilm birikimini azaltmada daha etkili olabileceği bildirilmiştir (Berto ve ark., 2026). Ancak propolisin kimyasal içeriğinin değişkenlik göstermesi ve araştırmalar arasındaki yüksek heterojenite nedeniyle, kullanılan propolis miktarı ile elde edilen etki arasında kesin bir ilişki belirlenememiştir. Nitekim yaklaşık %54,55 oranında propolis içeren bir formölasyonun mikrobiyal yük üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada, negatif kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Anani ve ark., 2023). Bu farklılığın, diğer araştırmalardan farklı olarak mikrobiyal değerlendirmenin tükürük veya dental biyofilm örnekleri yerine derin dentin dokusunda yapılmasından kaynaklanabileceği dūřınılmektedir. Ayrıca, %10'un üzerinde propolis içeren formölasyonların incelendiği çalışmalarda, plak indeksindeki azalmanın %5–10 konsantrasyonlarına kıyasla daha sınırlı kaldığı bildirilmiştir. Ancak bu çalışmalara kronik generalize gingivitis veya periodontitis tanısı bulunan bireylerin dahil edilmesi ve mikrobiyal dengesi bozulmuş ağız ortamının kimyasal ajanlara daha düşük yanıt verebilmesi, elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıkların olası nedenleri arasında değerlendirilmektedir (Arjun ve ark., 2015; Pundir ve ark., 2017; Schwarz ve ark., 2021).

Propolis İçeren Formölasyonların Klinik Etkinliğini Etkileyen Faktörler

Propolisin klinik etkinliğini inceleyen çalışmalarda, takip süreleri ve uygulama yöntemleri bakımından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Gözlem sürelerine göre yapılan alt grup analizlerinde, takip süresinin sonuçların istatistiksel anlamlılığı üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı görölmüştür. Bununla birlikte, araştırmalarda tedavi sürelerinin ve değerlendirme zamanlarının birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, propolisin plak birikimini azaltıcı etkisinin zamanla azalma eğilimi gösterdiği bildirilmiştir.

Propolisin antimikrobiyal etkinliği, uygulama sıklığına ve tedavi süresine bağlı olarak da değişebilmektedir. İncelenen çalışmalarda uygulama sıklığının tek seferlik kullanımdan günde üç kez kullanıma kadar değiştiği, bazı araştırmalarda ise bu konuda herhangi bir bilgi verilmediği görölmüştür (Furtado Junior ve ark., 2020; Niedzielska ve ark., 2016; Tanasiewicz ve ark., 2012). Çalışmalarda toplam tedavi süresi ile başlangıç ve son değerlendirme arasındaki

süre de farklılık göstermiş, ölçümler tedavinin hemen ardından veya birkaç hafta sonra gerçekleştirilmiştir. Propolisin uygulama sıklığı ve mikroorganizmalarla temas süresindeki bu farklılıkların, antimikrobiyal etkinliği etkileyerek araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmesine neden olabileceği düşünülmektedir. İn vitro çalışmalarda da propolisin antimikrobiyal etkisinin yalnızca kullanılan konsantrasyona değil, uygulama süresine de bağlı olduğu gösterilmiştir (Hossain ve ark., 2022).

Propolis ve Klorheksidin Etkinlik ve Güvenlik Açısından Karşılaştırılması

Propolis ve klorheksidin içeren ürünlerin karşılaştırıldığı çalışmaların birleştirilmiş sonuçlarında, plak indeksinin ve ağız ortamındaki mikroorganizma sayısının azaltılması bakımından iki ajan arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar, propolisin özellikle çürük riski yüksek bireylerde biyofilm kontrolünü desteklemek amacıyla kullanılabilecek alternatif bir ajan olabileceğini düşündürmektedir. Öte yandan, klorheksidin orta ve uzun süreli kullanımı dişlerde, dilde ve ağız mukozasında renk değişiklikleri, tat alma duyusunda bozulma ve yanma hissi gibi istenmeyen etkilerle ilişkilendirilmektedir. Ayrıca, bukkal epitel hücreleri üzerinde genotoksik etkiler oluşturabileceği de bildirilmiştir. Bu tür yan etkiler, hastaların tedaviye uyumunu olumsuz etkileyebilmektedir (Halboub ve ark., 2020).

Propolis ise özellikle ağız yoluyla kullanıldığında genellikle güvenli ve iyi tolere edilen bir madde olarak değerlendirilmekte, klorheksidine kıyasla daha az yan etkiye yol açabileceği belirtilmektedir (AkhavanKarbassi ve ark., 2016; de Groot, 2013; Henshaw ve ark., 2014; Lile ve ark., 2025). Propolis içeren formülasyonların incelendiği bir klinik çalışmada, yalnızca iki katılımcının kullanımın ilk günlerinde hafif yanma hissi yaşadığı, ancak bu şikâyetlerin herhangi bir tedavi gerektirmeden kendiliğinden geçtiği bildirilmiştir (Lile ve ark., 2025). Ancak propolisin tamamen yan etkisiz olmadığı ve kullanımına bağlı bazı alerjik reaksiyonların gelişebildiği de bildirilmiştir. Özellikle propolise duyarlılığı bulunan bireylerde, temas sonrasında kontakt alerji ve alerjik kontakt dermatit gibi reaksiyonlar görülebilmektedir. Orta ve Doğu Avrupa toplumlarında propolise karşı duyarlanma oranının yaklaşık %2 olduğu belirtilmiştir (de Groot, 2013). Bu nedenle, arı ürünlerine veya benzer maddelere karşı alerji öyküsü olan hastalarda propolis içeren ürünlerin kullanımı konusunda dikkatli olunması gerekmektedir.

Propolisin Çürük Önleyici Etkinliğine İlişkin Klinik Kanıtlar ve Sınırlılıklar

Propolisin diş çürüklerinin önlenmesinde yararlı olabileceği bildirilse de bu konudaki bilimsel verilerin çoğu, plak birikimi ve ağız ortamındaki mikroorganizma sayısı gibi dolaylı

göstergelere dayanmaktadır. Bu göstergeler çürük riskinin değerlendirilmesinde önemli olmakla birlikte, propolis içeren ürünlerin doğrudan çürük oluşumunu önlediğini ortaya koymak için yeterli değildir. Mevcut kanıtların sınırlı olmasının başlıca nedenlerinden biri, propolisin çürük oluşumu üzerindeki uzun dönemli etkilerini inceleyen klinik araştırmaların yürütülmesinde karşılaşılan zorluklardır. Bu zorlukların başında, hastaların uzun süreli uygulama protokollerine uyumunun sağlanması ve araştırmalarda dikkate alınması gereken etik sorunlar gelmektedir. Ayrıca, ağız içinde kullanılan topikal antimikrobiyal ajanların uzun süreli uygulanması, oral mikrobiyomun çeşitliliğini azaltarak mikroorganizmalar arasındaki doğal dengeyi bozabilmektedir. Bu tür uygulamaların, ağız ortamındaki mikrobiyal dağılımı değiştirebileceği ve antimikrobiyal direnç gelişimine de zemin hazırlayabileceği düşünülmektedir (do Amaral ve ark., 2023; Hashmi ve ark., 2025).

Bununla birlikte, mevcut klinik çalışmaların metodolojik açıdan bazı sınırlılıklar taşıması ve elde edilen sonuçların birbiriyle tutarlı olmaması, propolisin etkinliği hakkında kesin bir değerlendirme yapılmasını güçleştirmektedir. Araştırmaların büyük bölümünde yanlılık riskinin orta veya yüksek düzeyde olduğu, bilimsel kanıtların kesinlik düzeyinin ise çok düşük olarak değerlendirildiği bildirilmiştir. Bu nedenle, çalışmaların birleştirilmiş sonuçlarından elde edilen etki tahminlerinin güvenilirliği sınırlı kalmaktadır. Ayrıca birçok araştırmada randomizasyon yöntemi, grup atamasının gizlenmesi, körleme, katılımcıların başlangıçtaki ağız sağlığı durumları ve uygulanan tedavi protokolleri hakkında yeterli bilgi verilmemiştir. Bu metodolojik eksikliklerin, bildirilen etkilerin büyüklüğünü ve yönünü etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç

Mevcut araştırmalar, propolis içeren formülasyonların plak birikimini ve tükürük ile oral biyofilmde bulunan mikroorganizmaların sayısını azaltabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar, propolisin diş çürüklerinin önlenmesinde yardımcı bir ajan olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. Propolisin biyofilm kontrolünde klorheksidin ile benzer etkinlik göstermesi ve daha az yan etkiye neden olabileceğinin bildirilmesi, koruyucu diş hekimliğinde kullanımına yönelik ilgiyi artırmaktadır. Ancak propolisin çürük oluşumunu doğrudan önleyip önlemediğinin belirlenebilmesi için çürük insidansının ve mevcut lezyonların ilerlemesinin değerlendirildiği, uzun süreli takip içeren ve metodolojik açıdan güçlü randomize klinik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca, araştırmalar arasındaki önemli farklılıklar ve mevcut kanıtların kesinlik düzeyinin çok düşük olması nedeniyle, elde edilen sonuçların dikkatle değerlendirilmesi ve klinik uygulamalara aktarılırken temkinli olunması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- AkhavanKarbassi, M. H., Yazdi, M. F., Ahadian, H., & SadrAbad, M. J. (2016). Randomized doubleblind placebocontrolled trial of propolis for oral mucositis in patients receiving chemotherapy for head and neck cancer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 17, 3611–3614.
- Alghutaimel, H., Matoug-Elwerfelli, M., Alhaji, M., Albawardi, F., Nagendrababu, V., & Dummer, P. M. H. (2024). propolis use in dentistry: A narrative review of its preventive and therapeutic applications. *International Dental Journal*, 74, 365–386. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.01.018>
- Arjun, T. N., Saxena, E., Gouraha, A., Ahmad, M. A., & Mali, G. V. (2015). Evaluation of clinical efficacy of mouthrinse containing Indian propolis in inhibition of plaque formation and improvement of gingival health: A clinical trial. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4, 1672–1683.
- Berto, L. P., Wierichs, R. J., Sakae, L. O., Niemeyer, S. H., & Carvalho, T. S. (2026). propolis-containing formulations in caries prevention—a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 30(9), 388.
- Bueno-Silva, B., Koo, H., Falsetta, M. L., Alencar, S. M., Ikegaki, M., & Rosalen, P. L. (2013). Effect of neovestitol-vestitol containing Brazilian red propolis on accumulation of biofilm in vitro and development of dental caries in vivo. *Biofouling*, 29, 1233–1242. <https://doi.org/10.1080/08927014.2013.834050>
- Bueno-Silva, B., Marsola, A., Ikegaki, M., Alencar, S. M., & Rosalen, P. L. (2017). The effect of seasons on Brazilian red propolis and its botanical source: Chemical composition and antibacterial activity. *Natural Product Research*, 31, 1318–1324. <https://doi.org/10.1080/14786419.2016.1239088>
- de Groot, A. C. (2013). propolis: A review of properties, applications, chemical composition, contact allergy, and other adverse effects. *Dermatitis*, 24, 263–82. <https://doi.org/10.1097/DER.0000000000000011>
- do Amaral, G., Hassan, M. A., Sloniak, M. C., Pannuti, C. M., Romito, G. A., & Villar, C. C. (2023). Effects of antimicrobial mouthwashes on the human oral microbiome: Systematic review of controlled clinical trials. *International Journal of Dental Hygiene*, 21, 128–140. <https://doi.org/10.1111/idh.12617>

- Duarte, S., Koo, H., Bowen, W. H., Hayacibara, M. F., Cury, J. A., Ikegaki, M., & Rosalen, P. L. (2003). Effect of a novel type of propolis and its chemical fractions on glucosyltransferases and on growth and adherence of mutans streptococci. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 26, 527–31. <https://doi.org/10.1248/bpb.26.527>
- Elnakady, Y. A., Rushdi, A. I., Franke, R., Abutaha, N., Ebaid, H., Baabbad, M., Omar, M. O., & Al Ghamdi, A. A. (2017). Characteristics, chemical compositions and biological activities of propolis from Al-Bahah, Saudi Arabia. *Scientific Reports*, 7, 41453. <https://doi.org/10.1038/srep41453>
- Furtado Junior, J. H. C., Valadas, L. A. R., Fonseca, S., Lobo, P. L. D., Calixto, L. H. M., Lima, A. G. F., de Aguiar, M. H. R., Arruda, I. S., Lotif, M. A. L., Rodrigues Neto, E. M., & Fonteles, M. M. F. (2020). Clinical and microbiological evaluation of Brazilian red propolis containing-dentifrice in orthodontic patients: A randomized clinical trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020, 8532701. <https://doi.org/10.1155/2020/8532701>
- Gispert Abreu, E., Cantillo Estrada, E., Rivero López, A., & Padrón Illance, M. (2000). Actividad anticaries de una crema dental con propóleos. *Revista Cubana de Estomatología*, 37, 166–170.
- Guo, Y., Li, Z., Chen, F., & Chai, Y. (2023). Polyphenols in oral health: Homeostasis maintenance, disease prevention, and therapeutic applications. *Nutrients* <https://doi.org/10.3390/nu15204384>
- Halboub, E., Al-Maweri, S. A., Al-Wesabi, M., Al-Kamel, A., Shamala, A., Al-Sharani, A., & Koppolu, P. (2020). Efficacy of propolis-based mouthwashes on dental plaque and gingival inflammation: A systematic review. *BMC Oral Health*, 20, 198. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01185-5>
- Hashmi, A. S., Gupta, N. D., Khan, S., Agrawal, N., Ali, S. A., & Atif, M. (2025). Evaluation of mouthwash-induced antimicrobial resistance in the oral microbiome: A systematic review. *British Dental Journal* <https://doi.org/10.1038/s41415-025-9012-9>
- Henshaw, F. R., Bolton, T., Nube, V., Hood, A., Veldhoen, D., Pfrunder, L., McKew, G. L., Macleod, C., McLennan, S. V., & Twigg, S. M. (2014). Topical application of the bee HIVE protectant propolis is well tolerated and improves human diabetic foot ulcer healing in a prospective feasibility study. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 28, 850–857. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2014.07.012>

- Hossain, R., Quispe, C., Khan, R. A., Saikat, A. S. M., Ray, P., Ongalbek, D., Yeskaliyeva, B., Jain, D., Smeriglio, A., Trombetta, D., Kiani, R., Kobarfard, F., Mojgani, N., Saffarian, P., Ayatollahi, S. A., Sarkar, C., Islam, M. T., Keriman, D., Ucar, A., Martorell, M., Sureda, A., Pintus, G., Butnariu, M., Sharifi-Rad, J., & Cho, W. C. (2022). propolis: An update on its chemistry and pharmacological applications. *Chinese Medicine*, 17, 100. <https://doi.org/10.1186/s13020-022-00651-2>
- Ikeno, K., Ikeno, T., & Miyazawa, C. (1991). Effects of propolis on dental caries in rats. *Caries Research*, 25, 347–351. <https://doi.org/10.1159/000261390>
- Ismail, A. I., Tellez, M., Pitts, N. B., Ekstrand, K. R., Ricketts, D., Longbottom, C., Eggertsson, H., Deery, C., Fisher, J., Young, D. A., Featherstone, J. D., Evans, W., Zeller, G. G., Zero, D., Martignon, S., Fontana, M., & Zandona, A. (2013). Caries management pathways preserve dental tissues and promote oral health. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 41, e12–40. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12024>
- Koo, H., Gomes, B. P., Rosalen, P. L., Ambrosano, G. M., Park, Y. K., & Cury, J. A. (2000). In vitro antimicrobial activity of propolis and Arnica montana against oral pathogens. *Archives of Oral Biology*, 45, 141–148. [https://doi.org/10.1016/s0003-9969\(99\)00117-x](https://doi.org/10.1016/s0003-9969(99)00117-x)
- Koo, H., Rosalen, P. L., Cury, J. A., Park, Y. K., & Bowen, W. H. (2002). Effects of compounds found in propolis on Streptococcus mutans growth and on glucosyltransferase activity. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 46, 1302–1309. <https://doi.org/10.1128/AAC.46.5.1302-1309.2002>
- Lile, I. E., Hajaj, T., Veja, I., Hosszu, T., Vaida, L. L., Todor, L., Stana, O., Popovici, R. A., & Marian, D. (2025). Comparative evaluation of natural mouthrinses and chlorhexidine in dental plaque management: A pilot randomized clinical trial. *Healthcare* <https://doi.org/10.3390/healthcare13101181>
- Marsh, P. D. (1994). Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Advances in Dental Research*, 8, 263–271. <https://doi.org/10.1177/08959374940080022001>
- Marsh, P. D. (2018). In sickness and in health-what does the oral microbiome mean to us? an ecological perspective. *Advances in Dental Research*, 29, 60–65. <https://doi.org/10.1177/0022034517735295>

- Marsh, P. D., & Zaura, E. (2017). Dental biofilm: Ecological interactions in health and disease. *Journal of Clinical Periodontology*, 44(Suppl 18), S12–S22.
<https://doi.org/10.1111/jcpe.12679>
- Martins, M. L., Leite, K. L. F., Pacheco-Filho, E. F., Pereira, A. F. M., Romanos, M. T. V., Maia, L. C., Fonseca-Goncalves, A., Padilha, W. W. N., & Cavalcanti, Y. W. (2018). Efficacy of red propolis hydro-alcoholic extract in controlling *Streptococcus mutans* biofilm build-up and dental enamel demineralization. *Archives of Oral Biology*, 93, 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2018.05.017>
- Mazur, M., Ndokaj, A., Bietolini, S., Nisii, V., Dus-Illicka, I., & Ottolenghi, L. (2022). Green dentistry: Organic toothpaste formulations. a literature review. *Dental and Medical Problems*, 59, 461–474. <https://doi.org/10.17219/dmp/146133>
- Mazur, M., Ndokaj, A., Jedlinski, M., Ardan, R., Bietolini, S., & Ottolenghi, L. (2021). Impact of green tea (*Camellia sinensis*) on periodontitis and caries. systematic review and meta-analysis. *Japanese Dental Science Review*, 57, 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2020.11.003>
- Nagarathna, C., & Aishwarya, N. (2019). In vivo assessment of plaque accumulation for caries risk in children. *Journal of Health Sciences & Research*, 10, 7–10.
<https://doi.org/10.5005/jp-journals-10042-1077>
- Nascimento, C. F. D., Gindri, L., de Oliveira, M. N., Paranhos, L. R., & Hugo, F. N. (2025). Water fluoridation and dental caries prevention globally: A systematic review and meta-analysis. *JDR Clinical & Translational Research*, 26, 23800844251342804.
<https://doi.org/10.1177/23800844251342804>
- Nascimento, M. M. (2019). Approaches to modulate biofilm ecology. *Dental Clinics of North America*, 63, 581–594. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.07.002>
- Niedzielska, I., Puszczewicz, Z., Mertas, A., Niedzielski, D., Rozanowski, B., Baron, S., Konopka, T., Machorowska-Pieniazek, A., Skucha-Nowak, M., Tanasiewicz, M., Paluch, J., Markowski, J., Orzechowska-Wylegala, B., Krol, W., & Morawiec, T. (2016). The influence of ethanolic extract of Brazilian green propolis gel on hygiene and oral microbiota in patients after mandible fractures. *BioMed Research International*, 2016, 9190814. <https://doi.org/10.1155/2016/9190814>

- Paraskevas, S., Timmerman, M. F., van der Velden, U., & van der Weijden, G. A. (2006). Additional effect of dentifrices on the instant efficacy of toothbrushing. *Journal of Periodontology*, 77, 1522–7. <https://doi.org/10.1902/jop.2006.050188>
- Pingueiro, J. M. S., Feres, M., Macedo, T. T., Paulo Gomes, A. P. A., Vilela, F. M. S., Bueno, M. R., da Silva, L. D. A., Silva, A. P. S., Alencar, S. M., Rosalen, P. L., & Bueno-Silva, B. (2025). Combination of neovestitol and vestitol impair the subgingival multispecies biofilm development. *Biofouling*, 41, 935–945. <https://doi.org/10.1080/08927014.2025.2551066>
- Pundir, A. J., Vishwanath, A., Pundir, S., Swati, M., Banchhor, S., & Jabee, S. (2017). One-stage full mouth disinfection using 20% propolis hydroalcoholic solution: A clinico-microbiologic study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 8, 416–420. <https://doi.org/10.4103/ccd.ccd54417>
- Schwarz, S. R., Hirsch, S., Hiergeist, A., Kirschneck, C., Muehler, D., Hiller, K. A., Maisch, T., Al-Ahmad, A., Gessner, A., Buchalla, W., & Cieplik, F. (2021). Limited antimicrobial efficacy of oral care antiseptics in microcosm biofilms and phenotypic adaptation of bacteria upon repeated exposure. *Clinical Oral Investigations*, 25, 2939–2950. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03613-w>
- Tanasiewicz, M., Skucha-Nowak, M., Dawiec, M., Krol, W., Skaba, D., & Twardawa, H. (2012). Influence of hygienic preparations with a 3% content of ethanol extract of Brazilian propolis on the state of the oral cavity. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 21, 81–92.
- Veloz, J. J., Alvear, M., & Salazar, L. A. (2019). Antimicrobial and antibiofilm activity against *Streptococcus* mutans of individual and mixtures of the main polyphenolic compounds found in Chilean propolis. *BioMed Research International*, 2019, 7602343. <https://doi.org/10.1155/2019/7602343>
- Worthington, H. V., MacDonald, L., Poklepovic Pericic, T., Sambunjak, D., Johnson, T. M., Imai, P., & Clarkson, J. E. (2019). Home use of interdental cleaning devices, in addition to toothbrushing, for preventing and controlling periodontal diseases and dental caries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4, CD012018. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012018.pub2>

BÖLÜM 8

ANKİLOGLOSSİ YÖNETİMİ: ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİ YAKLAŞIMI

Esra Emine OKTAY¹

¹ Uzm. Dt., Erzincan Ağız ve Diş Sağlığı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Erzincan, Türkiye, ORCID: 0000-0001-7243-1828

1. Giriş

Ankiloglossi (dil bağı), lingual frenulumun dil hareketlerini kısıtlamasıyla karakterize konjenital bir oral anomalidir. Dilin emme, yutma, konuşma ve diğer oral fonksiyonlardaki rolü göz önünde bulundurulduğunda, ankiloglossi yenidoğan döneminden çocukluk çağına kadar farklı işlevsel güçlüklerle ilişkilendirilebilmektedir (Messner et al., 2020; Thomas et al., 2024). Lingual frenulumun anatomik yapısı ve morfolojik özellikleri bireyler arasında farklılık gösterebildiğinden, klinik değerlendirmede anatomik bulguların dil fonksiyonlarıyla birlikte ele alınması önem taşımaktadır (Mills, Keough, Geddes, Pransky, & Mirjalili, 2019).

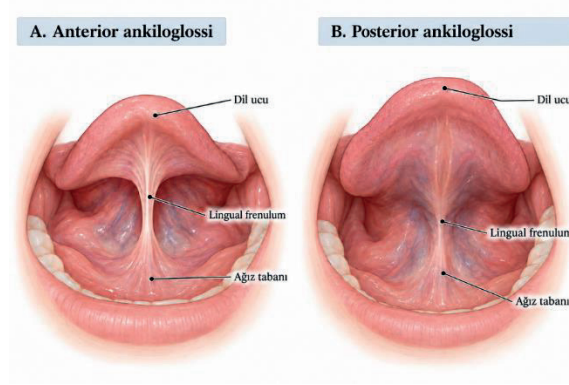
Ankiloglossinin klinik değerlendirmesi, çocuğun yaşı ve gelişim dönemine göre farklılık göstermektedir. Yenidoğan ve bebeklik döneminde emzirme ve beslenme işlevleri ön plana çıkarken, çocukluk döneminde dil hareketliliği, konuşma ve günlük oral fonksiyonlarla ilişkili güçlükler değerlendirme kapsamına girmektedir (Messner et al., 2020; Wang, Yang, Hao, & Wang, 2022). Çocuk diş hekimliği yaklaşımında ayrıntılı klinik muayene, işlevsel değerlendirme ve gerektiğinde ilgili uzmanlık alanlarıyla iş birliği, klinik gereksinimlere uygun tedavi planlamasının temelini oluşturmaktadır.

Bu bölümde ankiloglossinin anatomik özellikleri, tanı ve klinik değerlendirme yöntemleri, farklı yaş gruplarındaki olası klinik etkileri ve güncel kanıtlar doğrultusunda tedavi seçenekleri ele alınmaktadır.

2. Lingual Frenulum ve Ankiloglossi

2.1. Terminoloji

Ankiloglossinin anatomik tanımlanmasında anterior ve posterior dil bağı terimleri kullanılmaktadır. Anterior ankiloglossi, lingual frenulumun dil ucuna veya dil ucuna yakın bir bölgeye uzanmasına bağlı gelişen hareket kısıtlılığını ifade etmektedir. Posterior ankiloglossi terimi ise frenulumun dilin daha gerisinde tutunduğu veya dil hareketlerini kısıtlayan submukozal bir bağlantının bulunduğu yönündeki anatomik yorumlara dayanmaktadır. Bununla birlikte posterior ankiloglossinin anatomik tanımı ve bağımsız bir klinik oluşum olarak değerlendirilmesi konusunda uzmanlar arasında görüş birliği bulunmamaktadır (Messner et al., 2020). Bu nedenle söz konusu terminolojinin klinik kullanımında anatomik görünümün yanı sıra dil hareketlerinin işlevsel değerlendirilmesi esas alınmalıdır.



Şekil 1: Anterior ve posterior ankiloglossinin şematik gösterimi.

2.2. Lingual Frenulumun Yapısı

Lingual frenulum, dilin ventral yüzü ile ağız tabanı arasında yer alan ve dilin elevasyonu sırasında belirginleşen anatomik bir yapıdır. Klasik tanımlamalarda mukozal bir bant olarak ele alınan lingual frenulumun, güncel çalışmalarla daha karmaşık bir yapıya sahip olduğu ortaya konulmuştur. Bir kadavra çalışmasında, lingual frenulumun dil hareketleri sırasında oral mukoza ve ağız tabanı fasyasının oluşturduğu dinamik bir katlantı olduğu gösterilmiştir. Bu yapıya bazı anatomik varyasyonlarda genioglossus kasına ait liflerin de katılabildiği bildirilmiştir. Lingual frenulumun morfolojik özellikleri; mukozal ve fasyal dokuların tutunma düzeyleri, birbirleri üzerindeki hareketliliği ve çevre kas dokularıyla ilişkisine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu farklılıklar frenulumun kalınlığını, görünürlüğünü ve dil hareketleri sırasında aldığı şekli etkileyebilmektedir (Mills et al., 2019).

2.3. Dil Hareketliliği ve Kısıtlılık

Lingual frenulumun anatomik özellikleri ile dil hareketliliği arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi, ankiloglossinin tanımlanmasında temel öneme sahiptir. Ankiloglossi, kısıtlayıcı lingual frenuluma bağlı olarak dil hareketlerinin sınırlanması şeklinde tanımlanmaktadır (Messner et al., 2020). Frenulumun kalınlığı, uzunluğu veya tutunma bölgesi gibi morfolojik özellikler işlevsel kısıtlılığın derecesini tek başına belirlememektedir. Bu nedenle anatomik bulguların dilin hareket kapasitesi ve ilgili oral fonksiyonlarla birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (LeFort et al., 2021; Messner et al., 2020).

3. Tanı, Sınıflandırma ve Klinik Değerlendirme

3.1. Klinik Değerlendirme

Ankiloglossinin tanısı, ayrıntılı klinik öykü, ağız içi muayene ve dil fonksiyonlarının birlikte değerlendirilmesine dayanmaktadır. Klinik muayenede lingual frenulumun tutunma bölgesi, kalınlığı ve morfolojik özelliklerinin yanı sıra dilin elevasyon, protrüzyon ve lateral hareketleri incelenmelidir. Dil hareketleri sırasında frenulumda oluşan gerginlik ve hareket kısıtlılığının derecesi değerlendirilerek anatomik bulgular ile fonksiyonel etkiler arasındaki ilişki belirlenmelidir (Messner et al., 2020; Thomas et al., 2024).

Klinik değerlendirme, hastanın yaşı ve başvuru nedenine göre şekillendirilmelidir. Özellikle anatomik görünümün tek başına tanı ve tedavi kararını belirlemede yeterli olmaması nedeniyle, hareket kısıtlılığının ilgili oral fonksiyonlar üzerindeki etkisi dikkate alınmalıdır (LeFort et al., 2021).

Periodontal değerlendirmede, lingual frenulumun özellikle mandibular kesici dişler çevresindeki dokularla ilişkisi de dikkate alınmalıdır. Frenulumun oluşturduğu doku geriliminin bazı çocuklarda mandibular kesici dişlerin lingual bölgesinde lokalize diş eti çekilmesiyle ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte periodontal bulguların değerlendirilmesinde plak birikimi, diş eti inflamasyonu ve diğer lokal faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022).

Yenidoğan ve bebeklik döneminde fonksiyonel değerlendirme, emzirme sürecinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesini gerektirmektedir. Bebeğin memeyi kavrama ve emme etkinliği, beslenme süresi, süt transferi ve kilo alımı ile annede meme başı ağrısı gibi bulgular birlikte değerlendirilmelidir. Emzirme güçlüklerinin farklı nedenlerden kaynaklanabilmesi nedeniyle anne ve bebeğin birlikte değerlendirilmesi, ayırıcı tanı açısından önem taşımaktadır (LeFort et al., 2021; Thomas et al., 2024).

Çocukluk döneminde ise dil hareketliliğinin konuşma, artikülasyon ve diğer oral fonksiyonlar üzerindeki etkileri ön plana çıkmaktadır. Konuşmayla ilişkili fonksiyonel güçlüklerin değerlendirilmesinde gerektiğinde dil ve konuşma terapistlerinin görüşüne başvurulmalıdır. Böylece ankiloglossiye bağlı olduğu düşünülen fonksiyonel kısıtlılıklar daha kapsamlı biçimde değerlendirilebilir ve uygun tedavi yaklaşımı belirlenebilir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022; Messner et al., 2020).

3.2. Sınıflandırma ve Değerlendirme Yöntemleri

Ankiloglossinin değerlendirilmesinde anatomik özellikleri esas alan sınıflandırma sistemleri ile anatomik ve fonksiyonel bulguları birlikte inceleyen değerlendirme araçları kullanılmaktadır. Bu yöntemler lingual frenulumun morfolojik özelliklerinin tanımlanmasına, dil hareketliliğinin değerlendirilmesine ve klinik bulguların sistematik biçimde kaydedilmesine olanak sağlamaktadır. Anatomik sınıflandırmalardan Kotlow sınıflaması (Kotlow Classification), dil ucu ile lingual frenulumun tutunma noktası arasındaki serbest dil uzunluğunu esas almaktadır. Klasik sınıflamada bu mesafeye göre ankiloglossi hafif (Sınıf I), orta (Sınıf II), ileri (Sınıf III) ve çok ileri (Sınıf IV) olmak üzere dört derecede değerlendirilmektedir (Kotlow, 1999). Coryllos sınıflaması (Coryllos Classification) ise frenulumun anatomik tutunma bölgesine dayanmaktadır. Bu sınıflamada Tip I ve II dil ucuna yakın tutunmaları, Tip III dilin orta bölümündeki tutunmayı, Tip IV ise daha posterior yerleşimli olduğu düşünölen frenulum yapısını tanımlamaktadır (Coryllos, Genna, & Salloum, 2004; Hatami, Dreyer, Meade, & Kaur, 2022).

Anatomik ve fonksiyonel özellikleri birlikte değerlendiren Lingual Frenulum Fonksiyonu için Hazelbaker Değerlendirme Aracı (Hazelbaker Assessment Tool for Lingual Frenulum Function, HATLFF), frenulumun anatomik özelliklerini inceleyen beş maddelik ve dil fonksiyonlarını inceleyen yedi maddelik iki alt bölümden oluşmaktadır. Anatomik değerlendirmede frenulumun uzunluğu, elastikiyeti ve tutunma özellikleri; fonksiyonel değerlendirmede ise dilin lateralizasyonu, elevasyonu, protrüzyonu ve emme hareketleri gibi özellikler incelenmektedir (Amir, James, & Donath, 2006; Hatami et al., 2022).

Bebeklerde klinik değerlendirmeyi kolaylaştırmak amacıyla geliştirilen Bristol Dil Değerlendirme Aracı (BDDA; Bristol Tongue Assessment Tool, BTAT), dil ucunun görünümü, frenulumun tutunma bölgesi, dilin elevasyonu ve protrüzyonunu içeren dört ölçütten oluşmaktadır. Her ölçüt 0–2 arasında puanlanmakta ve toplam puan 0–8 arasında değişmektedir. Düşük puanlar daha belirgin hareket kısıtlılığını göstermektedir (Ingram et al., 2015; Onat, Bekmezci, & Karakoç, 2022). Dil Bağı ve Emzirilen Bebekler için Değerlendirme Aracı (Tongue-tie and Breastfed Babies Assessment Tool, TABBY) ise BTAT'ın resimli versiyonu olarak geliştirilmiş olup aynı değerlendirme ölçütlerini görsel desteklerle sunmaktadır (Ingram, Copeland, Johnson, & Emond, 2019).

Bu sınıflandırma sistemleri ve değerlendirme araçları, klinik bulguların standart biçimde kaydedilmesine ve anatomik özelliklerle dil fonksiyonlarının kapsamlı biçimde değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Cerrahi müdahale gereksiniminin belirlenmesinde ve tedavi sonrası fonksiyonel iyileşmenin öngörülmesinde, elde edilen skorların klinik muayene ve fonksiyonel bulgularla birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır (Dhar et al., 2026a; Hatami et al., 2022).

4. Ankiloglosside Tedavi Yaklaşımları

4.1. Tedavi Endikasyonları ve Müdahale Zamanlaması

Ankiloglosside tedavi gereksinimi, lingual frenulumun anatomik özelliklerinden çok dil hareketlerindeki kısıtlılığın oral fonksiyonlar üzerindeki etkilerine göre belirlenmektedir. Fonksiyonel güçlüklerin bulunmadığı durumlarda klinik takip tercih edilebilirken, belirgin işlevsel kısıtlılığın eşlik ettiği durumlarda tedavi seçenekleri değerlendirilmelidir. Yenidoğan ve bebeklerde uygun emzirme desteğine rağmen devam eden beslenme güçlükleri, yetersiz süt transferi ve annede süregelen meme başı ağrısı cerrahi müdahale açısından değerlendirilebilecek başlıca durumlardır (LeFort et al., 2021; Thomas et al., 2024).

Çocukluk döneminde ise belirgin dil hareket kısıtlılığına eşlik eden konuşma ve artikülasyon güçlükleri, oral fonksiyonlardaki yetersizlikler veya lingual frenulumla ilişkili periodontal sorunlar tedavi planlamasında dikkate alınabilmektedir. Bununla birlikte yalnızca anatomik görünüm nedeniyle ya da ilerleyen dönemlerde ortaya çıkabilecek konuşma bozukluklarını önlemek amacıyla rutin cerrahi müdahale önerilmemektedir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022; Messner et al., 2020; Wang et al., 2022).

Müdahalenin zamanlaması; hastanın yaşı, fonksiyonel kısıtlılığın derecesi, mevcut yakınmaların şiddeti ve konservatif yaklaşımlara verilen cevap doğrultusunda belirlenmelidir. Özellikle bebeklik döneminde emzirmenin sürdürülmesini güçleştiren belirgin sorunların varlığında zamanında müdahale önem taşırken, klinik yakınması bulunmayan çocuklarda takip uygun bir seçenek olarak değerlendirilebilir (LeFort et al., 2021; Thomas et al., 2024).

4.2. Konservatif Yaklaşımlar ve Klinik İzlem

Ankiloglossinin yönetiminde konservatif yaklaşımlar, özellikle emzirme güçlüğü bulunan bebeklerde önemli bir yer tutmaktadır. Emzirme pozisyonunun düzenlenmesi, bebeğin

memeyi kavrama tekniğinin iyileştirilmesi ve uygun emzirme danışmanlığının sağlanması, cerrahi mşdahale gereksiniminin değerlendirilmesinden şnce uygulanabilecek destekleyici yşntemlerdir. Bu sşreğte emzirme etkinliğinin ve bebeğin kilo alımının izlenmesi, konservatif yaklaşımın etkinliğinin değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır (LeFort et al., 2021; Thomas et al., 2024).

Çocukluk dşneminde konuşma ve artikşlasyon gşçlşklerinin varlığında, gerektiğinde dil ve konuşma terapistiyle birlikte hareket edilmesi tedavi planlamasına katkı sağlayabilir. Periodontal sorunların eşlik ettiği durumlarda ise ağız hijyeninin iyileştirilmesi ve lokal inflamasyonun kontrol altına alınması şncelikli yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Klinik izlem sşrecinde fonksiyonel yakınmaların devam etmesi veya ilerlemesi durumunda cerrahi tedavi gereksinimi yeniden değerlendirilebilir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022; Messner et al., 2020).

4.3. Cerrahi Tedavi Seçenekleri

Ankiloglossinin cerrahi tedavisinde frenotomi, frenektomi ve frenşloplasti uygulanabilmektedir. Frenotomi, lingual frenulumun kesilerek dil hareketlerini kısıtlayan bağlantının serbestleştirilmesini ifade etmektedir. Frenektomi, frenulum dokusunun eksizyonunu; frenşloplasti ise frenulumun serbestleştirilmesinin ardından dokuların yeniden dşzenlenmesini içeren cerrahi yaklaşımı tanımlamaktadır. Bu işlemler hastanın yaşına, frenulumun anatomik şzelliklerine ve fonksiyonel gereksinimlerine gşe tercih edilmektedir (Dhar et al., 2026b; Messner et al., 2020).

Cerrahi işlemler geleneksel makas veya bistşri yşntemleriyle geręekleřtirilebildięi gibi lazer teknolojilerinden de yararlanılabilmektedir. Lazer uygulamalarının hemostaz ve intraoperatif kanama kontrolş açısından bazı avantajlar sağlayabildiği bildirilmekle birlikte, mevcut ęalıřmalar herhangi bir cerrahi yşntemin diğerlerine genel olarak şstşn olduğunu ortaya koymamaktadır (Dhar et al., 2026b; Khan, MacPherson, Bezuhly, & Hong, 2020).

Gşncel ęalıřmalar, uygun hastalarda frenotominin şzellikle annelerde meme başı ağrısının kısa dşnemde azaltılmasına katkı sağlayabildiğini gşstermektedir (Dhar et al., 2026b; O'Shea et al., 2017). Frenotominin emzirme desteğine ek yararını değerlendiren randomize klinik ęalıřmada, üçşncş ayda anne sştşyle beslenme oranları açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamış; ancak yetersiz şrnekleme břyřklřęř ve kontrol grubundaki

bebeklerin büyük bölümüne takip sürecinde frenotomi uygulanması, sonuçların yorumlanmasını sınırlandırmıştır (Knight et al., 2023).

Diyot lazer ve bistüri yöntemlerinin karşılaştırıldığı randomize klinik çalışmada, her iki grupta da cerrahi sonrası dil hareketliliğinde iyileşme saptanmış; emzirme performansına ilişkin değerlendirmelerde yedinci gün bistüri grubu lehine anlamlı farklılık görülürken, on dördüncü günde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (Carneiro et al., 2026). Bu bulgular, cerrahi yöntem seçiminde hastanın klinik gereksinimlerinin ve uygulayıcının deneyiminin birlikte değerlendirilmesinin önemini desteklemektedir.

5. Cerrahi Sonrası Süreç

5.1. Cerrahi Sonrası Bakım ve İyileşme

Ankiloglossinin cerrahi tedavisinden sonra iyileşme süreci, uygulanan cerrahi yönteme, hastanın yaşına ve bireysel özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir. Cerrahi sonrası bakımda ağrının kontrol altına alınması, yara bölgesinin korunması ve ağız hijyeninin sürdürülmesi temel unsurlardır. Bebeklerde emzirmenin devam ettirilmesi, daha büyük çocuklarda ise iyileşme sürecine uygun beslenme önerilerinin uygulanması gerekmektedir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022; LeFort et al., 2021).

Cerrahi sonrası kontrollerde doku iyileşmesinin yanı sıra dil hareketliliğindeki değişim ve başlangıçtaki fonksiyonel yakınmaların gerileme düzeyi incelenmelidir. Emzirme güçlüğü nedeniyle müdahale edilen bebeklerde beslenme etkinliği ve kilo alımı takip edilmeli, devam eden sorunlarda emzirme desteği sürdürülmelidir (LeFort et al., 2021; Thomas et al., 2024).

5.2. Olası Komplikasyonlar

Lingual frenulum cerrahisi sonrasında kanama, ağrı, enfeksiyon, skar dokusu oluşumu ve frenulumun yeniden tutunması gibi komplikasyonlar görülebilmektedir. Bebeklerde beslenmeyi reddetme veya ağız içi uyaranlara karşı isteksizlik de bildirilmiş olup daha nadir durumlarda çevre anatomik yapılarda yaralanmalar meydana gelebilmektedir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2022; O'Connor, Gilliland, & LeFort, 2022).

Cerrahi sonrasında devam eden kanama, artan ağrı veya belirgin beslenme güçlüğü gibi bulgular erken klinik müdahale gerektirebilir. Frenulumun yeniden tutunması durumunda ise

tekrar cerrahi kararı yalnızca anatomik görünüm üzerinden değil, dil hareketliliği ve mevcut fonksiyonel yakınmalar dikkate alınarak verilmelidir (Dhar et al., 2026b; LeFort et al., 2021).

5.3. Cerrahi Sonrası Egzersizler

Lingual frenulum cerrahisinin ardından dokuların yeniden tutunmasını önlemek amacıyla bazı klinik uygulamalarda germe ve masaj egzersizleri önerilmektedir. Ancak özellikle bebeklerde bu uygulamaların rutin olarak kullanılmasını destekleyen bilimsel kanıtlar sınırlıdır. Amerikan Pediatri Akademisi, bebeklerde frenotomi sonrasında yara bölgesinin yeniden yapışmasını önlemeye yönelik rutin germe egzersizlerini önermemektedir (Thomas et al., 2024).

Prospektif bir çalışmada, önerilen germe egzersizlerini düzenli uygulayan bebeklerde frenulumun yeniden tutunması ve tekrar cerrahi gereksiniminin daha düşük olduğu bildirilmiştir (Miller, Chung, Marshall, Wilhalme, & West, 2025). Bununla birlikte çalışmanın randomize olmayan tasarımı ve ailelerin egzersizlere uyumundaki farklılıklar sonuçların genellenmesini güçleştirmektedir.

Hastanın yaşına ve klinik gereksinimlerine uygun olarak planlanan cerrahi sonrası bakım, doku iyileşmesinin desteklenmesi ve elde edilen fonksiyonel kazanımların korunması açısından tedavi sürecinde önemli bir yer tutmaktadır.

6. Sonuç

Ankiloglosside klinik karar verme süreci, lingual frenulumun anatomik özelliklerinin fonksiyonel bulgularla birlikte değerlendirilmesine dayanmalıdır. Hastanın yaşına göre emzirme, konuşma ve diğer oral fonksiyonların değerlendirilmesi, tedavi gereksiniminin belirlenmesinde, uygun hasta seçiminde ve müdahale zamanlamasında yol göstericidir.

Konservatif ve cerrahi tedavi seçeneklerinin uygun endikasyonlar doğrultusunda değerlendirilmesi, cerrahi sonrası iyileşmenin takip edilmesi ve fonksiyonel kazanımların korunması, tedavi sürecinin temel unsurlarını oluşturmaktadır. Çocuk diş hekimliği pratiğinde kanıta dayalı yaklaşımların benimsenmesi ve ilgili uzmanlık alanlarıyla iş birliği içerisinde hareket edilmesi, ankiloglossinin tanı ve tedavi süreçlerinin etkin ve güvenli biçimde yürütülmesine olanak sağlamaktadır. Nihayetinde ankiloglosside gerçek tedavi başarısı,

yalnızca anatomik bir kısıtlılığın giderilmesiyle değil, çocuğun sağlıklı gelişimine ve yaşam kalitesine yansıyan anlamlı iyileşmelerle ölçülmelidir.

KAYNAKÇA

- American Academy of Pediatric Dentistry. (2022). Policy on management of the frenulum in pediatric patients. In *The reference manual of pediatric dentistry* (pp. 80-85). Chicago, IL: American Academy of Pediatric Dentistry.
- Amir, L. H., James, J. P., & Donath, S. M. (2006). Reliability of the Hazelbaker assessment tool for lingual frenulum function. *International Breastfeeding Journal*, 1, 3. doi: 10.1186/1746-4358-1-3
- Carneiro, M. L. T., Verde, M. E. Q. L., da Silva Nascimento, M. F., de Almeida, J. E. S., Gomes, M. C. M., Barboza, R. N. D., . . . Damasceno, J. X. (2026). Diode laser versus scalpel in the surgical treatment of infant ankyloglossia: A randomized, parallel, double-blind, controlled clinical trial. *BMC Pediatrics*, 26, 22. doi: 10.1186/s12887-025-06307-y
- Coryllos, E., Genna, C. W., & Salloum, A. C. (2004, Summer). Congenital tongue-tie and its impact on breastfeeding. *Breastfeeding: Best for Baby and Mother*, 1-6. Retrieved from <https://www.health-e-learning.com/media/aaptonguetie2004.pdf>
- Dhar, V., Marghalani, A. A., Amini, H., Brickhouse, T., Caffrey, E., Jayaraman, J., . . . Thomas, J. (2026a). Diagnostic assessment of ankyloglossia and association with infant feeding challenges: A systematic review and meta-analysis—Part 1. *Pediatric Dentistry*, 48(2), 82-94.
- Dhar, V., Marghalani, A. A., Amini, H., Brickhouse, T., Caffrey, E., Jayaraman, J., . . . Thomas, J. (2026b). Frenotomy for ankyloglossia associated with feeding challenges in infants: Effectiveness, technique, and safety—A systematic review and meta-analysis, part 2. *Pediatric Dentistry*, 48(2), 33E-68E.
- Hatami, A., Dreyer, C. W., Meade, M. J., & Kaur, S. (2022). Effectiveness of tongue-tie assessment tools in diagnosing and fulfilling lingual frenectomy criteria: A systematic review. *Australian Dental Journal*, 67(3), 212-219. doi: 10.1111/adj.12921
- Ingram, J., Copeland, M., Johnson, D., & Emond, A. (2019). The development and evaluation of a picture tongue assessment tool for tongue-tie in breastfed babies (TABBY). *International Breastfeeding Journal*, 14, 31. doi: 10.1186/s13006-019-0224-y
- Ingram, J., Johnson, D., Copeland, M., Churchill, C., Taylor, H., & Emond, A. (2015). The development of a tongue assessment tool to assist with tongue-tie identification. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*, 100(4), F344-F349. doi: 10.1136/archdischild-2014-307503

- Khan, U., MacPherson, J., Bezuhly, M., & Hong, P. (2020). Comparison of frenotomy techniques for the treatment of ankyloglossia in children: A systematic review. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 163(3), 428-443. doi: 10.1177/0194599820917619
- Knight, M., Ramakrishnan, R., Ratushnyak, S., Rivero-Arias, O., Bell, J., Bowler, U., . . . Hardy, P. (2023). Frenotomy with breastfeeding support versus breastfeeding support alone for infants with tongue-tie and breastfeeding difficulties: The FROSTTIE RCT. *Health Technology Assessment*, 27(11), 1-73. doi: 10.3310/WBBW2302
- Kotlow, L. A. (1999). Ankyloglossia (tongue-tie): A diagnostic and treatment quandary. *Quintessence International*, 30(4), 259-262.
- LeFort, Y., Evans, A., Livingstone, V., Douglas, P., Dahlquist, N., Donnelly, B., . . . Lappin, S. (2021). Academy of Breastfeeding Medicine position statement on ankyloglossia in breastfeeding dyads. *Breastfeeding Medicine*, 16(4), 278-281. doi: 10.1089/bfm.2021.29179.ylf
- Messner, A. H., Walsh, J., Rosenfeld, R. M., Schwartz, S. R., Ishman, S. L., Baldassari, C., . . . Satterfield, L. (2020). Clinical consensus statement: Ankyloglossia in children. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 162(5), 597-611. doi: 10.1177/0194599820915457
- Miller, J. E., Chung, H. R., Marshall, C. R., Wilhalme, H. M., & West, A. N. (2025). Outcomes of stretching exercises after lingual frenotomy in infants: A prospective, interventional study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 191, 112280. doi: 10.1016/j.ijporl.2025.112280
- Mills, N., Keough, N., Geddes, D. T., Pransky, S. M., & Mirjalili, S. A. (2019). Defining the anatomy of the neonatal lingual frenulum. *Clinical Anatomy*, 32(6), 824-835. doi: 10.1002/ca.23410
- O'Connor, M. E., Gilliland, A. M., & LeFort, Y. (2022). Complications and misdiagnoses associated with infant frenotomy: Results of a healthcare professional survey. *International Breastfeeding Journal*, 17, 39. doi: 10.1186/s13006-022-00481-w
- O'Shea, J. E., Foster, J. P., O'Donnell, C. P. F., Breathnach, D., Jacobs, S. E., Todd, D. A., & Davis, P. G. (2017). Frenotomy for tongue-tie in newborn infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(3), CD011065. doi: 10.1002/14651858.CD011065.pub2
- Onat, G., Bekmezci, E., & Karakoç, H. (2022). The reliability and validity of the Bristol Tongue Assessment Tool in the Turkish language. *Genel Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(1), 12-20. doi: 10.51123/jgehes.2022.39

- Thomas, J., Bunik, M., Holmes, A., Keels, M. A., Poindexter, B., Meyer, A., & Gilliland, A. (2024). Identification and management of ankyloglossia and its effect on breastfeeding in infants: Clinical report. *Pediatrics*, 154(2), e2024067605. doi: 10.1542/peds.2024-067605
- Wang, J., Yang, X., Hao, S., & Wang, Y. (2022). The effect of ankyloglossia and tongue-tie division on speech articulation: A systematic review. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 32(2), 144-156. doi: 10.1111/ipd.12802